

# NAVIGASI KAPAL PENANGKAP IKAN



**Penulis**  
**SILVESTER SIMAU**  
**GRANDHI K. DA GOMEZ**

AMaFRaD  PRESS

# Navigasi Kapal Penangkap Ikan

---

©Hak cipta dilindungi Undang-undang nomor 28 Tahun  
2014.  
All Rights Reserved

---

# NAVIGASI KAPAL PENANGKAP IKAN



**Penulis**  
**SILVESTER SIMAU**  
**GRANDHI K. DA GOMEZ**

AMaFRaD  PRESS

# **Navigasi Kapal Penangkap Ikan**

Penulis: Silvester Simau, Grandhi K. da Gomez,

Editor : Dr. I Nyoman Suyasa, M.S.,  
Nur Azmi Setyawidati, ST., M.Sc

Desain Cover dan Tata Letak sampul:  
Grandhi K. da Gomez

Halaman:  
xlvi+675 halaman

Edisi/Cetakan :  
Cetakan pertama, 2023

Diterbitkan oleh :  
AMAFRAD Press-Badan Penyuluhan dan  
Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan  
Gedung Mina Bahari III, Lantai 6,  
Jln. Medan Merdeka Timur No. 16 – Jakarta Pusat  
Email: amafradpress@gmail.com  
Nomor IKAPI: 501/DKI/2015

ISBN: 978-623-6464-68-7  
e-ISBN : 978-623-6464-69-4 (PDF)

## **Sambutan**

### **Kapusdik Kelautan dan Perikanan**

Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan (KP) sangat memperhatikan pengembangan potensi sumberdaya manusia kelautan dan perikanan dengan berbagai macam upaya yang dapat dilakukan oleh para tenaga fungsional di lingkup BRSDM Kelautan dan Perikanan.

Berkarya lewat tulisan, diharapkan tenaga fungsional dapat menyebarkan ilmu dan pengetahuannya kepada para peserta didik maupun peserta—penugasan, dan menjadikan dirinya sebagai sumber ilmu dan pengetahuannya dari hasil karyanya sendiri. Setiap tulisan yang telah dikaryakan melalui Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan dapat menjadi salah satu unsur penilaian dari atasan

terhadap kinerja tenaga fungsional yang bersangkutan.

Dalam kesempatan ini selaku Kapusdik KP, saya memberikan apresiasi dan motivasi kepada Tim penulis yang telah berupaya untuk menulis buku bahan ajar bagi peserta didik dilingkup Pusat Pendidikan KP. Semoga buku tentang Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini dapat bermanfaat bagi para peserta didik.

Jakarta, 4 Mei 2023

Kapusdik KP

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a horizontal line across the middle, and a circular flourish on the right with a diagonal stroke extending upwards and to the right.

Dr. Bambang Suprakto, A.Pi., M.T

## **Kata Pengantar Penulis**

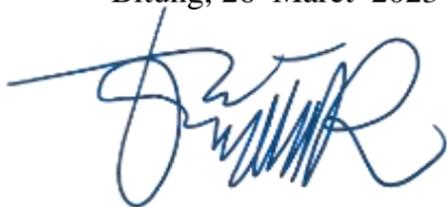
Untuk melengkapi materi ajar dalam proses pendidikan bagi peserta didik pada Lembaga Pendidikan Politeknik Kelautan dan Perikanan, dan peserta pelatihan di Balai Diklat Perikanan perlu dilakukan setiap tenaga fungsional dalam menyusun materi bahan ajar atau materi pelatihan. Para Dosen, tenaga instruktur maupun widyaiswara yang melakukan kegiatan pendidikan/pelatihan wajib melakukannya untuk meningkatkan kompetensinya melalui karya tulis maupun penelitian. Materi tentang Navigasi Kapal Penangkap Ikan dalam buku ini telah disesuaikan dengan berbagai perubahan yang terakhir sesuai dokumen konvensi IMO (*International Maritime Organization*) dalam IMO Model Course 7.05, dan IMO MC 7.06 serta muatan kurikulum pendidikan tinggi lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2022. Sangat diharapkan buku dimaksud dapat membantu para dosen/instruktur untuk memberikan materi yang lebih terbaru bagi para peserta didik maupun peserta pelatihan.

Materi yang disusun dalam buku ini merupakan rangkuman dari berbagai sumber dan

pembaharuan ketentuan IMO yang terkait dengan cara melayarkan kapal penangkap ikan. Selain itu materi dalam buku ini juga telah diupayakan dengan berbagai gambar ilustrasi, foto, simulasi dalam navigasi kapal, serta dilengkapi contoh penyelesaian soal-soal ujian yang dapat membantu agar peserta didik/pelatihan memahami materi yang diajarkan.

Kiranya buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini dapat bermanfaat bagi para peserta didik.

Bitung, 26 Maret 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the left.

Tim Penulis,

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada, Dr. Ir. Nyoman Suyasa, M.S., Nur Azmi Setyawidati, S.T., M.Sc., Dr. Joni D. Haryadi, M.Sc, Dr. Heri Triyono, A.Pi, M.Kom, Dr. Maharini Yulisti, M. Si, Ir. Pujoyuwono, Martosuyono, M.Si yang telah mengoreksi dan memberikan masukan kepada tim penulis agar buku ini menjadi lebih lengkap dan penyajian materinya lebih baik.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala BRSDMKP, Dr. I Nyoman Radiarta, M.Sc; Sekretaris BRSDMKP, Dr. Rudi Alek Wahyudi, S.Pi, M.Si,; Kapusdik KP, Dr. Bambang Suprakto, A.Pi., M.T.; Direktur Politeknik KP Bitung I.G.P. Gede Rumayasa Y, S.Pi., MP; dan tim editor BRSDM serta semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penerbitan buku dimaksud.

# **Sinopsis Buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan**

Memperhatikan kelangkaan buku-buku teks Bahasa Indonesia dalam bidang kompetensi pelaut kapal penangkap ikan yang dimiliki oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) cq. Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan, maka tim penulis tergerak hati untuk menulis buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan agar menambah media pembelajaran dalam proses Pendidikan dan pelatihan di Lembaga Pendidikan maupun Lembaga Pelatihan di lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP).

Buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini telah diupayakan untuk merespon tuntutan kompetensi peserta didik dalam silabus IMO Model Course 7.05 (*Skipper on Fishing Vessel*) dan silabus IMO Model Course 7.06 (*Officer in Charge of a Navigational Watch on Fishing Vessel*). Selain itu memenuhi muatan materi silabus mata kuliah keterampilan kepelautan kapal perikanan yang ada dalam kurikulum edisi 2022 Program Studi Teknik Penangkapan Ikan di satuan pendidikan tinggi Politeknik Kelautan dan Perikanan lingkup KKP. Inisiatip penulisan

buku dimaksud juga untuk mendukung upaya pemerintah Republik Indonesia yang telah meratifikasi Dokumen Konvensi IMO melalui Perpres RI Nomor 18 Tahun 2019 Tentang Pengesahan *International Convention on Standards of Training, Certification And Watchkeeping for Fishing Vessel Personnel (STCW-1995)* (Konvensi Internasional Tentang Standar Pelatihan, Sertifikasi, dan Dinas Jaga Bagi Awak Kapal Penangkap Ikan, 1995).

Isi keseluruhan bab ditulis dengan merujuk dari berbagai sumber literatur yang valid, terpercaya, dan resmi sesuai standar IMO (*International Maritime Organization*). Semua materi yang ditulis dilengkapi dengan berbagai ilustrasi, foto, gambar berwarna yang mutakhir sesuai perkembangan teknologi serta lebih lengkap. Cara pembacaan symbol-simbol peta produk luar negeri maupun dalam negeri, dan penggunaan Berita Pelaut Indonesia ditulis secara lengkap (berwarna) dan belum pernah dimuat dalam buku-buku navigasi lain sebelumnya. Jenis pedoman (Kompas) yang selama ini ditulis hanya pada pedoman magnet dan pedoman gasing, maka dalam buku ini telah dilengkapi dengan pedoman elektronik dan pedoman satelit.

Materi tentang penentuan posisi dan garis baringan dengan radar, secara detail dan

mendalam dimuat dalam buku ini. Bab ini memuat tentang prinsip kerja radar, cara mengoperasikan radar, gangguan pada tampilan radar, mengoperasikan ARPA, menggunakan plotting sheet, menghitung CPA, DCPA dan TCPA yang dilengkapi dengan contoh kasus dalam pelayaran, yang belum pernah dimuat dalam buku lain sebelumnya.

Terkait dengan materi *AIS (Automatic Identification System)* pada kapal penangkap ikan. Materi ini belum pernah dimuat dalam buku-buku navigasi lain sebelumnya. Muatan materi bab ini ditulis untuk memenuhi standar IMO sebagai pengetahuan dan keterampilan peserta didik serta mendukung program pemerintah Indonesia melalui Permenhub nomor 7/2019. pemerintah Indonesia mewajibkan seluruh kapal berbendera Indonesia serta kapal asing yang berlayar di perairan Indonesia wajib memasang dan mengaktifkan *AIS* serta memberikan informasi yang benar. Dalam upaya mengembangkan kegiatan monitoring aktifitas kapal penangkap ikan di Indonesia, sudah saatnya kapal penangkap ikan Indonesia menggunakan *AIS* agar memudahkan monitoring aktifitas kapal terutama dalam rangka pencegahan *IUU Fishing*. Perkembangan teknologi saat ini *AIS hybrid* dapat juga digunakan sebagai penanda pada alat penangkap

ikan pada kapal rawai tuna, kapal purse seine, dan kapal gill net.

*Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)* = Sistem Tampilan dan Informasi Peta Elektronik. Materi ini belum pernah dimuat dalam buku-buku navigasi sebelumnya di lingkup KKP. Muatan materi bab ini ditulis untuk memenuhi standar IMO Model Course 7.05 (page 55 to 59) sebagai pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Muatan materi meliputi perbedaan peta kertas dan peta elektronik, kelebihan peta elektronik dibandingkan dengan peta kertas, jenis peta elektronik, symbol-simbol pada peta elektronik, melindungi konten peta elektronik, mode tampilan peta elektronik, cara menggunakan peta elektronik.

Harapan yang melangit kiranya materi yang terkandung dalam buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini dapat memperkaya sumber belajar yang lebih kekinian (up-date).



## DAFTAR ISI

Cover Dalam	
Sambutan Kapusdik KP	v
Kata pengantar tim penulis	vii
Ucapan terima kasih	ix
Daftar isi	xi
Daftar gambar	xix
<b>Bab 1. Bentuk bumi, ukuran bumi, dan arah mata angin</b>	<b>1</b>
Pengantar	2
1. Pembuktian bahwa bumi berbentuk bulat	3
2. Beberapa pengertian tentang lingkaran di bumi	4
3. Lingkaran-lingkaran di bumi.	6
4. Koordinat di bumi	7
5. Titik lintang tempat di bumi	8
6. Lintang senama dan lintang tidak senama	9
7. Bujur suatu tempat di bumi	11
8. Bujur senama dan tidak senama	12
9. Jajar istimewa	14
10. Daerah iklim	15
11. Musim	16
12. Musim di belahan bumi	17
13. Ukuran bumi	17
14. Bentuk elips dari derajat	19
15. Pembagian arah mata angin	23

16. Membaca pedoman dan mata angin	26
17. Penyebutan mata angin (Indonesia)	26
18. Penyebutan mata angin (Inggris)	26
Test formatif 1	27
<b>Bab 2. Proyeksi peta, skala peta dan Sistem pelampungan.</b>	<b>31</b>
1. Definisi peta laut	32
2. Proyeksi peta laut	34
3. Peta laut	38
4. Peta Mercator	43
5. Skala peta laut	46
6. Peta bertumbuh	56
7. Peta lintang menengah	59
8. Peta datar	61
9. Katalog peta Indonesia	62
10. Peta nomor 1	71
11. Simbol dalam peta bahari dan singkatan	80
12. Informasi pantai	97
13. Sistem pelampungan IALA	110
14. Berita pelaut Indonesia	134
Test formatif 2	151
<b>Bab 3. Jenis pedoman dan penunjukkan arah pedoman di bumi.</b>	<b>159</b>
1. Rotasi Bumi	160
2. Pengertian penunjukkan arah di	162

bumi	
3. Arah-arrah acuan	167
4. Jenis pedoman di kapal	170
5. Variasi	190
6. Menentukan nilai variasi di peta Laut	192
7. Menentukan nilai variasi tahun berjalan	196
8. Deviasi	198
9. Menentukan nilai deviasi	203
10. Sembir ( <i>Compass error</i> )	218
11. Haluan kapal	222
12. Rimban ( <i>Leeway</i> )	231
Test Formatif 3	234
<b>Bab 4. Pengukuran jarak, perhitungan jarak, waktu dan kecepatan kapal.</b>	<b>239</b>
1. Peta dan peralatannya ( <i>Chart accessories</i> )	240
2. Menentukan posisi di peta (jika nilai lintang dan bujur belum diketahui)	248
3. Menentukan titik lintang dan bujur	250
4. Melukis garis baringan dan jarak	252
5. Mem-plot posisi (jika nilai lintang dan bujur diketahui)	254
6. Menarik garis haluan sejati di peta	258
7. Mengukur jarak pada peta laut	264
8. Menggunakan peta laut	270

9. Menghitung jarak, kecepatan, dan waktu	271
Tes formatif 4	276
<b>Bab 5. Menghitung nilai simpang, nilai delta bujur, pada haluan U-S, T-B, haluan serong dan nilai jauh.</b>	<b>279</b>
1. Maksud dan tujuan	280
2. Pengertian-pengertian	280
3. Jenis Haluan	282
4. Haluan Utara-atau Selatan	282
5. Haluan Timur Barat	283
6. Perhitungan $\Delta$ bu	284
7. Haluan serong	287
8. Menghitung tempat tiba	288
9. Menghitung tempat tiba dengan DIP	293
10. Menghitung haluan dan jauh dengan lintang menengah	295
11. Segitiga Mercator	300
12. Penerapan dalam perhitungan	301
13. Haluan rangkai	309
14. Menandingkan arus	315
Penugasan dan Test formatif 5	322
<b>Bab 6. Menentukan posisi kapal, jarak dan garis baringan melalui kompas baring</b>	<b>327</b>
1. Definisi-definisi	328
2. Informasi nautis/bahari	329

3. Menentukan posisi kapal	330
4. Baringan di kapal	345
5. Pembagian kategori jarak	350
6. Ringkasan pembagian baringan.	359
Penugasan dan Test formatif 6	383
<b>Bab 7. Penentuan posisi dan garis</b>	
<b>baringan dengan radar</b>	<b>389</b>
1. Prinsip kerja radar	390
2. Bagian utama instalasi radar	391
3. Tombol-tombol pada radar	397
4. Persiapan mengoperasikan radar	408
5. Mengoperasikan radar	411
6. Mematikan perangkat radar	412
7. Jenis Radar dan fungsinya	413
8. Akurasi observasi radar	419
9. Gangguan atau kekeliruan pembacaan pada layar radar	421
10. Menentukan posisi kapal dengan radar	430
11. Radar plotting	439
12. Plotting dengan ARPA	444
13. Instalasi ARPA di kapal	447
14. Definisi terkait radar/ARPA plotting	449
15. Struktur system ARPA	456
16. Zona pembacaan layar radar dengan fasilitas ARPA	460

17. Simbol dalam membaca <i>ARPA plotting</i>	462
18. Metode <i>radar plotting</i> dengan menggunakan <i>plotting sheet</i>	466
Penugasan dan Test formatif 7	486

**Bab 8. *Automatic Identification System/AIS* pada kapal penangkap ikan. 491**

1. Pendahuluan	492
2. Teknologi AIS di kapal	493
3. Perangkat dan data dalam system AIS	497
4. Data AIS	510
5. Penggunaan AIS pada kapal penangkap ikan	516
6. AIS hybrid sebagai penanda alat tangkap ikan	522
7. Permasalahan penggunaan AIS hybrid	535
Test Formatif 8	538

**Bab 9. *Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)* 541**

1. Pendahuluan	542
2. Perbedaan peta elektronik ( <i>ECDIS</i> ) dan peta kertas	549
3. Perbedaan standar <i>IHO (International Hydrographic Organization)</i>	551

4. Kelebihan <i>ECDIS</i> dibandingkan dengan peta kertas	555
5. Jenis peta <i>ECDIS</i> .	556
6. Peta vektor <i>ENC S-57</i> dari computer ke layar	569
7. Simbol peta navigasi elektronik ( <i>ENC Symbols</i> )	572
8. Simbol khusus peta elektronik	577
9. Pilihan navigator dapat mempengaruhi gambar	582
10. Melindungi konten peta navigasi elektronik ( <i>ENC</i> )	588
11. Peta elektronik dan dunia nyata.	589
12. Mode tampilan yang berbeda.	594
13. Penggunaan <i>ECDIS</i>	597
14. Tampilan peta laut elektronik	609
15. Kelebihan penggunaan <i>ECDIS</i>	617
Tes formatif 9	631
<b>Bab 10. Penutup</b>	<b>639</b>
Daftar pustaka	642
Lembar kunci jawaban test formatif	647
Glosarium	649
Indeks buku	665
Riwayat penulis	675



## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul gambar</b>	<b>Hal</b>
Gambar 1	Ilustrasi bentuk bulat bumi	4
Gambar 2	Ilustrasi sumbu putar dan titik kutub pada bumi	5
Gambar 3	Ilustrasi garis lingkaran katulistiwa $0^\circ$ ( <i>Equator</i> ) dan lingkaran Meridian Pertama ( <i>Prime Meridian</i> = derajat $0^\circ$ )	5
Gambar 4	Ilustrasi garis lintang dan garis bujur pada bulatan bumi	6
Gambar 5	Ilustrasi beberapa lingkaran besar pada bulatan bumi	7
Gambar 6	Ilustrasi lingkaran kecil pada bulatan bumi	7
Gambar 7	Ilustrasi titik awal perhitungan nilai lintang dan bujur pada bulatan bumi	8
Gambar 8	Ilustrasi perhitungan ( $\Delta li$ ) pada lintang senama dan ( $\Delta bu$ )	10
Gambar 9	Ilustrasi perhitungan ( $\Delta li$ ) pada lintang tak senama dan ( $\Delta bu$ )	11
Gambar 10	Ilustrasi perhitungan delta bujur pada bujur senama dan tak senama	13
Gambar 11	Ilustrasi menghitung selisih bujur pada bujur tidak senama di derajat $180^\circ$	14
Gambar 12	Ilustrasi jajar istimewa pada bumi	15

Gambar 13	Ilustrasi edaran zawal matahari setiap tahun	16
Gambar 14	Ilustrasi nilai 1 menit derajat di tiap tempat	20
Gambar 15	Ilustrasi lintang geografis dan geosentris	21
Gambar 16	Ilustrasi nilai 1 menit pada garis jajar dan 1 menit di katulistiwa	22
Gambar 17	Kompas tertera notasi surat induk.	24
Gambar 18	Kompas tertera notasi surat induk serta surat antar induk	24
Gambar 19	Kompas tertera notasi mata angin sampai 1 surat	25
Gambar 20	<i>Steering Repeater</i> Kompas Gasing	25
Gambar 21	Globe atau bola dunia	33
Gambar 22	Proyeksi Silinder	34
Gambar 23	Proyeksi kutub	36
Gambar 24	Proyeksi katulistiwa	37
Gambar 25	Proyeksi gnomonic miring	37
Gambar 26	Proyeksi kerucut	38
Gambar 27	Haluan untuk alur pelayaran dihitung dari utara sejati (US)	40
Gambar 28	Haluan untuk alur pelayaran sempit	41
Gambar 29	<i>Course Over Ground (COG)</i>	42
Gambar 30	Garis dari A ke B adalah garis <i>Loxodrom (Rumb line)</i>	43
Gambar 31	Contoh jarak garis jajar di peta Mercator	44
Gambar 32	Contoh jarak garis jajar di peta	45

	Mercator	
Gambar 33	Perbandingan skala dan luas daerah yang dipetakan menurut skala	47
Gambar 34	Gambaran sebuah peta dengan skala kecil	48
Gambar 35	Ilustrasi hitungan panjang 1 menit lintang di lintang dekat katulistiwa	53
Gambar 36	Ilustrasi proyeksi peta Mercator	54
Gambar 37	Ilustrasi proyeksi bidang silinder pada peta Mercator	54
Gambar 38	Ilustrasi garis <i>loxodrom</i> pada peta	57
Gambar 39	Ilustrasi lingkaran besar di bulatan bumi	58
Gambar 40	Ilustrasi perpaduan garis <i>loxodrom/Rhumb line</i> pada lingkaran besar dan peta pelayaran	58
Gambar 41	Hitungan nilai 1 menit di peta $L_m$ dan peta $L_b$	59
Gambar 42	Hitungan $L_m$ sesuai lintang tolak dan lintang tiba	61
Gambar 43	Contoh keterangan pada peta laut	68
Gambar 44	Keterangan tepi bawah peta bagian tengah	69
Gambar 45	Keterangan sebuah koreksi, pada tepi kiri bawah peta	69
Gambar 46	Keterangan peta pada peta terbitan Amerika	70
Gambar 47	Contoh cover peta nomor 1	72
Gambar 48	Skema peta Internasional di peta	75

	terbitan Indonesia	
Gambar 49	Contoh keterangan pada peta terbitan Amerika	78
Gambar 50	Contoh simbol garis pantai di peta	81
Gambar 51	Contoh simbol relief di peta	82
Gambar 52	Contoh simbol air atau lava di peta	82
Gambar 53	Contoh simbol unsur buatan di peta	83
Gambar 54	Contoh simbol umum dan tengara di peta	84
Gambar 55	Contoh simbol struktur hidrolik di peta	85
Gambar 56	Contoh simbol instalasi pelabuhan di peta	86
Gambar 57	Contoh simbol terusan, bendungan dan fasilitas angkutan laut di peta	87
Gambar 58	Contoh simbol angka kedalaman di peta	88
Gambar 59	Contoh simbol jenis dasar laut di peta	89
Gambar 60	Contoh simbol batu karang kerangka, rintangan di peta	90
Gambar 61	Contoh simbol kerangka kapal di peta	91
Gambar 62	Contoh simbol rintangan di peta	92
Gambar 63	Contoh simbol instalasi lepas pantai di peta.	93
Gambar 64	Contoh simbol lintasan pengukuran rute, dan sistem pengawasan Radar di peta	94

Gambar 65	Contoh simbol lego jangkar, batas nasional/internasional di peta	95
Gambar 66	Contoh simbol bangunan suar, suar penunjuk alur dan penunjuk arah di peta	96
Gambar 67	Suar tetap (kiri) dan suar yang sering digunakan sebagai suar penuntun (kanan)	98
Gambar 68	Suar dengan radar reflector (kiri) dan suar yang ada di pintu pelabuhan (kanan)	98
Gambar 69	Menara radio (kiri) dan cerobong asap (kanan)	99
Gambar 70	Kincir angin (kiri) dan gereja serta menara air (kanan).	99
Gambar 71	Mercusuar	101
Gambar 72	Mercusuar dengan cahaya kecil	101
Gambar 73	Suar di pintu masuk pelabuhan (kiri) dan suar masuk kondisi kabut(kanan)	101
Gambar 74	Contoh sektor suar	102
Gambar 75	Ilustrasi sifat cahaya $F = Fix\ light$ .	103
Gambar 76	Ilustrasi $Fl = Flashing\ light$	103
Gambar 77	Ilustrasi $Qk. Fl = Quick\ flashing$	103
Gambar 78	$Q = Continuous\ quick\ flashing\ light$	104
Gambar 79	Ilustrasi $Occ = Occulting\ light$	104
Gambar 80	Ilustrasi $Iso = Ishophase\ lights$	104
Gambar 81	Ilustrasi $Morse\ code\ light, M(N)$	104

Gambar 82	Ilustrasi <i>Interupted quick flashing</i>	105
Gambar 83	Ilustrasi <i>Interupted quick flashing</i>	105
Gambar 84	Ilustrasi <i>Group long flash</i>	105
Gambar 85	Ilustrasi <i>Group occulting (Oc)</i>	105
Gambar 86	Ilustrasi <i>Alternating (Alt)</i>	105
Gambar 87	Ilustrasi <i>Fix and flashing (FFI)</i>	106
Gambar 88	Ilustrasi <i>Fix group flashing (F&amp;GpFl)</i>	106
Gambar 89	Contoh simbol isyarat kabut di peta	109
Gambar 90	Sistem pelampungan IALA, wilayah A dan B	111
Gambar 91	Pelampung yang tahan terhadap kondisi es	112
Gambar 92	Pelampung tanda, biasanya disebut pelampung tongkat ( <i>spar buoy</i> )	112
Gambar 93	Alur pelayaran sistem pelampung	114
Gambar 94	Bentuk-bentuk pelampung	116
Gambar 95	Bentuk tanda puncak pelampung	117
Gambar 96	Warna dan tanda puncak Lateral wilayah A	118
Gambar 97	Ilustrasi masuk wilayah pelampung Lateral A secara aman	118
Gambar 98	Ilustrasi pelampung gantung sisi kiri warna merah untuk wilayah A	119
Gambar 99	Ilustrasi penomoran angka genap pelampung sisi kiri Lateral A	119
Gambar 100	Ilustrasi pelampung kerucut sisi kanan warna hijau A	120
Gambar 101	Ilustrasi penomoran angka ganjil	120

	pelampung sisi kanan Lateral A	
Gambar 102	Ilustrasi bentuk pelampung dan tanda puncak sisi kiri dan kanan Lateral A	120
Gambar 103	Ilustrasi penerangan dan sifat cahaya pelampung lateral	121
Gambar 104	Contoh pelampung sisi kiri	121
Gambar 105	Contoh pelampung sisi kanan.	121
Gambar 106	Ilustrasi pelampung Lateral B	122
Gambar 107	Ilustrasi bentuk pelampung sisi kiri dan kanan, Lateral B	123
Gambar 108	Pelampung tanda di jalur pemisah	124
Gambar 109	Tanda puncak pelampung Cardinal	125
Gambar 110	Warna pelampung sistem Cardinal	126
Gambar 111	Pelampung sisi utara sistem Cardinal	126
Gambar 112	Pelampung sisi selatan Cardinal	126
Gambar 113	Pelampung sisi barat Cardinal	127
Gambar 114	Pelampung sisi timur Cardinal	127
Gambar 115	Pelampung sistem Cardinal sisi Utara-Timur-Selatan dan Barat	128
Gambar 116	Pelampung untuk bahaya terpencil	129
Gambar 117	Pelampung untuk bahaya terisolasi	129
Gambar 118	Pelampung khusus	130
Gambar 119	Pelampung tanda bahaya baru	130
Gambar 120	Rangkuman Sistem Pelampung IALA	131

Gambar 121	Ilustrasi penggunaan pelampung Sistem Lateral dan Cardinal saat masuk/keluar suatu perairan di wilayah A.	132
Gambar 122	Studi kasus 1 untuk dikomentari.	133
Gambar 123	Studi kasus 2 untuk dikomentari.	133
Gambar 124	Contoh halaman depan BPI edisi baru nomor 1 / 2017	136
Gambar 125	Contoh Penjelasan umum, Petunjuk informasi BPI nomor 1 / 2017	137
Gambar 126	Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Perubahan dalam BPI nomor 1/2017	138
Gambar 127	Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Publikasi	139
Gambar 128	Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Publikasi, Peta Baru, Edisi Baru dan Penghapusan	140
Gambar 129	Contoh Bagian II tentang Berita Pelaut Indonesia, nomor urut *001 s/d *004	141
Gambar 130	Contoh Bagian II berikutnya Berita Pelaut Indonesia Nomor urut *005 s/d *007	142
Gambar 131	Contoh Bagian III, Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut *008 (S) s/d *011	144

	(S)	
Gambar 132	Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut *012 (S) s/d *015(S)	145
Gambar 133	Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut *016 (S) s/d *018 (S)	146
Gambar 134	Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut *019 (S) s/d *020 (S)	147
Gambar 135	Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut *021 (P)	148
Gambar 136	Contoh Bagian IV tentang Perubahan pada Publikasi lainnya Nomor urut *22	149
Gambar 137	Garis kekuatan magnet (Biru = Utara; Merah = Selatan) pada medan magnet bumi	163
Gambar 138	Ilustrasi ujung jarum magnet pedoman ditarik kutub utara magnet	164
Gambar 139	Ilustrasi gaya tarik menarik kedua kutub medan magnet	165
Gambar 140	Ilustrasi bumi dengan posisi utara	166

	sejati dan utara magnet	
Gambar 141	Ilustrasi arah utara sejati, utara magnet dan utara pedoman.	168
Gambar 142	Pedoman kemudi	172
Gambar 143	Pedoman magnet basah	172
Gambar 144	Penampang irisan melintang sebuah kompas magnetis basah	174
Gambar 145	Poros bebas pada <i>gyroscope</i>	178
Gambar 146	Unit induk dari jenis <i>Anschutz Gyrostar 21</i> dan <i>Std 22 Gyro Compass</i>	179
Gambar 147	Bola <i>gyro compass</i>	180
Gambar 148	<i>Gyrocompass repeater Anschutz</i>	181
Gambar 149	Ilustrasi nilai k.t positif dan negatif	182
Gambar 150	Pedoman <i>fluxgate</i>	184
Gambar 151	Kemasan (kiri) dan isi bagian dalam (kanan) dari sebuah pedoman <i>Fluxgate</i>	186
Gambar 152	Beberapa model antenna <i>Satellite compass</i>	188
Gambar 153	Berbagai model pedoman satelit	189
Gambar 154	Ilustrasi sudut variasi merupakan sudut antara arah $U_s$ dan $U_m$	191
Gambar 155	Ilustrasi nilai variasi positif (+) dan negatif (-); $U_s$ = Utara sejati; $U_m$ =Utara magnetis	191
Gambar 156	Contoh nilai variasi $4^{\circ}15' W$ (2009), perubahan tahunan + $8'$	194

	pada mawar pedoman	
Gambar 157	Contoh kurva di peta dengan garis <i>isogonic</i> dan <i>agone</i>	195
Gambar 158	Contoh mawar pedoman Peta no. 344	197
Gambar 159	Deviasi dipengaruhi haluan kapal, pedoman magnet dan peralatan kapal	200
Gambar 160	Nilai deviasi karena posisi mesin bantu kapal penangkap ikan	202
Gambar 161	Ilustrasi deviasi karena sudut Utara magnetis dan Utara pedoman	202
Gambar 162	Deviasi nilai positif (+) dan negatif (-)	203
Gambar 163	Ilustrasi baringan timbal balik	210
Gambar 164	Ilustrasi nilai sembir, sudut antara Utara Sejati dan Utara pedoman	219
Gambar 165	Ilustrasi sembir nilai positif (+) dan nilai negatif (-)	219
Gambar 166	Ilustrasi nilai variasi, deviasi dan sembir untuk soal nomor 3	220
Gambar 167	Ilustrasi berbagai jenis haluan.	224
Gambar 168	Ilustrasi gambar soal nomor 6	226
Gambar 169	Ilustrasi gambar soal nomor 7	227
Gambar 170	Ilustrasi gambar soal nomor 8	227
Gambar 171	Ilustrasi gambar soal nomor 9	228
Gambar 172	Ilustrasi gambar soal nomor 10.	229
Gambar 173	Ilustrasi vector gerakan kapal	230

Gambar 174	Ilustrasi haluan dasar	230
Gambar 175	Ilustrasi nilai rimban	231
Gambar 176	Lukisan soal nomor 11	232
Gambar 177	Lukisan soal nomor 12	233
Gambar 178	Perlengkapan menjangka peta ( <i>chart accessories</i> )	240
Gambar 179	Mistar jajar ( <i>parallel ruler</i> )	241
Gambar 180	Cara menggunakan mistar segitiga	243
Gambar 181	Menggeser mistar segitiga di peta	243
Gambar 182	Mistar segitiga ( <i>triangles</i> )	244
Gambar 183	Busur derajat ( <i>Protractor</i> )	244
Gambar 184	Cara menggunakan busur derajat.	245
Gambar 185	Model jangka pinsil ( <i>pencil compasses</i> )	246
Gambar 186	Jangka ( <i>divider</i> ) dan model kaca pembesar ( <i>magnifiers</i> )	246
Gambar 187	Pinsil, penghapus dan serutan.	247
Gambar 188	Jangka datar ( <i>station pointer</i> )	247
Gambar 189	Menggunakan peralatan peta untuk menentukan posisi	248
Gambar 190	Menggunakan peralatan peta untuk menentukan posisi	250
Gambar 191	Menentukan lintang dengan menggunakan mistar jajar	251
Gambar 192	<i>Plotting</i> garis bujur dengan menggunakan jangka	252
Gambar 193	Menggunakan mistar jajar untuk menarik garis haluan atau baringan	253

Gambar 194	Contoh memanfaatkan garis bujur peta saat menggeser mistar jajar dan membuat garis haluan $254^\circ$	254
Gambar 195	Menggunakan mistar jajar untuk melukis garis haluan di peta	259
Gambar 196	Pengukuran skala jarak pada peta Mercator	265
Gambar 197	Mengukur jarak pada peta melalui skala lintang	266
Gambar 198	Penentuan posisi dan garis haluan dari titik A ke titik D	270
Gambar 199	Model alat ukur kecepatan kapal elektronik ( <i>speed log</i> )	272
Gambar 200	Ilustrasi haluan serong $50^\circ$ dan $150^\circ$	287
Gambar 201	Ilustrasi haluan serong $245^\circ$ dan $330^\circ$	288
Gambar 202	Ilustrasi sisi simpang, $\Delta\ell$ dan jauh	289
Gambar 203	Ilustrasi lintang menengah pada lintang senama	292
Gambar 204	Ilustrasi lintang menengah pada lintang tidak senama	295
Gambar 205	Ilustrasi sisi untuk menghitung jauh	299
Gambar 206	Contoh $H < 45^\circ$ b) Contoh $H = 45^\circ$ c) Contoh $H > 45^\circ$	300
Gambar 207	Ilustrasi hitungan menit pada simpang dan $\Delta Bu$	301
Gambar 208	Haluan rangkai	314

Gambar 209	Ilustrasi menandingkan arus	315
Gambar 210	Ilustrasi menandingkan arus	317
Gambar 211	Ilustrasi secara konstruksi di peta	320
Gambar 212	Ilustrasi garis posisi kapal ( <i>line of position/LOP</i> )	332
Gambar 213	Ilustrasi <i>line of position/LOP</i> secara melingkar	335
Gambar 214	Ilustrasi arah 2 garis baringan dari sebuah target	336
Gambar 215	Perhitungan Hs ydp/ sesuai rimban	337
Gambar 216	Rimban karena pengaruh angin	338
Gambar 217	Perkiraan posisi ( <i>EP</i> )	339
Gambar 218	Ilustrasi <i>line of position/LOP</i> secara melingkar	340
Gambar 219	Ilustrasi arah 2 garis baringan dari sebuah target	341
Gambar 220	Alat baring azimuth dan diletakkan diatas pedoman baring ( <i>bearing compass</i> ) saat membaring	344
Gambar 221	Alat baring pelorus digunakan bersama kompas kemudi ( <i>steering compass</i> ) untuk membaring	345
Gambar 222	Arah baringan terhadap titik baringan (A)	345
Gambar 223	Ilustrasi sudut baringan	346
Gambar 224	Ilustrasi penjabaran baringan gyro	347
Gambar 225	Ilustrasi perhitungan baringan	348

	pedoman dan baringan sejati	
Gambar 226	Ilustrasi perhitungan baringan pedoman dan baringan sejati	350
Gambar 227	Ilustrasi tinggi benda diukur di depan tepi langit	351
Gambar 228	Posisi ditetapkan dengan menghitung jarak objek yang dibaring di depan tepi langit	351
Gambar 229	Ilustrasi kesalahan dalam jarak	353
Gambar 230	Ilustrasi tinggi benda pada tepi langit/cakrawala	354
Gambar 231	Bagian ojek yang dibaring terlihat di belakang tepi langit	356
Gambar 232	Ilustrasi baringan memakai jarak	360
Gambar 233	Ilustrasi baringan memakai jarak	361
Gambar 234	Ilustrasi baringan memakai garis tinggi	362
Gambar 235	Ilustrasi melakukan baringan memakai geseran	364
Gambar 236	Ilustrasi baringan sudut berganda	368
Gambar 237	Ilustrasi baringan empat surat	370
Gambar 238	Ilustrasi baringan istimewa	372
Gambar 239	Ilustrasi baringan silang	374
Gambar 240	Ilustrasi baringan silang memakai geseran	376
Gambar 241	Ilustrasi baringan memakai pengukuran sudut bidang datar	377
Gambar 242	Jangka datar ( <i>station pointer</i> )	378
Gambar 243	Contoh plotting menggunakan	379

	<i>station pointer</i>	
Gambar 244	Contoh plotting menggunakan kertas bening	380
Gambar 245	Contoh plotting baringan <i>Snellius</i> cara konstruksi	382
Gambar 246	Bagian utama instalasi radar	391
Gambar 247	Bagian dalam sebuah <i>receiver unit</i>	394
Gambar 248	Unit antena pada radar	396
Gambar 249	Contoh display unit radar	397
Gambar 250	<i>Tracker ball</i> digulir ke kiri tengah atau kanan untuk mengatur tombol <i>gain</i>	398
Gambar 251	Tampilan pada layar jika pengaturan tombol <i>gain</i>	399
Gambar 252	<i>Tracker ball</i> digulir ke kiri/tengah/ kanan untuk mengatur gelang jarak melalui tombol <i>Range rings</i>	400
Gambar 253	Skala Jarak dapat di- <i>setting</i> antara 0,25 – 96 nm	401
Gambar 254	<i>PPI (Plan Position Indicator)</i> radar dengan garis haluan ( <i>heading line</i> ) dan gelang jarak ( <i>Ring range</i> ) pada posisi <i>on</i>	401
Gambar 255	<i>PPI (Plan Position Indicator)</i> radar dengan garis haluan ( <i>heading line</i> ) dan gelang jarak ( <i>ring range</i> ) pada posisi <i>off</i>	402

Gambar 256	Contoh box tampilan jangkauan <i>VRM</i>	403
Gambar 257	Contoh box tampilan <i>EBL</i>	404
Gambar 258	Contoh box tampilan <i>HDG</i>	405
Gambar 259	Tampilan garis haluan dan garis utara <i>PPI</i> radar	406
Gambar 260	Tampilan mode <i>Head up</i> pada layar radar	407
Gambar 261	Tampilan mode <i>Course up</i> pada layar radar	407
Gambar 262	Tampilan gema Racon pada layar radar primer di kapal	414
Gambar 263	Tampilan gema Ramark pada layar radar	415
Gambar 264	Model SART TOKIMEC, dan JRC buatan Jepang, SART Tron buatan Amerika	416
Gambar 265	Tampilan sinyal SART pada radar kapal sendiri/lain	417
Gambar 266	Bentuk <i>corner radar reflector</i> berupa aluminium	418
Gambar 267	<i>Corner radar reflector</i> berupa kain	418
Gambar 268	Ilustrasi <i>main lobe</i> dan <i>side lobe</i> .	420
Gambar 269	Ilustrasi panjang gelombang pulsa radar	421
Gambar 270	Tampilan gema pada layar radar jika tombol <i>AC Sea</i> diatur	423
Gambar 271	Tampilan gema pada layar radar	424

	jika tombol <i>AC Rain</i> diatur	
Gambar 272	Tampilan gema pada radar karena ada gangguan <i>interference</i>	424
Gambar 273	Tampilan pada layar radar karena ada gangguan <i>shadow</i>	425
Gambar 274	Tampilan pada layar radar karena ada <i>false echo</i>	426
Gambar 275	Gema ganda ( <i>multiple echo</i> ) pada layar radar	426
Gambar 276	Gema tak langsung dari sebuah target pada layar radar	427
Gambar 277	<i>Side echo</i> dari sebuah target pada layar.	427
Gambar 278	Gema siluman ( <i>ghost target</i> ) dari <i>real target</i> dan rintangan	429
Gambar 279	Sektor buta pada layar radar karena pantulan gema dari tiang kapal	429
Gambar 280	Tampilan layar radar “ <i>North Up</i> ” dengan VRM	432
Gambar 281	Tampilan layar radar dengan menggerakkan “ <i>EBL</i> ”	432
Gambar 282	Menentukan posisi melalui baringan /jarak radar	435
Gambar 283	Tampilan <i>fix ring marker</i> terlihat titik pusat gelang-gelang jarak	439
Gambar 284	Ilustrasi segitiga vektor dalam <i>radar plotting</i>	445
Gambar 285	Diagram sistem ARPA yang	458

	terdiri dari 2 buah radar	
Gambar 286	Zona pembacaan pada tampilan layar <i>ARPA</i>	460
Gambar 287	Tampilan <i>North up</i> dan Vektor Sejati dalam layar radar	465
Gambar 288	Contoh <i>plotting sheet</i> hasil baringan radar	470
Gambar 289	Contoh <i>plotting Relative motion</i>	472
Gambar 290	Contoh <i>plotting True motion</i>	475
Gambar 291	Contoh <i>plotting relative motion</i>	479
Gambar 292	Contoh <i>plotting relative motion</i>	483
Gambar 293	Contoh <i>plotting true motion</i>	485
Gambar 294	Konfigurasi Sistem <i>AIS</i> .	495
Gambar 295	Layar monitor <i>AIS</i> Samyung dipadukan posisi kapal dari data <i>GPS</i>	498
Gambar 296	Tampak depan/belakang <i>Display unit AIS Furuno model FA-100</i>	499
Gambar 297	Antena gabungan <i>GPS</i> dan <i>VHF</i>	500
Gambar 298	Konfigurasi 1 perangkat <i>AIS</i> Model <i>FA-100</i> , antena <i>GPS</i> terpisah dengan antena <i>VHF</i>	501
Gambar 299	Konfigurasi 2 perangkat <i>AIS</i> Model <i>FA-100</i> , antena <i>GPS</i> gabung dengan antena <i>VHF</i>	502
Gambar 300	Junction box dan kabel distribusi pada <i>AIS</i> Model <i>FA-100</i>	502
Gambar 301	Ilustrasi asal data sensor masuk ke <i>AIS</i>	503

Gambar 302	Data grafik masuk/keluar AIS.	504
Gambar 303	Data masuk/keluar melalui transponder AIS Model FA-100.	505
Gambar 304	Koneksi AIS dengan VTS stasion, OG2 OBCORMM Satellite dan perangkat elektronik navigasi lainnya, termasuk AIS AtoN	506
Gambar 305	Koneksi antara AIS dan kompas GPS	507
Gambar 306	Simbol pada AIS	509
Gambar 307	Target AIS terbaca pada layar Radar dan ECDIS	509
Gambar 308	Jenis data dalam display AIS	512
Gambar 309	Contoh pengaturan menu pada kapal target “ALASKA”	515
Gambar 310	Contoh tampilan layar AIS kapal sendiri ( <i>ownership</i> ) dan kapal target ( <i>target ship</i> ) TB. TEXAN	516
Gambar 311	Contoh AIS Class B drift marker	526
Gambar 312	Contoh EM-TRAK’s AIS identifier	527
Gambar 313	AIS identifiers yang dijual sebagai “ <i>fishing net tracking buoy</i> ”	529
Gambar 314	Contoh AIS hybrid milik FV SHENG TENG CHUN 66	531
Gambar 315	Sejumlah AIS hybrid milik FV SHENG TENG QUN 66 disita	532

	Kantor Pengawasan SDKP Bitung	
Gambar 316	Deteksi GFW Indonesia terhadap kapal Sheng Teng Qun 66	533
Gambar 317	Pergerakan FV Sheng Teng Qun 66 melintas dan melakukan operasi penangkapan ikan di ZEEI	534
Gambar 318	Deteksi <i>Buoy</i> ber- <i>AIS hybrid</i> di sekitar transmisi <i>AIS</i> kapal Sheng Teng Qun 66 pada tanggal 17 s.d 22 April 2020	535
Gambar 319	Tampak dua ikon kapal di lambung kiri (MMSI 211801000 dan 636014410), dua target ilegal di depan (MMSI 941005396 dan 941203862)	537
Gambar 320	Integrasi <i>ECDIS</i> dengan peralatan navigasi lainnya dalam <i>IBS</i>	546
Gambar 321	Contoh peta elektronik dalam format raster	558
Gambar 322	Peta raster menampilkan semua informasi dalam waktu yang sama	559
Gambar 323	Batas data resmi dan tidak resmi pada <i>ECDIS</i>	561
Gambar 324	Contoh peta elektronik S-57	564

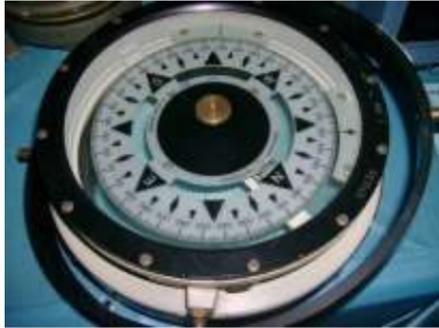
	dalam format vector	
Gambar 325	Contoh beberapa merk peta elektronik yang diproduksi	568
Gambar 326	Peta vector yang tidak resmi akan menampilkan tanda peringatan pada layar	569
Gambar 327	Tampilan di layar ini menunjukkan sumber resmi, dengan skala peta 1:50.000 dan sudah dikoreksi ke 20060503	569
Gambar 328	Buku panduan simbol <i>ENC</i> untuk <i>ECDIS</i>	573
Gambar 329	Simbol peta model S-52 diuraikan di peta no 1 Amerika dari halaman utama NOAA	574
Gambar 330	Simbol <i>ECDIS</i> yang berbeda dengan simbol peta konvensional	576
Gambar 331	Simbol yang dibuat dalam <i>ECDIS</i> dengan ijin dari Organisasi Hidrografi Internasional	577
Gambar 332	Simbol khusus informasi.	578
Gambar 333	Contoh tanda anak panah untuk alur pelayaran di area <i>TSS</i>	578
Gambar 334	Notasi perhatian suatu area.	579
Gambar 335	Contoh area khusus dilarang berlabuh jangkar	580
Gambar 336	Contoh simbol khusus terkait	580

	skala peta elektronik	
Gambar 337	Contoh skala yang lebih besar pada peta elektronik	581
Gambar 338	Peta <i>ECDIS</i> dengan garis-garis tegak	581
Gambar 339	<i>Base display</i> dan ikon jenis tampilan dasar ( <i>base</i> )	584
Gambar 340	Contoh <i>Standard display</i> dan ikon jenis tampilan standar	585
Gambar 341	Tampilan <i>all display</i>	586
Gambar 342	Informasi tambahan tampil terpisah dalam <i>ECDIS</i>	587
Gambar 343	Simbol <i>Zone of Confidence (ZOC)</i> sesuai format S-52	590
Gambar 344	Tampilan <i>position offset</i> untuk koreksi koordinat	593
Gambar 345	Tampilan <i>ECDIS</i> saat tombol <i>North up</i> diklik	595
Gambar 346	Mode <i>Head up</i> , <i>North up</i> dan <i>Course up</i> tergambar dalam <i>ECDIS</i>	596
Gambar 347	Radar dengan <i>head up</i> , gerakannya relatif dan diluar titik pusat	596
Gambar 348	Tampilan layar monitor <i>ECDIS</i>	597
Gambar 349	Bagian yang diarsir adalah daerah terlarang ( <i>no go area</i> )	600
Gambar 350	Garis anak adalah batas <i>Margin of safety</i> (area batas aman)	602

Gambar 351	Menentukan <i>WOP</i> dengan merubah haluan tertentu	606
Gambar 352	Pemilihan peta, contoh peta nomor 154 dalam format raster	612
Gambar 353	Membuat <i>passage planning</i> dalam format raster	618
Gambar 354	Tampilan <i>ECDIS</i> lebih akurat dengan berbagai fitur	621
Gambar 355	Contoh file data yang terekam dapat dibuka ulang	623
Gambar 356	Fitur <i>target prediction</i> di layar <i>ECDIS</i> .	623
Gambar 357	Fitur <i>alarm bunyi</i> di layar <i>ECDIS</i>	624
Gambar 358	Fitur <i>safety frame</i> di layar <i>ECDIS</i>	625
Gambar 359	Fitur pengaturan sudut dan waktu <i>safety frame</i>	626
Gambar 360	Fitur <i>Radar overlay</i> pada <i>ECDIS</i>	627
Gambar 361	Fitur <i>Route monitoring</i> pada <i>ECDIS</i>	627
Gambar 362	Fitur <i>user object data</i> pada <i>ECDIS</i>	628
Gambar 363	Fitur mode berlabu pada <i>ECDIS</i>	629
Gambar 364	Fitur cuaca pada <i>ECDIS</i>	630

## BAB 1

**BENTUK BUMI, UKURAN BUMI,  
JAJAR ISTIMEWA, DAN MATA  
ANGIN**



**Oleh :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

**Pengantar**

Anda pelajari materi dalam buku ini bukan sesuatu yang sulit untuk anda pahami. Dalam kehidupan sehari-hari anda pernah melihat sebuah kapal dari kejauhan yang berlayar melewati lautan yang akhirnya mendekat ke pantai atau menuju ke pelabuhan. Kata navigasi berasal dari bahasa Latin "navis" yang artinya "kapal" dan "egere" artinya mengarahkan. Navigasi adalah proses mengarahkan gerakan kapal atau pesawat dari satu titik ke titik lain. (*Navigation: the process of directing the movements of a ship or aircraft from one point to another*(Duton).

*Navigation is purposeful control of motipn from place to place (E.W. Anderson).*

*Navigation is the process of planning, recording and controlling the movement of a craft or vehicle from one place to another (Bowditch).*

Materi berikut ini sangat penting anda ketahui, pahami dan praktikkan kerana sangat erat hubungannya dengan cara melayarkan kapal penangkap ikan. Selamat belajar.

## **Bentuk bumi, ukuran bumi, jajar istimewa dan arah mata angin**

## 1. Pembuktian bahwa bumi bulat.

- (a) Melengkung pada arah utara-selatan. Apabila pengamat berpindah pada arah utara-selatan, maka tinggi lintang berubah sebanding dengan perjalanan yang ditempuh pengamat.
- (b) Melengkung pada arah timur-Barat. Saat matahari terbit, berembang dan terbenam dipercepat/diperlambat sejumlah derajat busur tertentu (dibandingkan dengan alat pengukur waktu (*chronometer*) yang sama). Apabila pengamat pindah ke Timur/Barat sejumlah derajat busur sebanding dengan perjalanan yang ditempuh pengamat.
- (c) Apabila pengamat mendekati suatu benda (menara, suar, kapal, gunung) maka yang terlihat lebih dahulu bagian atasnya, kemudian bagian yang letaknya lebih rendah.
- (d) Di tengah laut, batas bagian yang terlihat dari permukaan bumi bentuknya sebagai lingkaran. Permukaan bumi yang terlihat ini menjadi semakin besar, jika pengamat berada pada posisi makin tinggi.
- (e) Pada waktu gerhana bulan, batas bayangan bumi yang mengenai bulan, berbentuk sedemikian rupa yang hanya

disebabkan oleh suatu yang berbentuk bulat.

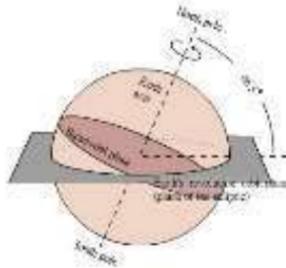


Credit: Geodisk

Gambar 1 : Ilustrasi bentuk bulat bumi.

## 2. Beberapa definisi terkait lingkaran di bumi.

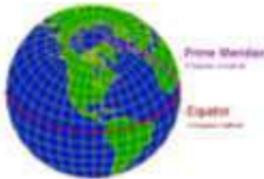
- (a) Poros bumi adalah garis menengah lingkaran bumi, dimana bumi berputar dalam satu hari. Bumi berputar melingkar pada sebuah sumbu yang tetap yang disebut sebagai sumbu bumi (*earth's axis*).
- (b) Kutub yaitu titik potong permukaan bumi dengan poros bumi. Bumi memiliki kutub Utara (*North pole*) dan kutub Selatan (*South pole*).



Credit: Geodisk

Gambar 2 : Ilustrasi sumbu putar dan titik kutub pada bumi.

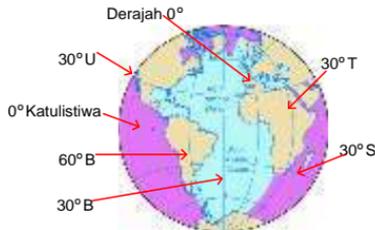
- (c) Katulistiwa (*Equator*) yaitu lingkaran besar pada jarak  $90^\circ$  dari kutub utara dan selatan atau irisan permukaan bumi pada bidang yang melalui titik pusat bumi tegak lurus terhadap poros bumi.
- (d) Derajah pertama (*Prime Meridian*) yaitu lingkaran bujur melewati kota Greenwich, derajah pertama disebut sebagai derajah nol.



Credit: Geodisk

Gambar 3 : Ilustrasi garis katulistiwa  $0^\circ$  (*Equator*) dan garis Meridian Pertama (*Prime Meridian* = derajat  $0^\circ$ ).

- (e) Jajar adalah lingkaran kecil yang sejajar dengan katulistiwa.
- (f) Derajah adalah lingkaran besar yang melalui kutub atau titik poros bumi.
- (g) Lingkaran bujur adalah sebagian garis derajah dari kutub sampai kutub.



*Credit: Geodisk*

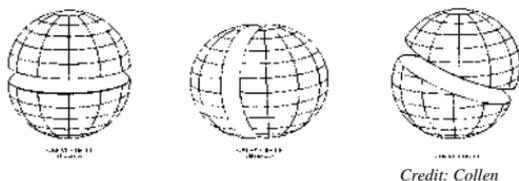
Gambar 4 : Ilustrasi garis lintang dan garis bujur pada bulatan bumi.

### 3. Lingkaran di bumi.

Pada ilustrasi lingkaran bumi, dapat dilukis dua jenis lingkaran yaitu lingkaran besar dan lingkaran kecil.

- (a) Lingkaran besar yaitu lingkaran yang membagi bulatan bola bumi dalam dua bagian yang sama besar (titik pusatnya berimpit dengan titik pusat bumi).
- (b) Lingkaran kecil yaitu lingkaran yang membagi bulatan bola bumi dalam dua bagian yang tidak sama besar. Semua lingkaran besar selalu membagi bulatan

bola bumi atas dua bagian yang sama besar, sedangkan lingkaran kecil tidak demikian.



Gambar 5 : Ilustrasi beberapa lingkaran besar pada bulatan bumi.



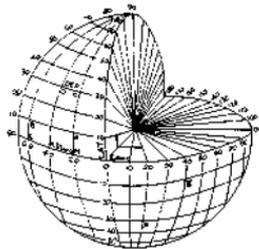
Gambar 6 : Ilustrasi lingkaran kecil pada bulatan bumi.

#### 4. Koordinat di bumi.

- (a) Lintang adalah busur derajat yang dihitung dari garis katulistiwa sampai garis jajar yang melalui suatu tempat. Lintang dibedakan atas lintang Utara dan lintang Selatan yang dihitung dari katulistiwa ( $0^{\circ}$ ) sampai kutub ( $90^{\circ}$ ).
- (b) Bujur adalah busur terkecil pada lingkaran katulistiwa ( $0^{\circ}$ ) yang dihitung dari derajat nol sampai derajat suatu

tempat. Dibedakan atas bujur Timur dan bujur Barat yang dihitung dari  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$ .

- (c) Perbedaan lintang yang diberi notasi  $\Delta li$ , ( $\Delta li$  baca *delta lintang*) disebut juga selisih lintang adalah busur derajat antara jajar-jajar yang melalui dua tempat.
- (d) Perbedaan bujur yang diberi notasi  $\Delta bu$ , ( $\Delta bu$  baca *delta bujur*) disebut juga selisih bujur adalah busur pada katulistiwa antara derajat-derajat yang melalui dua tempat.



*Credit: Collen*

Gambar 7 : Ilustrasi titik awal perhitungan nilai lintang dan bujur pada bulatan bumi.

### **5. Lintang suatu tempat di bumi.**

Telah disebutkan bahwa lintang adalah busur derajat yang dihitung dari garis katulistiwa sampai garis jajar yang melalui suatu tempat. Setiap titik di lingkaran garis katulistiwa memiliki nilai  $= 0^\circ$ . Titik kutub mempunyai nilai

=  $90^\circ$ . Lintang dibedakan atas lintang Utara dan lintang Selatan, yang selalu dihitung dari  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$ . Semua titik pada suatu lingkaran jajar memiliki nilai lintang yang sama, sebab semua titik tersebut terletak sama jauh dari lingkaran garis katulistiwa. Karena semua titik pada garis jajar memiliki nilai lintang yang sama, maka lintang pada tempat tersebut di bumi dapat dibaca pada tiap derajat yang lainnya juga misalnya pada derajat nol.

Pengukuran nilai lintang selalu dimulai dari katulistiwa dan berakhir pada jajar yang melalui suatu tempat. Pada suatu garis derajat dapat juga diukur perbedaan lintang dari dua tempat yang berbeda. Perbedaan lintang atau selisih lintang ( $\Delta li$ ) merupakan busur derajat yang dihitung pada derajat titik yang satu sampai jajar pada titik yang lain. Perbedaan lintang ( $\Delta li$ ) disebut juga perubahan lintang.

## **6. Lintang senama dan tidak senama.**

Apabila dua tempat di bumi terletak di bagian bulatan utara atau keduanya terletak di bagian bulatan selatan, maka lintang di dua tempat tersebut dinamakan lintang senama. Apabila tempat yang satu terletak di bulatan utara dan tempat yang lain di bulatan selatan, maka lintang di dua tempat tersebut dinamakan lintang tidak senama. Dua tempat di bumi yang memiliki lintang yang senama, maka perbedaan lintangnya

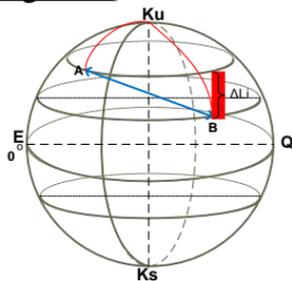
( $\Delta li$ ) dapat diperoleh dengan mengurangkan nilai lintang antara dua tempat tersebut. Jika dua tempat memiliki nilai lintang yang tidak senama, maka untuk mendapatkan nilai  $\Delta li$  harus ditambahkan nilai lintang dari dua tempat tersebut. Contoh tempat di titik A nilai lintangnya  $03^{\circ} 25'U$  dan tempat di titik B nilai lintangnya  $07^{\circ} 30'U$ , maka perbedaan lintang ( $\Delta li$ ) dua tempat tersebut sebesar  $04^{\circ} 05'$ . Cara menghitungnya sebagai berikut:

$$\text{lintang (A)} = 03^{\circ} 25'U$$

$$\text{lintang (B)} = 07^{\circ} 30'U$$

$$\Delta li = 04^{\circ} 05'$$

(karena nilai lintang di dua tempat tersebut senama maka nilai lintang yang besar dikurangi nilai lintang yang kecil).



*Credit: Silvester*

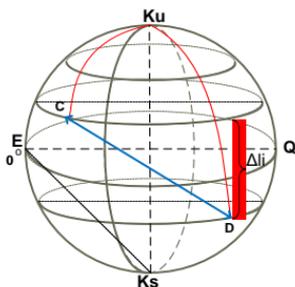
Gambar 8 : Ilustrasi perhitungan ( $\Delta li$ ) pada lintang senama dan ( $\Delta bu$ ).

Contoh lainnya, umpama suatu tempat di C lintangnya  $05^{\circ} 20'U$  dan tempat di D nilai

lintangnya  $09^{\circ} 30'S$ , maka perbedaan lintang ( $\Delta li$ ) di dua tempat tersebut =  $14^{\circ} 50'$ . Cara menghitungnya sebagai berikut:

$$\begin{array}{r} \text{lintang (C)} = 05^{\circ} 20'U \\ \text{lintang (D)} = 09^{\circ} 30'S + \\ \hline \Delta li = 14^{\circ} 50' \end{array}$$

(karena nilai lintang di dua tempat tersebut tidak senama maka nilai lintang di dua tempat tersebut dijumlahkan).



*Credit: Silvester*

Gambar 9 : Ilustrasi perhitungan ( $\Delta li$ ) pada lintang tidak senama dan ( $\Delta bu$ ).

## 7. Bujur suatu tempat di bumi.

Telah disebutkan sebelumnya bahwa bujur adalah busur terkecil pada lingkaran katulistiwa ( $0^{\circ}$ ) yang dihitung dari derajat nol sampai derajat suatu tempat. Dengan demikian semua titik pada derajat nol memiliki nilai bujur =  $0^{\circ}$ . Tempat yang terletak pada derajat manapun yang dihitung dari derajat nol maka tempat tersebut memiliki nilai bujur yang sama. Saat menentukan nilai bujur Timur dan Barat; maka

dilakukan dengan cara sebagai berikut, jika penilik berada di titik potong antara katulistiwa dan derajat nol lalu menghadap ke utara, maka tempat-tempat di sebelah kanan penilik dinamakan bujur timur dan disebelah kiri dinamakan bujur barat. Semua titik pada derajat yang sama memiliki nilai bujur yang sama. Tempat – tempat yang ada pada bujur  $180^{\circ}T$  sama dengan tempat-tempat yang ada pada bujur  $180^{\circ}B$ . Pada garis katulistiwa juga dapat diukur perbedaan bujur dari dua tempat yang berbeda. Perbedaan bujur atau  $\Delta bu$  adalah busur terkecil di garis katulistiwa, yang dihitung dari derajat titik yang satu sampai derajat titik yang lainnya. Perbedaan bujur ( $\Delta bu$ ) disebut juga perubahan bujur.

### **8. Bujur senama dan tidak senama.**

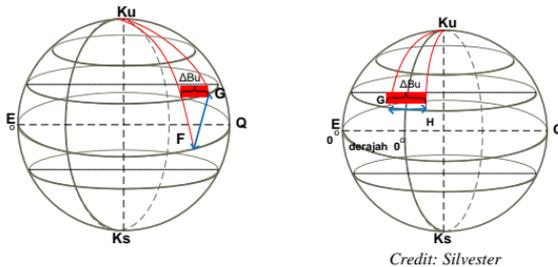
Apabila nilai bujur di dua tempat senama, maka perbedaan bujurnya ( $\Delta bu$ ), diperoleh dengan cara mengurangkan nilai bujur di dua tempat tersebut. Apabila nilai bujur di dua tempat tidak senama dan dekat derajat nol, maka untuk mendapatkan nilai  $\Delta bu$  dihitung dengan cara menambahkan nilai bujur di dua tempat tersebut.

Apabila nilai bujurnya tidak senama dan dekat di bujur  $180^{\circ}$  maka nilai  $\Delta bu$ nya dapat dihitung dengan dua cara yaitu:

- (a) Jumlahkan nilai bujur di dua tempat tersebut dan dikurangkan hasilnya dari  $360^\circ$ .
- (b) Kurangkan nilai tiap bujur dari  $180^\circ$ , dan jumlahkan kedua hasil pengurangannya.

Contoh hitungannya sebagai berikut:

- a. Bujur (F) =  $060^\circ 20'T$   
Bujur (G) =  $067^\circ 50'T$  +  
 a)  $\Delta bu = 7^\circ 30'$
- b. Bujur (I) =  $178^\circ 20'T$   
Bujur (J) =  $177^\circ 50'B$  +  
 b)  $\Delta bu = 3^\circ 50'$
- c. Bujur (G) =  $02^\circ 10'T$   
Bujur (H) =  $03^\circ 30'B$  +  
 c)  $\Delta bu = 5^\circ 40'$



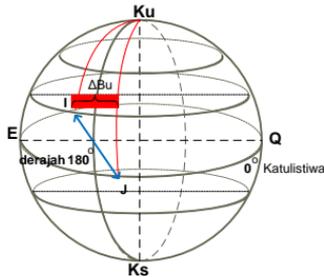
Gambar 10 : Ilustrasi perhitungan delta bujur pada bujur senama dan tak senama.

Pada contoh terakhir b) diatas dihitung sebagai berikut:

$$\text{Cara I: } 178^\circ 20' + 177^\circ 50' = 356^\circ 10'$$

$$360^\circ - 356^\circ 10' = 3^\circ 50'$$

$$\begin{aligned} \text{Cara II: } 180^\circ - 178^\circ 20' &= 1^\circ 20' \\ 180^\circ - 177^\circ 50' &= 2^\circ 30' + \\ &= 3^\circ 50' \end{aligned}$$



*Credit: Silvester*

Gambar 11 : Ilustrasi menghitung selisih pada bujur tak senama di derajat 180°.

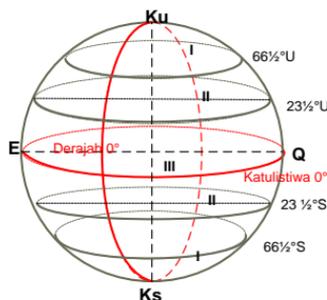
Penunjukkan lintang dan bujur harus selalu diperhatikan bahwa nilai lintang dan perbedaan lintang ( $\Delta li$ ) dapat dibaca pada setiap derajat. Tetapi nilai bujur dan perbedaan bujur ( $\Delta bu$ ) dibaca hanya pada katulistiwa.

## 9. Jajar istimewa.

Jajar-jajar istimewa pada lingkaran bumi:

- 1) Lingkaran balik Mengkara, adalah jajar di belahan bumi utara pada lintang  $23\frac{1}{2}^\circ U$ .
- 2) Lingkaran balik Jadayat, adalah jajar di belahan bumi selatan pada lintang  $23\frac{1}{2}^\circ S$ .
- 3) Lingkaran Kutub Utara, adalah jajar pada belahan bumi utara pada lintang  $66\frac{1}{2}^\circ U$ .

- 4) Lingkaran Kutub Selatan, adalah pada jajar di belahan bumi selatan di lintang  $66\frac{1}{2}^{\circ}\text{S}$ .



*Credit: Silvester*

Gambar 12 : Ilustrasi beberapa jajar istimewa pada bumi.

## 10. Daerah iklim.

Lingkaran jajar membagi permukaan bumi menjadi lima bagian yang disebut daerah iklim.

Keterangan:

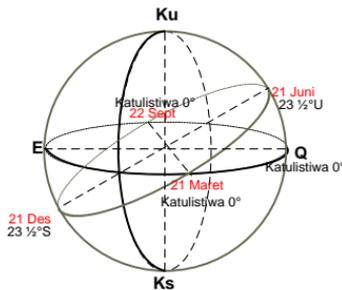
- Daerah iklim dingin: terletak di tiap setengah bulatan bumi pada sisi kutub dari lingkaran kutub.
- Daerah iklim sedang: terletak di tiap setengah bulatan bumi; (sub tropik) antara lingkaran balik dan lingkaran kutub.
- Daerah iklim panas: terletak antara dua lingkaran balik.

## 11. Musim.

- 1) Dalam edaran tahunan bumi mengelilingi matahari, bumi mengorbit sepanjang ekliptika yang membuat sudut  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  terhadap garis katulistiwa, dan zawal mataharipun akan berubah-ubah. Nilai zawal atau deklinasi matahari berkisar antara  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  U sampai dengan  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  S.
- 2) Perubahan nilai zawal matahari inilah yang menyebabkan terjadinya berbagai musim di permukaan bumi.

Perubahan zawal matahari sepanjang tahun sebagai berikut:

Tanggal	Zawal
21 Maret	$0^{\circ}$
21 Juni	$23\frac{1}{2}^{\circ}$
22 Sept	$0^{\circ}$
21 Des	$23^{\circ}$



*Credit: Silvester*

Gambar 13: Ilustrasi edaran zawal matahari setiap tahun.

## **12. Musim di belahan bumi.**

Tanggal 21 Juni lama waktu siang lebih panjang dari pada lama waktu malam dan matahari berembang tinggi di angkasa. Akibatnya terjadi musim panas. Sebaliknya pada tanggal 21 Desember lama waktu siang lebih pendek dari pada lama waktu malam dimana tinggi matahari di angkasa lebih rendah, sehingga terjadi musim dingin. Musim di belahan bumi bagian utara dibagi menjadi:

Tanggal 21/3 sampai 21/6 musim semi.

Tanggal 21/6 sampai 22/9 musim panas.

Tanggal 22/9 sampai 21/12 musim gugur.

Tanggal 21/12 sampai 21/3 musim dingin/salju.

Di belahan bumi selatan, keadaan musim sebaliknya.

## **13. Ukuran bumi.**

Ukuran bumi ditentukan dengan cara pengukuran derajat yaitu mengukur panjang busur derajat di bumi. Pengukuran tersebut terdiri dari:

- (a) Bagian astronomi: penentuan nilai  $\Delta l$  antara dua titik pada derajat yang sama.
- (b) Bagian bumiawi: penentuan jarak antara dua titik. Penentuan ini dilakukan dengan jalan mengukur langsung sebuah garis lurus tertentu (basis) dan selanjutnya dengan triangulasi (pengukuran segitiga)

maka pada bumi yang berbentuk bulat, diperoleh rumus perbandingan sebagai berikut,  $\Delta li : 360^\circ = \text{jarak} : \text{keliling}$

Jadi keliling derajat =  $360 / \Delta li \times \text{jarak}$ .

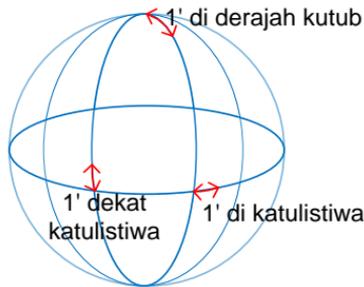
- (c) Istilah derajat yaitu satu derajat ( $1^\circ$ ) busur yang diperoleh dari  $1/360$  bagian dari lingkaran.
- (d) Istilah menit yaitu satu menit ( $1'$ ) busur yang diperoleh dari  $1/60$  bagian dari satu derajat.
- (e) Bumi berbentuk bulat atau (mendekati bentuk bulat) tetapi untuk keperluan navigasi, bumi dianggap berbentuk bulat sepenuhnya dengan ukuran keliling = 21.600 mil laut.
- (f) Istilah 1 menit lintang = 1 mil laut (*1 minute Latitude = 1 NM (Nautical Mile)*).
- (g) Perhitungan suatu lingkaran =  $360^\circ \times 60$  menit = 21.600 Mil laut (*a circumference =  $360^\circ \times 60 \text{ minutes} = 21.600 \text{ NM} = \text{Nautical Miles}$* ).
- (h) Istilah *Cable* adalah satuan yang digunakan dalam pengukuran di laut yang merupakan  $1/10$  bagian dari mil laut dan diperkirakan sekitar 608 kaki. Selanjutnya satu kabel = 100 depa = 185 meter =  $\pm 200 \text{ yards}$ .
- (i) Istilah *knot* adalah satuan kecepatan kapal. Satu *knot* merupakan suatu

kecepatan dalam 1 mil laut per jam. Sepuluh *knot* berarti perhitungan kecepatan kapal dalam 10 mil laut per jam. Ada penyebutan yang keliru kalau dikatakan bahwa jarak dari satu tempat ke tempat lain misalnya sama dengan 100 *knot*, pada hal sebenarnya 100 mil laut. Penyebutan yang keliru juga bila menyebut kecepatan kapal 12 mil, penyebutan yang benar adalah 12 *knot* dengan demikian orang memahami bahwa maksudnya adalah kecepatan 12 mil jam. Sama halnya juga dengan menyebut “*knot per jam*” **tidak pernah** digunakan dalam menyebutkan kecepatan kapal, tetapi cukup dengan menyebut misalnya 9 *knot*. Satu mil laut (*nautical mile* disingkat *NM*) = 1852 m atau 6.076,1 kaki.  $1 \text{ kn} = 0,5144 \text{ m/detik} = 1 \text{ nautical mile / hour}$  atau 1 mil laut /jam.

#### 14. Bentuk elips garis derajah.

- (a) Kenyataan bahwa satu menit derajat pada lintang yang tinggi diketahui lebih panjang dari pada derajat di lintang yang lebih rendah.
- 1' busur derajat di daerah kutub (1' pada lintang  $90^\circ$ ) = 1861 m.

- 1' busur derajat dekat garis katulistiwa (1' dekat lintang  $0^\circ$ ) = 1843 m.
- 1' busur katulistiwa (1' di sepanjang garis katulistiwa) = 1855 m.
- 1' busur derajat di garis lintang  $45^\circ$  = 1852 meter.
- Di dekat katulistiwa: nilai menit derajat < nilai menit jajar pada lintang yang sama.
- Di lintang  $06^\circ 35'$ : nilai menit derajat = nilai menit jajar.
- Di lintang yang lebih tinggi: nilai menit derajat > nilai menit jajar.



*Credit: Silvester*

Gambar 14: Ilustrasi nilai 1menit derajat di tiap tempat.

(b) Mil laut (*International Nautical Mile*)  
 Nilai menengah dari panjang satu

$$\text{menit derajat } \frac{1861+1843}{2} = 1852 \text{ m.}$$

Di lintang  $\pm 45^\circ$ , panjang 1' derajat sama dengan 1 mil laut.

Keliling bumi = 40.000.000 m (bentuk bulat).

$$\text{Jadi 1 mil laut} = \frac{40.000.000}{360 \times 60} = 1851,851 = 1852 \text{ m.}$$

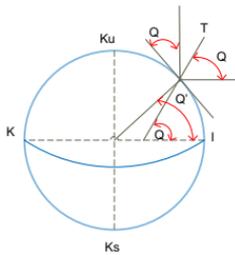
Dalam ilmu pelayaran, panjang jari-jari bumi yang berbentuk bulat ditentukan sebesar 6370 km. Dari panjang 6370 km ini berakibat bahwa:

$$1^\circ \text{ lingkaran besar} = \frac{2\pi \times 6370 \text{ km}}{360} = 111,12 \text{ km}$$

$$\text{Jadi 1' lingkaran besar} = \frac{111,120 \text{ m}}{60} = 1852 \text{ m.}$$

Maka 1 mil laut merupakan 1' (menit) lingkaran besar bumi yang berbentuk bulat.

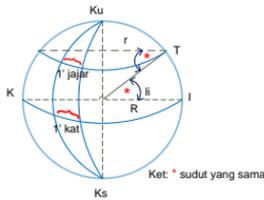
- (c) Lintang geografis (Q) adalah sudut antara normal pengamat dan bidang katulistiwa, Sebab: garis normal  $\perp$  bidang singgung pada pengamat serta bidang katulistiwa  $\perp$  arah kutub.
- (d) Lintang geosentris (Q') adalah sudut antara jari-jari bumi di tempat pengamat dari bidang katulistiwa



Credit: Silvester

Gambar 15 : Ilustrasi lintang geografis dan geosentris.

Keterangan :  $Q - Q' = 11,5'$  pada lintang  $45^\circ$   
 $Q > Q'$ , terkecuali di kutub dan di katulistiwa.



Credit: Silvester

Gambar 16: Ilustrasi nilai 1menit pada garis jajar dan 1menit di katulistiwa.

Pembuktian nilai  $1'$  jajar dan nilai  $1' \Delta$  bujur  
 Jari-jari jajar ( $r$ ) = Jari-jari katulistiwa  $R \times \cos.$  lintang.

$$2 \pi r = 2 \pi R \times \cos. \text{ lintang}$$

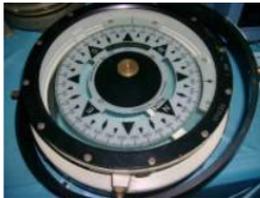
Keliling jajar = keliling  $1'$  katulistiwa  $\cos.$  lintang.

Jadi panjang  $1'$  jajar = panjang  $1'$  Katulistiwa  $\times \cos.$  lintang.

## 15. Pembagian arah mata angin.

- (a) Cakrawala setempat adalah bidang mata pengamat  $\perp$  normal.
- (b) Garis Utara – Selatan adalah irisan cakrawala setempat dengan bidang derajat pengamat.
- (c) Mawar pedoman menggambarkan cakrawala setempat.
- (d) Garis Utara-Selatan dan garis Timur-Barat yang ditarik saling  $\perp$  keduanya, melalui titik pusat mawar dapat membagi mawar dalam 4 kuadran.
- (e) Satu kuadran dibagi dalam 8 surat, dan 1 surat dibagi dalam  $\frac{1}{2}$  surat dan  $\frac{1}{4}$  surat.
- (f) Surat Induk terdiri dari N (*North* = Utara), S (*South* = Selatan), E (*East* = Timur) dan W (*West* = Barat).
- (g) Surat antara Induk terdiri dari NE = (*Northeast* = Timur Laut), SE = (*Southeast* = Menenggara), SW = (*Southwest* = Barat Daya), dan NW = (*Northwest* = Barat Laut).
- (h) Surat antara yaitu NNE = (*North Northeast* = Utara Timur Laut), ENE = (*East Northeast* = Timur Timur Laut), ESE = (*East Southeast* = Timur Menenggara), SSE = (*South Southeast* = Selatan Menenggara).

- (i) Surat tambahan yaitu *NxE* (*North by East* = Utara di kiri jarum pendek), *NE x N* (*Northeast by North* = Timur Laut di kanan jarum pendek) dan seterusnya.
- (j) Dalam menyebutkan surat-surat, dihitung mulai dari utara dan dari selatan (baik ke arah Timur maupun ke arah Barat) sepanjang 3 surat ke depan, kemudian sepanjang satu surat kembali dan seterusnya dalam urutan tersebut.
- (k) Mawar dibagi dalam derajat dari utara melalui Timur sampai  $360^\circ$  dan dari U dan S ke arah kedua sisi sampai  $90^\circ$ .



*Credit: Silvester*

Gambar 17: Kompas tertera notasi surat induk.

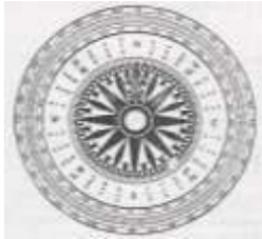


*Credit: Silvester*

Gambar 18: Kompas tertera notasi surat induk dan surat antara induk.

Contoh penyebutan arah:

- 1) Barat daya =  $225^\circ = S 45^\circ B$ .
- 2) Timur Menenggara =  $112 \frac{1}{2}^\circ = S 67 \frac{1}{2}^\circ T$ .
- 3) Untuk menyatakan arah/ haluan dipakai Notasi surat (mata angin ), misalnya: Utara, Timur Laut, dan seterusnya.
- 4) Notasi 3 angka(dari  $000^\circ$  s/d  $360^\circ$  ke kanan) misalnya:  $045^\circ$ ,  $157^\circ 30'$ ,  $326^\circ 15'$ .
- 5) Notasi kuadran (U/S  $0^\circ - 90^\circ$  T/B) = sebutan azimuthal.
- 6) Nilai busur 1 surat =  $11 \frac{1}{4}^\circ$ .



*Credit: Silvester*

Gambar 19: Kompas tertera notasi mata angin sampai 1 surat.



*Credit: Silvester*

Gambar 20: *Steering Repeater* Kompas gasing.

## 16. Membaca pedoman dan mata angin.

- Mawar pedoman tertera pada piringan pedoman dan di peta laut.
- Di mawar pedoman tertulis dua skala, masing-masing dalam tulisan huruf dan tulisan angka derajat yang menunjukkan arah mata angin.

Pembacaan arah mata angin pada mawar pedoman dimulai dari  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ , atau dibaca dari utara ke kanan sampai kembali lagi ke utara (searah jarum jam).

## 17. Penyebutan mata angin (Indonesia).

U = Utara	= $000^\circ/360^\circ$	Utara di kiri jarum pendek	= $111^\circ$
UTL = Utan Timur Laut	= $22\frac{1}{2}^\circ$	Timur laut di kanan jarum pendek	= $33^\circ$
TL = Timur laut	= $045^\circ$	Timur Laut di kiri jarum pendek	= $50\frac{1}{2}^\circ$
TTL = Timur Timur Laut	= $67\frac{1}{2}^\circ$	Timur di kanan jarum pendek	= $78^\circ$
T = Timur	= $90^\circ$	Timur di kiri jarum pendek	= $101\frac{1}{2}^\circ$
TTG = Timur Menenggara	= $112\frac{1}{2}^\circ$	Tenggara di kanan jarum pendek	= $123^\circ$
TG = Tenggara	= $135^\circ$	Tenggara di kiri jarum pendek	= $146\frac{1}{2}^\circ$
STG = Selatan Menenggara	= $157\frac{1}{2}^\circ$	Selatan di kanan jarum pendek	= $168^\circ$
S = Selatan	= $180^\circ$	Selatan di kiri jarum pendek	= $191\frac{1}{2}^\circ$
SD = Selatan Daya	= $202\frac{1}{2}^\circ$	Selatan Daya di kanan jarum pendek	= $213^\circ$
BD = Barat Daya	= $225^\circ$	Selatan Daya di kiri jarum pendek	= $236\frac{1}{2}^\circ$
BBD = Barat Barat Daya	= $247\frac{1}{2}^\circ$	Selatan di kanan jarum pendek	= $258^\circ$
B = Barat	= $270^\circ$	Selatan di kiri jarum pendek	= $281\frac{1}{2}^\circ$
BBL = Barat Barat Laut	= $292\frac{1}{2}^\circ$	Barat Laut di kanan jarum pendek	= $303^\circ$
BL = Barat Laut	= $315^\circ$	Barat Laut di kiri jarum pendek	= $326\frac{1}{2}^\circ$
UBL = Utara Barat Laut	= $337\frac{1}{2}^\circ$	Utara di kanan jarum pendek	= $348^\circ$

## 18. Penyebutan mata angin (Inggris).

N=North =  $000^\circ = 360^\circ$   
NxE=North by East =  $11\frac{1}{4}^\circ$   
NNE=North North East =  $22\frac{1}{2}^\circ$   
NEXN=North East by North =  $33\frac{3}{4}^\circ$   
NE=North East =  $045^\circ$   
NEXE =North East by East =  $56\frac{1}{4}^\circ$   
ENE=East North East =  $67\frac{1}{2}^\circ$   
EaN=East by North =  $78\frac{3}{4}^\circ$   
E=East =  $90^\circ$   
EaS=East by South =  $101\frac{1}{4}^\circ$   
ESE=East South East =  $112\frac{1}{2}^\circ$   
SEXE=South East by East =  $123\frac{3}{4}^\circ$   
SE=South East =  $135^\circ$   
SEXS=South East by South =  $146\frac{1}{4}^\circ$   
SSE=South South East =  $157\frac{1}{2}^\circ$   
SxE=South by East =  $168\frac{3}{4}^\circ$

S=South =  $180^\circ$   
S x W=South by west =  $191\frac{1}{4}^\circ$   
SSW=South South West =  $202\frac{1}{2}^\circ$   
SWxS=South West by South =  $213\frac{3}{4}^\circ$   
SW=South West =  $225^\circ$   
SWxW=South West by West =  $236\frac{1}{4}^\circ$   
WSW=West South West =  $247\frac{1}{2}^\circ$   
WxS=West by South =  $258\frac{3}{4}^\circ$   
W=West =  $270^\circ$   
WxN=West by North =  $281\frac{1}{4}^\circ$   
WNW=West North West =  $292\frac{1}{2}^\circ$   
NWxW=North West by West =  $303\frac{3}{4}^\circ$   
NW=North West =  $315^\circ$   
NWxN=North West by North =  $326\frac{1}{4}^\circ$   
NNW=North North West =  $337\frac{1}{2}^\circ$   
NkW=North by West =  $348\frac{3}{4}^\circ$

### Test formatif 1.

Jawablah pertanyaan sesuai dengan pilihan jawaban yang benar.

#### Pertanyaan *multiple choice*

1. Titik potong permukaan bumi dengan poros bumi disebut:  
A. Kutub                      B. Katulistiwa  
C. Jajar                        D. Derajah
2. Irisan permukaan bumi terhadap bidang yang melalui titik pusat bumi dan tegak lurus poros bumi disebut:  
A. Kutub                      B. Katulistiwa  
C. Jajar                        D. Lingkaran bujur
3. Busur derajat dihitung dari katulistiwa sampai jajar yang melalui tempat itu disebut:  
A. Kutub                      B. Lintang  
C. Jajar                        D. Lingkaran bujur
4. Busur terkecil pada garis katulistiwa, dihitung dari derajat nol derajat sampai derajat yang melalui suatu tempat, disebut:  
A. Kutub                      B. Bujur  
C. Lintang                     D. Lingkaran bujur
5. Busur derajat antara jajar yang melalui dua tempat, disebut:  
A. Jajar                        B. Bujur  
C. Lintang                     D. Perbedaan lintang
6. Busur katulistiwa antara derajat yang melalui dua tempat, disebut:

- A. Perbedaan bujur
  - B. Lingkaran besar
  - C. Lingkaran kecil
  - D. Derajah pertama
7. Lingkaran yang membagi permukaan bumi menjadi dua bagian yang sama besar disebut:
- A. Perbedaan bujur
  - B. Lingkaran besar
  - C. Lingkaran kecil
  - D. Derajah pertama
8. Hitungan perbedaan lintang titik A =  $02^{\circ} 20'$  U dan titik B  $05^{\circ} 30'$  U diperoleh hasil:
- A.  $03^{\circ} 50'$
  - B.  $05^{\circ} 10'$  U
  - C.  $03^{\circ} 10'$
  - D.  $03^{\circ} 15'$  S
9. Hitungan perbedaan lintang titik A  $02^{\circ} 20'$  U dan titik B  $05^{\circ} 30'$  S diperoleh hasil:
- A.  $07^{\circ} 50'$
  - B.  $07^{\circ} 10'$  S
  - C.  $07^{\circ} 50'$  U
  - D.  $03^{\circ} 50'$
10. Hitungan perbedaan bujur titik A  $060^{\circ} 20'$  T dan titik B  $067^{\circ} 50'$  T diperoleh hasil:
- A.  $7^{\circ} 10'$
  - B.  $7^{\circ} 30'$
  - C.  $8^{\circ} 10'$
  - D.  $7^{\circ} 70'$
11. Hitungan perbedaan bujur titik A  $002^{\circ} 10'$  T dan titik B  $003^{\circ} 30'$  T diperoleh hasil:
- A.  $5^{\circ} 10'$
  - B.  $1^{\circ} 20'$
  - C.  $1^{\circ} 40'$
  - D.  $2^{\circ} 50'$
12. Garis Lingkaran Balik Mengkara dan garis lingkaran Balik Jadayat terletak di lintang:

- A.  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  U dan  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  S  
 B.  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  U dan  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  U  
 C.  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  U dan  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  S  
 D.  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  S dan  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  U
13. Istilah *Cable* adalah suatu ukuran yang digunakan dalam pengukuran di laut yang panjangnya sama dengan:  
 A. 100 depa                      B. 650 kaki  
 C. 1852 meter                  D. 1000 meter
14. Garis keliling bumi dimana sebagai titik pusat bumi berputar, disebut ?  
 A. Cakrawala.                  B. Kutub-kutub.  $^{\circ}$   
 C. Poros Bumi.                D. Equator
15. Lingkaran besar di bumi yang terlintas dari kutub ke kutub disebut ?  
 A. Meridian.                    B. Jajar.  
 C. Loxodrom.                  D. Bujur.
16. Satu menit derajat pada lintang yang tinggi terhitung lebih panjang dari pada lintang yang rendah, dengan demikian nilai 1' pada derajat di dekat kutub dan derajat di katulistiwa sama dengan:  
 A. 1' derajat pada daerah kutub (1' pada lintang  $90^{\circ}$ ) = 1852 m  
     1' derajat dekat katulistiwa (1' dekat lintang  $0^{\circ}$ ) = 1840 m.  
 B. 1' derajat pada daerah kutub (1' pada lintang  $90^{\circ}$ ) = 1861 m

- 1' derajat dekat katulistiwa (1' dekat lintang  $0^\circ$ ) = 1843 m.
- C. 1' derajat pada daerah kutub (1' pada lintang  $90^\circ$ ) = 1861 m  
1' derajat dekat katulistiwa (1' dekat lintang  $0^\circ$ ) = 1852 m.
- D. 1' derajat pada daerah kutub (1' pada lintang  $90^\circ$ ) = 1843 m  
1' derajat dekat katulistiwa (1' dekat lintang  $0^\circ$ ) = 1852 m.
17. Maksud Surat antara Induk adalah:
- NNE* = (*North North East*),
  - SSE* = (*South South East*),
  - SW* = (*South West*),
  - N x E* = (*North by East*)
18. Nilai sudut 1 surat sebesar:
- $22\frac{1}{2}^\circ$
  - $33\frac{3}{4}^\circ$
  - $11\frac{1}{4}^\circ$
  - $11\frac{1}{2}^\circ$
19. Penyebutan azimutal untuk arah mawar pedoman sebesar  $200^\circ$  sama dengan:
- S  $20^\circ$  T
  - U  $20^\circ$  B
  - U  $200^\circ$  T
  - S  $20^\circ$  B
20. Pada surat tambahan untuk nilai *North East by East* sama dengan :
- $56\frac{1}{4}^\circ$
  - $33\frac{3}{4}^\circ$
  - $67\frac{1}{2}^\circ$
  - $337\frac{1}{2}^\circ$

## **BAB 2**

### **PROYEKSI PETA, SKALA PETA, DAN SISTEM PELAMPUNGAN**



## **Penulis**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. Da GOMEZ**

## Proyeksi peta, skala peta, dan sistem pelampungan

### 1. Pengertian peta laut.

Secara umum peta diartikan sebagai suatu denah jaringan yang merupakan hasil pemindahan bentuk permukaan bumi atau sebagian permukaan bumi ke atas bidang datar. Peta Laut merupakan peta yang dipakai untuk navigasi di laut. Hal-hal yang tergambar dalam peta laut yaitu keadaan topografi yang berada di laut dan sekitar pantai harus menjadi petunjuk navigasi, misalnya kedalaman laut, suar dan menara serta sifatnya, bentuk pantai, bentuk dasar laut, gunung yang terlihat dari laut, dan lain lain.

Peta laut umumnya diterbitkan oleh Dinas Hidrografi dari masing-masing negara. Di Indonesia dikeluarkan oleh Dinas Hidro-Oceanografi TNI-Angkatan Laut. Di Inggris diterbitkan oleh B.A (*British Admiralty*). Di Amerika diterbitkan oleh DMAHTC (*Deffence Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center*) atau oleh NOS (*National Ocean Service*), Kanada diterbitkan oleh *Canadian Hydrographic Service of Canada*. Jepang diterbitkan oleh *Hydrographic Department of the Maritime Safety Agency* dan dicetak oleh *Japan Hydrographic Association*.

Saat menggunakan peta terbitan luar negeri maka singkatan-singkatan yang tercantum di dalam peta tersebut diambil keterangannya di buku petunjuk yang dikeluarkan oleh Organisasi Hidrografi Internasional (*I.H.O = International Hydrographic Organization*) yang berkedudukan di Monaco. Indonesia merupakan salah satu negara anggota *I.H.O*. Umumnya pada pelayaran Internasional selalu menggunakan peta-peta yang diterbitkan oleh B.A. atau *DMAHTC*.

Map adalah gambaran dua dimensi melalui data yang dipilih. Map merupakan cara untuk menunjukkan suatu permukaan yang digambarkan pada lembar kertas. Ciri-ciri sebuah map yang baik harus menunjukkan tentang: jarak, arah, ukuran, dan bentuk.

Globe yaitu peta dunia berukuran kecil yang menggambarkan bentuk bumi yang diperkecil tetapi sesuai dengan bentuk bumi yang sebenarnya.



*Credit: marineinsight*

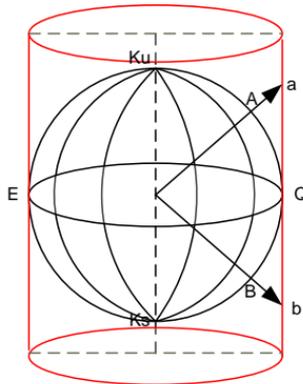
Gambar 21: Globe atau bola dunia

## 2. Proyeksi peta

Proyeksi peta merupakan metode untuk menggambarkan seluruh atau sebagian permukaan bumi (*bulat dan steroid*) pada bidang datar.

Kategori proyeksi peta sebagai berikut:

- 1) Proyeksi silinder (*Cylindrical projection*): yaitu proyeksi peta pada bidang silinder. Proyeksi ini berupa permukaan bumi diprojektasikan pada sebuah silinder yang menyelimuti bumi dengan titik pusat bumi sebagai titik pusat proyeksi. Proyeksi silinder pada sekeliling globe diletakkan di bidang silinder dengan titik singgung pada lingkaran katulistiwa. Poros silinder dapat berada di sepanjang poros bumi atau pada bidang katulistiwa.



*Credit: Silvester*

Gambar 22: Proyeksi Silinder

Keterangan: Ku = Kutub utara, Ks = Kutub selatan, EQ = Katulistiwa, A & B = titik lintang pada bumi, a & b = proyeksi titik lintang pada peta

Proyeksi selinder ada 3 jenis yaitu :

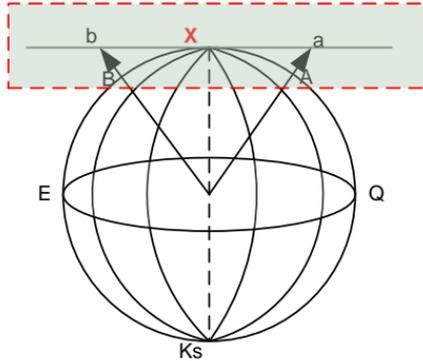
- (a) *Equatorial* yaitu: hasil proyeksi silinder mempunyai titik singgung di katulistiwa
- (b) *Polar* yaitu: hasil proyeksi silinder mempunyai titik singgung di garis meridian atau derajat.
- (c) *Oblique/miring* yaitu: hasil proyeksi silinder mempunyai titik singgung di garis selain garis derajat atau katulistiwa.

2) Proyeksi Gnomonic (*Gnomonic Projection*)  
proyeksi bidang datar.

Menggunakan bidang singgung pada globe sesuai pengaturan tertentu, titik-titik pada globe dilukiskan pada bidang datar. Titik singgungnya dapat dipilih di kutub, atau di suatu titik pada katulistiwa atau di titik singgung mana saja, yaitu :

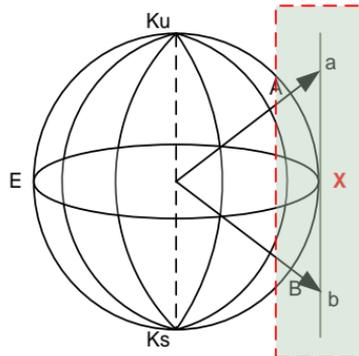
- (a) Proyeksi kutub (*Polar Gnomonic*): apabila titik singgungnya pada garis kutub
- (b) Proyeksi gnomonic katulistiwa (*Equatorial Gnomonic*), apabila titik singgungnya pada garis katulistiwa.

- (c) Proyeksi gnomonic miring (*Transversal Gnomonic*), apabila titik singgungnya bukan pada garis kutub atau garis katulistiwa.

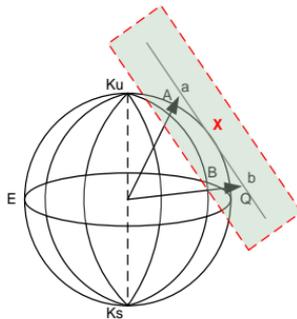


Credit: Silvester

Gambar 23: Proyeksi kutub



Gambar 24: Proyeksi katulistiwa

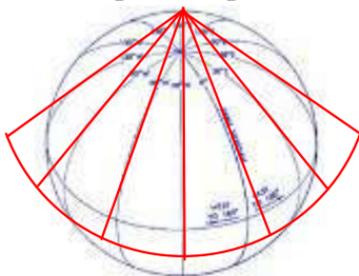


Gambar 25: Proyeksi gnomonic miring

Jika proyeksi diperoleh dari titik pusat globe maka proyeksi ini disebut proyeksi *Gnomonic*. Titik X = titik singgung (*point of tangency*).

- 3) Proyeksi kerucut jamak (*Polyconic Projection*) merupakan proyeksi pada bidang kerucut. Proyeksi tersebut adalah proyeksi permukaan bumi melalui bidang kerucut yang puncaknya berimpit pada perpanjangan garis poros bumi dan kerucutnya menyinggung salah satu garis jajar di bumi. Salah satu model proyeksi ini disebut proyeksi Lambert Conformal yang biasa dipakai sebagai peta untuk berlayar dengan lingkaran besar (*Loxodrome*). Ada berbagai macam proyeksi jenis ini, ada yang kerucutnya memotong permukaan bola bumi

pada 2 garis jajar, dan ada juga bola bumi diproyeksikan pada beberapa kerucutnya yang puncaknya terletak pada perpanjangan poros bumi, tetapi tidak pada satu titik.



Credit: Silvester

Gambar 26: Proyeksi kerucut.

Keterangan: garis merah adalah garis proyeksi.

### 3. Peta laut

Dalam kepentingan berlayar, pada umumnya syarat-syarat yang harus dipenuhi sebuah peta laut sebagai berikut:

- (a) Garis *Loxodrom* (*Rhumb line*) harus digambarkan sebagai sebuah garis lurus untuk keperluan menarik garis haluan dan garis baringan.
- (b) Garis lingkaran besar harus digambarkan sebagai garis lurus agar pelayaran menurut lingkaran besar dapat mudah ditarik dan baringan pada jarak jauh dapat dikerjakan dengan mudah diatas peta laut.

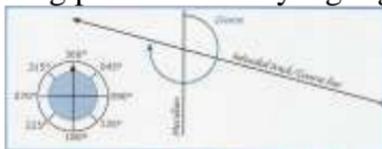
- (c) Skala peta harus konstan (tetap) sehingga jarak baringan atau jarak tempuh kapal dapat diukur dengan cermat.
- (d) Peta harus konform (sama sudut), dengan pengukuran dan pelukisan arah garis haluan atau garis baringan.

Beberapa istilah dalam kaitannya dengan penggunaan peta laut:

- (a) Garis *Loxodrom* (*Rhumb line*): garis haluan yang berupa sudut-sudut miring yang sama dengan semua derajat. *Loxos* artinya miring dan *dromos* artinya bergerak (berlayar).
- (b) Garis derajat juga merupakan *loxodrom* (*Rumb line*) karena memiliki garis haluan yang tetap terhadap derajat  $000^\circ$  atau derajat  $180^\circ$ .
- (c) Garis katulistiwa, dan garis jajar pada suatu lintang disebut juga garis *loxodrom* karena haluan kapal yang berlayar melalui garis tersebut mempunyai sudut yang tetap yaitu arah  $090^\circ$  atau arah  $270^\circ$ . Oleh karena itu garis-garis derajat, garis-garis jajar dan garis katulistiwa disebut sebagai garis *Loxodrom* Istimewa. Semua garis selain garis jajar pada setiap lintang dan derajat dikenal juga sebagai “kurva loxodromis”.
- (d) Bila sebuah kapal berlayar sepanjang kurva *loxodrom*, garis haluannya menyerupai spiral yang mengarah ke kutub, karena

garis-garis derajat akan saling berdekatan ke kutub sesuai bertambahnya nilai lintang suatu tempat. Secara teori, garis kurva loxodrom tidak akan sampai pada titik kutub tetapi secara kontinyu akan mendekat ke arah kutub.

- (e) Sudut antara garis lunas kapal dan arah utara-selatan disebut Haluan. Rute pelayaran yang direncanakan dilukis di peta dari posisi sebelumnya yang disebut sebagai alur pelayaran yang dituju, dalam literatur lain disebut garis haluan (*intended track/course line*). Istilah garis haluan adalah sebuah sudut, tetapi istilah ini digunakan dalam beberapa konteks lainnya. Haluan bisa berarti sudut, nilai rata-rata haluan yang dilewati, alur pelayaran yang dibaca dari kompas atau nilai angka yang digunakan untuk mengemudikan kapal. Haluan adalah arah pergerakan kapal. Namun ada sejumlah istilah yang berbeda untuk haluan, tergantung pada referensi yang digunakan.



Credit: Wallin

Gambar 27: Haluan untuk alur pelayaran dihitung dari utara sejati (US).



Credit: Wallin

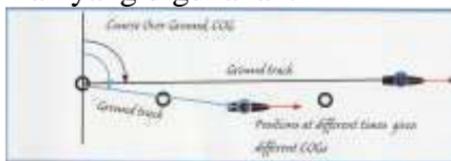
Gambar 28: Haluan untuk alur pelayaran sempit.

Di perairan antar pulau dan perairan terbatas, lintasan dapat ditentukan oleh garis antara dua titik yang teridentifikasi. Dalam hal ini lintasan mengikuti garis antara dua jalur sempit.

Definisi haluan juga dapat dibedakan berdasarkan perspektif waktu yaitu:

- Untuk waktu yang akan datang: (sebelum pelayaran), haluan yaitu garis haluan yang direncanakan/jalur yang dimaksudkan (*intended track*) pada peta atau peta elektronik.
- Pada saat melakukan pelayaran: Haluan yaitu nilai yang dinyatakan dalam derajat yang ditunjukkan di kompas (Haluan pedoman atau haluan yang dikemudikan atau menggunakan tanda tertentu untuk dikemudikan).
- Rentetan waktu dalam pelayaran: Haluan yaitu ketika posisi kapal diplot pada peta atau ditunjukkan pada peta elektronik sebagai garis lintasan. Informasi ini menunjukkan jalur yang sebenarnya kapal dikemudikan. **Course Over Ground (COG)** adalah sudut horisontal dihitung ke kanan dari Utara sejati sampai vektor gerakan ( $v_d$ ) dari kapal

terhadap dasar laut. Literatur lain menyebutkan sebagai "*Course made good*" (**Haluan sejati yang diperoleh**): dipahami sebagai haluan yang akan diikuti oleh kapal setelah mendapat efek yang disebabkan oleh angin/ arus. *COG* berbeda dengan haluan yang dimaksud karena pengaruh dari sumbernya atau kesalahan. *COG* ini merupakan pengaruh fisik yang mempengaruhi arah kapal (misalnya kapal rimban (*leeway*), pengaruh arus dan kesalahan pedoman). Kesalahan pedoman secara spesifik tergantung pada jenis pedoman yang digunakan.



Credit: Wallin

Gambar 29: *Course Over Ground (COG)*.

*Ground track* merupakan urutan lintasan kapal di bumi selama selang waktu tertentu. *Course Over ground (COG)* merupakan sudut lintasan kapal terhadap bumi yang berbeda dengan arah pedoman.

- (f) Jauh merupakan jarak antara dua titik di permukaan bumi, diukur dengan satuan mil laut, sepanjang garis loxodrom.

- (g) Laju merupakan kecepatan kapal yang dinyatakan dalam satuan mil setiap jam yang disebut sebagai “(*knot*)”.

Untuk keperluan navigasi maka syarat sebuah peta ditentukan sebagai berikut:

- Harus memiliki sudut yang sama (konform).
- Garis *Loxodrom* harus terlukis sebagai garis lurus.
- Perubahan skala harus sekecil mungkin.



*Credit: Silvester*

Gambar 30: Garis dari A ke B adalah garis *Loxodrom (Rumb line)*.

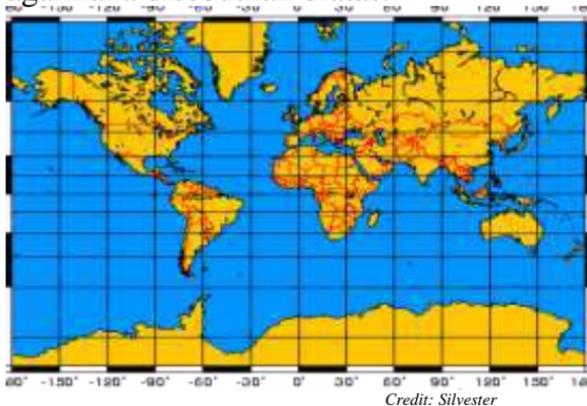
#### 4. Peta Mercator

Peta bertumbuh atau peta lintang bertumbuh disebut juga sebagai Peta Mercator. Ditemukan oleh seorang ahli cartografi berkebangsaan Jerman yang bernama Gerardus Mercator. Dalam bahasa Latin Mercator artinya *merchant* = niaga. Peta Mercator pertama diterbitkan pada tahun 1569, dengan dasar pada proyeksi silinder

serta lingkaran singgungnya pada katulistiwa. Ciri-ciri peta Mercator sebagai berikut:

- (a) Garis-garis haluan merupakan garis lurus.
- (b) Sudut antara garis haluan di bumi sama dengan garis haluan di peta.
- (c) Garis katulistiwa dan garis lintang merupakan garis lurus yang sejajar.
- (d) Garis bujur sejajar satu sama lain dan tegak lurus pada katulistiwa serta lintang.

Konstruksi peta Mercator (proyeksi silinder) lengkap harus memenuhi syarat untuk kepentingan navigasi (pada ciri-ciri peta point (a) dan (b) diatas) serta garis lintang yang tidak terlalu tinggi dan lebar lintang yang tidak terlalu luas, harus juga memenuhi syarat pada point (c), sebagaimana disebutkan diatas.

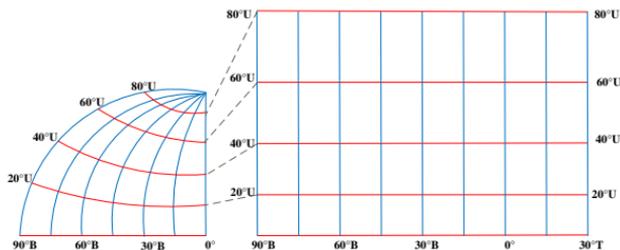


Gambar 31 : Contoh jarak jarak garis jajar di peta *Mercator*.

Ketentuan internasional telah disepakati bahwa skala peta laut lebih kecil dari 1 : 50.000 dibuat dalam konstruksi *Mercator* ( 1 mil  $\neq$  37 mm). Peta khusus (misalnya peta lingkaran besar dan peta navigasi kutub) serta peta dengan skala lebih besar, dapat dilakukan dengan proyeksi gnomonik.

Dalam penggunaan peta dapat dibedakan jenis peta sebagai berikut :

- (a) Peta geologi (peta susunan kerak bumi).
- (b) Peta hidrologi (peta tentang susunan laut dan samudera).
- (c) Peta navigasi maritim/laut.
- (d) Peta navigasi udara.
- (e) Peta cuaca, peta iklim dan peta lainnya.



*Credit: Silvester*

Gambar 32 : Contoh jarak garis jajar di peta *Mercator*.

Keterangan: garis biru adalah garis derajat, garis merah adalah garis jajar.

### 1) Membaca peta *Mercator*

Membaca peta *Mercator* pada proyeksi bumi dalam peta harus diperhatikan bahwa jarak antara jajar akan bertambah panjang bila garis jajar makin jauh dari garis katulistiwa. Makin jauh dari garis katulistiwa makin panjang jarak di peta dan gejala ini menyebabkan bahwa apa yang terdapat di garis jajar akan turut mengembang, padahal garis jajar di peta sama panjangnya walaupun terletak di lintang yang berbeda.

Wilayah yang seharusnya bertemu di titik kutub dalam peta, akan menjadi garis lurus yang sejajar dan terletak pada jarak yang sama. Gejala ini menyebabkan pelebaran ke segala arah sehingga bagian dari wilayah yang terletak pada lintang yang lebih tinggi terlihat lebih besar dari bagian yang ada di wilayah katulistiwa.

## **5. Skala peta**

Skala peta merupakan perbandingan antara satu satuan panjang di peta dan panjang yang sebenarnya di permukaan bumi. Besarnya nilai angka penyebut menentukan besarnya skala peta, sehingga skala 1:1.000.000 lebih kecil dari skala 1:500.000. Peta laut yang melukiskan wilayah yang kecil memiliki skala yang besar dan peta laut yang melukiskan wilayah yang luas atau sebagian dari wilayah permukaan bumi memiliki

angka skala yang kecil. Peta menggunakan skala yang besar memiliki angka penyebut yang kecil misalnya 1:500 atau 1/500. Peta menggunakan skala yang kecil memiliki angka penyebut yang besar misalnya 1:250.000.



Credit: Silvester

Gambar 33 : Perbandingan skala dan luas daerah yang dipetakan menurut skala.

Informasi yang tercantum dalam peta laut tidak tergantung hanya pada ukuran besarnya peta saja, tetapi juga pada luasnya daerah yang dipetakan. Lebih luas daerah yang dipetakan, maka lebih sedikit jumlah informasi navigasi yang tercantum dalam peta tersebut. Lebih kecil daerah yang dipetakan, maka lebih besar jumlah informasi navigasi yang tercantum dalam peta tersebut. Dengan demikian lebih besar skala peta maka lebih besar jumlah informasi navigasi yang tercantum dalam peta. Gambar 34 sebagai contoh peta dengan ukuran skala kecil.



*Credit: Silvester*

Gambar 34: Gambaran sebuah peta dengan skala kecil

Peta dengan skala 1:10,000,000 dianggap sebagai peta dengan skala kecil (*small scale*) kalau dibandingkan dengan peta skala 1:1,000. Gambar 34 diatas sebagai contoh peta dengan skala kecil karena tidak menunjukkan keterangan yang lebih rinci. Peta tersebut menunjukkan bahwa daerah yang luas (seluruh dunia) yang memiliki skala kecil misalnya 1 mil di peta berbanding dengan jutaan mil di bumi.

### 1) Penyebutan skala peta.

Menyebutkan skala peta ada beberapa kategori yang digunakan yaitu:

- (a) Peta dengan skala angka (*Numeral scale*), misalnya 1 : 100.000 maksudnya bahwa satu

satuan panjang di peta = 100.000 satuan tersebut pada keadaan yang sebenarnya. Penulisan skala di peta sebagai berikut : 1:50.000 artinya bahwa 1 milimeter di peta sama dengan 50 meter keadaan sebenarnya.

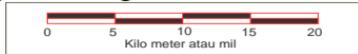
- (b) Peta dengan skala umum (*Natural scale*), maksudnya perbandingan yang sebenarnya, misalnya 1 cm = 1 km, artinya 1 cm di peta = 1 km pada keadaan yang sebenarnya. Penulisan di peta sebagai berikut:

**1 inch equals 1 mile**

Peta Amerika dan beberapa peta Inggris juga menyebutkan "scale in inches" ini mengindikasikan bahwa satu mil laut atau satu derajat di peta besarnya sekian inci, dan berada di lintang pertengahan (*mid latitude*). Misalnya tertulis 1 m = 3 inches berarti 1 mil di peta sama dengan 3 inci, atau tertulis 1 d = 0,4 inches ini berarti satu derajat di peta = 0,4 inci (inci = 2,54 cm).

- (c) Peta dengan skala grafik (*Graphical scale*) maksudnya adalah skala peta yang berupa garis dan memiliki pembagian dalam satuan mil, yard, km, meter atau satuan lainnya. Satuan jarak di peta tersebut dapat diukur dengan menggunakan satuan pada garis tersebut. Skala lintang di peta juga menggunakan skala grafik. Skala grafik selalu dicantumkan dengan garis-garis

bukan dengan luas. Contoh penulisan skala grafik di peta sebagai berikut:



## 2). Kategori peta menurut skala.

- (a) Peta ikhtisar (*special purpose chart*) dikategorikan sebagai peta yang menggambarkan cakupan daerah yang luas dengan perbandingan skala yang kecil. Peta tersebut digunakan bukan untuk menentukan posisi kapal tetapi untuk mendapatkan informasi dalam pelayaran misalnya: peta rute pelayaran, peta variasi, peta daerah yang perairannya terdapat es, peta angin, peta arus atau peta lainnya. Skala peta tersebut 1 : 2.000.000 atau lebih kecil. Contoh Peta ikhtisar di Indonesia ialah Peta Nomor 2 mencakup Kepulauan Indonesia bagian barat, skala 1:4.000.000. Peta nomor 3 mencakup Kepulauan Indonesia bagian timur, skala 1 : 4.000.000. Peta nomor 151 Indonesia mencakup Papua wilayah Indonesia (provinsi Papua dan Provinsi Papua barat), skala 1 : 2.000.000. Peta nomor 501\* Indonesia mencakup Laut Cina Selatan, Natuna, Laut Sulu dan Laut Sulawesi, skala 1:2.000.000. Contoh

lainnya Peta nomor 500\*, 502\*,503\*, s/d 507\*.

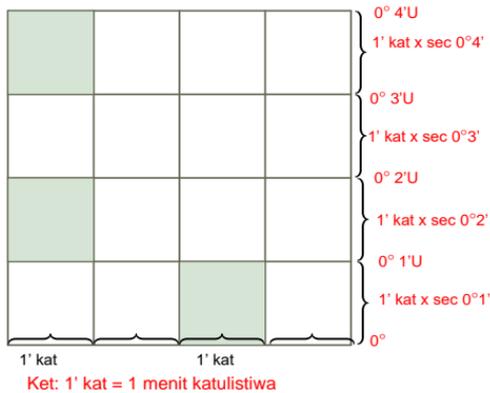
- (b) Peta haluan (*sailing chart*) atau peta samudera (*ocean chart*) dikategorikan sebagai peta dengan ukuran perbandingan skala yang besar, dipakai oleh pelaut untuk pelayaran pada jarak jauh dari pantai (*ocean going*) dan juga untuk membuat garis haluan pada peta. Skala peta berkisar antara 1 : 600.000 s/d 1:1.000.000 (termasuk *small scale chart*).
- (c) Peta pantai (*coastal chart*) dikategorikan sebagai peta dengan ukuran skala yang lebih besar, dipakai untuk pelayaran antar pulau dan pelayaran pantai yang dilengkapi dengan keterangan/informasi lainnya. Skalanya berkisar antara 1 : 100.000 s/d 1 : 600.000 (termasuk *large scale chart*).
- (d) Peta penjelas dikategorikan sebagai peta untuk pelayaran di selat atau di alur pelayaran sempit. Skalanya berkisar antara 1 : 50.000 atau skala lebih besar.
- (e) Peta rencana (*plan chart*) dikategorikan sebagai peta untuk pelayaran di bandar, pelabuhan atau tempat berlabuh. Skala peta antara 1 : 50.000 atau skala yang lebih besar (*very large scale chart*). Peta Samudera, peta pantai dan peta rencana

dibuat dengan garis kisi-kisi, dipakai untuk penentuan posisi kapal yang diperoleh dari alat navigasi elektronik, seperti: *ECDIS*, *GPS*, *AIS*, *Radar/ARPA*, *Decca*, *Omega* dan *Loran*.

- (f) Peta dengan kategori untuk keperluan tertentu (*Special purpose chart*). Peta tersebut tidak dipakai untuk menentukan posisi kapal tetapi untuk mendapatkan informasi selama pelayaran misalnya: peta rute pelayaran, peta variasi, atau peta daerah yang perairannya terdapat es.
- Keterangan peta bertumbuh (konstruksi Mercator).
- (a) Garis derajat, garis jajar dan garis katulistiwa merupakan garis *loxodrom* jadi di peta diperoleh sebagai garis lurus.
- (b) Pada permukaan bumi, garis derajat memotong tegak lurus garis katulistiwa, sehingga sama juga dengan garis di peta.
- (c) Pada permukaan bumi garis jajar memotong tegak lurus garis derajat, sehingga di peta garis jajar-jajar tersebut menjadi garis lurus yang sejajar garis katulistiwa.
- (d) Misalkan: skala peta di katulistiwa: 1 cm = 1'katulistiwa, pada jarak berapakah garis jajar ditarik untuk nilai setiap menit.

- (e) Panjang 1' garis jajar pada lintang  $0^{\circ}1'$  di bumi =  $1'$  katulistiwa x  $\cosinus\ 0^{\circ}1'$ . Karena garis derajat di peta tersebut ditarik sejajar, maka 1' jajar dilukis sebagai 1' katulistiwa, dan dikalikan dengan nilai  $\secans\ 0^{\circ}1'$ .
- (f) Nilai menit derajat ( $0^{\circ}0' - 0^{\circ}1'$ ) harus dikali dengan nilai  $\secans\ 0^{\circ}1'$  dan dilukis sebagai 1' katulistiwa x  $\sec\ 0^{\circ}1'$ .
- (g) Demikian juga, nilai menit derajat ( $0^{\circ}1' - 0^{\circ}2'$ ) dilukiskan sebagai 1' katulistiwa x  $\secans\ 0^{\circ}2'$  dan seterusnya.

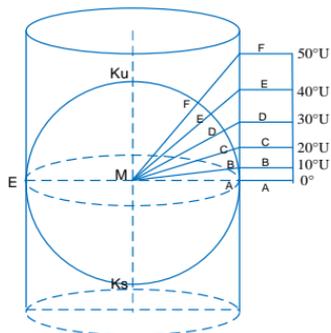
Pada jarak tersebut diatas nilai jajar harus ditarik seperti pada gambar 35 berikut ini:



*Credit: Silvester*

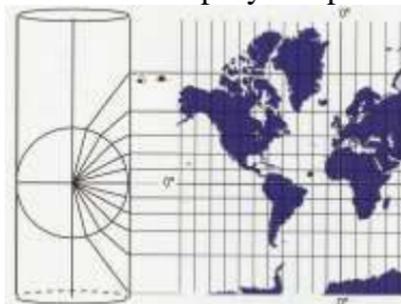
Gambar 35 : Ilustrasi hitungan panjang 1' lintang di lintang dekat katulistiwa.

Ilustrasi konstruksi peta Mercator didasarkan pada proyeksi silinder, dapat dibaca pada gambar 36 dan 37 berikut ini.



*Credit: Silvester*

Gambar 36 : Ilustrasi proyeksi peta mercator



*Credit: Wallin*

Gambar 37 : Ilustrasi proyeksi Silinder pada peta Mercator.

Tampilan terpenting dalam peta Mercator adalah:

- Garis derajah adalah garis lurus yang paralel.
- Garis lintang adalah garis lurus yang paralel.

- Garis lintang memotong garis derajah dengan sudut yang tegak lurus ( $90^\circ$ ).
- Skala bertambah dari khatulistiwa ke kutub.
- Garis *Loxodrome* berupa garis lurus.

Unsur garis/skala di bumi dan di peta Mercator.

Unsur	Di bumi	Di peta Mercator
1. Derajah	Lingkarannya menyatu di kutub	Garis lurus yang sejajar
2. Jajar	Lingkarannya kecil dengan jarak yang sama satu sama lain	Garis lurus yang sejajar, jarak bertambah sesuai lintang
3. Skala lintang	Semua lintang tetap	Berbeda sesuai lintang
4. Skala bujur	Berbeda sesuai lintang	Semua lintang tetap
5. <i>Loxodrom</i>	Garis lengkung dengan sisi cekungnya mengarah ke kutub (spiral)	Semua lintang tetap
6. <i>Orthodrom</i>	Garis lengkung dengan sisi cekungnya mengarah ke katulistiwa	Garis lengkung dengan sisi cekungnya mengarah ke katulistiwa

## 6. Peta bertumbuh

Peta bertumbuh merupakan peta laut yang nilai semua menit jajar = 1' katulistiwa dan nilai semua menit derajat = 1' katulistiwa x secans lintang. Jarak antara garis jajar pada lintang  $\phi$  sampai garis katulistiwa di peta bertumbuh nilainya mendekati. (Secans  $0^\circ 1'$  + secans  $0^\circ 2'$  + secans  $0^\circ 3'$  + ..... + secans  $\phi$ ) x 1' katulistiwa).

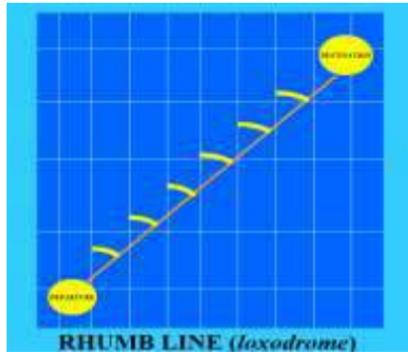
a) Lintang bertumbuh.

Lintang bertumbuh diperoleh dari pengukuran lintang di peta bertumbuh melalui pengukuran menit-menit katulistiwa, dengan demikian didapatkan nilai dengan formula:

Lintang bertumbuh (LB)  $\phi = (\text{secans } 0^\circ 1' + \text{secans } 0^\circ 2' + \text{secans } 0^\circ 3' + \dots + \text{secans } \phi) \times 1' \text{ katulistiwa}$

b) Garis *Rhumb line* (*Loxodrom*) pada peta bertumbuh.

Pada lingkaran bumi, garis *Rhumb line* (*loxodrom*) membentuk sudut yang sama pada semua garis derajat, karena garis derajat merupakan garis-garis lurus yang sejajar satu sama lain. *Loxodrom* tertera sebagai garis lengkung pada lingkaran bumi dan sebagai garis lurus pada peta seperti terbaca pada gambar 38 dan 39 berikut ini.

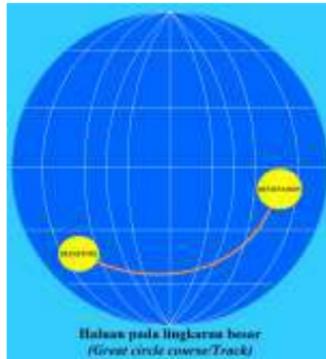


Credit: Kluijven

Gambar 38 : Ilustrasi garis *loxodrom* pada peta.

c). Garis lingkaran besar peta bertumbuh

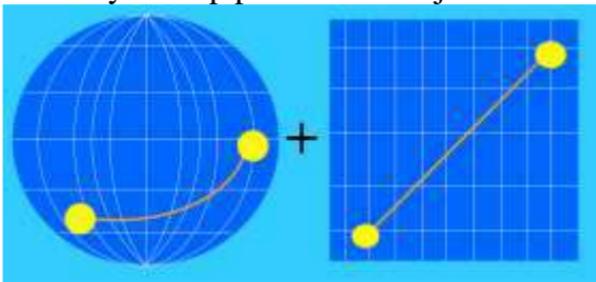
Berlayar mengikuti garis lingkaran besar pada lingkaran bumi, maka didapatkan bahwa besar sudut haluan (dihitung senama dengan lintang dan selisih bujur) selalu hasilnya lebih besar. Dalam peta bertumbuh hal ini harus demikian juga, sedangkan garis derajat selalu sejajar, maka lukisan lingkaran besar dalam peta bertumbuh tergambar sebagai garis lengkung dengan sisi cekungnya mengarah ke garis katulistiwa. (lihat gambar 39 berikut ini).



Credit: Kluijven

Gambar 39 : Ilustrasi lingkaran besar di bulatan bumi.

Gabungan antara garis lingkaran besar dan garis *loxodrome*: akan memberikan keuntungan yaitu lintasan pelayaran lebih pendek dan kapal akan berlayar tetap pada haluan sejati.



Credit: Kluijven

Gambar 40 : Ilustrasi perpaduan garis *loxodrom/ Rhumb line* pada lingkaran besar dan peta pelayaran.

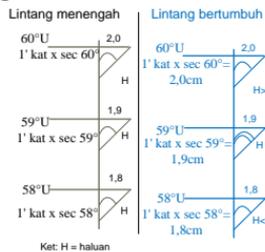
## 7. Peta lintang menengah

Peta lintang menengah merupakan peta laut yang nilai menit jajar = 1' katulistiwa, dan nilai menit derajat = 1' katulistiwa x secans lintang menengah (lm). Peta lintang menengah (lm) adalah peta hasil proyeksi selinder yang lintang menengahnya berada diantara garis katulistiwa ( $0^{\circ}$ ) dan jajar yang ada dibawah  $20^{\circ}$  U/S.

Bentuk konform hanya pada lintang menengah, dianggap cukup konform dekat dengan lintang menengah.

Dibandingkan dengan bentuk lingkaran bumi, yang skalanya sama dengan skala sepanjang lintang menengah dijajar tersebut di peta, maka:

- Nilai menit derajat sama (tidak berubah)
- Nilai menit jajar diatas lintang menengah semakin besar.
- Nilai menit jajar dibawah lintang menengah semakin kecil.



*Credit: Silvester*

Gambar 41: Hitungan nilai 1' pada peta Lm dan peta Lb.

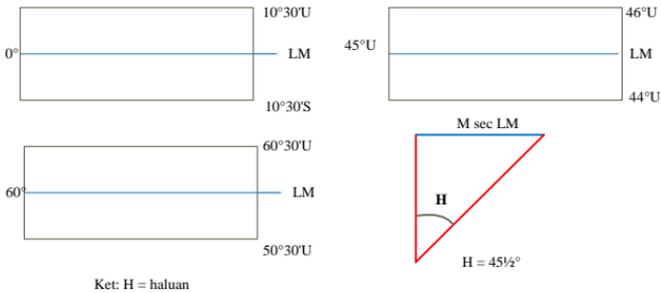
Akibatnya:

- (a) Sudut haluan yang mendekati lintang menengah (lm): tidak berubah; sudut haluan yang berada di atas lintang menengah: terlalu besar; sudut haluan yang berada di bawah lintang menengah: terlalu kecil.
- (b) Garis *Loxodrom* di peta lintang menengah berupa sebuah garis agak melengkung, dengan sisi cekungnya mengarah katulistiwa.
- (c) Garis lingkaran pada bulatan bumi (dengan jari-jari beberapa mil saja) di peta lintang menengah (lm). Dekat lintang menengah: menjadi garis lingkaran; di atas lintang menengah: menjadi elips, dengan sumbu panjang pada garis jajar; di bawah lintang menengah: menjadi elips dengan sumbu panjang pada garis derajah.

#### Pembatasan peta lintang menengah

Penyimpangan dalam besar sudut haluan yang dikehendaki pada sudut  $< \frac{1}{2}^\circ$  maka:

- (a) Di lintang menengah  $= 0^\circ$ , lintangnya harus sebesar  $10^\circ 30'$  (lebar peta  $21^\circ$ ).
- (b) Di lintang menengah  $45^\circ$ , lintangnya harus sebesar  $46^\circ$  (lebar peta  $2^\circ$ ).
- (c) Di lintang menengah  $60^\circ$ , lintangnya harus sebesar  $60^\circ 30'$  (lebar peta  $1^\circ$ ).



*Credit: Silvester*

**Gambar 42: Ilustrasi hitungan Lm sesuai lintang tolak dan lintang tiba.**

**Pembuktian:**

$$\text{Tangens } 45\frac{1}{2}^{\circ} = \frac{\text{M secans x lintang}}{\text{M x secans Lm}}$$

**Jadi:**

$$\text{Secans lintang} = \text{tangens } 45\frac{1}{2}^{\circ} \times \text{secans Lm}$$

**Keterangan:** Lm = lintang menengah

## 8. Peta datar

Peta lintang menengah dengan garis katulistiwa sebagai lintang menengahnya disebut peta datar. Jaringan peta merupakan konstruksi peta datar. Jaringan peta tersebut sebagai gambaran garis derajat dan garis jajar dalam peta yang berupa garis-garis lurus saling memotong tegak lurus. Jaringan peta selalu bergeser dalam peta, dan tidak mengalami perubahan. Permukaan lingkaran bola bumi tidak

dapat dibuka, maka peta yang dibuat tidak dapat memberikan gambaran yang nyata dalam segala hal. Contohnya dalam peta laut, garis derajah dan garis jajar ditarik setiap  $\frac{1}{2}^\circ$  maka jaringan pada peta laut menjadi:

- (a) Pada peta Lintang bertumbuh (LB) jaringan berupa empat persegi panjang yang akan membesar ukurannya sesuai pertumbuhan nilai lintangnya (sisi panjang pada derajah).
- (b) Pada peta Lintang Menengah (LM) jaringan berupa empat persegi panjang yang tetap sama dan sebangun (sisi panjang pada derajah)
- (c) Pada peta datar jaringan berupa bujur sangkar.

## **9. Katalog peta Indonesia.**

Katalog peta tertera keterangan tentang peta dan dokumen publikasi yang diterbitkan oleh Dinas Hidro-Oseanografi TNI-Angkatan Laut. Katalog Peta memuat hal-hal mengenai:

- 1) Indeks nomor peta: Indeks tersebut memuat daftar lengkap nomor-nomor peta laut Indonesia secara berurut dengan nomor halamannya yang terkait mengenai keterangan tentang peta yang dapat dipesan.
- 2) Keterangan peta: memuat tentang simbol dan singkatan peta laut Indonesia yang ada dalam

peta nomor 1, Perairan Indonesia dibagi dalam beberapa wilayah yaitu: Peta seluruh Indonesia yaitu kepulauan Indonesia bagian barat dan sekitarnya dicetak dalam peta ikhtisar nomor 2; Kepulauan Indonesia bagian timur dan sekitarnya dicetak dalam peta ikhtisar nomor 3; Peta Indonesia untuk provinsi Papua dan Papua Barat serta pulau-pulau sekitarnya dicetak dalam peta nomor 151. Setiap wilayah petanya disusun sesuai urutan skala yang membesar (mulai skala kecil ke skala besar) serta dilampirkan peta indeks. Setiap peta dijelaskan isi kolom (1) nomor peta; kolom (2) judul peta, dan rencananya (jika ada); kolom (3) skala dan skala peta rencana (jika ada); kolom (4) bulan dan tahun penerbitan baru (pertama); kolom (5) bulan dan tahun penerbitan kedua dan seterusnya (edisi baru), jika ada; kolom (6) berisi tentang keterangan.

- 3) Keterangan tepi peta: Keterangan tepi dimaksudkan sebagai keterangan pada tepi bawah peta. Keterangan pada tepi kiri bawah memuat tentang koreksi peta sampai dengan nomor BPI (Berita Pelaut Indonesia) pada tahun yang bersangkutan, nomor cetakan peta, dan alamat mendapatkan informasi koreksi peta (Lihat contoh peta pada gambar 43). Tepi bawah bagian tengah memuat

lembaga berwenang yang menerbitkan peta di suatu negara, contoh di Indonesia adalah TNI-Angkatan Laut Dinas Hidro-Oseanografi (Lihat contoh pada gambar 44). Tepi bawah sebelah kanan, tertulis nomor pengeluaran peta tahun yang bersangkutan; tertulis satuan kedalaman laut yang digunakan peta tersebut, serta nomor peta dengan tulisan angka yang lebih besar (lihat contoh gambar 45).

- 4) Petunjuk penggunaan katalog: Apabila satu atau lebih nomor peta diperlukan untuk suatu wilayah perairan, cari lokasinya pada peta indeks wilayah perairan tersebut. Peta indeks menunjukkan batas dan nomor peta (atau peta-peta) yang diperlukan. Telusuri dalam indeks nomor peta yang dimaksud, maka diperoleh nomor halaman terkait keterangan pokok peta tersebut. Apabila posisi tempat tidak diketahui sehingga lokasinya tidak dapat ditentukan pada peta indeks, maka nomor peta dapat ditelusuri dalam indeks nama tempat yang tercantum di bagian akhir katalog.
- 5) Koreksi katalog: katalog perlu dikoreksi secara teratur sesuai BPI. Penerbitan peta baru dan peta edisi baru, sekaligus pencabutan peta yang beredar terkait peta tersebut, selalu diumumkan melalui BPI.

Pada cover luar dicantumkan nomor BPI terakhir yang digunakan untuk mengoreksi nomor BPI yang menunjuk pada katalog dan halaman katalog, dimasukkan dalam Daftar Koreksi pada halaman 1.

- 6) Penjualan peta dan dokumen publikasi navigasi: tercantum alamat agen pemerintah/swasta yang menjual peta laut dan publikasi navigasi lainnya.
- 7) Koreksi publikasi navigasi.
  - a. Peta: tanpa peta laut, kapal tidak dapat dilayarkan. Tanpa pembaruan (koreksi) peta laut, tidak aman kapal dilayarkan. Merupakan suatu yang sangat penting untuk menjaga semua peta yang sudah dikoreksi sesuai perubahan sehingga dapat dipakai dalam pelayaran. Secara resmi koreksi peta laut diumumkan melalui Berita Pelaut (*Notice to Mariners*). Radio Peringatan Navigasi atau Stasiun radio pantai menyiarkan dan memberikan informasi secara dini tentang kejadian yang dapat menimbulkan bahaya pelayaran. Peta laut yang dikeluarkan oleh Dinas Hidro-Oceanografi TNI AL, telah dikoreksi sesuai Berita Pelaut Indonesia (BPI) yang diterbitkan sampai hari penyerahan peta. Berita terakhir yang bersifat (P)endahuluan dan (S)ementara. yang digunakan untuk

mengoreksi peta ditulis diluar batas bawah, pada sudut kiri peta disertai tanggal penyerahan dan paraf petugas yang mengoreksi (lihat contoh gambar 44 tertulis BPI nomor 11 tahun 2007). Pemakai peta laut wajib mengoreksi peta tersebut sesuai BPI.

- b. Buku-buku: apabila BPI menunjuk pada suatu buku, nomor BPI tersebut harus dicatat dalam daftar koreksi yang tercantum di bagian awal buku dan di bagian pinggir halaman yang dimaksud.
- c. Peta laut baru. Saat penerbitan peta laut yang baru, dicantumkan di luar batas bawah, antara tulisan “Dikeluarkan oleh TENTARA NASIONAL INDONESIA ANGKATAN LAUT DINAS HIDRO OSEANOGRAFI” dengan “Hak cipta dilindungi undang-undang”, dicantumkan bulan, dan tahun (lihat contoh gambar 45). Terbitn peta baru diumumkan melalui BPI.
- d. Peta diperbarui (Edisi baru).  
Peta diperbarui atau edisi baru merupakan catatan ulang dari peta yang dikoreksi sesuai BPI, juga perubahan tentang hal-hal yang penting sehingga cetakan sebelumnya tidak boleh dipakai lagi. Ditulis diluar batas bawah dengan jarak kurang lebih  $\frac{1}{4}$  ukuran timur-barat peta dari sudut kanan bawah

serta keterangan “Pengeluaran kedua” (atau ketiga, dan seterusnya) disertai bulan dan tahun (lihat contoh pada gambar 44: “Pengeluaran keenam tahun 2007).

e. Koreksi peta terakhir.

Nomor BPI terakhir dipakai untuk mengoreksi peta, dituliskan di luar batas bawah pada sudut kiri bawah (lihat contoh pada gambar 44).

f. Ukuran peta.

Ukuran peta dalam satuan mm, dituliskan diluar batas bawah sebelah kiri nomor peta. Angka-angka pertama menunjukkan satuan ukuran timur – barat, angka-angka kedua menunjukkan satuan ukuran utara – selatan, antara garis pembagian derajat yang di dalam. Ukuran ini ditentukan bukan berdasarkan hitungan tetapi ukuran lembar peta yang ada, mungkin berubah karena kondisi cuaca (lihat contoh gambar 43).

g. Keterangan lain: Garis bujur dihitung dari derajat Greenwich. Garis bujur pada peta Indonesia yang diterbitkan sebelum November 1924 ditetapkan terhadap derajat Jakarta ( $106^{\circ}48'37'',05$  Timur dari *Greenwich*). Penentuan yang lebih baru dan lebih teliti menunjukkan bahwa bujur yang benar adalah  $106^{\circ}48'27'',79$  Timur dari *Greenwich*. Peta laut yang diterbitkan

sesudah tanggal tersebut diatas, bujurnya didasarkan pada derajat yang telah dikoreksi. Kemungkinan bahwa ada peta laut, pada daerah yang sama didasarkan pada penentuan bujur "lama" dan "baru". Dalam hal ini bujur dinyatakan dengan tambahan "Djakarta.... (oud)" untuk peta laut yang diterbitkan sebelum 25 November 1924 dan "Djakarta.... (Nieuw)" atau "Jakarta....(Baru)" untuk peta-peta yang diterbitkan sesudah tanggal tersebut.



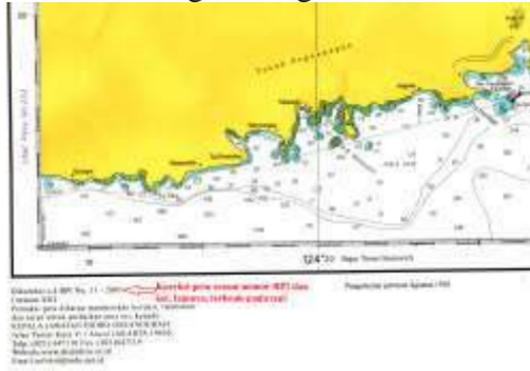
Credit: Silvester

Gambar 43 : Contoh keterangan pada peta laut



Credit: Silvester

Gambar 44: Keterangan pada tepi bawah peta bagian tengah.



Credit: Silvester

Gambar 45: Keterangan sebuah koreksi, pada tepi kiri bawah peta.

Pada gambar 46 berikut ini contoh peta laut terbitan Amerika yang dapat digunakan dalam pelayaran wilayah perairan negara yang bersangkutan.



*Credit: Silvester*

Gambar 46 : Keterangan peta pada peta terbitan Amerika.

Perbedaan dan pemakaian skala lintang serta skala bujur pada peta Mercator, diuraikan sebagai berikut.

Skala lintang:

- Tercantum di tepi kiri dan kanan peta.
- $1^\circ$  skala lintang = 60 mil laut.
- Di suatu tempat berbanding lurus dengan secans lintang di tempat tersebut.
- Dipakai untuk mengukur jarak.

Skala bujur:

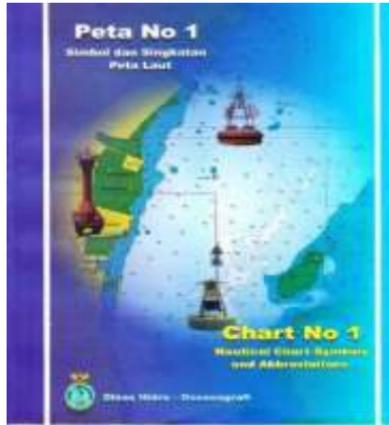
- Tercantum di tepi atas dan bawah peta.
- Berdasarkan skala pada katulistiwa.

- Hanya dipakai untuk menentukan bujur suatu tempat, bukan untuk mengukur jarak.

## 10. Peta nomor 1.

Salah satu publikasi navigasi yang dipakai untuk memahami symbol-simbol dan singkatan-singkatan yang tercantum dalam peta laut sehingga para pelaut dapat menggunakan peta laut di lokasi tersebut saat berlayar adalah peta nomor 1. Tujuan digunakannya peta nomor 1 agar pelaut menggunakan peta secara benar sehingga dapat melakukan pelayaran dengan aman dan selamat bagi awak kapal, kapal itu sendiri, muatan, dan keselamatan lingkungan.

Peta nomor 1 Indonesia memuat tentang data simbol dan singkatan-singkatan yang dilengkapi dengan artinya dalam dua bahasa (*bilingual*) yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris sehingga dapat digunakan secara internasional. Gambar 47 berikut ini sebagai contoh cover depan peta nomor 1 untuk wilayah Republik Indonesia.



Credit: Silvester

Gambar 47: Contoh cover peta nomor 1

Isi Peta nomor 1 terdiri dari halaman-halaman sebagai berikut:

- Cover depan bagian dalam tercantum tabel untuk daftar koreksi yang akan diisi oleh navigator dengan merujuk pada BPI.
- Halaman berikutnya (setelah halaman daftar isi) memuat kalimat pendahuluan.
- Selanjutnya halaman tentang penjelasan simbol-simbol dan singkatan dalam tabel F dengan petunjuk untuk pelabuhan (*port*), (10 hal dijelaskan).
- Selanjutnya halaman bagian A tentang petunjuk bagian nomor peta (*chart number*), judul (*title*), catatan kecil (*marginal notes*). Halaman ini tentang skema susunan dari

selembar peta standard internasional dan penjelasannya. Halaman ini juga tercantum 18 hal yang dijelaskan untuk memaknai konstruksi sebuah peta laut, antara lain letak nomor peta (secara nasional dan internasional), letak judul peta, skala peta, catatan edisi pertama dan edisi terakhir, catatan hak cipta, catatan koreksi kecil, dan lain-lain. Detailnya halaman A peta nomor 1 dapat dilihat pada contoh gambar 50.

- Halaman berikutnya bagian B tentang petunjuk posisi (*positions*), jarak (*directions*), arah kompas (*compass*).
- Halaman bagian C tentang petunjuk unsur alami (*natural features*).
- Halaman bagian D tentang petunjuk unsur buatan (*cultural features*).
- Halaman bagian E tentang petunjuk tengara (*landmarks*).
- Halaman bagian F tentang petunjuk pelabuhan (*ports*).
- Halaman bagian G tentang petunjuk istilah topografi (*topographic term*).
- Halaman bagian H tentang petunjuk pasang surut, arus (*tides, currents*).
- Halaman bagian I tentang petunjuk kedalaman (*depths*).
- Halaman bagian J tentang petunjuk sifat dasar laut (*nature of the seabed*).

- Halaman bagian K tentang petunjuk batu, kerangka, rintangan (*rocks, wrecks, obstructions*).
- Halaman bagian L tentang petunjuk instalasi lepas pantai (*offshore installations*).
- Halaman bagian M tentang petunjuk jalur, rute (*tracks, routes*).
- Halaman bagian N tentang petunjuk area, batas (*areas, limits*).
- Halaman bagian O tentang petunjuk istilah hidrografi (*Hydrographic terms*).
- Halaman bagian P tentang petunjuk suar (*lights*).
- Halaman bagian Q tentang petunjuk pelampung, rambu (*buoys, beacons*).
- Halaman bagian R tentang petunjuk isyarat kabut (*fog signals*).
- Halaman bagian S tentang petunjuk radar, radio, system penentuan posisi elektronik (*radar, radio, electronic position fixing system*).
- Halaman bagian T tentang petunjuk pelayanan (*services*).
- Halaman bagian U tentang petunjuk fasilitas kapal kecil (*small craft facilities*).
- Halaman bagian V tentang petunjuk indeks singkatan-singkatan (*index of abbreviations*).

- Halaman bagian W tentang petunjuk singkatan-singkatan internasional (*International abbreviations*).
- Halaman bagian X tentang petunjuk indeks umum (*general index*).



Credit: Silvester

Gambar 48: Skema peta Internasional di peta terbitan Indonesia.

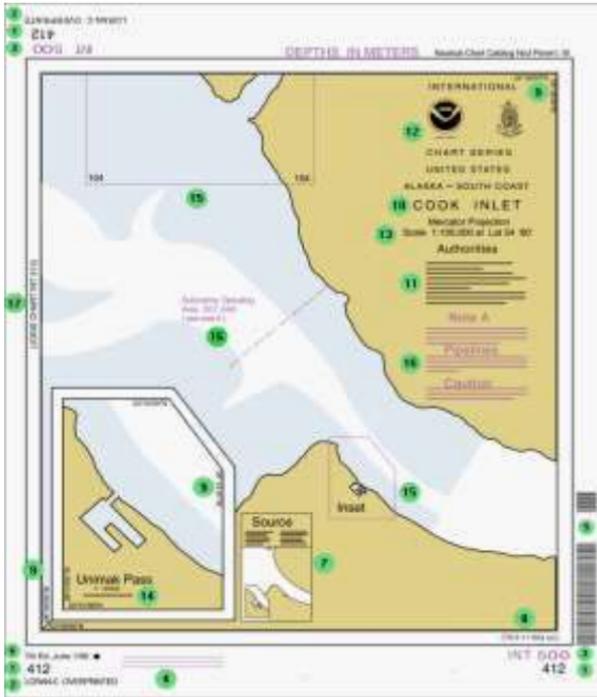
Keterangan gambar 48:

1. Nomor peta versi Indonesia.
2. Catatan umum (terbitan).
3. Catatan hak cipta (jika ada).

4. Catatan edisi awal dan edisi terakhir.
5. Catatan koreksi kecil, misalnya: koreksi BPI no. 108/2005.
6. Ukuran garis batas dalam.
7. Koordinat pojok.
8. Judul peta, dikutip saat peta dicetak, penambahan nomor peta.
9. Catatan penjelasan pembuatan peta, dibaca sebelum peta dipakai.
10. Logo: Contoh ini ada logo Organisasi Hidrografi Internasional (IHO) dan Nasional (Dishidros), menunjukkan bahwa peta Nasional tersebut juga peta Internasional. Apabila ada produksi peta dari negara lain (faksimile), maka susunan logo yang membuat (kiri), peneliti (tengah) dan IHO (kanan) lihat contoh pada gambar 49 sedangkan Peta laut nasional memiliki logo Nasional.
11. Skala peta di lintang tertentu, skala yang sesuai hanya pada lintang tertentu (dikutip).
12. Skala sesuai peta rencana.
13. Batas skala pada peta pantai skala besar, peta skala kecil digunakan batas lintang untuk mil laut.
14. Diagram sumber data (jika ada) untuk diperhatikan “harap mewaspadaai survey tidak lengkap”.

15. Batas cakupan peta skala besar
16. Referensi untuk peta yang berdampingan dengan peta skala yang sama.
17. Instruksi untuk memanfaatkan informasi tambahan publikasi nautis lainnya.
18. Nomor peta dalam urutan nomor peta Internasional.

Menelusuri skema susunan peta internasional yang diterapkan secara internasional maka untuk peta terbitan Indonesia pada nomor 86 (nomor nasional) dengan nomor INT 5752 lokasi Pelabuhan Tanjung Priok, dapat dibandingkan dengan skema susunan peta yang dikelarkan oleh Amerika di peta nomor nasional 412 yang nomor nomor INT-nya 500 di wilayah *Cook Inlet* seperti pada gambar 49 berikut ini.



Gambar 49: Contoh keterangan peta terbitan Amerika.

Keterangan gambar 49:

- 1) *Chart number in national chart series* (Nomor peta dalam seri peta nasional).
- 2) *LORAN – Cover printed.*
- 3) *Chart number in international chart series* (Nomor peta sesuai seri peta internasional).
- 4) *Publication note* (Catatan penerbitan).
- 5) *Chart barcode* (Barcode peta).
- 6) *Edition note* (Catatan Nomor edisi).

- 7) *Source data diagram (if any). For attention to navigator, be cautions where surveys are inadequate* (Diagram sumber data (kalau ada) agar diperhatikan “harap mewaspadai survey yang tidak lengkap”).
- 8) *Dimensions of inner borders* (ukuran garis batas dalam).
- 9) *Corner co-ordinates* (Titik koordinat pojok).
- 10) *Chart title* (judul peta).
- 11) *Explanatory notes on chart construction, etc.*(Catatan penjelasan pada keterangan pada konstruksi peta, dan lain-lain) (*to be read before using chart* ) wajib dibaca sebelum peta dipakai).
- 12) *Seal: In the example the producer seal and International Hydrographic Organization seals show that this national chart is also an international one. Purely national charts have the national seal only. Reproductions of chart of other nation (facsimile) have the original producer (left), publisher (center) and the IHO (right).*

Logo: Pada contoh tercantum logo penerbit dan logo Organisasi Hidrografi Internasional (IHO), menunjukkan bahwa peta nasional juga merupakan peta Internasional. Jika ada produksi peta dari

negara lain (faksimile), maka susunan logo yang membuat (kiri), peneliti (tengah) dan IHO (kanan).

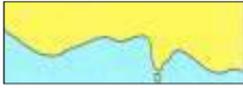
- 13) *Projection and scale of chart at stated latitude* (Proyeksi dan skala peta sesuai lintang yang tertera).
- 14) *Linier scale on large scale plan* (Skala linier sesuai peta rencana).
- 15) *Reference to an adjoining chart of similar scale* (Rujukan untuk peta yang berdampingan dengan skala sama).
- 16) *Cautionary notes* (Catatan perhatian).
- 17) *Reference to an adjoining chart of similar scale* (Rujukan untuk peta yang berdampingan dengan skala sama).

## **11. Simbol dalam peta bahari & singkatan** ***(Nautical Chart Symbols & Abbreviations).***

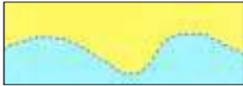
Berikut ini contoh simbol dan singkatan yang ada pada peta Nomor 1 Indonesia (nomorurut sesuai peta nomor 1).

## C. Unsur alami (*Natural Features*)

### 1). Garis Pantai (*Coast line*).



Garis pantai dipetakan (*Coastline, surveyed*)



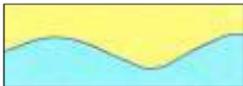
Garis pantai yang belum dipetakan (*Coastline unsurveyed*)



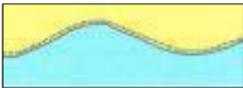
Pantai curam (*Steep coast*)



Garis-garis bayangan (*Coastal Hillocks*)



Pantai datar (*Flat coast*)



Pantai pasir (*Sandy shore*)



Pantai Batu, batu kersik (*Stony shore, Singly shore*)

*Credit: Silvester*

Gambar 50: Contoh simbol garis pantai di peta

## 2). Relief



Garis kountur dengan angka/titik ketinggian (*Contour line with spot height*)



Titik ketinggian (*Spot heights*)



Perkiraan garis kontour dengan angka perkiraan ketinggian (*Approximate contour lines with approximate height*)

*Credit: Silvester*

### Gambar 51: Contoh simbol relief di peta.

## 3). Air atau lava (*Waters features or lava*)



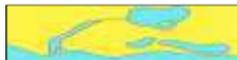
Sungai, Kali (*River, Stream*)



Sungai dengan aliran tidak terus menerus (Wadi) (*Intermittent river*)



Air terjun (*Rapids, Waterfalls*)



Danau (*Lakes*)



Pendulangan garam (*Salt pans*)

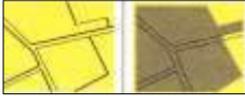


Gletser (*Glacier*)

*Credit: Silvester*

### Gambar 52: Contoh simbol air atau lava di peta.

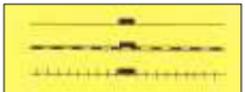
## D. Unsur buatan (*Cultural features*)



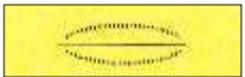
Daerah perkotaan (*Urban area*)



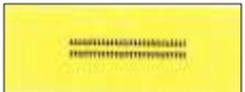
Pemukiman dengan bangunan menyebarkan (*Settlement with scattering building*)



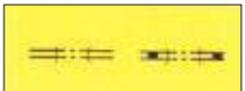
Rel kereta api dengan stasiun (*Railway with station*)



Terusan (*Cutting*)



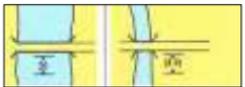
Tanggul (*Embankment*)



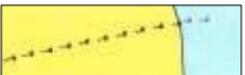
Terowongan (*Tunnel*)



Bandar udara, lapangan pesawat terbang (*Airport, Airport filed*)



Batas aman vertika di atas air tinggi (*Vertical clearance above high water*)



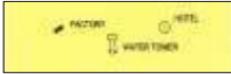
Pipa saluran diatas tanah (*pipeline on land*)

*Credit: Silvester*

Gambar 53: Contoh simbol unsur buatan di peta.

## E. Tenggara (*Landmarks*)

### UMUM (GENERAL)

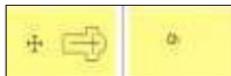


Contoh tengara yang menonjol  
(*Example of conspicuous landmark*)



Simbol bergambar (mempunyai posisi yang benar) (*Pictorial symbols (in true position)*)

### TENGARA (LANDMARKS)



Gereja (*Church*)



Atap runcing gereja (*Church spire*)



Candi (*Temple*)



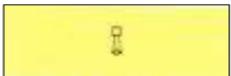
Biara Budha (*Buddhist temple*)



Mesjid. Menara  
(*Mosque, minaret*)



Pemakaman (untuk semua agama) *Cemetery (all religious denomination)*



Menara air (*Water tower, water tank on a tower*)

*Credit: Silvester*

Gambar 54: Contoh simbol umum dan tengara di peta.

## F. Pelabuhan (*Ports*)

### STRUKTUR HIDROLIK (*HYDRAULIC STRUCTURES*)



Tanggul (*Dyke, levee*)



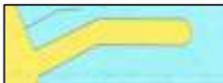
Dinding laut (di peta skala besar)  
[*Seawall (on large scale chart)*]



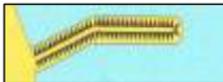
Dinding laut (skala kecil)  
[*Seawall (on smaller scale chart)*]



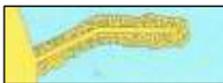
Jalan lintasan yang ditinggikan  
melewati rawa-rawa dan sebagainya  
(*Causeway*)



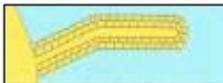
Tumpuan gelombang (secara umum)  
[*Break water (in general)*]



Tumpuan gelombang (secara umum)  
[*Break water (in general)*]



Tumpuan gelombang (batu besar  
yang terkikis) [*Break water (loose  
boulders, tetra pods etc )*]



Tumpuan gelombang (lereng beton)  
[*Break water (slope on concrete, or  
masonry)*]

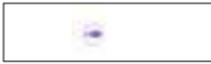


Dinding latihan (kadang terbenam di  
saat air tinggi) [*Training wall (partly  
submerged high water)*]

*Credit: Silvester*

Gambar 55: Contoh simbol struktur hidrolik di peta.

## INSTALASI PELABUHAN (*HARBOUR INTALATIONS*)



Pelabuhan perikanan  
(*Fishing port*)



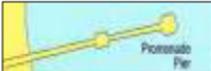
Tanggul (dengan sarana menyandar)  
(*Mole (with berthing facilities)*)



Pangkalan pelabuhan, dermaga  
(*Quay, wharf*)



Tembok laut, pangkalan (jetty)  
(*Pier, Jetty*)



Dermaga  
(*Promenade pier*)



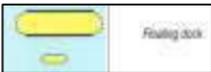
Tangga pendaratan/berlabuh  
(*Steps, landing stairs*)



Tiang kepil/bolder  
(*Dolphin*)



Dok kering  
(*Dry dock, Graving dock*)



Dok apung  
(*Floating dock*)

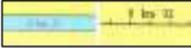
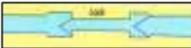
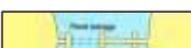


Kolam pasang surut, pelabuhan pasang surut  
(*Tidal basin, Tidal harbour*)

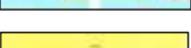
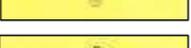
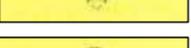
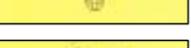
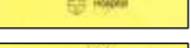
*Credit: Silvester*

Gambar 56: Contoh simbol instalasi pelabuhan di peta.

### TERUSAN, BENDUNGAN (CANALS, BARRAGES)

	Terusan dengan jarak tercatat <i>Canals with distance mark</i>
	Pintu air (dalam peta skala besar) <i>Lock (on large-scale charts)</i>
	Pintu air (dalam peta skala kecil) <i>Lock (on smaller-scale charts)</i>
	Alat yang dipakai untuk turun ke dalam air <i>Caisson, gate</i>
	Bendungan air bah <i>Flood barrage</i>
	Tanggul <i>Dam</i>

### FASILITAS ANGKUTAN LAUT (TRANSHIPMENT FACILITIES)

	Terminal ferry <i>(Roll on, roll off ferry terminal)</i>
	Gudang pengangkutan, gudang (dengan penunjukkan) <i>(Transit shed, warehouse with designation)</i>
	Kantor Syah Bandar <i>(Harbour Master's office)</i>
	Kantor bea cukai <i>(Custom office)</i>
	Kantor Kesehatan, gedung karantina <i>(Health office, Quarantine building)</i>
	Rumah sakit <i>(Hospital)</i>
	Kantor pos <i>(Post office)</i>

*Credit: Silvester*

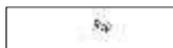
Gambar 57: Contoh simbol terusan, bendungan dan fasilitas angkutan laut di peta.

## I. Kedalaman (*Depth*)

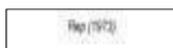
### UMUM (GENERAL)



Kedalaman diragukan  
(*Sounding doubtful*)



Dilaporkan tetapi tidak disurvei  
(*Reported but not surveyed*)



Dilaporkan dengan tahun laporan tetapi tidak disurvei  
(*Reported with year of report, but not surveyed*)



Dilaporkan tetapi tidak dikonfirmasi kedalamnya atau bahaya  
(*Reported but not confirmed sounding or danger*)

### ANGKA KEDALAMAN (SOUNDING)



Angka kedalaman dengan posisi yang tepat  
(*Sounding in true position*)



Angka kedalaman dengan posisi tidak tepat  
(*Sounding out of position*)



Ada kedalaman walaupun pada celah sempit  
(*Least depth in narrow channel*)

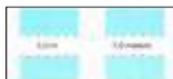


Ketinggian kering di atas chart datum  
(*Drying height above chart datum*)

### KEDALAMAN DI ALUR PELAYARAN DAN AREA (DEPTHS IN FAIRWAYS AND AREAS)



Batas daerah dikeruk  
(*Limit of dredged area*)



Saluran keruk atau daerah dengan kedalaman pengerukan dalam meter/centimeter  
(*Dredged channel or area with depth of dredging in meters or centimeters*)



Saluran keruk dengan kedalaman dari tahun terakhir kontrol survei/pengamatan  
(*Dredged channel or area with depth of year of latest control survey*)



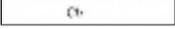
Kedalaman pada chart datum dimana daerahnya diparit (Tahun pamaritan di dalam kurung)  
(*Depth at chart datum, to which an area has been swept by wire drag. The latest date of sweeping may be shown in parentheses*)

*Credit: Silvester*

Gambar 58: Contoh simbol angka kedalaman di peta.

## J. Sifat dasar laut (*Nature of seabed*)

### JENIS DASAR LAUT (*TYPES OF SEABED*)

	Pasir ( <i>Sand</i> )
	Lumpur ( <i>Mud</i> )
	Lempung ( <i>Clay</i> )
	Lumpur ( <i>Silt</i> )
	Batu ( <i>Stones</i> )
	Kerikil ( <i>Gravel</i> )
	Batu kerikil ( <i>Pebbles</i> )
	Kobel ( <i>Cobbles</i> )
	Batu karang ( <i>Rock</i> )
	Batu karang dan batu ganggang ( <i>Coral and coralline algae</i> )
	Kerang ( <i>Shells, skeletal remains</i> )
	Dua lapis, antara pasir dan lumpur ( <i>Two layers, e.g. sand over mud</i> )
	Rumput-rumput ( <i>Weed, including Kelp</i> )
	Ganggang laut ( <i>Kelp</i> )
	Gelombang pasir ( <i>Sand waves</i> )

### JENIS DASAR LAUT, AREA INTERTIDAL (*TYPES OF SEABED, INTERTIDAL AREAS*)

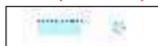
	Area berbatu atau berkerikil ( <i>Areas with stones or gravels</i> )
	Batu karang timbul dan tergenang air ( <i>Rocky area, which covers and uncovers</i> )

*Credit: Silvester*

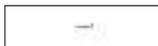
Gambar 59: Contoh simbol jenis dasar laut di peta.

## K. Batu, kerangka, rintangan (*Rocks, Wrecks, Obstructions*)

### UMUM (GENERAL)



Garis bahaya  
(*Danger line*)



Kedalaman ditentukan dengan pamaritan tali  
atau penyelaman (*Swept by wire drag or diver*)

### BATUAN (ROCKS)



Batu karang tidak tergenang air, tinggi diatas  
datum tinggi (*Rock which does not cover, height  
above height datum*)



Batu karang timbul dan tergenang air, tinggi diatas  
muka surutan (*Rock which covers and uncovers,  
height above chart datum*)



Batu karang setinggi muka surutan  
(*Rock awash at the level of chart datum*)



Batu karang dalam air berbahaya dengan kedalaman  
tidak diketahui. (*Dangerous under water rock of  
uncertain depth*)



Batu karang dalam air berbahaya dengan kedalaman  
diketahui. (*Dangerous under water rock of know depth*)  
Berhubungan dengan area kedalaman (*Inside the  
corresponding depth area*)



Tidak berhubungan dengan area kedalaman  
(*Outside the corresponding depth area*)



Terumbu karang yang tergenang  
(*Coral reef which cover*)



Ombak pecah  
(*Breakers*)

*Credit: Silvester*

Gambar 60: Contoh simbol batu karang,  
kerangka, rintangan di peta.

#### KERANGKA (WRECKS)



Kerangka, bangunan selalu kering pada peta skala besar.  
(*Wreck, hull always dry on large-scale charts.*)



Kerangka tergenang, dan timbul pada peta skala besar.  
(*Wreck, covers and uncovers on large-scale charts.*)



Kerangka dalam air, kedalaman diketahui di peta skala besar.  
(*Submerged wreck depth known on large-scale chart.*)



Kerangka dalam air, kedalaman tidak diketahui di peta skala besar.  
(*Submerged wreck depth unknown on large-scale chart.*)



Kerangka yang sebagian badan/bangunan atas tampak diatas muka surutan.  
(*Wreck showing any part of hull or superstructure at level of chart datum.*)



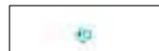
Kerangka tampak tiang diatas muka surutan.  
(*Wreck showing mast or Masts above chart datum only.*)



Kerangka, kedalaman diketahui hanya dengan pemeruman.  
(*Wreck least depth known by sounding only.*)



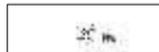
Kerangka, kedalaman diketahui dari pamaritan dengan tali atau penyelaman.  
(*Wreck least depth known swept by wire drag or diver.*)



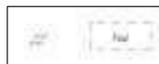
Kerangka berbahaya, kedalaman tidak diketahui.  
(*Dangerous Wreck unknown depth.*)



Kerangka tidak berbahaya, kedalaman tidak diketahui.  
(*Non dangerous Wreck, unknown depth.*)



Kerangka, kedalaman tidak diketahui tetapi untuk dipertimbangkan untuk keamanan walaupun kedalaman tercantum.  
(*Wreck least depth unknown but consider to have a safe clearance at depth shown.*)

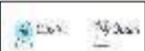
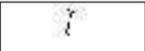
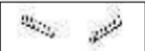
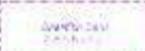
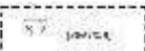


Menandakan daerah kerangka atau sisa kerangka laut, tidak berbahaya bagi navigasi tetapi dihindari untuk labuh jangkar kapal besar, kapal trawl dan sejenisnya.  
(*Remains of a wreck or other foul area, non-dangerous to navigation but to be avoided by vessel anchoring, trawling etc.*)

*Credit: Silvester*

Gambar 61: Contoh simbol kerangka kapal di peta.

### RINTANGAN (OBSTRUCTION)

	Rintangan, kedalaman tidak diketahui ( <i>Obstruction, depth unknown</i> )
	Rintangan, kedalaman diketahui ( <i>Obstruction, depth known</i> )
	Rintangan, kedalaman diketahui dengan pamaritan tali atau penyelaman ( <i>Obstruction, least depth known swept by wire drag or diver</i> )
	Tiang sumur atau ujung (dengan posisi yang tepat) [ <i>Submerged pile, stake, snag, well or stump (with exact position)</i> ]
	Tiang keramba ikan ( <i>Fishing stakes</i> )
	Perangkap ikan, jaring ikan/hewan kecil ( <i>Fish trap, fish weir, tunny nets</i> )
	Daerah penangkapan ikan, daerah jaring. ( <i>Fish trap area, tunny nets area</i> )
	Tempat perlindungan, singgah ikan. ( <i>Fish haven</i> )
	Tempat perlindungan, singgah ikan dengan kedalaman minimal. ( <i>Fish haven with minimum depth</i> ).
	Tempat penangkaran ikan karang ( <i>Shellfish beds</i> )
	Perikanan laut (peta skala besar). [ <i>Marine farm (large-scale chart)</i> ]

Credit: Silvester

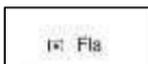
Gambar 62: Contoh simbol rintangan di peta.

## L. Instalasi lepas pantai (*Offshore installation*)

### PLATFORM DAN PENGEPIK (*PLATFORMS AND MOORING*)



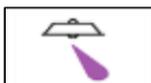
Plat form produksi, plat form,  
menara bor minyak. (*Production  
platform, Platform, Oil derrick*).



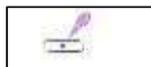
Cerobong suar (di laut)  
*Flare stack (at sea)*



Menara pengepik *Mooring tower*,  
*Articulated Loading Platform (ALP)*.  
*Single Anchor Leg Moorings (SALM)*

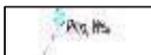


Pelampung instalasi minyak atau gas  
(*Oil or Gas installation buoy*,  
*Catenary Anchor Leg Mooring (CALM)*,  
*Single Buoy Mooring (SBM)*)

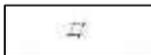


Tangki penyimpanan minyak tertambat.  
*Moored storage tanker*

### INSTALASI BAWAH AIR (*UNDERWATER INSTALLATIONS*)

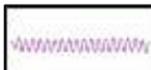


Sumur produksi bawah air  
*Submerged production well*



Platform yang sudah diangkat  
*Site of cleared platform*

### KABEL BAWAH LAUT (*SUBMARINE CABLES*)



Kabel bawah air  
*Submarine cable*



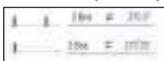
Kabel listrik bawah air  
*Submarine power cable*

*Credit: Silvester*

Gambar 63: Contoh simbol instalasi lepas pantai di peta.

## M. Jalur, Rute (*Tracks, Route*)

### LINTASAN (TRACK)



Garis penuntun (garis tegas adalah jalur pelayaran). *Leading line (firm line is fairway)*



Transit (selain garis penuntun) garis aman). *Transit, (other than leading line) clearing line)*



Lintasan satu arah.  
*One way track*



Lintasan dua arah.  
*Two ways track*

### PENGUKURAN RUTE (ROUTEING MEASURES)



Alur laut kepulauan : garis dan batas di belakangnya dimana kapal-kapal tidak boleh melewati. *Archipelagic Sea lane; axis line and limit beyond which vessels shall not navigate*

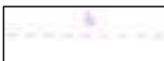


Batas Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI)  
*Indonesia archipelago sea lane*

### SISTEM PENGAWASAN RADAR (RADAR SURVEILLANCE SYSTEM)



Jangkauan Radar.  
*Radar range*



Garis referensi Radar.  
*Radar reference line*

### PERAHU PENYEBERANGAN (FERRIES)



Perahu penyeberangan.  
*Ferry*

*Credit: Silvester*

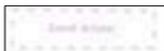
Gambar 64: Contoh simbol lintasan pengukuran rute, dan sistem pengawasan Radar di peta.

## N. Area, Batas (*Areas, Limits*)

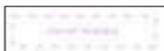
### UMUM (GENERAL)



Batas maritim pada umumnya biasanya berupa rintangan permanen.  
*(Maritime limit in general, usually implying permanent obstruction)*



Batas daerah terbatas.  
*Limit of restricted area*



Batas daerah terlarang.  
*Limit of prohibited area*

### LEGO JANGKAR, DAERAH LEGO JANGKAR (ANCHORAGE AREA)



Lego jangkar yang dianjurkan.  
*Recommended anchorage.*



Dilarang lego jangkar/berlabuh.  
*Anchoring prohibited.*



Dilarang menangkap ikan.  
*Fishing prohibited.*

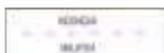


Daerah militer, daerah terlarang.  
*Military area, entry prohibited.*

### BATAS NASIONAL DAN INTERNASIONAL (INTERNATIONAL BOUNDARIES AND NATIONAL LIMITS)



Batas internasional di darat.  
*International boundary on land.*



Batas maritime internasional.  
*International maritime boundary.*



Garis pangkal lurus laut territorial dengan titik dasar. *Straight territorial sea baseline with base point.*



Batas daerah perikanan.  
*Limits fishery zone.*

*Credit: Silvester*

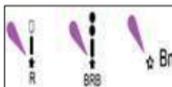
Gambar 65: Contoh simbol lego jangkar, batas nasional/internasional di peta.

## P. Suar (*Lights*)

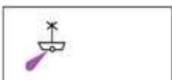
### BANGUNAN SUAR (*LIGHT STRUCTURES*)



Suar besar, suar kecil, suar, mercusuar.  
*Major light, minor light, light, lighthouse.*



Rambu suar. *Lighted beacon.*



Kapal suar, biasanya kapal suar dilengkapi dengan orang. *Light vessel, Lightship, Normally manned light-vessel.*

### SUAR PENUNJUK ALUR (*LIGHT MARKING FAIRWAYS*)



Suar penuntun (# maksudnya “segaris”) baringan ditulis dalam derajat dan menit. *Leading lights (# means “in line”) Bearing given in degrees and minutes*



Suar segaris, menandai sisi-sisi terusan. *Light in line, marking the sides of channel.*

### SUAR PENUNJUK ARAH (*DIRECTION LIGHTS*)



Arah suar dengan sektor suar / bidang sempit dan haluan untuk diikuti diapit oleh kegelapan suar yang tidak diaktifkan. *Direction light with narrow sector and course to be followed is flanked by darkness or unintensified light.*



Arah suar dengan haluan untuk diikuti, sektor yang tidak dipetakan diapit oleh kegelapan/suar yang tidak diaktifkan/diperkuat. *Direction light with course to be followed, uncharted sector is flanked by darkness or unintensified light.*

*Credit: Silvester*

Gambar 66: Contoh simbol bangunan suar, suar penunjuk alur dan penunjuk arah di peta.

## **12. Informasi pantai**

Tanda di daratan lebih jelas terlihat dari laut dan sangat bermanfaat untuk pengamatan navigasi dalam pelayaran, contoh misalnya menara air, kincir angin, bangunan gereja/mesjid, atau bangunan lainnya yang biasanya ditandai dalam peta laut. Di peta juga terdapat simbol untuk kantor pelabuhan, kantor pandu, rumah sakit, jalur kereta api dan jalan raya. Informasi ini dihimpun oleh penerbit peta dari beberapa sumber dan secara berkala diperbaharui, termasuk arah belokan memasuki pelabuhan. Simbol lainnya digunakan untuk menandai tinggi kountur, tinggi sebuah titik, tinggi pohon dan tanaman lainnya.

### **a. Benda bantu navigasi tetap.**

Benda bantu navigasi tetap telah lama digunakan selama beratus-ratus tahun dan banyak dari benda-benda tersebut masih berdiri kokoh dan diperbaiki. Beberapa fungsinya sebagai tanda penuntun tetapi sebagian besar hanya memberikan tanda perhatian yang mudah diidentifikasi. Alat bantu navigasi tetap dan terapung serta mercusuar merupakan "Alat bantu navigasi". Contoh gambar 67 berikut ini merupakan alat bantu navigasi tetap.



*Credit: Wallin*

Gambar 67: Suar tetap (kiri) dan suar yang sering digunakan sebagai suar penuntun (kanan).



*Credit: Wallin*

Gambar 68: Suar dengan radar reflector (kiri) dan suar yang ada di pintu pelabuhan (kanan).

### **b. Tenggara (*landmark*)**

Terdapat objek-objek yang mencolok di pantai yang dapat membantu navigator tetapi sering tidak selalu ditandai pada peta. Contoh beberapa objek dalam gambar 69 berikut ini.



*Credit: Wallin*

Gambar 69: Menara radio (kiri) dan cerobong asap (kanan).



*Credit: Wallin*

Gambar 70: Kincir angin (kiri) dan gereja serta menara air (kanan).

### c. Mercusuar (*Lighthouse*).

Bangunan mercusuar sangat bervariasi, mulai dari dengan lampu yang tinggi di tanjung hingga lampu yang kecil di pelabuhan. Meskipun fungsi utama mercusuar untuk membantu navigasi di malam hari, namun sering kali mercusuar terlihat dengan jelas, dan karenanya berfungsi juga di siang hari. Sebagian besar mercusuar dibangun di pantai pada ujung alur masuk pelabuhan,

tetapi beberapa ditemukan sebagai tanda petunjuk di sepanjang pantai. Tikungan alur pelayaran dilengkapi dengan penerangan yang lebih kecil yang menandai alur yang dapat dilayari berdasarkan sektor dengan warna yang berbeda; merah, hijau dan putih. Alur pelayaran yang ditandai dengan penerangan tidak langsung masuk sehingga perlu diperiksa pada peta.

Mercusuar pantai sering kali hanya menunjukkan cahaya putih. Penerangan alur pelayaran membantu navigator dengan menunjukkan warna putih untuk alur yang dapat dilayari dan warna hijau dan merah di luar alur pelayaran. Mendekati penerangan di sektor putih, anda akan menandai warna hijau di kanan dan warna merah di kiri. Tetapi variasi yang umum, seperti penerangan dengan hanya sektor merah dan hijau untuk tugas tertentu, misalnya pintu masuk pelabuhan. Penggunaan yang dimaksudkan dapat diperiksa kembali di peta. Penerangan utama mungkin ditemukan di alur pelayaran sempit. Penerangan yang hanya bersinar sesekali diberi tanda (*Occas.*). Penerangan yang tidak lagi digunakan tetapi bangunannya masih terlihat, meskipun mungkin sebagian sudah hancur, ditandai dengan (*Exting.*) Penerangan yang disinkronkan ditandai dengan (*Sync.*). Beberapa contoh mercusuar dapat dilihat pada gambar 71 dan 72 berikut ini.



*Credit: Silvester*

**Gambar 71: Mercusuar**



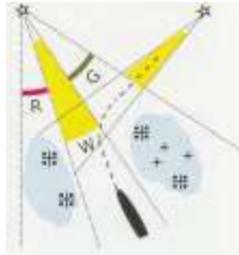
*Credit: Wallin*

**Gambar 72: Mercusuar dengan cahaya kecil.**



*Credit: Wallin*

**Gambar 73: Suar di pintu masuk pelabuhan (kiri) dan suar masuk kondisi kabut(kanan).**



*Credit: Wallin*

Gambar 74: Contoh sektor suar.

Dasar penggunaan sektor suar (gambar 74) adalah bahwa ketika masuk mendekati alur pelayaran, alur yang dapat dilayari ditandai dengan melewati sektor putih, dengan penerangan warna hijau ke kanan dan warna merah ke kiri. Tetapi tetap memeriksa kembali di peta.

#### **d. Sifat cahaya suar.**

Untuk membedakan antara cahaya suar, lampu bersinar dengan karakteristik yang berbeda. Singkatan di samping simbol cahaya suar pada peta menjelaskan karakternya. Uraian cahaya suar terdiri atas:

- Uraian sifat cahaya suar, yaitu hubungan antara interval terang dan gelap, yang dinyatakan dengan singkatan.
- Warna cahaya suar yang digunakan. W = (*White*: putih), R = (*Red*: merah), G = (*Green*: hijau). Warna dasar adalah putih.

Pembagian sektor cahaya suar ditunjukkan pada peta.

- Periode waktu dalam detik, yaitu interval antara terang dan gelap yang terjadi dari titik tertentu dalam pola cahaya suar sampai titik yang sama terulang kembali.
- Jangkauan nominal adalah jarak di mana cahaya suar terlihat pada malam yang cerah dan gelap, dengan jarak pandang meteorologi 10 mil laut.



*Credit: Silvester*

Gambar 75: Ilustrasi sifat cahaya  $F = \text{Fix light}$ . Penyinaran tetap (Contoh dalam gambar 75: cahaya suar warna merah). Dipasang di semua pelampung, kecuali pelampung gosong tengah dan pelampung penghalang/perintang.



*Credit: Silvester*

Gambar 76: Ilustrasi  $Fl = \text{Flashing light}$ .

Suar dengan cahaya cerlang. Hanya dipasang pada pelampung-pelampung merah, hitam dan pelampung khusus. Durasi waktu cerlang maksimum 0,7 detik.



*Credit: Silvester*

Gambar 77: Ilustrasi  $Qk. Fl = \text{Quick flashing}$ .

Cerlang cepat, dipasang pada pelampung perintang atau pelampung yang membutuhkan perhatian khusus, seperti di alur tikungan tajam.



Credit: Silvester

Gambar 78:  $Q = \text{Continuous quick flashing light}$ .

Memancarkan 50-70 kali cerlang beraturan dalam waktu 1 menit.  $VQ = \text{very quick}$ : memancarkan cerlang beraturan 100-140 cerlang per menit.  $Ultra\ quick\ lights$ : memancarkan cerlang lebih dari 160 x per menit.



periode

Credit: Silvester

Gambar 79: Ilustrasi  $Occ = \text{Occulting light}$ .

Cahaya suar dengan penyinaran panjang diselingi dengan penggelapan yang pendek.



periode

Credit: Silvester

Gambar 80: Ilustrasi  $Iso = \text{Ishopahase lights}$ .

Cahaya suar dengan penyinaran dan penggelapan sama periode waktunya.



periode

Credit: Silvester

Gambar 81: Ilustrasi  $Morse\ code\ light, M(N)$ .

Memperlihatkan cerlang dengan kode morse huruf, dalam contoh ini huruf  $N$  ( $November/-\bullet$ ).

Ada beberapa sifat suar dalam bentuk kelompok, misalnya sejumlah cerlang, diikuti dengan periode waktu penggelapan yang lama, atau dalam bentuk okulting yaitu cerlang dengan interval penyinaran yang panjang dan interval

penggelapan yang pendek. Contoh seperti ilustrasi berikut ini.



Credit: Silvester

Gambar 82: Ilustrasi *Interrupted quick flashing*.

Beberapa cerlang cepat terputus-putus diikuti dengan interval gelap yang lama. Disingkat dengan *IQ* (*Interrupted quick*) atau *IVQ* (*Interrupted Very Quick*).



Credit: Silvester

Gambar 83: Ilustrasi *Group flashing*.

Cerlang kelompok, contoh: Fl (3) 15s: tiga kali cerlang setiap group dalam waktu 15 detik.



Credit: Silvester

Gambar 84: Ilustrasi *Group long flash*.

Kelompok cerlang panjang, contoh LF1 (2)20s. Dua cerlang dalam kelompok dengan periode waktu selama 20 detik.



Credit: Silvester

Gambar 85: Ilustrasi *Group occulting (Oc)*.

Contoh ini memperlihatkan penggelapan dalam kelompok. Oc (3)15s = tiga x penggelapan dalam 15 detik.



Credit: Silvester

Gambar 86: Ilustrasi *Alternating (Alt)*.

Alt.Fl.R.G. = *alternating Flashing Red and Green* = Cerlang selang-seling merah dan hijau.



Credit: Silvester

Gambar 87: Ilustrasi *Fix and flashing (FFl)*.

Sifat lain cahaya suar yang tidak biasa, di mana penyinaran secara kontinu diperkuat oleh cerlang yang teratur.



Credit: Silvester

Gambar 88: Ilustrasi *Fix group flashing (F&GpFl)*.

Sifat cerlang F & Gp. Fl = *Fixed group Flashing* = Group cerlang tetap di mana penyinaran secara kontinu diperkuat oleh kelompok cerlang yang teratur.

#### e. Contoh pembacaan tabiat suar.

Contoh 1: Di peta tertera **Gp Fl (3) 15 sec. 163 ft 18 M.** apa arti tabiat suar tersebut? Arti tabiat suar tersebut sebagai berikut:

Gp Fl (3) artinya: suar tersebut mempunyai jenis penyinaran cerlang yang diberikan di dalam kelompok. Dalam tiap kelompok terdapat 3 x cerlang. 15 sec artinya periode waktu = 15 detik, yaitu selang waktu antara nyala cerlang ke satu dalam kelompok ke pertama ke nyala cerlang ke satu dalam kelompok berikutnya 15 detik. 163 ft artinya tinggi suar diatas permukaan air (*mean*

*high water spring*) = 16 kaki. 18 M artinya jarak tampak suar 18 mil laut dengan patokan tinggi mata si pengamat 5m (15 kaki) pada cuaca terang.

Contoh 2: Di peta tertera **Gp Occ (11) 10 sec. 49m 19 M**. apa arti tabiat suar tersebut? Arti tabiat suar tersebut sebagai berikut:

**Gp. Occ (11)** artinya: suar tersebut mempunyai jenis penyinaran penggelapan (*occulting*) yang diberikan di dalam kelompok. Dalam tiap kelompok terdapat 11 x penggelapan. **10 sec** artinya periode waktu = 10 detik, yaitu waktu antara penggelapan pertama dalam kelompok ke satu sampai penggelapan pertama dalam kelompok berikutnya 10 detik. **49 m** artinya tinggi suar diatas permukaan air (*mean high water spring*) = 49m. **19 M** artinya jarak tampak suar 19 mil laut dengan patokan tinggi mata si pengamat 5m (15 kaki) pada cuaca terang.

Contoh 3: Di peta tertera **PhS6s 25m 15 M** (Suar p. Mandolang). apa arti tabiat suar tersebut? Arti tabiat suar tersebut sebagai berikut:

**Iso atau PhS** artinya: suar tersebut mempunyai jenis penyinaran antara terang dan gelap sama waktu (*Isophase*). **6s** artinya periode waktu = 6 detik, yaitu waktu antara terang dan gelap. **25 m** artinya tinggi suar diatas permukaan

air (*mean high water spring*) = 25m. **15 M** artinya jarak tampak suar 15 mil laut dengan patokan tinggi mata pengamat 5m (15 kaki) pada cuaca terang.

**f. Sektor suar (*light sector*).**

Meskipun ada cahaya suar yang memancar 360°, penyinaran biasanya lebih banyak dibagi dalam sektor dengan menggunakan warna yang berbeda dan juga ada penggelapan dalam beberapa arah. Prinsipnya adalah bahwa penerangan bersinar dengan sektor putih di alur pelayaran yang dapat dilayari dengan warna hijau di sisi kanan dilihat dari kapal dan merah di sisi kiri dilihat dari kapal ketika bergerak ke arah penerangan. Peta akan menunjukkan kapan sektor putih harus digunakan. Pada tikungan alur pelayaran, sangat penting lebih dahulu untuk merencanakan penggunaan penerangan.

**g. Isyarat kabut (*Fog signal*)**

Mercusuar, pelampung, dan pintu masuk pelabuhan dapat dilengkapi dengan perangkat penghasil suara untuk membantu pelaut saat jarak pandang terbatas. Tetapi dengan meningkatnya penggunaan GNSS (*Global Navigation Satellite System*), perangkat ini telah berkurang fungsinya selama beberapa tahun

terakhir dan beberapa negara telah memutuskan untuk menarik beberapa perangkat di antaranya. Tergantung dari cara untuk menghasilkan bunyi, alat ini dinamakan: Peledak (*Explos*), *Diaphone* (*Dia*), Klakson (*Horn*), Sirene (*Siren*), Peluit (*Whis*), Lonceng (*Bell*), dan Gong (*Gong*).

Contoh: tabiat isyarat kabut: *horn 1 bl. ev. 30s. (bl. 3s, si 27s)* artinya: 1 x bunyi klakson setiap 30 detik. Bunyi klakson selama 3 detik, bunyi sirene 27 detik)



Credit: Wallin

Gambar 89: Contoh simbol isyarat kabut di peta.

## **h. Mengenal Suar pada malam hari.**

Agar jelas dan tidak menyesatkan, maka navigator harus:

- Memperoleh keterangan mengenai suar yang *up to date*.
- Sesuaikan tanda-tanda/keterangan di peta dengan keadaan sebenarnya.
- Hal-hal yang harus disesuaikan ialah: sifat-sifat cahaya suar, warna cahaya suar, periode waktu suar, tinggi suar diatas permukaan air, jarak tampak suar dari kapal, dan nomor suar (kalau ada).

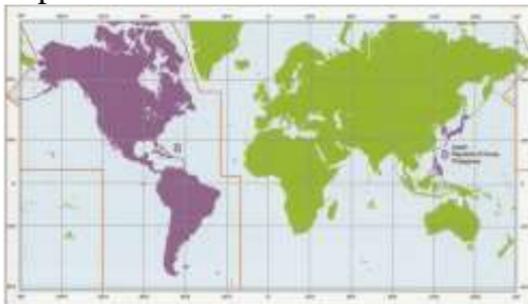
- Diamati lagi dalam buku daftar suar, apakah masih ada suar-suar lain di sekitar kapal.
- Untuk mendapatkan kejelasan, maka gunakan *stopwatch* dan hitung periode waktu serta jarak antara cerlang atau kelompok cerlang.
- Pertimbangkan keadaan cuaca, warna cahaya suar, serta jarak dengan suar.

### **13. Sistem pelampungan IALA.**

Beting/gosong dan batu karang, khususnya di alur pelayaran yang ditunjuk, diperlihatkan pelampung tanda yang menjadi tanggung jawab Otoritas Maritim masing-masing negara. Beberapa beting di jalur lalu lintas pantai juga ditandai. Alasan lain untuk memasang pelampung tanda tersebut adalah untuk memberitahukan masuk alur pelayaran yang ditentukan di pantai dengan menggunakan "pelampung tanda masuk atau pelampung alur pelayaran" dan misalnya untuk menandai keberadaan alat pengukur, ujung pipa di dasar laut atau untuk menandai keberadaan alat penangkap ikan. Tanda khusus kadang-kadang dijumpai juga.

Pelampung tanda menggunakan sistem yang diakui secara internasional oleh *International Association of Lighthouse Authorities (IALA)*. Sistem ini memiliki dua jenis di wilayah yang berbeda: A dan B. Wilayah A meliputi Perairan

Eropa, Asia, dan Afrika. Wilayah B meliputi perairan benua Amerika, Jepang, Korea Selatan dan Filipina.



*Credit: Wallin*

Gambar 90: Sistem pelampung IALA, wilayah A dan B

Pelampung tanda Lateral ditempatkan di antara alur pelayaran dan alur bahaya, tergantung dari arah mana alur pelayaran dimaksud untuk digunakan. Tidak ada standar untuk menentukan jarak tanda dari beting/gosong, sehingga jadi penting bagi navigator untuk memeriksa peta dalam kaitan antara beting/gosong dan tanda tersebut.

Tidak disarankan hanya menggunakan pelampung tanda sebagai metode navigasi utama, karena pelampung tanda dapat berubah posisinya tergantung pada arus pasang surut dan ketinggian, atau hilang sama sekali, terutama setelah musim dingin es.



Credit: Wallin

Gambar 91: Pelampung yang tahan terhadap kondisi es.

Pelampung tanda dapat ditemukan di kedua sisi alur pelayaran yang dikeruk atau alur pelayaran sempit dan mungkin juga terdapat di setiap sisi beting/gosong di mana alur pelayaran terbagi.



Credit: Wallin

Gambar 92: Pelampung tanda, biasanya disebut pelampung tongkat (*spar buoy*)

Peta selalu menunjukkan bagaimana pelampung tanda tertentu harus digunakan. Pelampung tanda ditempatkan sehubungan dengan kedalaman alur pelayaran yang dapat

dilayari sehingga kapal-kapal dengan draft yang lebih kecil tidak selalu harus melewati pelampung tanda di sisi alur pelayaran. Di daerah pelabuhan dengan kondisi dasar laut yang berubah-ubah, memungkinkan untuk ditemukan tanda tambahan atau tanda yang sudah ada yang telah berpindah tempat untuk sementara waktu.

Warna dan posisi pelampung tanda ditentukan dalam dua hal, yaitu:

- dengan mengacu pada posisi Lateral
- dengan mengacu pada titik-titik mata angin (*cardinal*).

Sistem seperti ini dipakai pada semua tanda tetap dan yang terapung (diluar dari mercusuar, suar sektor, suar penuntun dan tanda kapal suar, serta pelampung navigasi ukuran besar) untuk menandai:

- Batas Lateral alur suatu pelayaran.
- Bahaya alamiah dan rintangan (*obstacle*) lain misalnya kerangka kapal.
- Kawasan atau perairan yang penting bagi navigator.
- Bahaya-bahaya baru yang belum dipetakan.

#### **a. Jenis pelampung penanda**

Sistem pelampung penanda menggunakan 6 macam tanda yang dapat digunakan secara kombinasi:

- 1) Tanda Lateral digunakan dalam kaitannya dengan “arah sistem pelampungan konvensional”, lazimnya dipakai untuk membatasi alur-alur yang aman yaitu sisi lambung kiri dan lambung kanan dari jalur yang harus dilewati. Alur pelayaran dibagi, modifikasi dari tanda Lateral dan dapat digunakan untuk menandai alur pelayaran yang dilewati. Tanda Lateral dibagi menjadi Wilayah Pelampungan A dan B.



*Credit: Silvester*

Gambar 93: Alur pelayaran sistem pelampungan.

- 2) Tanda-tanda Cardinal digunakan dalam kaitannya dengan pedoman pelaut untuk menandai alur mana sebagai jalur pelayaran yang aman.
- 3) Tanda-tanda bahaya terisolasi menandakan adanya bahaya terpencil

dari ukuran kecil yang berkaitan dengan perairan yang aman disekelilingnya.

- 4) Tanda-tanda perairan aman menandakan bahwa di tempat tersebut ada perairan aman di sekelilingnya (contoh adanya tanda pemisah)
- 5) Tanda-tanda khusus dengan tujuan utama bukan untuk bantuan navigasi tetapi untuk hal lain atau perairan yang dinyatakan dalam dokumen nautis.
- 6) Simbol bangkai kapal baru. Simbol ini memberikan tanda bangkai kapal yang baru dan belum dimuat dalam peta laut.

**b. Tanda Lateral.**

- Tanda arah umum, dipakai oleh pelaut saat memasuki pelabuhan, muara sungai, teluk, atau perairan lainnya. Arah yang digunakan adalah arah dari laut.
- Di kawasan lainnya ditetapkan secara cermat oleh pemerintah yang berwenang, dengan koordinasi ke negara sekitarnya. Pada ketentuannya harus mengikuti arah putaran jarum jam saat mengitari daratan. Semua hal terkait arah konvensional harus dinyatakan dalam dokumen nautis yang resmi.

### b.1. Model pelampung penanda sistem IALA

Bentuk pelampung terdiri dari: pelampung tumpul/gantung (*can buoy*), pelampung runcing (*conical buoy/cone*), pelampung menara (*pillar buoy*), pelampung tongkat (*spar buoy*), pelampung bundar/bulat (*spherical buoy*).



Credit: Silvester

Gambar 94: Bentuk-bentuk pelampung

### b.2. Warna pelampung.

Warna yang digunakan dalam sistem pelampungan adalah merah, hijau, kuning, hitam dan putih. Warna merah dan hijau digunakan dalam sistem Lateral. Dalam sistem IALA-A jika dihitung dari arah laut, pelampung warna merah menunjukkan sisi kiri, dan pelampung warna hijau menunjukkan sisi kanan. Dalam sistem IALA-B, dihitung dari laut pelampung warna merah menunjukkan sisi kanan, dan pelampung warna hijau menunjukkan sisi kiri.

### b.3. Tanda puncak (*topmarks*).

Tanda puncak adalah tanda untuk siang hari. Pelampung tanda tidak dikenal hanya dari bentuk dan warnanya saja tetapi juga dari tanda puncaknya (*topmarks*).

Bentuk tanda puncak pelampung sebagai berikut:

- Guntung/tumpul (*Can*)
- Runcing (*Conical/cone*)
- Bundar/bola (*Sphere*)
- Silang (*Cross*)



*Credit: silvester*

Gambar 95: Bentuk tanda puncak pelampung.

Pada pelampung Lateral bentuk menara (*pillar*) atau tongkat (*spar*) dipasang tanda puncak bentuk tumpul (*can*) atau runcing (*conical*). Jika pelampungnya bentuk tumpul atau bentuk runcing, keduanya tidak dipasang tanda puncak.

### c. Tanda Lateral di wilayah A.

Tanda Lateral di wilayah A meliputi wilayah Eropa, New Zealeand, Afrika, dan perairan Asia pada umumnya (termasuk Indonesia).



*Credit: Silvester*

Gambar 96: Warna dan tanda puncak Lateral wilayah A



*Credit: silvester*

Gambar 97: Ilustrasi masuk wilayah pelampung Lateral A secara aman.

Tanda sisi sebelah kiri.

- Warna pelampung: merah
- Bentuk : tumpul, tongkat, menara
- Tanda puncak pelampung (kalau ada): tumpul satu buah warna merah.
- Penerangan (kalau ada): warna merah, irama: sembarang/tidak teratur



*Credit: Silvester*

Gambar 98: Ilustrasi pelampung gantung sisi kiri warna merah untuk wilayah A.

Angka-angka pada pelampung Lateral tidak sekedar untuk penomoran saja, tetapi menunjukkan sisi-sisi alur pelayaran. Menghitung dari arah laut, angka genap akan menunjukkan sisi kiri. Angka ganjil akan menunjukkan sisi kanan.



*Credit: Silvester*

Gambar 99: Ilustrasi penomoran angka genap pelampung sisi kiri Lateral A.

Tanda sisi sebelah kanan:

- Warna pelampung: hijau
- Bentuk : runcing, menara, tongkat.
- Tanda puncak pelampung (kalau ada): kerucut warna hijau, puncak keatas.

- Penerangan (kalau ada): warna hijau, irama: sembarang/tidak teratur.



*Credit: Silvester*

Gambar 100: Ilustrasi pelampung kerucut sisi kanan warna hijau wilayah A.



*Credit: Silvester*

Gambar 101: Ilustrasi penomoran angka ganjil pelampung sisi kanan Lateral A.



*Credit: Silvester*

Gambar 102: Ilustrasi bentuk pelampung dan tanda puncak sisi kiri dan kanan Lateral A.



*Credit: Silvester*

Gambar 103: Ilustrasi penerangan dan sifat cahaya pelampung Lateral.



*Credit: Wallin*

Gambar 104: Contoh pelampung sisi kiri.



*Credit: Wallin*

Gambar 105: Contoh pelampung sisi kanan.

**d. Tanda Lateral di wilayah B.**

Tanda Lateral di wilayah B meliputi wilayah Amerika Utara, Amerika Selatan, Jepang, Korea Selatan dan Pilipina. Tanda Lateral wilayah B ini memiliki warna yang berlawanan dengan di

Lateral wilayah A, yaitu sisi kiri warna hijau dan sisi kanan warna merah, tetapi tanda puncaknya sama.



*Credit: Silvester*

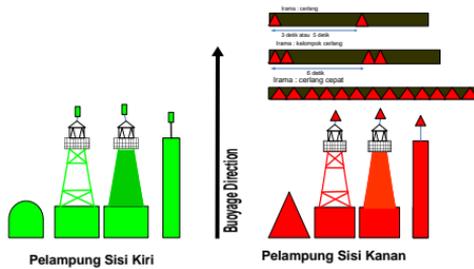
Gambar 106: Ilustrasi pelampung Lateral B.

Tanda sisi sebelah kiri:

- Warna pelampung: hijau
- Bentuk pelampung: gantung/tumpul, menara, tongkat
- Tanda puncak (kalau ada): gantung tunggal warna hijau
- Penerangan (kalau dipasang): warna hijau, irama: sembarang

Tanda sisi sebelah kanan:

- Warna pelampung: merah
- Bentuk pelampung: runcing, tongkat, menara
- Tanda puncak pelampung (kalau ada): kerucut warna merah, puncak keatas
- Penerangan (kalau dipasang): warna merah, irama: sembarang/tidak teratur



*Credit: Silvester*

Gambar 107: Ilustrasi bentuk pelampung sisi kiri dan kanan, Lateral B.

### e. Jalur pemisah

Pada titik dimana ada jalur pemisah, bila memasuki “arah pelampungan konvensional” suatu jalur pelayaran yang diikuti dapat ditandai dengan mengubah tanda Lateral sisi Kiri dan sisi Kanan sebagai berikut:

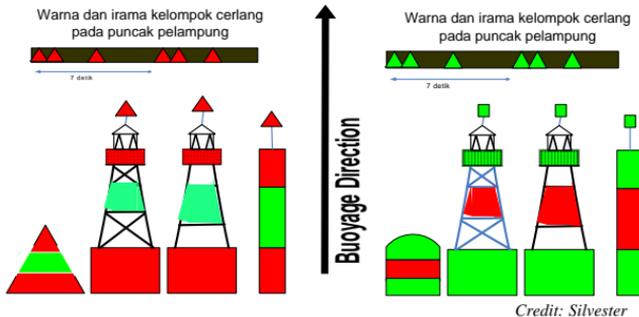
Tanda sisi sebelah Kiri:

- Warna pelampung: merah, dengan satu strip mendatar warna hijau
- Bentuk : guntung, tongkat, menara
- Tanda puncak pelampung (kalau ada): guntung satu buah, warna merah
- Penerangan (kalau ada): warna merah, berirama: berupa kelompok cerlang (2 + 1)

Tanda sisi sebelah Kanan:

- Warna pelampung: hijau, dengan satu strip mendatar warna merah

- Bentuk pelampung: runcing, tongkat, menara
- Tanda puncak pelampung (kalau ada): kerucut warna hijau, puncak keatas
- Penerangan (jika ada): warna hijau, berirama: terdiri dari kelompok cerlang (2 + 1)



Gambar 108: Pelampung tanda di jalur pemisah

#### f. Tanda Cardinal.

Ketentuan kuadran Cardinal dan tanda-tanda. Keempat kuadran (Utara/*North*), Timur/*East*, Selatan/*South* dan Barat/*West*) batasnya melalui baringan sejati:

Utara: Barat Laut - Timur Laut

Timur: Timur Laut – Tenggara

Selatan: Tenggara – Barat Daya

Barat: Barat Daya – Barat Laut

- Baringan sejati selalu diambil dari titik yang dilihat (titik bahaya).

- Tanda Cardinal diberi nama di belakang kwadran dimana tanda tersebut ditempatkan.
- Nama sebuah tanda kardinal menandakan bahwa tanda tersebut harus dilewati pada sisi yang bernama dari tanda tersebut.

Sebuah tanda Cardinal dipakai, misalnya untuk:

- Menunjukkan bahwa air terdalam pada kawasan tersebut terletak pada sisi bernama dari tanda itu.
- Menunjukkan sisi mana yang aman untuk melewati bahaya.
- Menarik perhatian seorang navigator akan keadaan alur seperti tikungan, terusan, persimpangan atau ujung dari sebuah gosong.

Tanda puncak (*topmarks*) pada sistem cardinal sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

Gambar 109: Tanda puncak pelampung Cardinal

Warna pelampung sistem Cardinal sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

Gambar 110: Warna pelampung sistem Cardinal

Pelampung Cardinal sisi utara dengan warna, tanda puncak dan penerangan sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

Gambar 111: Pelampung sisi utara sistem Cardinal.

Pelampung Cardinal sisi selatan dengan warna, tanda puncak dan penerangan sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

Gambar 112: Pelampung sisi selatan Cardinal

Pelampung Cardinal sisi barat dengan warna, tanda puncak dan penerangan sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

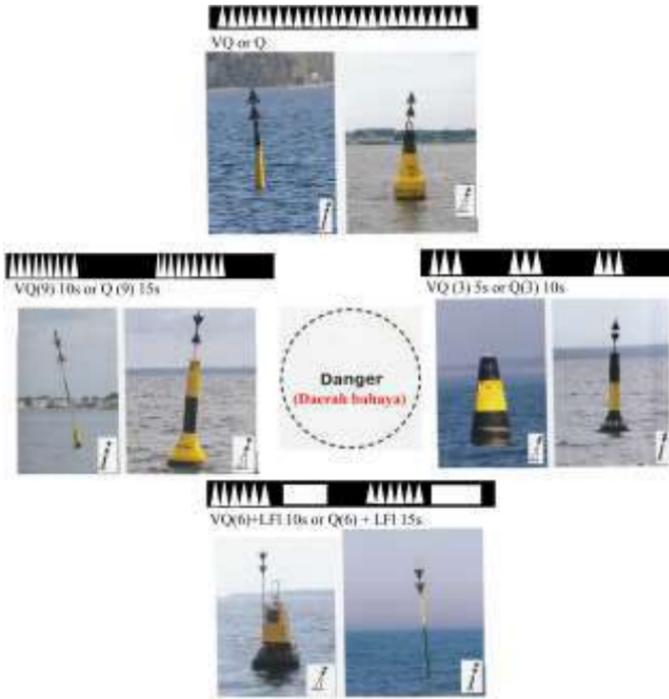
Gambar 113: Pelampung sisi barat Cardinal  
Pelampung Cardinal sisi Timur dengan warna, tanda puncak dan penerangan sebagai berikut:



*Credit: Silvester*

Gambar 114: Pelampung sisi timur Cardinal.

Contoh gambar 115 berikut ini adalah susunan pelampung Cardinal pada suatu perairan sesuai kuadran sisi Utara, Timur, Selatan dan Barat.



*Credit: Wallin (edited by Silvester)*

Gambar 115: Pelampung sistem Cardinal sisi Utara-Timur-Selatan dan Barat.

### g. Pelampung tanda bahaya terisolasi

Pelampung tunggal ini ditempatkan pada bahaya terisolasi yang ada tepat di bawahnya, misalnya batu karang, atau bangkai kapal dan dapat dilewati di kedua sisinya. Tanda puncak berupa dua bola hitam. Sifat penerangan/cahaya:

warna putih, cerlang 2 detik, terputus-putus (okulting) atau fase sama.



*Credit: Silvester*

Gambar 116: Pelampung untuk bahaya terpencil

### **h. Pelampung tanda perairan aman**

Pelampung tanda perairan aman dapat ditemukan di pintu masuk alur pelayaran menuju pelabuhan. Tanda ini juga dapat ditemukan di tengah-tengah alur pelayaran dengan lalu lintas di kedua arah. Tanda puncak: sebuah bola warna merah. Sifat penerangan: warna putih, cerlang panjang 10 detik, terputus-putus atau fase sama.



*Credit: Silvester*

Gambar 117: Pelampung untuk bahaya terisolasi

### **i. Pelampung tanda perairan khusus.**

Pelampung khusus digunakan untuk menarik perhatian khusus di perairan sekitarnya misalnya

pada ujung jalur pipa, pada daerah dilarang masuk, pada daerah yang ada budidaya ikan. Tanda puncak berupa: tanda silang warna kuning. Penerangan yang dipakai yaitu: cerlang warna kuning, atau cerlang 4x warna kuning.



*Credit: Silvester*

Gambar 118: Pelampung khusus

#### **j. Pelampung tanda bahaya baru**

Untuk bahaya yang baru muncul diberi pelampung tanda dengan bentuk menara (*pillar*) atau bentuk tongkat (*spar*) serta warna biru dan kuning secara tegak. Tanda puncak berupa tanda palang warna kuning. Bahaya baru maksudnya adalah bahaya yang baru muncul dan belum dipetakan dalam peta laut. Contoh bahaya baru adalah kerangka kapal yang baru dan belum dipetakan dalam peta laut.



*Credit: Silvester*

Gambar 119: Pelampung tanda bahaya baru

Pada gambar 120 berikut ini adalah rangkuman semua pelampung tanda dalam IALA dalam system Lateral maupun Cardinal yang berlaku di seluruh perairan di dunia, baik di wilayah A dan Wilayah B.



*Credit: marineinsight (edited by silvester)*

Gambar 120: Rangkuman sistem pelampung IALA.

Pada gambar 121 berikut ini adalah ilustrasi penggunaan pelampung Sistem Lateral dan Cardinal saat masuk/keluar suatu perairan di wilayah A. Sebagai gambaran dapat dilihat disini bahwa dalam suatu wilayah perairan masuk dan keluar pelabuhan dapat dipasang pelampung

Lateral, Cardinal, pelampung perairan aman dan pelampung tanda bahaya terisolasi.



*Credit: marineinsight (edited by silvester)*

Gambar 121: Ilustrasi penggunaan pelampung Sistem Lateral dan Cardinal saat masuk/keluar suatu perairan di wilayah A.

Studi kasus 1 dan 2, perhatikan gambar situasi pelampung Lateral yang ada dibawah ini, berikan komentar anda.



*Credit: marineinsight (edited by silvester)*

Gambar 122: Studi kasus 1 untuk dikomentari.



*Credit: marineinsight (edited by silvester)*

Gambar 123: Studi kasus 2 untuk dikomentari.

#### **14. Berita Pelaut Indonesia (*Indonesian Notices to Mariners*).**

Berita Pelaut Indonesia atau *Notices to Mariners* adalah suatu publikasi yang terbit secara berkala untuk digunakan para pengguna peta laut agar memelihara kemutakhiran informasi yang tercantum di peta laut tersebut sehingga terjamin keselamatan dan keamanan dalam pelayaran di seluruh wilayah perairan Indonesia. Setiap perubahan di laut yang terjadi baik bersifat tetap maupun sementara (*temporer*) dan terkait dengan informasi yang tergambar di peta laut Indonesia akan dipublikasikan melalui BPI. Pusat Hidro Oseanografi Angkatan Laut (Pushidrosal) menerbitkan BPI setiap minggu oleh karena itu selama satu tahun terdapat 52 nomor BPI. Informasi yang dipublikasikan melalui BPI diperoleh dari berbagai sumber seperti Maklumat Pelaut (Ditjenhubla), hasil survey Pushidrosal, *Technical Officer* Pushidrosal pada berbagai kegiatan di laut, berbagai pihak yang berkepentingan melaksanakan kegiatan di laut, laporan hidrografi dari para pengguna laut serta sumber lainnya (Dishidros (2016)).

BPI diterbitkan dalam dua bahasa, yaitu Indonesia dan Inggris. Secara umum berita yang dimuat dalam BPI bersifat pendahuluan, sementara, atau merupakan perubahan yang tetap

bagi pemutakhiran peta laut terkait. Isi berita merupakan pemutakhiran yang dapat berupa penyisipan, perubahan, penggantian, pergeseran atau penghapusan terhadap informasi yang tergambar di peta laut terkait.

Format BPI tercantum lima bagian utama yaitu: I. Penjelasan umum, Daftar Publikasi (*Explanatory Notes, Publication list*), II. Berita Pelaut Indonesia (*Indonesian Notices to Mariners*), III. Berita Pendahuluan[P] dan Sementara[S] (*Preliminary and Temporary Notices*), IV. Perubahan pada Publikasi lainnya (*Amendments to publication*), V. Informasi lainnya dan laporan hidrografi (*Other information and Hydrographic note*). Saat ini BPI dapat diunduh secara gratis setiap minggu melalui website Pushidrosal. Contoh BPI edisi baru seperti pada duplikat lembar-lembar BPI berikut ini.

Dalam halaman gambar 124 berikut ini contoh bagian depan kiri atas tercantum Nomor BPI dan tahun terbitan, dan tanggal penerbitan yang mengindikasikan bahwa nomor 1 adalah terbitan dalam pekan pertama dalam tahun 2017 dan diterbitkan pada hari Jumat (hari dinas kantor) tanggal 30 Desember 2016.



Gambar 124: Contoh halaman depan BPI edisi baru nomor 1 / 2017

Nomor urut 001- 023 /2017 merupakan nomor urut jumlah Berita Pelaut Indonesia dan perubahan lainnya selama dalam pekan pertama tahun 2017.

Gambar berikut ini contoh duplikat halaman Penjelasan umum, Petunjuk informasi BPI dalam BPI nomor 1 tahun 2017.

## PENJELASAN UMUM, PETUNJUK INFORMASI BPI

1. Berta Pelaut Indonesia menggunakan dua bahasa yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
2. Tanda (\*) pada nomor BPI menunjukkan bahwa sumber informasi berita berasal dari Indonesia.
3. Berta Pendahuluan dan Sementara ditandai dengan (P) dan (S) pada nomor BPI dan tanda (\*) menunjukkan bahwa BPI tersebut sebelumnya telah dibentakan sebagai berta Pendahuluan dan atau Sementara (Malah yang digunakan : Roboh, Hiang, Padam, Nyala, Rusak dan Hanyut).
4. Lokasi objek yang dibentakan dijelaskan secara umum atau detail.
5. Untuk objek suar diberikan informasi nomor suar di dalam Daftar Suar Indonesia (DSI).
6. Peta laut yang terlokalisasi terkait adalah peta laut edisi dan cetakan paling akhir, dapat dilihat pada Publikasi Katalog Peta Laut Indonesia edisi paling akhir.
7. Koordinat horizontal secara umum disajikan dalam bentuk Lintang Bujur dalam sistem koordinat World Geodetic System 1984 dengan laida <WGS-84>. Penamaan koordinat dalam sistem lain disesuaikan dengan Datum-nya. Contoh : <Bessel Djakarta>. Bila sistem koordinat tidak diketahui ditandai dengan <Tidak diketahui> dan bila koordinat ditentukan secara perkiraan ditandai dengan <PA>.
8. Sudut dan arah disajikan dalam satuan derajat. Untuk arah terkait dengan sektor lampu suar dan penunjuk diambil dari posisi kapal menuju target.
9. Istilah yang digunakan dalam mengartikan peta terdiri dari :
  - a. *Sklad*, koreksi terkait peletakan suar atau penambahan informasi baru.
  - b. *Ubah*, koreksi terkait perubahan atribut pada suatu objek.
  - c. *Ganti*, koreksi terkait penggantian suatu objek oleh objek lain.
  - d. *Geser*, koreksi terkait perubahan posisi suatu objek.
  - e. *Hapus*, koreksi terkait penghapusan suatu objek.
10. Berita yang terkait dengan gempa atau area ditampilkan dalam bentuk chartlet untuk membantu pelaut mengenai posisi suatu objek. Contoh : Peletakan kabel laut atau area terbasah.
11. Simbol terkait yang dibentakan, dapat dilihat di Peta No. 1.
12. Berta Radio Navigasi disajikan setiap hari oleh Stasiun Radio Pantai (Dapat dilihat pada Daftar Stasiun Radio Pantai) dengan nama Hidro-Indo.
13. Waktu disesuaikan dengan Waktu Indonesia Ragan Siasi (WIB).

Gambar 125: Contoh Penjelasan umum, Petunjuk informasi BPI nomor 1 / 2017.

## PENJELASAN UMUM DAFTAR PERUBAHAN

No BPI	Petir dan Publikasi
*001	13 13A 40
*002	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*003	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*004	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*005	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*006	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*007	00 00 70 00 00A 00 00A 000 41100
*008 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*009 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*010 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*011 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*012 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*013 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*014 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*015 (S)	4 13 13A 38 102 103 302
*016 (S)	13 13A 38 40 102 103 302
*017 (S)	13 13A 38 40 102 103 302
*018 (S)	13 13A 38 40 102 103 302
*019 (S)	13 13A 38 40 102 103 302
*020 (S)	13 13A 38 40 102 103 302
*021 (S)	00 00 00 70 000
*022	Risiko Pasar
*023	Siaran VTS

Gambar 126: Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Perubahan dalam BPI nomor 1/2017

Bagian I tersebut diatas menerangkan tentang Penjelasan Umum, Daftar Perubahan dimana kita dapat membaca bahwa pada BPI nomor 1 (pecetakan I) tahun 2017 mencantumkan 23 item Berita Pelaut Indonesia yang tercantum dari nomor urut \*001 sampai dengan nomor urut \*023. Dalam berita tersebut dikategorikan sebagai Berita Pendahuluan dengan simbol huruf P dan Berita Sementara dengan simbol huruf S pada masing nomor urut. BPI yang diumumkan dalam pekan pertama tahun 2017 tersebut harus dilihat juga dalam

penggunaannya dengan peta-peta laut yang tercantum seperti terbaca dalam kolom Peta dan Publikasi.

BPI No.01  
No. 001 - 003 / 2017

T.O. 001/ 001  
30 Desember 2016

BAGIAN I  
PENJELASAN UMUM, DAFTAR PUBLIKASI

Daftar Publikasi Purnama

NO	Publikasi	Keterangan
1	Peta Laut Indonesia	Nomor 1 (sukan dan Tiga kapal 001 dan Tiga Kapal Kumbang jala LAUT Indonesia 2016
2	Karteng Peta Laut Indonesia	Juli 2016
3	Peta No.1	Juli 2016
4	Electronic Navigational Chart (ENC)	Nomor 1 (sukan dan Tiga kapal 001 dan Tiga Kapal Kumbang jala Purnama
5	Abruan Nautika	Juli 2016
6	Daftar Area Pelayaran SUD	Juli 2016
7	Daftar Pelayaran SUD	Juli 2016
8	Daftar Area Pelayaran	Juli 2016
9	Kepulauan Bahari (Kd 1)	Juli 2016
10	Kepulauan Bahari (Kd 2)	Juli 2016
11	Kepulauan Bahari (Kd 3)	Juli 2016
12	Kepulauan Bahari (Kd 4)	Juli 2016
13	Daftar Suka Indonesia	Juli 2016
14	Informasi Pelayaran	Juli 2017
15	Daftar Kapal dan Tiga Kapal Laut	Juli 2016
16	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
17	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
18	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
19	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
20	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
21	Peta Aneka	Juli 2016
22	Daftar Kapal Kumbang jala Indonesia	Juli 2016
23	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
24	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
25	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
26	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
27	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
28	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
29	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016
30	Daftar Kapal Kumbang jala	Juli 2016

Gambar 127: Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Publikasi.

Dalam gambar 127 merupakan Bagian I, Daftar Publikasi adalah semua dokumen yang harus dilengkapi pada kapal sebelum berlayar. Peta laut Indonesia yang dimaksud pada nomor urut 1, adalah peta yang digunakan oleh kapal tersebut sesuai perencanaan pelayaran. Sebaiknya dokumen yang disebutkan dalam daftar publikasi dimaksud wajib menggunakan

terbitan dalam edisi yang diperbaharui, agar sesuai dengan BPI.

Bagian I berikut ini terkait dengan peta edisi baru. Maksud peta edisi baru adalah cetakan ulang dari peta nomor 98, dengan skala 1:50.000 yang telah dikoreksi menurut BPI sampai nomor 30 tahun 2016, juga terdapat perubahan terkait hal-hal yang penting sehingga cetakan sebelumnya dinyatakan tidak berlaku.

**BPI No.01**  
No. 001 – 023 / 2017

30 Desember 2015

**BAGIAN I**

**PENJELASAN UMUM, DAFTAR PUBLIKASI, PETA BARU, EDISI BARU DAN PENGHAPUSAN**

Peta Edisi Baru

No	Peta	Judul	Skala, Edisi, NM
1	198	Papua – Pantai Selatan Merauke – Sungai Mera	1 : 50.000 Ketiga Juni 2015 Telah dikoreksi s.d BPI 30 - 2016
2	487	Peta Garis Pantai Wilayah Negara Kepulauan Indonesia – Papua – Pantai Barat Daya Laut Aru – Sungai Iprawa hingga Teluk Flemming	1 : 200.000 Ketiga Juni 2016 Telah dikoreksi s.d BPI 22 - 2016
3	222	Papua – Pantai Utara Teluk Cenderawasih (Pantai Barat) – Moresue hingga Pulau-Pulau Moor	1 : 250.000 Pertama Juli 2016 Telah dikoreksi s.d BPI 25 - 2016
4	292	Nusatenggara – Lombok Pantai Barat	1 : 100.000 Kedelapan September 2015 Telah dikoreksi s.d BPI 52 - 2015

Gambar 128: Contoh Bagian I Penjelasan Umum, Daftar Publikasi, Peta Baru, Edisi Baru dan Penghapusan.

Hal ini ditulis di luar batas bawah dalam jarak kurang lebih seperempat ukuran timur-barat peta mulai dari sudut kanan bawah tertulis

keterangan” Pengeluaran kelima pada bulan Juni 2016”. Hal yang sama juga dibuatkan keterangan tentang Peta baru atau edisi baru terhadap peta nomor 467, nomor 222 dan peta laut nomor 292.

BPI No.01		30 Desember 2016	
No. 001 – 023 / 2017		BAGIAN B	
BERITA PELAUT INDONESIA			
*001	Sektor Meleka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Dermaga Serapan – Dermaga Sunthawang		
Stiap		Pelampung kapal 1. 01° 02' 48" U – 103° 18' 37" T 2. 01° 02' 30" U – 103° 18' 36" T 3. 01° 02' 48" U – 103° 18' 09" T 4. 01° 05' 08" U – 103° 18' 47" T 5. 01° 05' 07" U – 103° 18' 47" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	13, 13A, 40		
Sumber Berita	Lab. Hidrografi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016		
*002	Sektor Sunda – Pantai Barat Jawa		
Stiap		Kerangka Kapal "MT. Akyan 08" 05° 51' 51.88" S – 106° 04' 17.79" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	60, 65 TB		
Sumber Berita	Lab. Hidrografi No. HNT/103/Karta Wadana 08/2016, Desember 2016		
*003	Sektor Jakarta – Teluk Jakarta – Alur Pelayaran Dermaga TNI AL, Pondok Dayung		
Stiap		Pelampung suar hijau No. 1 dgn tanda puncak kerucut hijau dikepang Ra. Ref. C. H 4 s 8 M 06° 04' 21.90" S – 106° 52' 34.20" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	66, 68, 76, 85, 85A, 85, 86A, 86B, 411KX		
No. DSI	1748.1		
Sumber Berita	Tgm D/Perhubsia No. 198 / DV – 18. 9 Desember 2016		
*004	Sektor Jakarta – Teluk Jakarta – Alur Pelayaran Dermaga TNI AL, Pondok Dayung		
Stiap		Pelampung suar merah No. 2 dgn tanda puncak silinder merah dikepang Ra. Ref. C. M 3 s 9 M 06° 04' 38.20" S – 106° 52' 34.90" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	66, 68, 76, 85, 85A, 86, 86A, 86B, 411KX		
No. DSI	1747.1		
Sumber Berita	Tgm D/Perhubsia No. 198 / DV – 18. 9 Desember 2016		

Gambar 129: Contoh Bagian II tentang Berita Pelaut Indonesia, nomor urut \*001 s/d \*004.

BPI No.01		30 Desember 2018	
No. 001 – 023 / 2017		BAGIAN II	
BERITA PELAUT INDONESIA			
*005	Sektor Jakarta – Teluk Jakarta – Alur Pelayaran Dermaga TNI AL Pondok Dayung		
Slup		Pelampung suar hijau No. 3 dgn tanda puncak kerucut hijau diingkapi Ra. Rafl C. 15,4 x 6 M 06° 04' 34.70" S – 106° 52' 20.80" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	: 66,66,76,86,95A,95,95A,95B,411KK		
No. DSI	: 1748,2		
Sumber Berita	: Tgm Dijenhuba No. 198 / DV - 16, 9 Desember 2018		
*006	Sektor Jakarta – Teluk Jakarta – Alur Pelayaran Dermaga TNI AL Pondok Dayung		
Slup		Rambu suar merah pipa tunggal dgn tanda puncak silinder merah diingkapi Ra. Rafl C. M 3 x 10 M 06° 00' 28.90" S – 106° 52' 25.00" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	: 66,66,76,86,95A,95,95A,95B,411KK		
No. DSI	: 1777		
Sumber Berita	: Tgm Dijenhuba No. 198 / DV - 16, 9 Desember 2018		
*007	Sektor Jakarta – Teluk Jakarta – Alur Pelayaran Dermaga TNI AL Pondok Dayung		
Slup		Rambu suar hijau pipa tunggal dgn tanda puncak kerucut hijau diingkapi Ra. Rafl C. H 4 x 10 M 06° 06' 22.00" S – 106° 52' 20.20" T	<WGS84>
Peta Laut Terkait	: 66,66,76,86,95A,95,95A,95B,411KK		
No. DSI	: 1778		
Sumber Berita	: Tgm Dijenhuba No. 198 / DV - 16, 9 Desember 2018		

Gambar 130: Contoh Bagian II berikutnya Berita Pelaut Indonesia Nomor urut \*005 s/d \*007.

Dalam gambar 126 s/d 129 menjelaskan tentang Berita Pelaut Indonesia yang disiarkan dalam pekan pertama tahun 2017. Pada bagian II dalam gambar 129 dan 130 tersebut diberitakan secara detail setiap nomor urut perubahan yang terjadi pada Pelampung Kepil misalnya pada perubahan nomor urut \*001, Kerangka kapal pada berita nomor urut \*002, Pelampung Suar

hijau nomor 1, pada berita nomor urut \*003, Pelampung Suar Merah no. 2 pada berita nomor urut 004, Pelampung Suar Hijau no.3 pada berita nomor urut \*005, Rambu Suar Merah Pipa Tunggal pada berita nomor urut \*006, Rambu Suar Hijau pipa tunggal pada berita nomor urut \*007. Setiap nomor urut Berita Pelaut dicantumkan secara detail tentang area/lokasi yang dimaksud, posisi masing-masing rambu, pelampung kepil, pelampung suar serta sifat suarnya dan kerangka kapal. Selain itu diberitakan juga dokumen atau publikasi navigasi yang terkait dengan Berita Pelaut tersebut yaitu Peta laut terkait, Daftar Suar Indonesia (DSI) serta sumber berita dan waktu pemberitaan.

BERITA PENDAHULUAN (P) DAN SEMENTARA (S)	
<b>*008 (S)</b> – Belai Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar	
<b>Ubah</b>	 Pelampung suar hijau dgn tanda puncak kerucut hijau diporkan hilang C H 5 s 4 M 01° 04' 57.59" U – 103° 17' 45.16" T BPI. 38 - 372 / 2005 Sub. 2 <b>Dihapuskan</b> <WGS84>
<b>Peta Laut Terkait</b>	4.13.13A, 38, 102, 103, 360
<b>No. DGI</b>	808
<b>Sumber Berita</b>	Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016
<b>*009 (S)</b> – Belai Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar	
<b>Ubah</b>	 Pelampung suar hijau dgn tanda puncak kerucut hijau diporkan hilang C H 3 s 4 M 01° 09' 10.00" U – 103° 18' 44.22" T BPI. 38 - 371 / 2005 <b>Dihapuskan</b> <WGS84>
<b>Peta Laut Terkait</b>	4.13.13A, 38, 102, 103, 360
<b>No. DGI</b>	802
<b>Sumber Berita</b>	Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016
<b>*010 (S)</b> – Belai Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar	
<b>Ubah</b>	 Pelampung suar kuning dgn tanda puncak "X" kuning diporkan hilang C Ku 12 s 4 M 01° 09' 30.32" U – 103° 21' 33.55" T BPI. 37 - 364 / 2005 <b>Dihapuskan</b> <WGS84>
<b>Peta Laut Terkait</b>	4.13.13A, 38, 102, 103, 360
<b>No. DGI</b>	804
<b>Sumber Berita</b>	Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016
<b>*011 (S)</b> – Belai Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar	
<b>Ubah</b>	 Pelampung suar kuning dgn tanda puncak "X" kuning diporkan hilang C Ku 5 s 4 M 01° 08' 54.77" U – 103° 20' 06.16" T BPI. 38 - 344 / 2005 <b>Dihapuskan</b> <WGS84>
<b>Peta Laut Terkait</b>	4.13.13A, 38, 102, 103, 360
<b>No. DGI</b>	801
<b>Sumber Berita</b>	Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016

Gambar 131: Contoh Bagian III, Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut \*008 (S) s/d \*011 (S).

## BERITA PENDAHULUAN (P) DAN SEMENTARA (S)

\*012 (S) Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar

Ubah  Rambu suar merah dgn tanda puncak silinder merah dilaporkan hilang  
 C. M 4 s 4 M  
 01° 07' 25.04" U – 103° 15' 18.43" T  
 BPL 38 - 372 / 2005 Sub. 1 Dihapuskan <WGS84>

Peta Laut Terkat : 4.13.13A.36.102.103.360

No. DSI : 800

Sumber Berita : Lap. Verifikasi Data di Pesisir Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016

\*013 (S) Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar

Ubah  Rambu suar merah dgn tanda puncak silinder merah dilaporkan rusak  
 C. (2) M 10 s 8 m 4 M  
 01° 08' 07.89" U – 103° 18' 12.74" T  
 BPL 15 - 113 / 1999 Sub. 4 Dihapuskan <WGS84>

Peta Laut Terkat : 4.13.13A.36.102.103.360

No. DSI : 800

Sumber Berita : Lap. Verifikasi Data di Pesisir Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016

\*014 (S) Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar

Ubah  Rambu suar hijau dgn tanda puncak kerucut hijau dilaporkan rusak  
 C. (2) M 10 s 8 m 4 M  
 01° 08' 02.42" U – 103° 18' 44.25" T  
 BPL 18 - 113 / 1999 Sub. 2 Dihapuskan <WGS84>

Peta Laut Terkat : 4.13.13A.36.102.103.360

No. DSI : 805

Sumber Berita : Lap. Verifikasi Data di Pesisir Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016

\*015 (S) Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar

Ubah  Rambu suar Kerdus Balok dilaporkan rusak  
 Cp. (3) 15 s 5 m 4 M  
 01° 08' 43.72" U – 103° 19' 07' 10" T  
 BPL 15 - 113 / 1999 Sub. 1 Dihapuskan <WGS84>

Peta Laut Terkat : 4.13.13A.36.103.103.360

No. DSI : 803

Sumber Berita : Lap. Verifikasi Data di Pesisir Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016

Gambar 132: Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut \*012 (S) s/d \*015(S).

## BERTA PENDAHULUAN (P) DAN SEMENTARA (S)

\*016 (S) Setel Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Oil Tanking Karimun ID1

Ubah  Pelampung suar HMMO dilengkapi Ra Refl diaportkan ruwek  
C: 2) 10 s 4 M  
01° 04' 56.82" U – 103° 18' 01.80" T  
BPL 11 - 106 / 2016 Dihiluskan <WGS84>

Peta Laut Terkat: 13,13A,38,40,102,103,352  
No. DSI: B11.10  
Sumber Berita: Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016

\*017 (S) Setel Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Oil Tanking Karimun NC

Ubah  Pelampung suar Kardinal Hitam dilengkapi Ra Refl diaportkan padam  
Cp: 1 s 5 M  
01° 09' 34.06" U – 103° 16' 25.81" T  
BPL 11 - 090 / 2016 Dihiluskan <WGS84>

Peta Laut Terkat: 13,13A,38,40,102,103,352  
No. DSI: B11.3  
Sumber Berita: Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016

\*018 (S) Setel Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Oil Tanking Karimun ID2

Ubah  Pelampung suar merah No. 6 dgn tanda purnak silinder merah dilengkapi Ra Refl diaportkan padam  
C: M 3 s 4 M  
01° 04' 51.33" U – 103° 15' 03.38" T  
BPL 11 - 107 / 2016 Dihiluskan <WGS84>

Peta Laut Terkat: 13,13A,38,40,102,103,352  
No. DSI: B11.11  
Sumber Berita: Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kep. Riau, Mei 2016

Gambar 133: Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut \*016 (S) s/d \*018 (S).

BPI No.01		30 Desember 2016	
No. 001 - 023 / 2017		BAGIAN III	
BERITA PENDAHULUAN (P) DAN SEMENTARA (S)			
*019 (S)	Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Oli Tanking Karimun WBF		
Ubah		Pelampung suar merah No. 4 dgn tanda puncak silinder merah dipaparkan padam C. M 3 s 4 M 01° 03' 41.12" U – 103° 17' 13.75" T BPL 11 - 106 / 2016 Dihapuskan	<WGS84>
Peta Laut Terkait	: 13,13A,38,40,102,103,352		
No. DSI	: 811.9		
Sumber Berita	: Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016		
*020 (S)	Selat Malaka – Pantai Timur Sumatera – Pulau Karimun Besar – Oli Tanking Karimun KB2		
Ubah		Pelampung suar hijau No. 5 dgn tanda puncak kerucut hijau dipaparkan padam C. H 5 s 4 M 01° 03' 48.90" U – 103° 17' 51.12" T BPL 11 - 104 / 2016 Dihapuskan	<WGS84>
Peta Laut Terkait	: 13,13A,38,40,102,103,352		
No. DSI	: 811.8		
Sumber Berita	: Lap. Verifikasi Data di Perairan Tg. Balai Karimun Kap. Riau, Mei 2016		

Gambar 134: Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut \*019 (S) s/d \*020 (S).

**BERITA PENDAHULUAN (P) DAN SEMENTARA (S)****\*021 (P)** Survei Selamk 2D

PHE ABAR akan melaksanakan grat lab diatas di blok Abar 1390 KM dan Blok Angguni 1000 KM diatas 12 NM lepas pantai Karawang, Subang dan Indramayu Jabar sob :

**A. Koordinat**

1. 05° 23' 38" S – 107° 39' 26" T	<b>&lt;WGS84&gt;</b>
2. 05° 25' 19" S – 107° 40' 41" T	
3. 05° 38' 45" S – 107° 48' 55" T	
4. 05° 38' 18" S – 107° 09' 37" T	
5. 05° 20' 58" S – 107° 09' 23" T	
6. 05° 23' 31" S – 107° 25' 47" T	
7. 05° 54' 31" S – 107° 16' 38" T	
8. 05° 56' 56" S – 107° 25' 28" T	
9. 05° 07' 58" S – 107° 21' 50" T	
10. 05° 04' 04" S – 107° 08' 41" T	
11. 05° 51' 37" S – 107° 08' 34" T	
12. 05° 50' 27" S – 107° 04' 02" T	
13. 05° 59' 11" S – 107° 04' 58" T	
14. 05° 58' 57" S – 107° 57' 56" T	
15. 05° 45' 33" S – 107° 38' 53" T	

- B. Kontraktor** : PT. Etnasa Tok
- C. Kapal/Penggiat/IMO** : MV Elsa Regent/YBKU219017757
- D. Waktu kegiatan** : 15 Desember 2016 s.d 26 Februari 2017

Peta Laut Terkait : 95.88.89.79.385

Sumber Berita : Surat PHE ABAR No. 143 / ASR 110 / 2016 - SO, 13 Desember 2016

**Gambar 135: Contoh Bagian III berikutnya Berita Pendahuluan (P) dan Sementara (S) nomor urut \*021 (P).**

## BAGIAN IV

## PERUBAHAN PADA PUBLIKASI LAINNYA

\*22 Radio Pantai

No	Name Station Pantai	Wattage Pegangan Berjaya Stasiun	Batas / Emision				Service / Pelayanan		Posisi geografis antena tanaman	Ket
	Name of The Coast Station	Wattage Mula Service Identitas	Falsafah / Property (Kualitas)	Klas / Class	Daya / Power (WR)	Can operasi Mode of operation	Jam kerja / Hours of service (UTC)	Geographical position transmitting antenna	Info	
1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10
1.	Bekas Radar	MCS003	2187.5	2187.5	F1B	1	TP	HD	03 43 17 U/LN 104 40 38 T/E	1)
			4207.5	4207.5	F1B	1				
			6312	6312	F1B	1				
			8414.5	8414.5	F1B	1				
			12577	12577	F1B	1				
			18864.5	18864.5	F1B	1				
196328M	196328M	G2B	0.05							
2.	Sub Angar Radar	MCS004	2187.5	2187.5	F1B	1	TP	HD	01 38 21 U/LN 104 00 30 T/E	1)
			196328M	196328M	G2B	0.05				
3.	Jakarta Radar	MCS002	2187.5	2187.5	F1B	1	TP	HD	01 07 28.50 106 51 18 T/E	1)
			4207.5	4207.5	F1B	1				
			6312	6312	F1B	1				
			8414.5	8414.5	F1B	1				
			12577	12577	F1B	1				
			18864.5	18864.5	F1B	1				
196328M	196328M	G2B	0.05							

Catatan: 1) Pemilik dan pengoperasian oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut

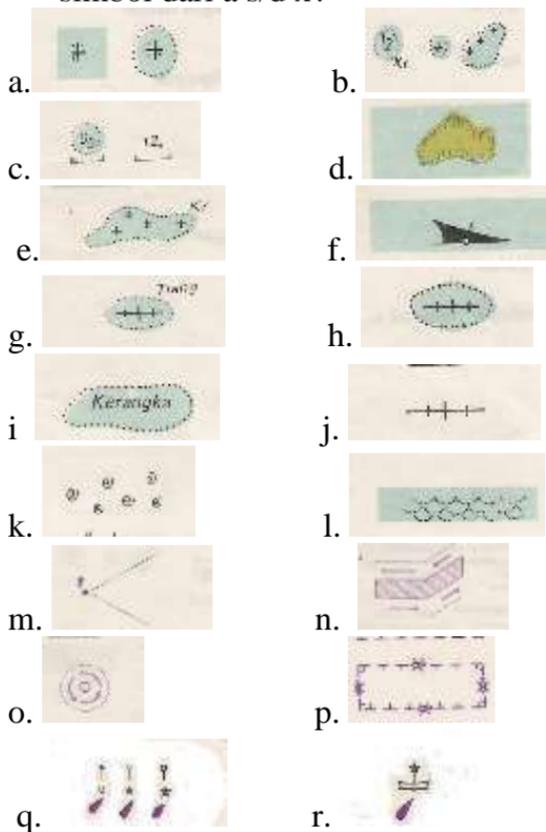
Gambar 136: Contoh Bagian IV tentang Perubahan pada Publikasi lainnya Nomor urut \*22.

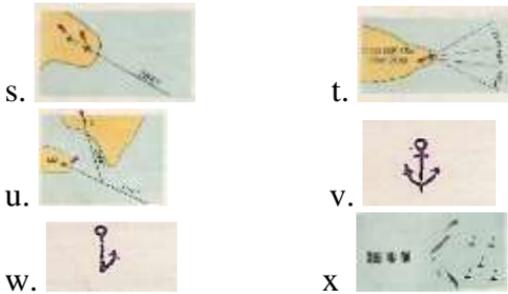
## Penugasan dan Test Formatif 2.

Pertanyaan berikut ini dapat dijawab dengan menggunakan referensi dalam bab 2 yang sudah Anda pelajari :

1) Apa yang dimaksud dengan peta ?

2) Dokumen manakah anda bisa temukan simbol dan singkatan yang dipakai untuk memahami peta laut? Dengan melihat contoh simbol-simbol dibawah ini, Anda dapat menyebutkan apa maksud masing-masing simbol dari a s/d x?





- 3) Jelaskan tabiat suar dibawah ini :
- Oc. Iso. L.Fl, GpFl (3), Fl (2), VQk Fl
  - Fl (4) 20 sec 43 m 29 M & FR 19 m 13 M
- 4). Sebuah peta dengan skala umum 1 : 36.000.  
Apa maksud dari pernyataan tersebut ?
- 5). Sebutkan 15 macam publikasi dari 26 daftar publikasi navigasi yang wajib ada di kapal sebelum kapal berlayar.

### Test Formatif 2:

Bacalah pertanyaan dibawah ini, lalu berikan jawaban yang benar:

#### A. Pilihan Ganda

- Kondisi topografi yang ada di laut dan sekitar pantai yang menjadi patokan pelayaran, misalnya dalamnya laut, suar dan sifatnya, bentuk pantai, dasar laut, gunung yang kelihatan dari laut, dan sebagainya disebut :
  - Peta
  - Peta Laut



kerucutnya menyinggung salah satu jajar di bumi.

- A. *Gnomonic Projection*
- B. *Polyconic Projection*
- C. *Polar Projection*
- D. *Transversal Gnomonic*

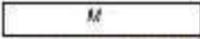
7. Istilah.....adalah jarak antara jajar-jajar akan bertambah bila jajar-jajar makin jauh dari katulistiwa.
- A. Proyeksi kutub
  - B. Proyeksi lintang bertumbuh
  - C. Proyeksi Mercator
  - D. Proyeksi lintang menengah
8. Istilah.....adalah perbandingan dari satu satuan panjang di peta terhadap panjang yang sebenarnya di permukaan bumi.
- A. Skala lintang
  - B. Proyeksi
  - C. Perbedaan lintang
  - D. Skala
9. Peta dengan skala yang besar memiliki angka penyebut yang .....
- A. Besar
  - B. Sedang
  - C. Kecil
  - D. Sebanding
10. Lebih ..... luas wilayah yang dipetakan, maka lebih sedikit jumlah informasi navigasi yang tercantum dalam peta tersebut.
- A. Besar
  - B. Sebanding
  - C. Kecil
  - D. Banyak

11. Skala 1 : 100.000 maksudnya satu satuan panjang di peta = 100.000 satuan tersebut pada keadaan yang sebenarnya, disebut :
- A. Skala angka                      B. Skala grafik  
C. Skala alam                        D. Skala umum
12. Pengertian .....adalah skala 1 cm = 1 km, artinya 1 cm di peta = 1 km pada keadaan yang sebenarnya.
- A. Skala angka                      B. Skala grafik  
C. Natural scale                    D. Numeral scale



13.  Skala yang tercantum pada gambar ini adalah :
- A. Skala angka                      B. Skala grafik  
C. *Natural scale*                    D. *Numeral scale*
14. Pengertian.....adalah peta dengan ukuran perbandingan yang besar, digunakan untuk pelayaran pada jarak yang jauh dari pantai dan juga untuk menarik garis haluan.
- A. Peta pantai                        B. Peta pelabuhan  
C. Peta ihtisar                        D. Peta haluan
15. Istilah.....adala peta laut dimana semua menit jajar = 1' kat dan semua menit derajat = 1'kat x sec lm.
- A. Peta lintang bertumbuh        B. Peta datar  
C. Peta lintang menengah        D. Peta laut
16. Simbol dan singkatan dalam peta laut Indonesia dibaca dalam dokumen.....:

- A. Katalog Peta                      B. Peta Nomor 1  
 C. Peta lintang menengah      D. Folio peta
17. Lembaga yang berwenang untuk menerbitkan peta tercantum dalam peta laut. Informasi ini dapat dibaca pada:  
 A. Tepi kiri atas                      B. Tepi kiri bawah  
 C. Tepi kanan bawah      D. Tepi bawah tengah
18. Nomor pengeluaran pada tahun yang bersangkutan, satuan kedalaman laut yang digunakan pada peta tersebut, serta nomor peta, terdapat pada peta bagian.....:  
 A. Tepi kiri atas                      B. Tepi kiri bawah  
 C. Tepi kanan bawah      D. Tepi bawah tengah
19. Ukuran peta yang dinyatakan dalam satuan mm, dituliskan diluar batas bawah di sebelah ..... nomor peta.:  
 A. Kiri                                      B. Kanan  
 C. Tengah                                  D. Samping
20. Di Indonesia koreksi peta diumumkan secara resmi dalam :  
 A. Folio Peta                      B. Katalog Peta  
 C. Berita Pelaut Indonesia  
 D. Buku Kepanduan Bahari
21.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:  
 A. Batas daerah perikanan      B. Pantai curam  
 C. Berita Pelaut Indonesia      D. Kerangka tampak tiang diatas muka surutan

22.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:
- A. Karang                      B. Lumpur  
C. Pasir                         D. Kerangka tiang diatas muka surutan
23.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:
- A. Karang                      B. Lumpur  
C. Pasir                         D. Kerangka tiang diatas muka surutan
24.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:
- A. Rock                         B. Lumpur  
C. Pasir                         D. Rintangan
25.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:
- A. Kerangka sebagian tampak diatas muka surutan.  
B. Kerangka dalam air, ukuran kedalaman diketahui di peta skala besar  
C. Tempat perlindungan/singgah ikan  
D. Rintangan
26.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:
- A. Kerangka sebagian tampak diatas muka surutan.  
B. Rambu suar

- C. Suar besar, suar kecil, suar, mercusuar
- D. Pelampung instalasi minyak

27.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:

- A. Batas Alur Laut Kepulauan Indonesia
- B. Lintasan
- C. Alur laut kepulauan
- D. Rintangan

28.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:

- A. *Fishing stakes*
- B. Kerangka, bangunan
- C. Alur laut kepulauan
- D. *Fish haven*

29.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:

- A. *Fishing stakes*
- B. Kerangka, bangunan
- C. Tiang keramba ikan
- D. *Fish haven*

30.  tanda disamping kiri ini menjelaskan tentang:

- A. Terusan
- B. Kerangka, bangunan
- C. Tiang keramba ikan
- D. *Fish haven*



## **BAB 3**

### **JENIS PEDOMAN DAN PENUNJUKKAN ARAH PEDOMAN DI BUMI**



**Penulis :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## **Jenis pedoman dan penunjukkan arah pedoman di bumi.**

### **1. Rotasi bumi**

Rotasi atau putaran bumi mengelilingi garis khayal yang melalui titik pusat bumi. Garis khayal tersebut dinamakan “poros/sumbu”. Satu rotasi berlangsung dalam waktu 23 jam 56 menit 04 detik. Sumbu putar bumi memotong permukaan bumi pada dua titik yaitu di kutub utara dan kutub selatan.

Orbitnya benda-benda angkasa dapat teramati dari permukaan bumi. Benda angkasa tersebut seolah-olah bergerak tanpa dirasakan yang sebenarnya bumi ini yang berputar pada porosnya. Gerakan matahari dan bulan merupakan gerakan maya (semu). Pembuktian bahwa terjadinya rotasi bumi yaitu:

- (a) Gerakan semu dari benda-benda angkasa, seperti matahari bergerak dari timur ke barat, hal itu terjadi karena rotasi bumi dari timur ke barat.
- (b) Terjadi penyimpanan arus udara pada belahan bumi Utara ke arah kanan dan belahan bumi Selatan ke arah kiri, hal ini disebabkan gerakan dari permukaan bumi dengan lapisan udara yang terendah serta gerakan lapisan udara satu sama lain, maka udara ikut berputar bersama bumi dengan

kecepatan sudut yang sama. Dalam keadaan demikian dikatakan bahwa udara dalam keadaan “diam”

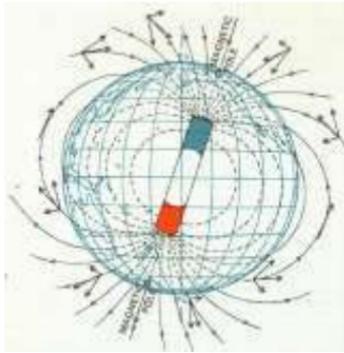
Jika di permukaan bumi terjadi tekanan udara yang rendah dan tidak berubah di suatu daerah, maka udara tidak mengalir langsung dari daerah tekanan udara yang lebih tinggi ke daerah yang tekanan udaranya lebih rendah. Contoh yang ditunjukkan adalah adanya angin pasat. Fenomena ini adalah arus udara yang terjadi dimana daerah-dengan tekanan udara tinggi pada lintang  $\pm 30^\circ$  Utara dan Selatan dan daerah tekanan udara rendah kira-kira di katulistiwa.

Seandainya bumi tidak berputar pada porosnya, maka udara akan mengalir melalui jarak terpendek dari daerah yang tekanan udaranya tinggi ke daerah yang tekanan udaranya rendah. Bila ada pembagian tekanan udara yang sama, maka akan terjadi angin utara dari lintang  $\pm 30^\circ$ U sampai dekat katulistiwa dan angin selatan dari lintang  $\pm 30^\circ$ S sampai dekat katulistiwa. Pada lintang utara, angin tersebut menyimpang dari Utara ke kanan, sehingga terjadi angin pasat Timur Laut. Demikian juga pada lintang Selatan, terdapat angin pasat Tenggara, dimana simpangan angin ke arah kiri.

- (c) Simpangan dari arus udara yang menaik pada katulistiwa ke arah barat, yang mana diatas katulistiwa pada lintang tinggi terjadi angin timur.
- (d) Eksperimen gerak jatuh oleh Benzenberg dan Reich menyatakan bahwa suatu benda dijatuhkan dari ketinggian yang besar akan mendapat simpangan ke arah timur.

## **2. Pengertian penunjukkan arah di bumi**

Kapal yang berlayar di laut harus dapat menentukan haluannya terhadap suatu arah acuan (arah referensi) yang telah dipilih. Pedoman magnet dan pedoman gasing dengan teknologi yang berkembang saat ini. merupakan instrumen kapal yang dapat memberikan arah acuan di laut kepada navigator. Pedoman magnet bekerja oleh adanya medan magnet bumi di sekeliling bumi. Komponen horisontal dari medan ini, di berbagai tempat memiliki arah yang hampir sama dengan arah garis derajat di bumi, tetapi karena pengaruh magnet besi kapal, pedoman magnet akan memberikan arah lain dari pada arah acuan yang diberikan pada arah derajat.

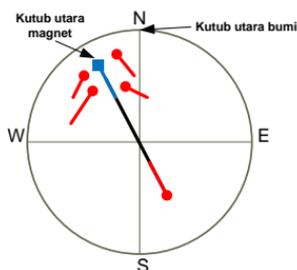


*Credit: Silvester*

Gambar 137: Garis kekuatan magnet (Biru = Utara; Merah = Selatan).

Kekuatan medan magnet bumi tergambar mengalir keluar dari medan magnet di kutub selatan bumi (garis merah) dan masuk ke medan magnet di kutub utara bumi (garis biru). Bumi memiliki medan magnet dengan “kutub biru” mengarah ke utara dan “kutub merah” mengarah ke selatan. Inilah medan magnet yang memberikan kekuatan langsung pada magnet pedoman. Bumi merupakan sebuah magnet yang disamakan dengan suatu lingkaran kecil tetapi memiliki kekuatan magnet yang besarnya tak terhingga di dekat pusatnya. “Garis ujung merah” atau utara mencari ujung jarum pedoman dan akan ditarik ke “kutub biru” bumi yang berada di utara dan dikenal sebagai Kutub Utara Magnet. Gambar 138 menunjukkan bagaimana

jarum pedoman yang ada di belahan bumi utara ditarik ke kutub Utara Magnet dari berbagai posisi.



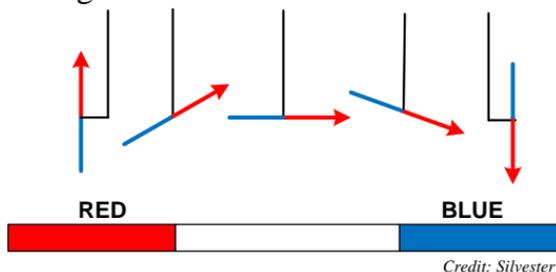
*Credit: Silvester*

Gambar 138: Ilustrasi ujung jarum magnet pedoman ditarik kutub utara magnet.

### **Jarum pedoman sebagai sebuah magnet.**

Gambar 139 dibawah ini ujung anak panah mengindikasikan titik Utara atau ujung merah dari jarum pedoman. Letakkan sebatang magnet diatas meja dan gantungkan bebas sebuah jarum diatas meja lalu geser jarum tersebut dari ujung ke ujung. Titik Utara (ujung merah jarum) akan ditarik oleh kutub Selatan (kutub biru magnet), dan titik Selatan dari jarum akan ditarik seimbang oleh kutub merah magnet. Jika diletakkan horisontal di tengah-tengah antara kutub jarum dan didekatkan ke ujung magnet, maka ujung jarum makin mendekat arah ke bawah sampai berdiri tegak jika berada diatas kutub magnet. Setiap posisi di medan magnet,

jarum magnet yang bergerak bebas akan berada pada posisi diam jika ujungnya diarahkan ke kutub magnet.



Gambar 139: Ilustrasi gaya tarik menarik kedua kutub medan magnet

### **Analogi antara sebuah Magnet dan Bumi.**

Secara praktis tampilan yang sama diperlihatkan di permukaan bumi dimana sebuah jarum yang tergantung bebas berada dari kutub ke kutub. Fenomena ini sederhana, jika sebuah magnet yang besar berada dalam bumi, dan mendekati secara bersamaan dengan putaran poros bumi, medan magnet akan mengalir ke arah belahan bumi Utara dengan tanda biru atau berlawanan dengan Selatan dan sebaliknya belahan bumi Selatan dengan tanda merah atau berlawanan dengan Utara. Dekat katulistiwa pada lingkaran bumi, jarum magnet posisinya sejajar dengan permukaan bumi. Pada posisi mendekati daerah kutub, ujung kutub Utara (merah) dari jarum akan mengarah ke belahan

bumi utara, tetapi ujung yang mengarah ke atas di belahan bumi Selatan mulai membesar sudutnya dengan bidang datar sampai akhirnya jarum magnet berdiri tegak mencakup daerah seluas kira-kira 50 mil atau lebih di permukaan bumi. Daerah tersebut diberi nama kutub magnetis, diperkirakan posisinya di kutub Utara pada lintang kira-kira  $70^{\circ}\text{U}$  – bujur  $97^{\circ}\text{B}$ , di kutub Selatan pada posisi kira-kira  $72^{\circ}\text{S}$  – bujur  $154^{\circ}\text{T}$ .



*Credit: Silvester*

Gambar 140: Ilustrasi bumi dengan posisi utara sejati dan utara magnet

### Katulistiwa Magnetis (*Magnetic Equator*)

Garis kurva yang melewati tempat-tempat dimana tidak ada pengaruh atau inklinasi jarum magnet disebut Katulistiwa Magnetis. Katulistiwa magnet berupa garis pembagi dalam dua keadaan yang berlawanan yaitu antara kutub merah dan kutub biru di permukaan bumi. Garis

katulistiwa magnet melintasi katulistiwa geografis dari belahan Selatan ke belahan Utara kira-kira pada bujur  $12^{\circ}\text{B}$  dan menyusur ke arah timur, meliputi lintang  $10^{\circ}\text{U}$  melalui wilayah sekitar Tanjung Guardafui. Garis katulistiwa magnet tersebut kemudian secara perlahan mengarah ke katulistiwa geografis, selanjutnya melintas kembali pada bujur kira-kira  $170^{\circ}\text{B}$ , dan mencapai titik maksimum lintang Selatan  $14^{\circ}$  di Brasil. Garis tersebut membelok sekali lagi ke arah utara dan bergabung di katulistiwa pada bujur  $12^{\circ}\text{B}$ .

### **3. Arah acuan.**

Arah Utara sejati ( $U_s$ ), arah Utara magnetic ( $U_m$ ), arah Utara pedoman ( $U_p$ ), arah Utara gyro ( $U_g$ ) merupakan arah acuan yang dipakai.

#### **(a). Arah Utara Sejati ( $U_s$ ).**

Arah garis singgung U-S pada derajah yang melalui suatu titik ke arah kutub utara geografis disebut Arah Utara Sejati ( $U_s$ ). Posisi kapal dari A ke B dapat ditentukan, jika kapal berlayar dari tempat A ke tempat B. Kapal harus diarahkan pada haluan tertentu untuk berlayar dari A ke arah B. Haluan kapal tersebut merupakan sudut horisontal yang diukur mulai dari arah acuan yang sudah ditetapkan sebelumnya. (lihat gambar 141).



*Credit: Silvester*

Gambar 141: Ilustrasi arah utara sejati, utara magnet dan utara pedoman.

### (b). Arah Utara Magnet (Um).

Komponen horisontal dari medan magnet bumi pada suatu tempat mempunyai arah yang kira-kira sama dengan arah derajat ke utara. Komponen ini disebut arah Utara magnet (Um). Besar sudut yang dibentuk oleh komponen dengan derajat setempat, tergantung dari letak tempat tersebut di bumi. Pengukuran pada medan tersebut ditentukan selisih nilai antara arah medan magnet horisontal dan arah geografis. Misalkan dipasang sebuah magnet di dalam lingkungan yang bebas gangguan dan dapat berputar tanpa gesekan, maka penunjukkan kutub utara magnet pada medan magnet bumi selaras dengan arah medan magnet setempat. Komponen horisontal medan magnet bumi memberikan arah utara magnet (Um). Titik nol

mawar pedoman di dalam lingkungan bebas gangguan ini akan memberikan arah Um.

**(c). Arah Utara Pedoman (Up).**

Arah horisontal yang ditunjukkan oleh titik utara pedoman (Up) disebut Utara Pedoman (Up). Medan magnet di kapal baja tidak sama dengan medan magnet bumi, karena di kapal dibangkitkan kutub magnet oleh induksi dari medan magnet bumi, di tempat yang terpasang pedoman, induksi tersebut memberikan medan magnet kapal dalam arah yang berbeda dengan medan magnet bumi. Kekuatan magnet remanen, tergantung dari jarak kapal (posisi) ke kutub magnet bumi, makin jauh jaraknya, kekuatan magnet remanen makin berkurang, dengan demikian pengaruhnya terhadap pedoman magnet akan berkurang juga. Sebaliknya jika posisi kapal (jaraknya) dekat dengan kutub magnet bumi, maka kekuatan magnet remanen bertambah besar, akibatnya pengaruh terhadap pedoman magnet akan bertambah besar juga.

Pada kapal yang terbuat dari besi, pedoman magnet dipengaruhi oleh magnet remanen yang terjadi pada bahan besi kapal tersebut. Magnet remanen merupakan magnet yang bersifat tidak tetap, karena pengaruh magnet bumi terhadap besi-besi kapal.

Apabila haluan kapal berubah arah, maka kutub magnet remanen akan berubah tempat juga,

sehingga pengaruhnya terhadap pedoman magnetpun akan berubah. Dengan pengaruh magnet remanen tersebut, maka batang magnet pedoman tidak lagi mengarah ke utara/selatan magnet, tetapi ke utara/selatan pedoman

#### **4. Jenis pedoman di kapal**

Alat navigasi yang digunakan di kapal untuk menetapkan haluan kapal dan arah baringan disebut Pedoman atau kompas. Haluan kapal yang dimaksud yaitu arah kemana kapal harus berlayar, dan arah baringan yaitu arah benda-benda di luar kapal terhadap kapal yang sedang berlayar, misalnya arah baringan dari kapal terhadap suar, arah baringan dari kapal terhadap pelampung suar, arah baringan dari kapal terhadap tanjung, pulau dan obyek lainnya saat menentukan posisi kapal dari waktu ke waktu. Di kapal niaga modern saat ini, pada umumnya dipasang 4 jenis pedoman yaitu:

- a) Pedoman magnet (*Magnetic Compass*)
- b) Pedoman gasing (*Gyro-compass*)
- c) Pedoman elektronik (*Fluxgate compass*)
- d) Pedoman satelit (*Satellite compass*)

##### **a. Pedoman Magnet (*Magnetic Compass*)**

Menurut Supriyono (2005), pedoman magnet adalah satu-satunya jenis pedoman yang tidak menggunakan tenaga listrik kapal, sehingga tetap dapat bekerja walaupun listrik

kapal padam. IMO (*International Maritime Organization*) melalui Konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea = Keselamatan Jiwa di Laut*) mensyaratkan pada semua kapal niaga untuk dilengkapi dengan pedoman magnet dan menetapkan persyaratan konstruksi serta jumlahnya yang harus ada di kapal. Konstruksi pedoman magnet ada 2 yaitu: 1. Pedoman magnet kering, dan 2. Pedoman magnet basah (cair).

### **a.1. Pedoman magnet kering**

Pedoman magnet dimana batang-batang magnet dipasang sejajar satu sama lain dan digantungkan dibawah mawar pedoman dengan menggunakan benang sutera, sehingga dapat bergerak bebas secara horizontal disebut Pedoman magnet kering. Bagian-bagian utama pada pedoman magnet kering sebagai berikut:

- 1) Ketel pedoman, berfungsi untuk tempat semat, piring pedoman, dan garis layar
- 2) Piringan pedoman, tempat letaknya mawar pedoman, batang magnet, dan sungkup
- 3) Cincin lenja, digunakan untuk menggantung ketel pedoman dalam rumah pedoman agar pedoman selalu dalam posisi mendatar saat kapal mengoleng atau mengangguk.

- 4) Rumah pedoman, sebagai tempat ketel pedoman dan batang-batang penimbal.

Fungsi dan penempatan pedoman magnet, diuraikan sebagai berikut:

- 1) Pedoman tolok (*Standard Compass*) yang ditempatkan di atas anjungan, dipakai untuk membaring objek diluar kapal, posisinya diusahakan tidak terhalang oleh bagian-bagian kapal agar dapat digunakan pada pandangan sampai 360°. Pedoman tersebut dapat juga digunakan sebagai patokan untuk pedoman magnet lainnya.
- 2) Pedoman kemudi (*Steering Compass*), adalah pedoman magnet yang ditempatkan di depan jantra, sehingga juru mudi dapat mengamati setiap saat selama mengemudikan kapal. Pedoman tersebut diletakkan tepat dibawah pedoman tolok sehingga juru mudi mudah mengamati perbedaan antara penunjukan pedoman tolok dan pedoman kemudi.



*Credit: Wallin*

Gambar 142: Pedoman kemudi

- 3) Pedoman cadangan (*Spare Compass*), berfungsi sebagai cadangan pedoman tolok atau pedoman kemudi bila salah satu dari kedua pedoman tersebut rusak.

### **a.2. Pedoman magnet cair (basah)**

Pada pedoman magnet cair atau pedoman basah, letak piringan pedoman berada di dalam zat cair. Ketel pedoman harus benar-benar kedap air dan konstruksinya lebih kuat dibandingkan dengan pedoman magnet kering. Fungsi cairan dalam pedoman tersebut untuk meredam getaran-getaran kapal sehingga piringan pedoman lebih stabil. Selain itu dapat mengurangi kemungkinan terjadi kerusakan pada semat, dan mawar pedoman.



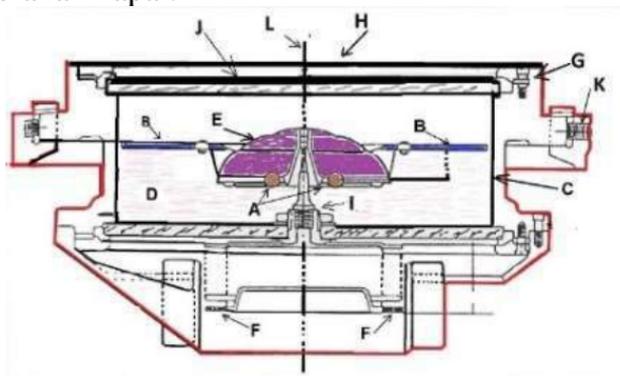
*Credit: Wallin (2016) & Sarkar(2020)*

Gambar 143: Pedoman magnet basah

### **a.3. Konstruksi pedoman magnet cair (basah).**

Pedoman magnet basah mempunyai piringan pedoman dalam lingkaran 360° mengelilingi permukaan piring pedoman. Arah kutub magnet yang ada di bagian dalam piring pedoman, tidak searah dengan sumbu utara-selatan bumi. Piringan pedoman mengapung dalam cairan yang ada sehingga mengurangi geseran dan

kelembaban getaran yang disebabkan oleh gerakan kapal.



(Credit: Silvester)

Gambar 144: Penampang irisan melintang sebuah kompas magnetis basah.

Keterangan : A. Batang magnet; B. Piringan pedoman; C. Bejana pedoman; D. Cairan pedoman E. Kantong udara, F. Alat pemuai; G. Ring pengikat, H. Tutup kaca bening, I. Batang semat; J. Kertas skala derajat; K. Tanduk/baut; L. Semat/tuas paku/pasak.

Komponen dari sebuah Pedoman Magnet modern.

Gambar 144 diatas menunjukkan gambar irisan sebuah pedoman. Huruf C menunjukkan bejana pedoman yang dilindungi dengan ikatan sebuah ring pengikat (huruf G). Bagian depan bejana pedoman ada tanda garis yang disebut "*lubber's line*" untuk menunjukkan haluan sebuah kapal. Dalam bejana pedoman

terdapat alat pemuai (huruf **F**) yang selalu membiarkan bejana tersebut untuk tetap terisi cairan yang dapat memuai dan menyusut sesuai dengan perubahan suhu. Bejana pedoman didukung dengan cincin lenja yang diikatkan pada titik depan dan belakang serta pada poros yang melintang kapal. Cincin lenja tersebut memungkinkan bejana pedoman selalu pada posisi mendatar atau mendekatinya pada waktu kapal oleng atau mengangguk. Cincin lenja dipasang bingkai pedoman yang terbuat dari bahan yang tidak mengandung magnet. Huruf **B** menunjukkan piringan pedoman yang terapung di ujung atas sebuah jarum yang diposisikan pada titik tengah dasar bejana pedoman dan berfungsi sebagai sebuah sumbu. Bagian dasar piringan pedoman diikatkan dua atau lebih batang magnet (huruf **A**) yang berimpit dengan sumbu Utara-Selatan jarum piring pedoman. Untuk mengurangi gesekan pada sumbu dan meredam getaran pedoman, maka bejana pedoman diisi dengan cairan yang bening (huruf **D**) yang tidak membeku pada suhu normal. Cairan tersebut berupa varsol atau alkohol. Piringan pedoman memiliki pelampung atau kantong udara (huruf **E**) yang dirancang agar dapat menyangga berat piringan pedoman yang digantung magnet. Tutup atas pedoman berupa kaca bening (huruf **H**) yang kedap air. Pada

pedoman model lama masih menggunakan tuas paku/pasak/semat di bagian tengahnya (huruf **L**) untuk meletakkan alat baring. Tuas paku/pasak/semat tersebut diperkuat pada bagian dasarnya berupa batang penyanggah/semat (huruf **I**). Semat/tuas paku atau pasak pedoman harus tepat terpasang tegak di tengah-tengah ketel (titik potong garis hubung cincin-cincin lenja). Jika alat baring menggunakan ‘*azimuth circle*’, tuas paku/pasak/semat tersebut tidak digunakan. Skala derajat pedoman dibaca pada kertas skala derajat (huruf **J**). Tanduk / baut (huruf **K**) yang berfungsi untuk menyangkutkan ketel dengan cincin lenja, dipasang di sisi luar ketel pedoman.

#### **Kelebihan pedoman magnet**

- 1) Perawatannya lebih mudah
- 2) Tidak menggunakan tenaga listrik
- 3) Tahan lama atau awet.

#### **Kekurangan pedoman magnet**

- 1) Jarum pedoman tidak selalu mengarah ke utara-selatan.
- 2) Dipengaruhi oleh benda logam yang ada di sekitarnya (terutama besi-besi kapal).
- 3) Tidak dapat digunakan untuk pelayaran di dekat daerah kutub.
- 4) Banyak kapal memasang pedoman magnet, pada kapal kecil yang berlayar di perairan dekat pantai menggunakan pedoman magnet

terutama untuk menentukan haluan dan baringan.

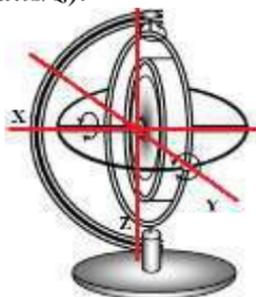
- 5) Kapal yang berlayar di laut lepas termasuk kapal perang, paling kurang dipasang sebuah pedoman gasing dan tetap menggunakan pedoman magnet sebagai pengganti pedoman gasing bila terjadi kerusakan pada pedoman gasing, serta sebagai alat utama untuk mengecek ketepatan pedoman gasing bila sedang berlayar.
- 6) Dalam penggunaan pedoman magnet arah utara selatan magnet cenderung tidak dalam satu arah dengan kekuatan garis utara-selatan magnet bumi. Apabila letak garis tersebut tepat dengan arah garis derajat bumi, maka letak utara pada piringan pedoman akan selalu searah utara sejati dan arah pedoman akan berada pada arah utara sejati. Keadaan yang ideal ini terjadi masih berhubungan dengan nilai variasi dan deviasi.

#### **b. Pedoman gasing (*Gyro compass*)**

Pedoman yang bekerja bukan atas pengaruh magnet bumi, melainkan atas dasar putaran yang sangat cepat dari sebuah benda yang digantungkan dengan bebas, disebut pedoman gasing atau *gyro compass* (lihat gambar 145). Putaran bumi juga memegang peranan penting dalam kerja pedoman gasing. Arah yang

ditunjukkan pedoman gasing merupakan arah utara sejati (sama sekali tidak dipengaruhi oleh magnetis bumi). Pedoman gasing berputar karena digerakan oleh gaya listrik sehingga baling-balingnya membentuk putaran seperti gasing. Penerapan hukum gyroskop pada pedoman gasing dimana bumi yang berotasi, merupakan instrumen penunjuk arah yang dapat memberikan arah acuan yang tidak banyak menyimpang dari arah derajat di bumi.

Pedoman gasing memiliki tiga buah poros (lihat gambar 145) yaitu: poros putar (*spin axis/x*), poros datar (*horizontal axis/y*), poros tegak (*vertical axis/z*).



*Credit: Sarkar & Fernandes*

Gambar 145: Poros bebas pada *gyroscope* (prinsip kerja pedoman gasing).



*Credit: Sarkar & Fernandez*

Gambar 146: Unit induk *Anschutz Gyrostat 21* dan *Std 22 Gyro Compass*

Kaitan dengan gambar 146, beberapa pedoman gyro modern juga memanfaatkan jenis isian cairan. Salah satu jenis cairan gliserin yang memiliki cairan suling yang membentuk massa, sementara gliserin juga digunakan untuk meningkatkan berat jenis yang membantu pengapungan bola yang berat sehingga mengurangi gesekan antara air dan permukaan bola yang mengambang. Bahan anti busa, anti beku dan anti jamur juga dipakai pada cairan dimaksud. Bubuk boraks dicampur pada waktu tertentu untuk membuat cairan menjadi konduktif. Cairan ini disimpan dalam wadah bagian dalam dan cukup untuk menenggelamkan bola serta membantunya untuk mengapung kembali di dalam bola luar yang berongga.



*Credit: Sarkar & Fernandez*

Gambar 147: Bola *gyro compass*.

Jika bola pada gambar 147 (sebelah kiri) dibuka, maka isi bagian dalam bola pedoman gasing tersebut akan terlihat seperti gambar sebelah kanan.

### **Kelebihan Pedoman gasing**

- 1) Didapatkan utara geografis (sejati) bukan utara magnetis.
- 2) Dapat dipakai dekat kutub-kutub magnet bumi, dimana pedoman magnet tidak dapat digunakan.
- 3) Tidak dipengaruhi oleh besi-besi yang ada disekitarnya.
- 4) Tanda sinyal dapat dihubungkan pada sistem lainnya.

### **Kekurangan pedoman gasing**

- 1) Rumit karena memakai peralatan elektronik.
- 2) Menggunakan sumber listrik yang stabil serta peka terhadap turun naiknya daya sumber listrik.
- 3) Membutuhkann perawatan secara periodik dengan tenaga teknis yang ahli.



*Credit: Silvester*

Gambar 148: *Gyrocompass repeater Anschutz*

### **Kesalahan (Koreksi total) pedoman gasing (*Gyro compass error*).**

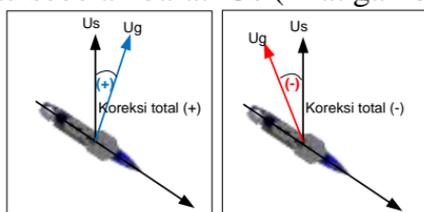
Kesalahan (koreksi total) yang kecil biasanya ditemukan dalam pembacaannya karena pedoman gasing merupakan peralatan yang akurat. Seperti pedoman magnet, kesalahan pedoman gasing (koreksi) diperlihatkan sebagai koreksi total ke arah timur atau barat (lihat gambar 149). Untuk mengetahui cara menggunakan kesalahan (koreksi total) pada pedoman gasing, ada dua cara untuk membantu mengingatnya, yaitu:

- 1) Apabila baringan pedoman gasing lebih besar dari baringan sebenarnya, maka koreksi totalnya ke arah barat (-).
- 2) Apabila baringan pedoman gasing lebih kecil dari baringan sebenarnya maka koreksi total ke timur (+).

### **Arah Utara Gyro (Ug)**

Arah horisontal yang ditunjukkan oleh titik utara dari mawar gyro (Ug) disebut arah Utara

gyro ( $U_g$ ). Untuk mengukur sudut dalam bidang horisontal maka arah utara gyro menjadi satu arah acuan. Arah utara gyro tidak selamanya sama dengan arah utara sejati ( $U_s$ ). Perbedaan antara  $U_s$  dan  $U_g$  ditunjukkan dengan Koreksi total (k.t.).  $U_g$  bergantung pada berbagai faktor, oleh karena itu  $U_g$  dapat terletak di sebelah timur atau sebelah barat  $U_s$  (lihat gambar 149).



Credit : Silvester

Gambar 149: Nilai k.t positif dan negatif.

Keterangan gambar : Koreksi total (k.t.) positif (+) : jika  $U_g$  berada disebelah timur  $U_s$  (*East*).  
Koreksi total (k.t.) negatif (-) : jika  $U_g$  berada disebelah barat  $U_s$  (*West*).

Perhitungan nilai koreksi total terbaca pada tabel 1 berikut ini:

Table 1: Contoh perhitungan nilai koreksi total

No	Gyro	Error (K.t)	True (sejati)
1	015°	1.0° E	016°
2	335°	1.0° E	336°
3	265°	1.0° E	266°
	Gyro	Error (K.t)	True (sejati)
4	015°	1.5° W	013.5°
5	335°	1.5° W	333.5°
6	265°	1.5° W	263.5°

### c. Pedoman *Fluxgate*.

Pedoman merupakan alat yang membantu untuk menentukan arah geografis dengan benar saat berada di kapal laut. Pedoman *fluxgate* adalah alat yang sangat penting dan unik dalam navigasi laut karena tidak dioperasikan secara otomatis seperti pedoman magnetik lainnya. Secara teknis pedoman *fluxgate* adalah pedoman elektromagnetik yang memecahkan tujuan kompas konvensional. Pedoman *fluxgate* digunakan di kapal terutama untuk tujuan kemudi. Karena pedoman kompas elektronik, maka kesalahan (*error*) sangat kurang. Selain kemudi manual, pedoman semacam itu juga dapat digunakan ketika kapal menggunakan kemudi *autopilot*. Bahkan, penentuan posisi di peta dan radar pun menggunakan sistem ini untuk memberikan indikasi geografis yang akurat (Hiteshk, marineinsight.com, 2019).

Pedoman *fluxgate*, adalah model pedoman magnetik elektronik yang lebih canggih yang memerlukan listrik untuk mengoperasikannya. Pedoman fluxgate dapat digunakan pada kapal, pesawat terbang, atau kendaraan lain yang memerlukan sistem navigasi (Hillary Flynn, 2022).



Credit: marineinsight.com

Gambar 150: Pedoman *fluxgate*

Jenis pedoman otomatis *autoNav-fluxgate* yang unik menawarkan stabilitas yang tak tertandingi dan koreksi haluan kapal pada saat itu juga. Pedoman tersebut karena pengaruhnya yang langsung terhadap akurasi haluan, merupakan bagian terpenting dari kemudi otomatis (*autopilot*). Pedoman yang tidak stabil akan menyebabkan gerakan kemudi yang tidak perlu dan memungkinkan kapal keluar dari jalur (Sarkar & Fernandez, 2021).

Pedoman *autoNav-fluxgate* ini mencapai ketahanan akurasi haluan yang stabil melalui penggunaan sistem *gimbal* teredam cairan yang dirancang untuk menyerap sudut kemiringan kapal yang luar biasa hingga  $45^\circ$ . *Gimbal* adalah cincin-cincin yang mengatur agar yang disanggah tetap rata; *gimbal* disebut juga cincin Cardanus pada pedoman magnet.

Pedoman *fluxgate* konvensional tidak memiliki stabilitas ini sehingga memaksa produsen untuk menggunakan redaman

elektronik yang berlebihan yang memperlambat respons kemudi otomatis (*autopilot*) terhadap kesalahan arah haluan sehingga mengakibatkan pengguna mematikan kemudi otomatis dalam cuaca buruk - tepat pada saat yang paling dibutuhkan. Proses sinyal digital pedoman *AutoNav* dan algoritme perubahan arah haluan memungkinkan kinerja yang responsif, terutama di laut yang berombak. Pedoman *AutoNav fluxgate* dapat digunakan di laut berombak besar dan di lintang magnetik yang tinggi, dimana di semua tempat pedoman *Fluxgate* biasa tidak dapat bekerja. Teknologi deviasi pedoman otomatis *AutoNav* yang canggih ini dapat secara otomatis mengoreksi kesalahan deviasi pedoman, sehingga pembacaan pedoman dan kerja kemudi sangat akurat pada semua pembacaan. Perangkat pedoman fluxgate ini tahan air untuk memungkinkan pilihan pemasangan yang lebih leluasa dan membantu dalam menemukan lokasi pemasangan yang sesuai serta jauh dari gangguan magnetik yang disebabkan oleh elektronik, mesin kapal, tangki, dan motor.

### **Konstruksi dan kelebihan pedoman *fluxgate*.**

Perbedaan antara pedoman magnetik dan pedoman elektronik adalah, bahwa pada jenis pedoman magnetik, terdapat penunjuk yang terus-menerus bergerak menunjukkan arah.

Namun demikian, pedoman elektronik tidak ada penunjuk yang menentukan arah. Arus listrik yang melewati kumparan kawat yang disimpan di dalam pedoman menunjukkan arah geografis melalui sinyal yang ditampilkan secara digital.

Ada dua kumparan kawat yang berada saling tegak lurus satu sama lain di sekitar bahan magnetik permeabel. Ketika arus listrik dialirkan melalui kumparan, bahan inti bekerja sebagai elektromagnet dan menimbulkan arah komponen horizontal medan magnet bumi. Hal ini sepenuhnya menghilangkan masalah yang disebabkan karena gangguan utara magnetik dan benar-benar dihindari.



*Credit: Sarkar & Fernandez*

Gambar 151: Kemasan (kiri) dan isi bagian dalam (kanan) dari sebuah pedoman *Fluxgate*.

Keuntungan lain dari pemasangan pedoman ini di kapal adalah bahwa pedoman jenis ini tidak terpengaruh oleh penempatannya di kapal. Pedoman jenis ini dapat ditempatkan di mana saja dan arah yang ditunjuk oleh pedoman dapat

diandalkan sepenuhnya. Pedoman *fluxgate* terbukti sangat bermanfaat selama laut bergelombang karena pedoman ini tidak terpengaruh oleh posisi dan gerakan yang tidak biasanya.

Namun, kerugian dari memiliki pedoman elektronik ini adalah bahwa jika ada kekurangan listrik di kapal maka perangkat tidak akan berfungsi sehingga membuat para awak kapal bergantung lagi pada kompas magnetik.

Hal penting lainnya yang perlu diperhatikan tentang pedoman elektronik adalah bahwa bagian-bagian yang digunakan dalam pedoman ini harus selalu diperiksa. Jika ada masalah bahkan dengan bagian terkecil dari perangkat, arah haluan yang diberikan oleh pedoman akan salah yang menyebabkan banyak masalah bagi perwira kapal. Namun terlepas dari kekurangannya, tidak dapat disangkal bahwa pedoman *fluxgate* adalah salah satu teknologi navigasi terbaik yang tersedia di industri kelautan.

#### **d. Pedoman Satelit (*satellite compass*).**

Pedoman satelit mengukur haluan kapal dengan membandingkan perbedaan fase antara gelombang pembawa dari satelit-satelit yang berbeda. Hal ini mengharuskan antena khusus penerima data yang cukup memadai dari satelit: beberapa kompas memerlukan paling kurang 6

satelit untuk tujuan ini. Pedoman satelit dapat memiliki hingga empat antena. Dari sinyal yang diterima, perangkat ini dapat menghitung beberapa parameter:

- *Heading*/haluan yang dikemudikan.
- *Rate of turn (ROT)* = rata-rata putaran kapal.
- *Course over ground (COG)*/haluan dasar.
- *Roll and pitch* kapal.

Hasilnya sangat akurat. Pedoman satelit juga menerima data GNSS mengenai posisi dan mengirimkan sinyal ke komputer navigasi, sehingga tidak perlu antena tambahan. Jika sinyal terputus misalnya, oleh anjungan kapal atau di terusan atau pelabuhan, maka sistem pedoman cadangan akan mengambil alih penghitungan haluan dalam waktu yang singkat, atau sampai sinyal diterima kembali. Sistem cadangan terdiri dari sensor yang kuat untuk medan magnet bumi. Pedoman satelit berkualitas tinggi memiliki Unit Pengukuran Inersia (*Inertial Measurement Unit/IMU*) sebagai pengaman. Unit ini terdiri dari tiga sensor putaran sensitif dan tiga akselerometer untuk berapa lama data yang disuplai dapat diandalkan.



*Credit: Wallin*

Gambar 152: Model antenna *Satellite compass*.

Sumber kesalahan (koreksi) pada pedoman satellite.

- a. Kesalahan yang acak dapat terjadi, tergantung pada jarak antara antena dan jumlah antena pedoman yang digunakan. Pedoman GPS dengan empat antena dan jarak relatif 3 meter di antara antena tersebut memiliki akurasi  $0,05^\circ$ . Dengan tiga antena dan jarak relatif kurang dari 1 meter, akurasinya antara  $0,25^\circ - 0,4^\circ$ . Pedoman satelit yang paling umum hanya memiliki dua antena.
- b. Yang disebut sebuah “*error*” adalah suatu ketetapan yang tergantung pada tidak terpasang pada arah satu garis depan dan belakang. Pemasangan juga harus meminimalkan efek *multipath*.
- c. Jika pedoman tidak menerima sinyal satelit dalam jumlah yang cukup, maka tidak ada arah haluan yang akan ditampilkan. Ketika hal ini terjadi, sistem cadangan akan mengambil alih dalam periode waktu yang singkat.



Credit: Wallin

Gambar 153: Berbagai model pedoman satelit

## 5. Variasi

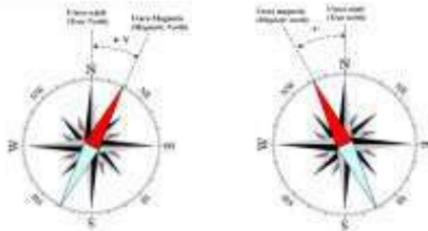
Dikatakan bahwa kedua kutub tidak berada pada satu garis. Arah antara Utara Sejati (*True North Pole*) dan Utara Magnet (*Magnetic North Pole*), memberikan sebuah nilai yang dinamakan variasi. Perbedaan sudut secara horisontal antara Utara Sejati ( $U_s$ ) dan Utara Magnet ( $U_m$ ) disebut : **VARIASI**. Besarnya nilai variasi tergantung dari tempat atau posisi di bumi dan waktu atau tahun. Nilai variasi dinyatakan dalam derajat ke arah timur atau barat untuk menunjukkan ke sisi mana derajat geografis berada dari derajat magnetis.

Karena kutub utara magnet (*Magnetic North Pole*) dan kutub utara geografis/sejati (*Geographical North Pole = True North Pole*) tidak berada pada arah yang bersamaan, maka ada Variasi. Perbedaan magnet pada permukaan bumi memberi kontribusi terhadap nilai variasi. Nilai variasi setiap tempat di bumi ditunjukkan pada mawar pedoman di peta untuk tempat-tempatnya bersama-sama dengan bertambahnya nilai (*increasing*) atau berkurangnya nilai (*decreasing*) setiap tahun. Variasi suatu tempat di bumi dapat dibaca dalam: Peta laut; Peta variasi; atau dalam Buku Kepanduan Bahari.



*Credit: Silvester*

Gambar 154: Ilustrasi sudut variasi merupakan sudut antara arah  $U_s$  dan  $U_m$ .



*Credit : Silvester*

Gambar 155: Ilustrasi nilai variasi positif (+) dan negatif (-);  $U_s$  = Utara sejati;  $U_m$  = Utara magnetis.

Keterangan gambar: Nilai Variasi positif (+): jika  $U_m$  berada di sebelah timur  $U_s$ . Nilai Variasi negatif (-): jika  $U_m$  berada di sebelah barat  $U_s$ .

**Mawar pedoman** (*Compass rose*) (lihat gambar 156). Dicitak pada setiap peta laut yang digunakan untuk memudahkan navigator dalam

membuat garis haluan dan garis baringan di peta. Mawar pedoman terdiri dari dua lingkaran kompas dengan titik pusat yang sama, lingkaran luar adalah lingkaran arah sejati dan lingkaran dalam adalah lingkaran arah magnetis. Lingkaran luar merupakan arah kompas sejati dan diberi tanda derajat yang dibaca searah jarum jam (dari  $000^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$ ), dan arah Utara-Selatan merupakan arah sejati atau arah garis derajat bumi. Lingkaran dalam merupakan lingkaran kompas magnetis, juga diberi tanda derajat dari  $000^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$ . Garis Utara-Selatan berimpit pada garis derajat magnetis dan sudut yang terbentuk dengan garis Utara – Selatan sejati menjadi nilai variasi dari suatu tempat di bumi sesuai yang tertera dalam peta.

## **6. Menentukan nilai variasi di peta laut.**

Variasi tempat-tempat di bumi berubah sangat lambat, dalam beberapa menit busur setiap tahun. Di peta laut Inggris dapat dibaca keterangan misalnya : “*varn, 15°W (1980) decreasing abt 10’ annually*” atau “*varn, 9°W (1980) increasing abt 10’ annually*”. Maksud keterangan tersebut adalah: nilai variasi di tempat tersebut  $15^{\circ}$  B pada tahun 1980, berubah (berkurang) kira-kira 10’ per tahun, atau nilai variasi di tempat tersebut  $9^{\circ}$  B pada tahun 1980, berubah (bertambah) kira-kira 10’ per tahun.

Menentukan nilai variasi adalah menghitung nilai variasi yang tertulis pada mawar pedoman peta laut yang paling dekat dengan lokasi penentuan posisi kapal. Perubahan tahunan adalah perubahan nilai variasi yang sebenarnya setiap tahun. Perubahan tahunan disebut “*decreasing*” jika nilai variasi berkurang. Perubahan tahunan disebut “*increasing*” jika nilai variasi bertambah.

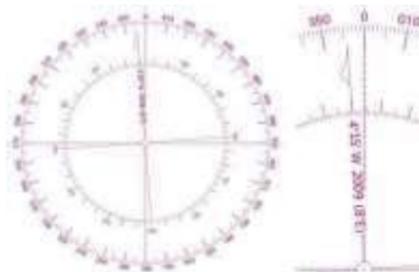
Perubahan nilai variasi dari tahun ke tahun sesuai dengan arah magnet kutub bumi terhadap arah kutub geografis. Untuk mendapatkan nilai variasi navigator selalu menggunakan mawar pedoman terdekat dengan posisi kapal yang akan ditentukan di peta. Nilai variasi akan berubah sesuai dengan gerakan kapal sepanjang permukaan bumi. Walaupun sebuah kapal bergerak dalam suatu pelayaran yang derajahnya tetap, kapal tersebut akan bergeser sepanjang garis yang disebut garis *isogonic* yaitu garis dengan nilai variasinya sama.

Perubahan nilai variasi lambat tetapi secara tetap baik arah dan kekuatannya karena kutub-kutub magnet bergerak tidak tetap di permukaan bumi dari tahun ke tahun. Penentuan nilai variasi sebuah tempat dalam tahun yang berjalan berdasarkan pada nilai variasi di mawar

pedoman yang ada disekitar posisi sejati kapal yang telah ditentukan.

Beberapa peta menunjukkan Utara magnetis dan Utara sejati mawar pedoman (*Compass rose*) digabung dan menyatu didalamnya dengan detail nilai variasi megnetis. Contohnya pada gambar 156 tertulis sebagai berikut :

***“Var 4° 15’W (2009) annual increase 8’*** atau di peta lain ditulis sebagai ***“4° 15’W 2009 (8’E)***. Maksud dari notasi ini adalah nilai variasi di tempat tersebut pada tahun 2009 sebesar ***4° 15’Barat dan perubahan tahunan setelah tahun 2009 bertambah 8’***.

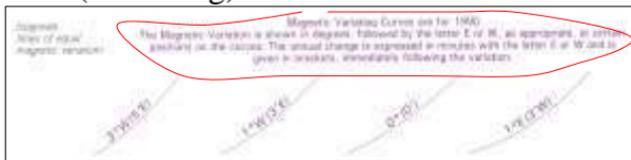


*Credit: Wallin*

Gambar 156: Contoh nilai variasi 4°15’ W (2009), perobahan tahunan tertulis pada mawar pedoman + 8’

Pada peta isogonal, informasi yang sama akan ditulis di sekitar judul peta, misalnya: ***“Magnetic Variation curve are for 1990”*** (lihat gambar 157). Perubahan tahunan pada variasi

magnetis ditunjukkan pada posisi tertentu dalam bentuk kurva. Tanda (+) sebagai notasi perubahan yang bertambah setiap tahun dan tanda (-) sebagai notasi perubahan yang berkurang setiap tahun. Pada peta yang dicetak setelah tahun 1984, perubahan tahunannya tertulis dengan notasi E atau W (*E = East* /Timur artinya bertambah, *W = West*/Barat artinya berkurang). Peta kurva Isogonal seperti pada contoh gambar 157 tertulis kalimat dengan huruf ungu, maksudnya adalah kurva variasi magnetis tahun 1990. Variasi magnetis ditunjukkan dalam nilai derajat, diikuti dengan notasi huruf E atau W yang tepat pada garis kurva. Perubahan tahunan ditetapkan dalam nilai menit dengan notasi huruf E atau W dalam kurung setelah nilai variasi. Huruf E maksudnya nilai + (bertambah) dan huruf W maksudnya nilai - (berkurang).



Credit: Silvester

Gambar 157: Contoh kurva di peta dengan garis *isogonic* dan *agone*

Sekali lagi dikatakan garis di peta yang melalui tempat-tempat dengan nilai variasi yang

sama disebut: garis *ISOGONE*. Garis di peta yang melalui tempat-tempat dengan nilai variasi nol disebut: garis *AGONE*.

## **7. Menentukan nilai variasi tahun berjalan.**

Penentuan nilai variasi pada tahun yang berjalan dilakukan sebagai berikut :

- 1) Amati nilai variasi dan perubahan tahunan yang tertulis dalam peta laut baik, di mawar pedoman atau di kurva garis isogonik yang letaknya dekat dengan posisi kapal.
- 2) Apabila posisi kapal terletak pada dua nilai garis isogonic maka perlu interpolasi kedua nilai tersebut.
- 3) Catat tahun nilai variasi yang dipetakan.
- 4) Tentukan selang waktu antara tahun nilai variasi dipetakan dan tahun yang berjalan.
- 5) Hitung nilai total perubahan dengan cara kalikan selang waktu (tahun) dan perubahan tahunan dalam nilai menit. Jika nilainya lebih dari 60 menit dikonversikan untuk mendapatkan nilai derajat.
- 6) Agar mendapatkan nilai saat perhitungan, gunakan tanda (+) untuk notasi E dan tanda (-) untuk notasi W yang dihitung dari tahun variasi dipetakan.



*Credit: Silvester*

Gambar 158: Contoh gambar mawar pedoman  
Peta Laut no. 344

Cara menghitung nilai variasi dijelaskan sebagai berikut:

Berpatok pada peta diatas (gambar 158), Hitung berapa nilai variasi di perairan sekitar pulau Bangka (Sulawesi Utara) di tahun 2010 ?

- 1) Catat nilai variasi di mawar pedoman yang ada di sekitar p. Bangka tersebut, dalam peta tercantum variasi  $1^{\circ} 00' T$  perubahan tahunan  $1'00 B$

- 2) Dalam contoh ini nilai variasi tidak perlu diinterpolasi.
- 3) Catat tahun variasi yang tertera dalam peta, yaitu tahun 2005, perubahan tahunan 1' B berarti berkurang 1' setiap tahun nilai variasinya di tempat ini.
- 4) Tahun berjalan = 2010  
 Tahun variasi di peta =  $\frac{2005 - \dots}{5 \text{ tahun}}$
- 5) Selang waktu x perubahan tahunan =  
 Perubahan total 5 x (-) 1' = (-) 5'
- 6) Variasi tahun 2005 = 1°00' T  
 Perubahan selama 5 tahun = (-) 5'  
 Variasi tahun 2010 = 0°55' T

Jawaban: variasi tahun 2010 di perairan tersebut = 0°55' T atau = 1° 00' T (dibulatkan).

**Catatan:** pembulatan nilai variasi dapat dilakukan sebagai berikut:

Sampai dengan 14 menit, dihapuskan

Antara 15 – 44 menit, dijadikan 0°,5

45 menit keatas, dijadikan 1°.

Misalnya: 3° 12' = 3° ; 3° 15' = 3°,5;

3° 46' = 4°

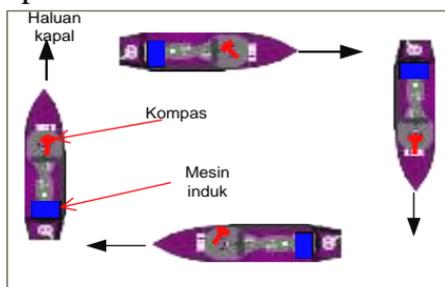
## 8. Deviasi

Nilai deviasi tergantung dari dua hal yaitu : Haluan kapal, dan posisi kapal saat berlayar. Pertanyaannya mengapa daftar deviasi yang dibuat di Semarang, tidak dapat digunakan di Samudera Atlantik, tetapi daftar tersebut masih

dapat digunakan untuk seluruh perairan Indonesia? Jawabannya karena jarak-jarak kapal ke kutub magnet dari semua tempat di perairan Indonesia dapat dianggap sama.

Apabila haluan kapal berubah, letak kutub-kutub remanen di kapal juga berubah, sehingga pengaruhnya terhadap pedoman magnet berubah juga. Akibatnya nilai deviasi ikut berubah. Nilai deviasi ada karena interaksi struktur besi yang ada di badan kapal serta aliran listrik terhadap kekuatan garis magnet bumi dan magnet pedoman. Karena ada perubahan, maka ada perbedaan sudut horisontal antara Utara Magnetis (Um) dan Utara Pedoman (Up) yang disebut : **Deviasi**. Nilai deviasi akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan haluan kapal. Deviasi juga dapat berubah sejalan dengan besar kecilnya kandungan besi yang dipindahkan/ditambahkan/dikurangi di sekitar badan kapal. Misalnya bila memindahkan peralatan di kapal, dapat juga diakibatkan oleh sifat magnet yang semipermanent yang tersisa sehingga berpengaruh terhadap kapal karena kapal berada di dermaga dalam waktu yang lama (misalnya selama kapal *overhaul*) dapat berakibat pada perubahan nilai deviasi. Deviasi dapat diimbangi tetapi tidak pernah dibatasi. Oleh karena itu koreksi deviasi harus diterapkan pada pedoman agar dapat menentukan haluan

sejati kapal dan baringan sejati. Nilai deviasi juga dinyatakan dalam derajat ke arah timur atau barat untuk menandakan ke arah mana utara magnet pedoman berada terhadap arah utara jarum pedoman. Gambar 159 berikut menunjukkan adanya akibat terhadap deviasi sebuah pedoman. Ilustrasi ini membantu untuk memahami mengapa deviasi tergantung dari arah haluan kapal.



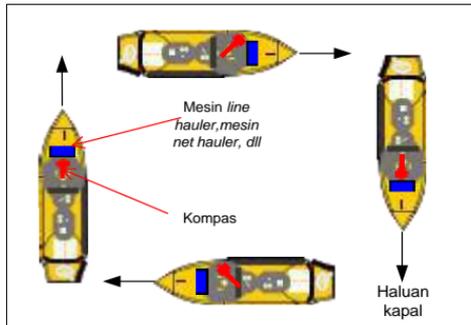
*Credit: Silvester*

Gambar 159: Deviasi dipengaruhi haluan kapal, pedoman magnet kapal dan peralatan di kapal.

Gambar 159 diatas mengasumsikan bahwa mesin yang ada dalam kapal tersebut menghasilkan medan magnet secara menyeluruh dalam kutub biru, jika haluan kapal mengarah ke utara atau ke selatan, jarum pedoman (kompas) akan berada segaris dengan kutub biru dan tidak menyimpang. Jika kapal berlayar dengan haluan ke arah timur, ujung merah jarum pedoman ditarik berlawanan ke mesin (ingat beda dengan

tarikan kutub), dan ini memberikan suatu nilai deviasi barat (-). Jika kapal berlayar dengan haluan ke barat, ujung jarum pedoman sekali lagi tertarik berlawanan ke arah mesin dan memberikan nilai deviasi timur (+).

Gambar 160 berikut ini diasumsikan lagi bahwa sebuah mesin *line hauler* ditempatkan di depan anjungan kapal, dan mesin *line hauler* tersebut memiliki daya tarik berlawanan ke arah biru, hal ini akan berakibat bahwa nilai deviasi akan berbeda dengan nilai deviasi pada contoh sebelumnya (gambar 159). Tidak akan ada penyimpangan bila kapal berlayar ke utara atau ke selatan. Jika kapal berlayar ke timur, maka ujung merah dari jarum pedoman akan ditarik berlawanan ke arah biru selanjutnya memberikan nilai deviasi timur (+). Sama halnya juga jika haluan kapal ke barat, maka akan menghasilkan nilai deviasi barat (-). Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 160. koreksi untuk suatu deviasi merupakan suatu hal yang perlu untuk mendapatkan haluan yang akurat sehingga kapal dapat dikemudikan atau untuk mendapatkan baringan yang dapat dipercaya.



Credit: Silvester

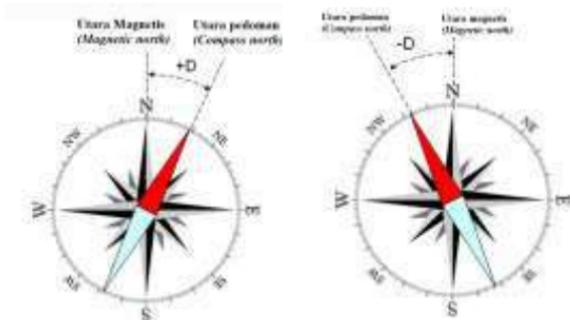
Gambar 160: Nilai deviasi karena posisi mesin bantu di kapal penangkap ikan.

Sekali lagi dikatakan perbedaan sudut antara Utara magnetis (Um) dan Utara pedoman (Up) disebut **DEVIASI**, lihat ilustrasi gambar 161 dan 162.



Credit: Silvester

Gambar 161: Nilai deviasi, karena sudut UM (*Magnetic north*) dan UP (*Compass north*).



Credit : Silvester

Gambar 162: Deviasi nilai positif (+) dan negatif (-)

**Keterangan :** Deviasi positif (+), jika  $U_p$  berada di sebelah timur  $U_m$ ; Deviasi negatif (-), jika  $U_p$  berada di sebelah barat  $U_m$ .

### 9. Menentukan nilai deviasi

Nilai deviasi pedoman kemudi dan pedoman standar selalu diketahui setiap pelayaran. Kadang nilai deviasi yang didapatkan dari hasil penimbangan pedoman tidak tepat lagi nilainya, oleh karena itu para mualim diwajibkan untuk mengetahui cara menentukan nilai deviasi pedoman di kapalnya. Umumnya penentuan nilai deviasi dilakukan sekurang-kurang sekali dalam setiap jaga dan tiap kali merubah haluan, jika keadaan memungkinkan.

Dalam pelayaran selalu dianjurkan untuk secara teratur memeriksa nilai deviasi yang tercantum di dalam daftar deviasi (*deviation*

*card*). Hal ini penting dilakukan apabila cukup lama mengemudikan haluan yang sama dan kemudian merubah haluan. Deviasi pada haluan yang dikemudikan sering menyimpang dari nilai yang ada dalam daftar deviasi sesuai haluan tersebut. Karena pengaruh megnetis kapal terhadap kedudukan jarum pedoman maka hal ini terjadi. Apabila dalam pelayaran kapal memuat atau membongkar muatan, maka akan berpengaruh terhadap nilai deviasi pedoman, sehingga nilai deviasi tidak sama lagi dengan nilai yang tercantum dalam daftar deviasi. Untuk itu hasil penentuan deviasi selalu dibuat terutama pada perubahan haluan. Hasil tersebut harus dicatat dengan baik di dalam jurnal pedoman.

Cara menentukan nilai deviasi sebagai berikut:

**a). Membaring dua benda yang kelihatan menjadi satu/berimpit (garis merkah)**

Ditentukan dua objek baringan di pantai yang tercantum dalam peta (misalnya menara, mercu suar, pelampung suar, gedung gereja, dan lain-lain) yang terlihat menjadi satu, selanjutnya melakukan baringan melalui dua objek tersebut. Penentuan baringan sejati (BS) di peta dilakukan dengan cara mengurangi nilai variasi dan diperoleh baringan magnetis (BM). Ditunggu di pedoman baring sampai kedua benda baringan terlihat menjadi satu, lalu dibaring lagi.

Perbedaan antara baringan magnetis (BM) dan baringan pedoman (BP) akan diperoleh nilai deviasi pada haluan yang dikemukakan.

Cara melakukannya sebagai berikut :

- Baringlah dengan pedoman baring, ke arah kedua objek pada saat keduanya berimpit (terlihat menyatu dalam satu garis).
- Hitung melalui peta laut baringan sejati kedua objek tersebut pada saat keduanya berimpit menjadi satu.
- Hitung nilai sembir dari nilai baringan sejati tersebut dengan mengurangi nilai baringan pedoman (sembir = Baringan sejati – baringan pedoman).
- Baca di peta laut, nilai variasi di tempat tersebut.
- Tetapkan dari nilai sembir dan nilai variasi untuk memperoleh nilai deviasi dengan rumus deviasi = sembir – variasi.

Dari uraian diatas, perhitungannya dapat menggunakan skema berikut ini.

<b>Baringan Sejati (BS)</b>	=	.....
<b>Baringan Pedoman (BP)</b>	=	<u>.....</u> -
<b>Sembir pedoman standar</b>	=	.....
<b>Variasi</b>	=	<u>.....</u> -
<b>Deviasi pedoman standar</b>	=	.....

Contoh soal 1 : Baringan sejati dari dua objek yang berimpit sebesar  $020^\circ$  Haluan yang dikemudikan saat itu Utara, pada saat kedua benda itu terlihat menjadi satu, baringlah dengan pedoman baring, keduanya berimpit pada arah baringan  $025^\circ$ , sesuai peta laut variasi =  $9^\circ$  B. Hitunglah nilai deviasi pada haluan tersebut !

Jawab :

<b>Baringan Sejati (BS)</b>	=	$020^\circ$
<b>Baringan Pedoman (BP)</b>	=	$025^\circ$ -
<b>Sembir pedoman standar</b>	=	$5^\circ$ B
<b>Variasi</b>	=	$9^\circ$ B. -
<b>Deviasi pedoman standar</b>	=	$4^\circ$ T

Nilai deviasi yang didapat berlaku hanya untuk haluan pedoman yang dikemudikan pada saat itu yaitu Utara. Apabila nilai deviasi untuk haluan lainnya dikehendaki, maka cara tersebut diulang-ulang pada setiap haluan yang dimaksud. Saat membaring, haluan pedoman standar dan haluan pedoman kemudi dibaca dan dicatat, karena nilai deviasi yang didapat merupakan nilai deviasi pedoman untuk haluan yang dikemudikan pada saat baringan diambil. Umumnya nilai deviasi ditetapkan pada haluan Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan, Barat Daya, Barat, dan Barat Laut.

### **b). Membaring satu benda**

Apabila dua objek berada dalam satu garis sulit ditentukan, maka mencari objek darat yang

kelas kira-kira berjarak 1 mil, dan posisi kapal ditentukan dengan akurat, selanjutnya buatlah sebuah garis diatas peta dari objek yang dibaring ke arah posisi kapal. Hal ini akan memungkinkan untuk mendapatkan nilai baringan sejati dari objek tersebut dan selanjutnya gunakan nilai variasi di peta untuk menghitung baringan magnetis. Nilai baringan pedoman terhadap sebuah objek dibaring, lakukan pada arah haluan yang berbeda-beda, seperti pada contoh pertama diatas, sehingga akan memberikan nilai yang berbeda antara baringan pedoman dan baringan magnetis, selanjutnya nilai deviasi yang diperoleh juga berbeda. Hal yang penting adalah saat membelokkan haluan kapal ke segala arah melalui pedoman untuk mendapat kesalahan pedoman, dilakukan di sekitar pelampung atau menggunakan jangkar, agar posisi relatif dengan objek tersebut tidak mengalami perubahan.

Metode lainnya yang digunakan untuk menentukan baringan magnetis dari sebuah objek yang dibaring, apabila posisi kapal tidak tepat, maka lakukan baringan pedoman terhadap objek tersebut saat haluan kapal diarahkan ke arah 8 surat (Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan, Barat Daya, Barat, dan Barat Laut). Pentingnya hal ini dilakukan adalah saat membelokkan haluan kapal ke segala arah

melalui pedoman untuk mendapat kesalahan pedoman, dilakukan baringan di sekitar pelampung atau memakai jangkar, agar posisi relatif dengan objek tidak mengalami perubahan.

Contoh sederhana berikut ini, sebuah kapal yang penentuan baringan pedomannya dari sebuah benda darat dengan mengarahkan haluan kapal ke arah 8 surat.

Tabel 2: Daftar Deviasi dengan haluan 8 surat

Haluan kapal	Baringan Pedoman (BP)	Baringan Magnetis (BM)	Deviasi
Utara	023 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup> T
Timur Laut	026 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup> B
Timur	029 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup> B
Tenggara	031 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup> B
Selatan	028 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup> B
Barat Daya	024 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup> T
Barat	020 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	5 <sup>o</sup> T
Barat Laut	019 <sup>o</sup>	025 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup> T
<b>Total</b>	<b>8/200<sup>o</sup></b>	<b>025<sup>o</sup></b>	<b>adalah BM</b>

Bila kapal tersebut masih baru, maka “selanjutnya” secara teratur pedoman harus selalu diperiksa untuk mendapatkan nilai deviasi. Perwira yang mengatur pedoman (penimbang) yang melakukannya akan berusaha untuk menghilangkan setiap pengaruh yang besar terhadap nilai deviasi yang mungkin ada, tetapi nilai deviasi akan selalu dibuatkan dalam bentuk sebuah daftar yang dinamakan daftar

deviasi dan selalu digantung di ruang anjungan kapal.

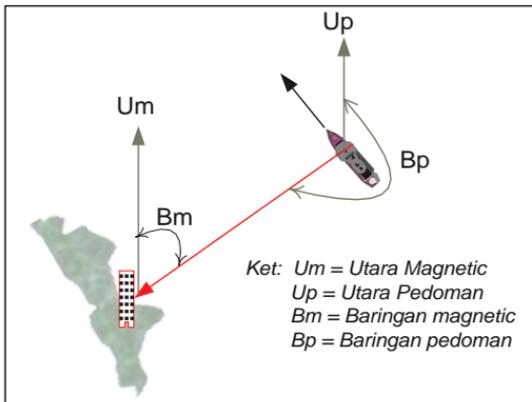
Tabel tersebut didasarkan pada haluan magnetis kapal. Data yang ada dalam tabel diperoleh melalui proses yang disebut *swinging ship*. Proses ini perlu melayarkan kapal dengan merubah haluan setiap kali sebesar  $15^\circ$  dan pada waktu yang sama mencatat kesalahan pedomannya (*Compass error*). Ini diperlukan untuk merubah haluan pedoman kemudi atau pedoman standar ke haluan sejati terutama bila pedoman gasing tidak dapat dioperasikan. Pada saat itu juga baringan relatif dirubah ke baringan sejati untuk keperluan penentuan posisi kapal. Untuk itu maka merubah haluan pedoman kemudi ke haluan sejati, nilai variasi, dan deviasi harus dimasukkan dalam perhitungan. Jumlah dari nilai haluan pedoman yang dikurangkan dari haluan sejati itu yang dinamakan kesalahan pedoman atau sembir (*Compass error*).

### c). Baringan timbal balik

Di darat dengan sebuah pedoman yang ditempatkan bebas dari pengaruh besi-besi, kita membaring pedoman yang ada di kapal dan sebaliknya dengan pedoman standard kita baring pedoman yang ada di darat, pada suatu isyarat yang telah ditentukan. Kedua pengamat (di darat dan di kapal) mencatat waktunya masing-masing pada saat membaring. Dalam pelaksanaan ini nilai deviasi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Deviasi} = (B_m + 180^\circ) - B_p$$

Dalam cara ini nilai deviasi tidak tergantung dari nilai variasi.



Credit : Silvester

Gambar 163: Ilustrasi baringan timbal balik.

Contoh soal 2: Diketahui: di darat, baringan magnetis ( $B_m$ ) =  $065^\circ$ ; di kapal Baringan pedoman =  $240^\circ$ , tentukan nilai deviasi pedoman pada saat itu !

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Deviasi} &= (B_m + 180^\circ) - B_p \\ &= (065^\circ + 180^\circ) - 240^\circ \\ &= 245^\circ - 240^\circ \\ &= (+) 5^\circ \end{aligned}$$

#### **d). Daftar Deviasi (*Deviation Card*)**

Daftar deviasi dibuat dalam beberapa bentuk seperti ditunjukkan dalam tabel-tabel berikut ini yang akan digunakan untuk penugasan dalam buku ini. Daftar deviasi yang tertera sebelumnya (Tabel 2) menunjukkan haluan kapal pada arah pedoman 8 surat (Utara, Timur laut, Timur dan seterusnya) tetapi dengan interval 1 surat ( $11\frac{1}{4}^\circ$ ) antara setiap haluan kapal memberikan kekeliruan dalam perhitungan bila merubah haluan kedalam derajat sebagaimana pada tabel 3 dan tabel 4.

Jika diperlukan untuk mendapatkan nilai deviasi haluan pedoman yang tidak diberikan secara pasti di dalam tabel, maka harus diinterpolasi atau dengan kata lain harus diputuskan dengan cara yang sederhana. Untuk melakukannya diperlukan contoh penerapannya agar dapat dikerjakan dengan baik. Sebagai

contoh kita menggunakan Daftar Deviasi 1 (tabel 3). Nilai deviasi manakah yang akan menjadi nilai deviasi haluan pedoman  $131^\circ$ ? Untuk haluan  $124^\circ$  nilai deviasinya =  $8^\circ\text{B}$  dan untuk haluan  $135^\circ$  nilai deviasinya =  $5^\circ\text{B}$ , dengan demikian untuk perubahan haluan sebesar  $11^\circ$  ( $135^\circ - 124^\circ$ ) perubahan deviasinya sebesar  $3^\circ$  ( $8^\circ\text{B} - 5^\circ\text{B}$ ). Nilai deviasi manakah yang diperlukan untuk haluan  $131^\circ$  dimana nilai deviasi  $5^\circ\text{B}$  merupakan nilai deviasi untuk haluan  $135^\circ$ . Secara sederhana dapat dihitung secara proporsional seperti dibawah ini.

Perubahan haluan sebesar  $11^\circ$  merupakan pembagi dari hasil perkalian nilai deviasi masing-masing haluan pedoman. Maka diperoleh hitungan sebagai berikut :

$$\frac{3^\circ \times 4^\circ}{11^\circ} = \frac{12^\circ}{11^\circ} = 1,09^\circ \text{ dibulatkan menjadi } 1^\circ.$$

Dengan demikian jika haluan pedoman  $135^\circ$  deviasinya =  $5^\circ\text{B}$ , maka haluan  $135^\circ$  harus ditambahkan  $1^\circ$  sehingga menjadi  $6^\circ\text{B}$ .

Tabel 3: Daftar Deviasi no. 1

HP	Dev	HM		HP	Dev	HM
000°	4°B	356°		191¼°	9°T	200¼°
11¼°	6°B	005¼°		202½°	12°T	214 ½°
22½°	8°B	014½°		213¾°	13°T	226¾°
33¾°	10°B	023¾°		225°	14°T	239°
045°	12°B	033°		236¼°	14°T	250¼°
56¼°	14°B	042¼°		247½°	13°T	260½°
67½°	15°B	052½°		258¾°	12°T	270¾°
78¾°	16°B	062¾°		270°	10°T	280°
90°	15°B	075°		281¼°	9°T	290¼°
101¼°	13°B	088¼°		292½°	7°T	299 ½°
112½°	11°B	101 ½°		303¾°	3°T	306¾°
123¾°	8°B	115¾°		315°	1°T	316°
135°	5°B	130°		326¼°	1°T	325¼°
146¼°	3°B	143¼°		337½°	3°T	334 ½°
157½°	0°	157½°		348¾°	4°T	344¾°
168¾°	3°T	171¾°		000°	4°T	356°
180°	6°T	186°				

Daftar deviasi modern sekarang ini diberikan dalam nilai deviasi untuk setiap perubahan 10° seperti terlihat pada Daftar deviasi no 3 (tabel 5) tetapi untuk ujian sertifikasi kompetensi saat ini biasanya diberikan dalam nilai deviasi dengan interval 20 seperti ditunjukkan dalam daftar deviasi nomor 4 (tabel 6) yang merupakan jumlah pertambahan nilai interpolasi yang dibutuhkan seperti terdapat dalam kolom haluan pedoman yang ada di sebelah kiri blanko dan harus dilengkapi oleh saudara bila mengerjakannya di peta.

Untuk mendapatkan nilai deviasi pada Haluan Pedoman sesuai daftar deviasi nomor 3

(tabel 5) dapat dilakukan sebagai berikut: Misalnya diketahui haluan pedoman  $137^\circ$ , nilai deviasi pada haluan pedoman  $130^\circ = 15^\circ\text{B}$  dan pada haluan pedoman  $140^\circ = 12^\circ\text{B}$  dengan demikian kita perlu interpolasi untuk mendapatkan nilai deviasi yang sesuai. Perbedaan antara haluan pedoman  $130^\circ$  dan haluan pedoman  $140^\circ$  adalah  $10^\circ$  dan perubahan deviasi antara  $15^\circ\text{B}$  dan  $12^\circ\text{B}$  adalah  $3^\circ$ , selanjutnya selisih antara haluan pedoman  $137^\circ$  dan haluan pedoman  $140^\circ$  adalah  $3^\circ$ . Untuk itu adanya perbedaan  $10^\circ$  dan  $3^\circ$ , maka beda haluan pedoman  $3^\circ$  dikalikan dengan selisih yang ada atau  $(3^\circ \times 3^\circ)/10^\circ = 9^\circ/10^\circ = 0,9^\circ$  dibulatkan menjadi  $1^\circ$ . Jika deviasi untuk haluan pedoman  $140^\circ = 12^\circ$  maka deviasi haluan pedoman  $137^\circ = 12^\circ\text{B}$  ditambah dengan  $1^\circ$  (hasil interpolasi) sama dengan  $13^\circ\text{B}$  yang akan dikoreksi deviasinya untuk digunakan jika ada baringan pedoman pada saat haluan  $137^\circ$ .

Tabel 4: Daftar Deviasi no. 2

HP	Dev	HM	HP	Dev	HM
000°	16°T	016°	191¼°	10°B	181¼°
11¼°	13°T	124¼°	202½°	7°B	195½°
22½°	9°T	031½°	213¾°	3°B	210¾°
33¾°	4°T	037¾°	225°	0°	225°
045°	0°	045°	236¼°	3°T	239¼°
56¼°	4°B	052¼°	247½°	7°T	254½°
67½°	7°B	060½°	258¾°	10°T	268¾°
78¾°	11°B	087¾°	270°	13°T	283°
90°	14°B	076°	281¼°	17°T	298¼°
101¼°	18°B	083¼°	292½°	20°T	312½°
112½°	21°B	091½°	303¾°	22°T	325¾°
123¾°	23°B	100¾°	315°	23°T	338°
135°	24°B	111°	326¼°	22°T	348¼°
146¼°	23°B	123¼°	337½°	21°T	358½°
157½°	21°B	136½°	348¾°	19°T	007¾°
168¾°	18°B	150¾°	000°	16°T	016°
180°	14°B	166°			

Untuk mendapatkan nilai deviasi pada Haluan magnetis sesuai daftar deviasi nomor 3 (tabel 5), dapat dicari dengan cara sebagai berikut : Jika haluan sejati = 277° diplotkan pada peta dengan nilai variasi 7°B yang diperoleh dari peta, maka haluan magnetis = 284°. Perhatikan kolom “Haluan magnetis” pada Daftar deviasi nomor 3, nilai deviasi untuk haluan magnetis 282° adalah 12°T dan untuk haluan 289° adalah 9°T. Antara haluan 282° dan 289° perubahannya 7° dan antara nilai deviasi 12°T dan 9°T perubahannya 3°.

Tabel 5: Daftar deviasi no. 3

HP	Dev	HM	HP	Dev	HM
000°	4°B	356°	180°	2°B	178°
010°	6°B	004°	190°	NIL	190°
020°	8°B	012°	200°	2°T	202°
030°	10°B	020°	210°	5°T	215°
040°	12°B	028°	220°	7°T	227°
050°	13°B	037°	230°	10°T	240°
060°	15°B	045°	240°	12°T	252°
070°	17°B	053°	250°	13°T	263°
080°	18,5°B	061,5°	260°	14°T	274°
090°	19°B	071°	270°	12°T	282°
100°	20°B	080°	280°	9°T	289°
110°	18,5°B	091,5°	290°	6°T	296°
120°	17°B	103°	300°	4°T	304°
130°	15°B	115°	310°	2°T	312°
140°	12°B	128°	320°	1°T	321°
150°	9°B	141°	330°	1°B	329°
160°	7°B	153°	340°	3°B	337°
170°	5°B	165°	350°	3,5°B	346,5°

Perbedaan antara haluan magnetis 282° dan haluan magnetis 284° adalah 2°, untuk itu perbedaan haluan magnetis 7° dan deviasi 3° maka beda haluan magnetis 2° dikalikan dengan selisih yang ada (perbedaan yang diperlukan) atau  $(3^\circ \times 2^\circ) / 7^\circ$  sama dengan  $6^\circ / 7^\circ = 0,85^\circ$  dibulatkan menjadi 1°, mendekati nilai deviasi 11°T (hasil interpolasi), dan deviasi ini

digunakan untuk haluan magnetis  $284^\circ$  dan haluan pedoman  $273^\circ$ .

Penggunaan daftar deviasi nomor 4 (tabel 6), dapat dilakukan sebagai berikut:

- Deviasi untuk haluan pedoman  $137^\circ$ . Deviasi untuk haluan pedoman  $120^\circ$  adalah  $17^\circ\text{B}$  dan untuk haluan  $140^\circ$  adalah  $12^\circ\text{B}$ , untuk itu selisih haluan pedoman  $20^\circ$  didapatkan perbedaan deviasi  $5^\circ$  oleh karena itu perbedaan haluan pedoman  $3^\circ$  dikalikan dengan perbedaan deviasi atau  $(5^\circ \times 3^\circ) / 20^\circ = 15^\circ / 20^\circ = 1^\circ$  (dibulatkan). Deviasi untuk  $140^\circ$  adalah  $12^\circ\text{B}$  dan deviasi untuk  $137^\circ$  akan menjadi  $12^\circ\text{B}$  ditambah  $1^\circ = 13^\circ\text{B}$ .
- Haluan sejati  $277^\circ$ , variasi  $7^\circ\text{B}$  haluan magnetis  $284^\circ$ . Haluan magnetis  $274^\circ$ , nilai deviasinya  $14^\circ\text{T}$  dan haluan magnetis  $289^\circ$  deviasinya =  $9^\circ\text{T}$ , untuk itu selisih haluan magnetis  $15^\circ$  merupakan selisih deviasi  $5^\circ$  oleh karena itu  $5^\circ$  perlu dikalikan, atau  $(5^\circ \times 5^\circ) / 15^\circ = 25^\circ / 5^\circ = 2^\circ$  (dibulatkan).
- Deviasi pada haluan  $289^\circ = 9^\circ\text{T}$  dan haluan  $284^\circ$  deviasinya akan menjadi  $9^\circ\text{T}$  ditambah  $2^\circ = 11^\circ\text{T}$ . Nilai deviasi ini diterapkan untuk haluan magnetis  $284^\circ$ , dan untuk haluan pedoman  $273^\circ$ .

Tabel 6: Daftar deviasi no.4

HP	Dev	HM	HP	Dev	HM
000°	4°B		180°	2°B	
020°	8°B		200°	2°T	
040°	12°B		220°	7°T	
060°	15°B		240°	12°T	
080°	18,5°B		260°	14°T	274°
100°	20°B		380°	9°T	289°
120°	17°B		300°	4°T	
137°	?				
140°	12°B	128°	320°	1°T	
160°	7°B		340°	3°B	

Berikut ini contoh daftar deviasi untuk sebuah kapal.

### 10. Sembir = Kesalahan pedoman (*Compass error*)

Untuk membahas sembir (*Compass error*) kita perlu mengingat kembali arah-arah acuan yaitu Arah Us (Utara Sejati, arah Um (Utara magnetis) dan arah Up (Utara pedoman) serta nilai Variasi dan Deviasi. Dari arah acuan ini ada hubungan antara Utara sejati (Us) dan Utara pedoman (Up). Dalam gambar dibawah ini variasi dan deviasi bersama-sama dilukiskan dalam satu gambar. Perbedaan sudut antara Utara sejati (Us )dan Utara pedoman (Up) disebut **SEMBIR = Kesalahan Pedoman (*Compass Error*)**.



Credit: Silvester

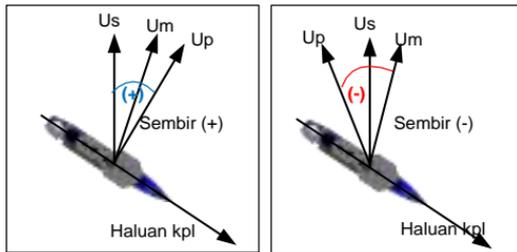
Gambar 164: Ilustrasi nilai sembir, sudut antara arah Utara Sejati dan Utara pedoman

Rumus untuk menghitung nilai sembir sebagai berikut:

$$\text{Sembir} = \text{variasi} + \text{deviasi}$$

$$\text{Variasi} = \text{sembir} - \text{deviasi}$$

$$\text{Deviasi} = \text{sembir} - \text{variasi}$$



Credit : Silvester

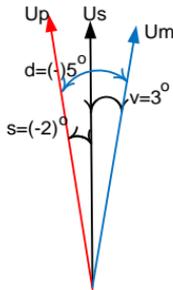
Gambar 165: Ilustrasi sembir nilai positif (+) dan nilai negatif (-)

*Sembir positif (+): jika  $U_p$  berada di sebelah timur  $U_s$ . Sembir negatif (-): jika  $U_p$  berada di sebelah barat  $U_s$*

### Contoh Soal 3

Hitunglah sembir jika diketahui nilai variasi =  $(+)3^\circ$  dan nilai deviasi =  $(-)5^\circ$ , Lukislah keadaan tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Jawab :} \quad \text{var} &= (+) 3^\circ \\ \text{dev} &= (-) 5^\circ + \\ \hline \text{sembir} &= (-) 2^\circ \end{aligned}$$



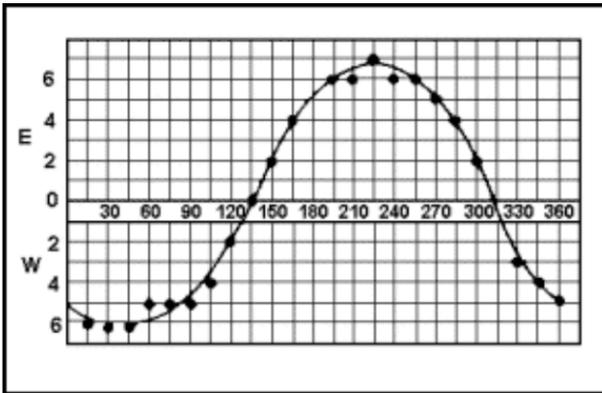
*Credit : Silvester*

Gambar 166: Ilustrasi nilai variasi, deviasi dan sembir untuk soal nomor 3

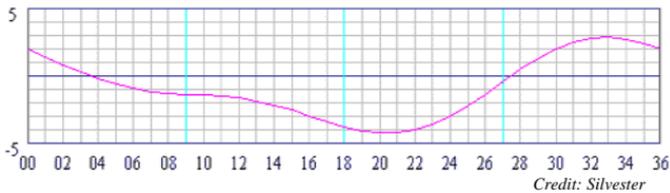
Menggunakan kurva deviasi.

Daftar deviasi juga bisa dibuat dalam bentuk kurva seperti pada contoh grafik nomor 1 dan 2 berikut ini. Pada sebuah kurva deviasi, nilai deviasi untuk haluan pedoman tertentu, misalnya haluan  $150^\circ$  dapat dibaca langsung pada kurva dan tidak diperlukan interpolasi. Menentukan deviasi dalam bentuk kurva perlu dikerjakan dengan hati-hati dan nilai deviasinya merupakan “nilai pas” yang sudah perhitungan, kurva deviasi memberikan nilai yang tepat,

tetapi dalam prakteknya, daftar deviasi berupa tabel yang lazim digunakan.



Grafik 1 : Daftar deviasi dalam bentuk kurva



Grafik 2 : Contoh lain daftar deviasi dalam bentuk kurva

Contoh soal 4: Diketahui : H P  $330^\circ$ , deviasi  $+3^\circ$  (sesuai kurva deviasi pada grafik 2 diatas ) dan variasi  $+3^\circ$  (sesuai peta ). Hitung HS !

Jawab : *Haluan Sejati* = *HP* + *Var* + *Dev* =  $330^\circ + 3^\circ + 3^\circ = 336^\circ$

Haluan sejati yang diperoleh  $336^\circ$  itu yang akan diplot di peta

Contoh soal 5: Diketahui:  $HP = 220^\circ$ , deviasi  $-4^\circ$  (sesuai table deviasi diatas) dan variasi  $+3^\circ$  (sesuai peta). Hitung: HS

$$\begin{aligned}\text{Jawab: Haluan Sejati} &= HP + Var + Dev \\ &= 220^\circ + 3^\circ + (-) 4^\circ \\ &= 219^\circ\end{aligned}$$

Haluan sejati yang diperoleh  $219^\circ$  itu yang akan diplot di peta.

## 11. Haluan kapal.

Arah lambung kapal.

Jika kita mengukur sudut-sudut dalam bidang horisontal terhadap bidang membujur kapal dari depan ke kanan atau ke kiri maka kita sebut ini sudut lambung. Kebanyakan kita mengukur sudut-sudut lambung mulai dari depan kapal ke kanan sampai  $360^\circ$ . Ini disebut sudut lambung kanan. Untuk menunjukkan sudut-sudut lambung ke kanan atau ke kiri, kita hitung sudutnya mulai dari depan kapal ke kedua sisi sampai  $180^\circ$ , dinyatakan dengan “Hijau” (kanan) atau “merah” (kiri). Kadang-kadang diberikan juga dalam arah menurut surat-surat. Jadi arah acuan yang dipilih adalah arah membujur kapal ke depan. Acuan relatif ini dirangkaikan pada haluan kapal. Untuk menjabarkan sudut lambung (SL) menjadi arah pedoman, kita harus menerapkan haluannya.

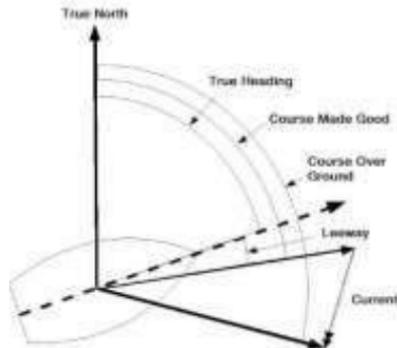
## **Menjabarkan Haluan.**

Sudut yang dihitung mulai dari suatu arah utara ke kanan sampai arah horisontal dari bidang membujur kapal ke depan, disebut Haluan. Berdasarkan arah acuan yang ditentukan, sehingga penyebutannya mulai dari arah Us, Ug, Um, dan Up. Sudut yang diukur secara horisontal antara bidang membujur kapal ke depan melalui arah acuan Us, Ug, Um dan Up, disebut berturut-turut sebagai: Haluan Sejati (Hs), Haluan Gyro (Hg), Haluan Magnet (Hm), Haluan Pedomon (Hp).

Dapat didefinisikan berbagai pengertian tentang haluan sebagai berikut :

- **Haluan Sejati (Hs)/True heading** yaitu besar sudut antara arah garis Utara Sejati dengan garis haluan kapal, dihitung dari arah utara searah putaran jarum jam.
- **Haluan Gyro (Hg)** yaitu besar sudut antara arah garis Utara Gyro dan garis layar dihitung ke kanan. Haluan gyro tersebut dibaca pada mawar di garis layar dan diberikan kepada juru mudi atau dipasangkan pada alat kemudi otomatis.
- **Haluan Magnetic (Hm)** yaitu besar sudut antara arah garis Um dengan garis haluan kapal, dihitung dari utara ke kanan.

- **Haluan Pedoman (Hp)** yaitu besar sudut antara arah garis Up dengan garis haluan kapal, dihitung dari utara ke kanan.
- **Haluan dasar (Course over ground/COG):** sudut horisontal dihitung ke kanan dari Us sampai vektor gerakan (vd) dari kapal terhadap dasar laut.
- **Haluan sejati yang diperoleh (Course made good):** dipahami sebagai haluan yang akan diikuti oleh kapal setelah mendapat efek yang disebabkan oleh angin/arus.



Gambar 167: Ilustrasi berbagai jenis haluan Rumus-rumus yang diterapkan dalam perhitungannya sebagai berikut:

- $H_m = H_p + \text{deviasi}$
- $H_s = H_m + \text{variasi}$
- $\text{Variasi} + \text{deviasi} = \text{sembir}$
- $H_s = H_p + \text{sembir}$
- $H_m = H_s - \text{variasi}$

- $H_p = H_m - \text{deviasi}$
- $H_p = H_s - \text{sembir}$
- $H_s = H_g + \text{k.t.}$

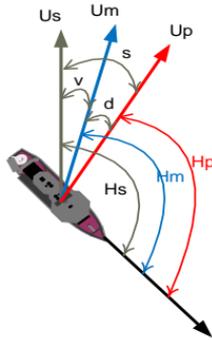
Catatan:

- Garis-garis haluan yang dilukis di peta laut merupakan haluan sejati ( $H_s$ )
- Haluan yang dikemudikan melalui pedoman magnet kapal merupakan haluan pedoman ( $H_p$ )
- Setelah garis haluan dilukis di peta laut, lalu ditentukan arah haluan sejatinya melalui mawar pedoman.
- Amati nilai variasi di peta laut dan lakukan perbaikan nilai variasi (jika perlu)
- Perhatikan nilai deviasi pedoman kemudi pada daftar deviasi untuk haluan yang terkait.
- Lakukan perubahan haluan sejati menjadi haluan pedoman untuk melayarkan kapal.
- Bulatkan nilai haluan, misalnya  $23^{\circ},5$  menjadi  $24^{\circ}$ , atau  $23^{\circ},8$  menjadi  $24^{\circ}$  (nilai  $0^{\circ},5$  ke atas dibulatkan menjadi  $1^{\circ}$  dan dibawah nilai  $0^{\circ},5$  dihilangkan).

Contoh soal 6: Hitunglah nilai sembir,  $H_m$  dan  $H_s$  jika diketahui:  $H_p = 120^{\circ}$ , variasi =  $+4^{\circ}$ , dan deviasi =  $+2^{\circ}$ .

Jawab:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Hp} & = & 120^\circ \\
 \underline{\text{Dev} = +2^\circ +} & & \underline{\text{var} = +4^\circ} \\
 \text{Hm} & = & 122^\circ \\
 \underline{\text{var} = +4^\circ +} & & \underline{\text{Sem} = +7^\circ} \\
 \text{Hs} & = & 126^\circ \\
 \text{Hp} & = & 121^\circ + \\
 \text{Hs} & = & 128^\circ
 \end{array}$$



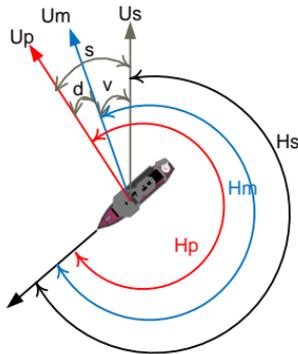
*Credit : Silvester*

Gambar 168: Ilustrasi gambar soal nomor 6

Contoh soal 7: Hitunglah nilai sembir, Hp dan Hs jika diketahui: Hm = 260°, variasi = - 5°, dan deviasi = -2°

Jawab:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Hm} & = & 260^\circ \\
 \underline{\text{var} = (-)5^\circ +} & & \underline{\text{dev} = (-) 2^\circ +} \\
 \text{Hs} & = & 255^\circ \\
 \text{Hm} & = & 260^\circ \\
 \underline{\text{dev} = (-) 2^\circ -} & & \underline{\text{Sem} = -7^\circ} \\
 \text{Hp} & = & 262^\circ
 \end{array}$$



*Credit : Silvester*

Gambar 169: Ilustrasi gambar soal nomor 7

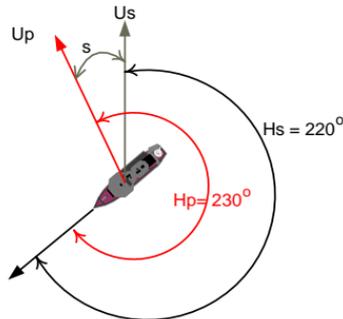
Contoh soal 8: Diketahui:  $H_s = 220^\circ$ ;  
 sembir =  $(-) 10^\circ$ . Hitung:  $H_p$ ?

Jawab:  $H_p = H_s - \text{sempir}$

$$H_s = 220^\circ$$

$$\text{sempir} = (-) 10^\circ -$$

$$H_p = 230^\circ$$

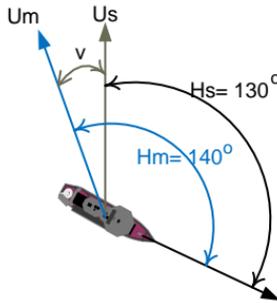


*Credit : Silvester*

Gambar 170: Ilustrasi gambar soal nomor 8

Contoh soal 9: Hiketahui:  $H_s = 130^\circ$ ;  
 variasi = (-)  $10^\circ$ , Hitung:  $H_p$ ?

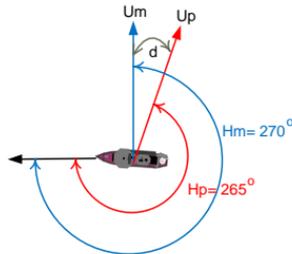
Jawab:  $H_m = H_s - \text{var}$   
 $H_s = 130^\circ$   
 $\text{variasi} = (-) 10^\circ -$   
 $H_m = 140^\circ$



*Credit : Silvester)*

Gambar 171: Ilustrasi gambar soal nomor 9.  
 Contoh soal 10: Diketahui:  $H_s = 265^\circ$ ; deviasi =  
 $+ 5^\circ$ , Hitung:  $H_m$ ?

Jawab:  $H_m = H_p - \text{dev}$   
 $H_p = 265^\circ$   
 $\text{deviasi} = +5^\circ -$   
 $H_m = 270^\circ$



Credit : Silvester

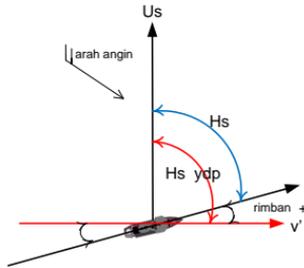
Gambar 172: Ilustrasi gambar soal nomor 10.  
Vektor gerakan kapal.

a. Haluan sejati yang diperoleh ( $H_s$  ydp) yaitu besar sudut horizontal yang dihitung dari Utara sejati ke kanan sampai vektor gerakan ( $v'$ ) kapal terhadap permukaan air. Sebagai akibat dari pengaruh angin, arah gerakan kapal terhadap air adalah berbeda dengan  $H_s$ . Perbedaan sudut antara  $H_s$  dan  $H_s$  ydp disebut dengan **RIMBAN (Leeway)**

Rumus penjabarannya menjadi:

$$H_s \text{ ydp} = H_s + \text{rimban}$$

Dengan ketentuan bahwa: nilai rimban positif (+) jika kapal hanyut ke arah kanan dan nilai rimban negatif (-) jika kapal hanyut ke arah kiri.



Credit : Silvester

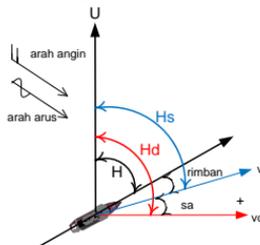
Gambar 173: Ilustrasi vector gerakan kapal.

Keterangan:  $Hs\ ydp$  = Haluan sejati yang diperoleh (*Course made good*),  $v'$  = vektor gerakan

b. **Haluan dasar (laut)/Course Over Ground/COG** =  $Hd$  yaitu sudut horisontal dihitung ke kanan dari  $U_s$  sampai vektor gerakan ( $vd$ ) dari kapal terhadap dasar laut. Arah ini berbeda dengan  $H.ydp$  sebagai akibat dari gerakan air (arus)/*Course made good*.

Sudut antara  $v'$  dan  $vd$  disebut sudut arus ( $sa$ ).

Rumus:  $HHd = H\ ydp + sa$



Credit : Silvester

Gambar 174: Ilustrasi haluan dasar.

Jika tidak ada arus, posisi kapal seperti yang diperkirakan dengan posisi duga kapal akan berada di posisi duga (*DR/dead reckoning*). Efek dari arus menetapkan kapal ke posisi yang diperbaiki (*fix position*).

## 12. Rimban (*Leeway*)

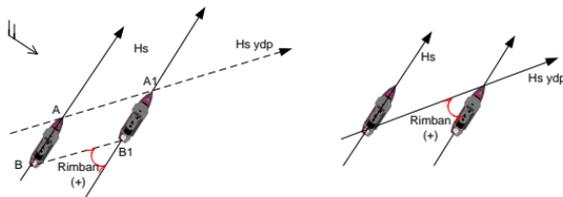
Rimban ialah besar sudut antara lunas dan air lunas kapal. Rimban disebabkan oleh angin pada lambung kapal dan bangunan atas kapal.

Rimban disebut positip (+) jikalau kapal ke kanan dan negatip (-) ke kiri dan dijabarkan pada Hs sesuai tandanya, maka dapat dihitung:

Hs yang didapat merupakan haluan sejati yang telah dikoreksi untuk nilai rimban (baca juga materi halaman 319-321).

Rumusnya sebagai berikut :

Nilai Hs yang diperoleh = Hp + nilai sembir + nilai rimban = Hs yang dikemudikan + nilai rimban



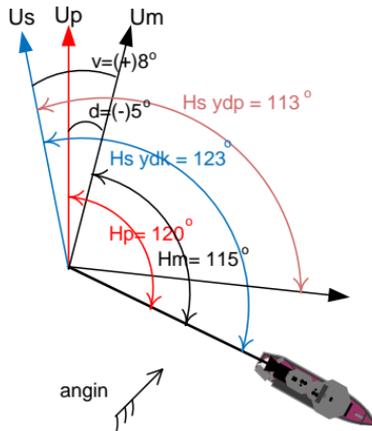
Credit : Silvester

Gambar 175: Ilustrasi nilai rimban.

Contoh soal 11: Diketahui :  $H_p = 122^\circ$ , dev. =  $(-)\ 3^\circ$  dan variasi =  $7^\circ$  Timur. Rimban pada angin barat daya =  $9^\circ$ . Hitung :  $H_s$  yang diperoleh. Jawab :

$$\begin{aligned}
 H_p &= 122^\circ \\
 \underline{\text{dev} = (-)\ 3^\circ +} \\
 H_m &= 119^\circ \\
 \underline{\text{var} = (+)\ 7^\circ +}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_s \text{ yg dikemudikan} &= 126^\circ \\
 \underline{\text{Rimban} = (-)\ 9^\circ +} \\
 H_s \text{ yg diperoleh} &= 117^\circ
 \end{aligned}$$



Credit : Silvester

Gambar 176: Lukisan soal nomor 11.

Contoh soal 12 :

Diketahui :  $H_s \text{ ydp} = 234^\circ$

dev. =  $+4^\circ$  dan variasi =  $8^\circ \text{ B}$ .

Rimban pada angin barat laut =  $15^\circ$

Hitung :  $H_p$  yang dikemudikan

Jawab :

$H_s$  yang diperoleh =  $234^\circ$

rimban =  $\underline{(-) 15^\circ +}$

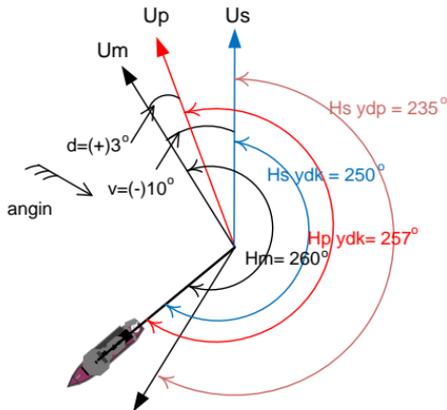
$H_s$  yang dikemudikan =  $249^\circ$

var =  $\underline{(-) 8^\circ +}$

$H_m = 257^\circ$

deviasi =  $\underline{(-) 4^\circ -}$

$H_p$  yang dikemudikan =  $\underline{253^\circ}$



Credit : Silvester

Gambar 177: Lukisan soal nomor 12.

### Tes Formatif 3.

Bacalah pertanyaan berikut ini, lalu berikan jawaban sesuai dengan pilihan yang benar:

#### A. Pilihan Ganda

- Variasi ialah sudut horisontal antara:
  - Arah Utara sejati dan utara pedoman
  - Arah Utara pedoman dan utara magnetis
  - Arah Utara sejati dan utara magnetis
  - Arah Utara magnetis dan utara pedoman
- Variasi disebut Timur (+), jika arah Um berada di?
  - Sebelah Timur dari arah Us.
  - Sebelah Barat dari arah Us.
  - Sebelah Timur dari arah Um.
  - Sebelah Barat dari arah Um.
- Garis-garis di peta laut yang melewati tempat-tempat dengan nilai variasi yang sama, disebut.....
  - Isogon.*
  - Agon.*
  - Poligon.*
  - Loxodrom.*
- Garis-garis di peta laut yang melewati tempat-tempat dengan nilai variasi = nol disebut.....
  - Isogon.*
  - Agon.*
  - Poligon.*
  - Loxodrom*
- Sisi kearah kutub utara jarum magnet menunjukkan.....
  - Utara pedoman (Up).
  - Utara sejati.(Us)

- c. Utara Magnet (Um).  
d. Utara Gyro
6. Nilai Variasi =  $-5^\circ$ , nilai deviasi =  $-3^\circ$ , maka nilai sembirnya =.....  
a.  $+2^\circ$ .    b.  $-2^\circ$ .    c.  $+8^\circ$ .    d.  $-8^\circ$
7. Sudut antara air lunas kapal dan garis lunas tepat di belakang, disebabkan pengaruh angin pada saat kapal berlayar adalah..... ?  
a. Sembir.                      b. Arus.  
c. Rimban.                      d. Hanyut
8. Bertambahnya nilai variasi setiap tahun, dalam bahasa Inggris disebut .....  
a. *Increasing annually*  
b. *Decreasing annually*  
c. *Agon*    d. *Isogon*
9. Berkurangnya nilai variasi setiap tahun, dalam Bahasa Inggris disebut: .....  
a. *Increasing annually*  
b. *Decreasing annually*  
c. *Agon*  
d. *Isogon*
10. Nilai deviasi didasarkan pada dua hal yaitu:  
a. Sudut haluan kapal, dan posisi kapal  
b. Waktu dan tempat  
c. Haluan dan tempat  
d. Posisi dan waktu
11. Jika nilai baringan pedoman gasing lebih besar dari nilai baringan sebenarnya, maka koreksi totalnya diperoleh.....:

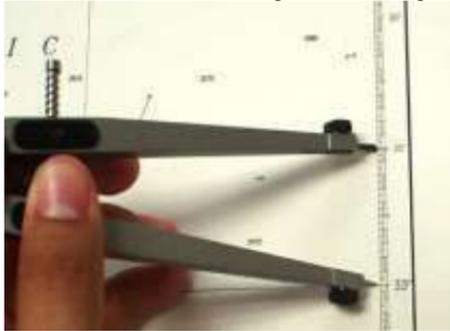
- a. Ke arah barat (-)      b. Kearah timur (+)  
 c. Nol                              d. Netral
12. Diketahui :  $H_m = 45^\circ$ , variasi =  $3^\circ$ , maka  $H_s$  = ...  
 a.  $48^\circ$       b.  $42^\circ$       c.  $44^\circ$       d.  $46^\circ$
13. Sembir dari suatu kapal, bila  $Var = +5^\circ$  dan nilai  $Dev = +3^\circ$  adalah.....  
 a.  $-8^\circ$       b.  $+8^\circ$       c.  $-2^\circ$       d.  $-3^\circ$
14.  $Var = 3^\circ$  (1992), *Increasing annually*  $6'$ , berapa Variasi Tahun 2002.....  
 a.  $3^\circ$       b.  $4^\circ$       c.  $5^\circ$       d.  $6^\circ$
15.  $Var = 3^\circ$  (1992), *decreasing annually*  $6'$ , berapa Variasi Tahun 2002.....  
 a.  $2^\circ$       b.  $3^\circ$       c.  $4^\circ$       d.  $5^\circ$
16. Rumus yang benar dibawah adalah.....  
 a.  $H_s = H_p + Var$ ;      b.  $H_s = H_p + Var + dev$ ;  
 c.  $H_s = H_m + Sembir$ ;      d.  $H_s = H_p - Var$
17. Nilai Deviasi disebut negatif apabila.....  
 a. Up disebelah kanan Um  
 b. Up disebelah kiri Um  
 c. Us disebelah kanan Um  
 d. Us disebelah kiri Um
18. Pedoman yang dipasang di ruang kemudi disebut:  
 a. Pedoman tolok  
 b. Pedoman kemudi  
 c. Pedoman baring  
 d. Pedoman buritan

19. Perbedaan besar sudut antara garis Utara sejati ( $U_s$ ) dan garis Utara pedoman ( $U_p$ ) disebut:
- a. Variasi      b. Deviasi  
c. Sembir      d. Rimban
20. Besar nilai sudut yang dihitung dari arah utara ke kanan sampai arah horisontal bidang membujur kapal ke depan, disebut:
- a. Haluan                      b. Sembir  
c. Rimban                      d. Haluan Sejati
21. Besar nilai sudut antara garis  $U_m$  dengan garis haluan kapal, yang dihitung dari utara ke kanan, disebut:
- a. Haluan Pedoman              b. Haluan Sejati  
c. Haluan Magnetis      d. Haluan kapal
22. Hitunglah nilai sembir,  $H_m$  dan  $H_s$  jika diketahui :  $H_p = 121^\circ$ , variasi =  $+ 3^\circ$ , dan deviasi =  $+3^\circ$ .
- Dari soal tersebut diatas, nilai sembir adalah
- a.  $-6^\circ$       b.  $3^\circ$       c.  $6^\circ$       d.  $-3^\circ$
23. Masih soal 22, nilai haluan magnetis yang diperoleh adalah:
- a.  $124^\circ$       b.  $127^\circ$       c.  $119^\circ$       d.  $121^\circ$
24. Nilai haluan sejati dari soal 23 diatas diperoleh sebesar:
- a.  $124^\circ$       b.  $127^\circ$       c.  $119^\circ$       d.  $121^\circ$
25. Rimban disebabkan oleh angin pada Lambung kapal dan bangunan atas kapal, dengan demikian rimban adalah:

- a. Nilai sudut antara lunas dan air lunas
- b. Nilai sudut antara Utara sejati dan utara pedoman.
- c. Nilai sudut antara Utara magnetis dan utara pedoman.
- d. Nilai sudut antara utara pedoman dan lunas kapal.

## **BAB 4**

### **Pengukuran Jarak, Perhitungan Jarak, Waktu, dan Kecepatan Kapal**



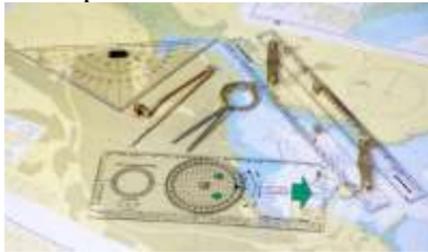
**Penulis :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## Pengukuran jarak, perhitungan jarak, waktu dan kecepatan kapal.

### 1. Peta dan peralatannya (*chart & accessories*)

Dalam menggunakan peta laut, lebih dahulu kita perlu mengenal beberapa peralatan (gambar 178) yang sering digunakan untuk menentukan posisi kapal, menarik garis haluan dan garis baringan, mengukur jarak yang ditempuh, dan peralatan lainnya yang memudahkan kita untuk menggunakan peta laut.



(Credit: [bcookeandson.co.uk](http://bcookeandson.co.uk))

Gambar 178: Perlengkapan menjangka peta (*chart accessories*)

Peralatan yang dimaksud meliputi : mistar jajar (*Parallel ruler*), mistar segitiga (*Triangles*), busur derajat (*Protractor*), jangka pensil (*Pencil compass*), jangka peta (*Dividers*), kaca pembesar (*Magnifiers*), pensil (*Pencil*), karet penghapus (*Rubber eraser*), pemberat kertas (*Paper weight*) dan jangka datar (*Station pointer*).

**a. Mistar jajar (*Parallel ruler*)**

Mistar jajar digunakan oleh banyak pelaut di seluruh dunia. Beberapa dari mereka perlu menggunakan mawar pedoman di peta (lebih banyak - lebih baik). Dua potongan lurus dari kayu atau plastik dihubungkan bersama. Dengan memegang salah satunya dengan tetap dan menggerakkan yang lainnya, memungkinkan untuk menggerakkan penggaris tanpa perubahan sudut melintasi peta ke mawar pedoman. Dengan mengarahkan pada tepi luar dari pusat mawar pedoman dapat kita membaca sudut dari sebuah arah baringan atau garis haluan. Ada juga mistar jajar dengan skala derajat. Mistar jajar dapat digunakan melebihi busur derajat dengan menggunakan garis derajat sebagai patokan. Mistar jajar (*Parallel Ruler*) pada gambar 179, terbuat dari bahan plastik.



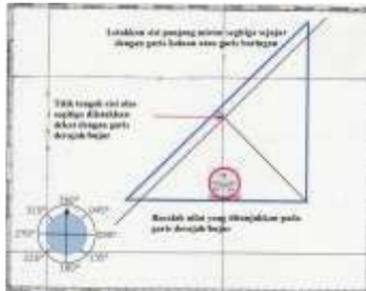
*Credit: Silvester*

Gambar 179: Mistar jajar (*parallel ruler*)

### **b. Mistar segitiga (*Triangles*)**

Mistar segitiga (*Triangles*) sama kaki diletakkan dengan garis pada sisi terpanjangnya (atau hanya tepi sisi alasnya) di atas garis haluan atau garis baringan. Pusat garis skala (di tengah-tengah sisi terpanjang/alas) diposisikan di atas garis bujur. Sudut haluan/baringan dibaca terhadap garis bujur (*meridian*) yang sama dibaca dari titik pusat mistar segitiga. Sekarang Anda hanya perlu untuk memilih yang mana dari dua nilai yang diberikan pada skala derajat yang benar, karena nilai yang  $180^\circ$ , salah.

Ketika garis haluan kapal (*course line*) mendekati arah utara atau selatan dan tidak melewati garis bujur, mistar segitiga harus digeser, tanpa rotasi apapun, ke arah garis derajat/bujur. Letakkan satu sisi secara lurus, pada salah satu tepi mistar segitiga dan geser ke arah garis bujur (*meridian*). Garis haluan dan garis baringan bukan hanya sebuah garis, keduanya adalah garis dengan arah. Mistar segitiga ini akan menunjukkan dua nilai atas garis derajat. Yang mana yang bernilai benar tergantung pada arah garis.



Credit: Wallin

Gambar 180: Cara menggunakan mistar segitiga.



Credit: Wallin

Gambar 181: Menggeser mistar segitiga di peta

Mistar segitiga (*Triangle*) pada gambar 182, terbuat dari bahan plastik. Mistar yang digunakan adalah mistar segitiga sama kaki.

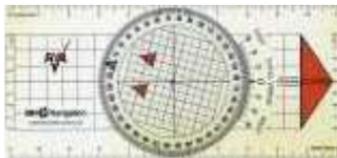


*Credit: Silvester*

Gambar 182: Mistar segitiga (*triangles*)

### c. Busur derajat (*Protractor*)

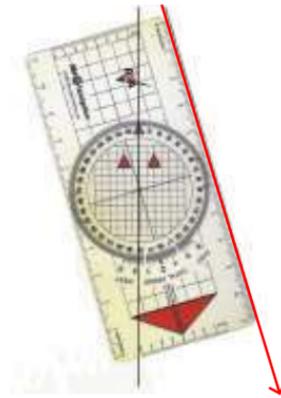
Banyak busur derajat yang berbeda telah ditemukan selama bertahun-tahun. Busur derajat jenis ini memiliki mawar pedoman yang dapat digerakkan, yang harus disejajarkan dengan garis bujur. Sudut dibaca berlawanan dengan tanda nol. Busur derajat (*Protractor*) terbuat dari bahan plastik, digunakan untuk mengukur sudut haluan atau sudut baringan terhadap suatu benda. Biasanya busur derajat dibuat menyatu dengan mistar segitiga seperti terlihat pada gambar 183 berikut ini.



*Credit: Wallin*

Gambar 183: Busur derajat (*Protractor*)

Cara menggunakan busur derajat dilakukan seperti pada gambar 184 berikut ini:



Credit: Wallin, edited by Silvester

Gambar 184: Cara menggunakan busur derajat.

Salah satu tepi sisi panjang letakkan berimpit sepanjang garis haluan (garis merah), putar mawar pedoman sampai arah utara pada busur sejajar dan berimpit dengan garis bujur. Bacalah garis haluan pada tanda nol di busur.

**d. Jangka pinsil (*pencil compass*).**

Jangka pinsil (*pencil compasses*) pada gambar 185, terbuat dari besi, baja atau kuningan dengan ujung yang satunya berbentuk runcing dan ujung lainnya dipasang pinsil. Digunakan untuk membuat garis busur/lingkar atau garis pada jarak.



(Credit: bcookeandson.co.uk)

Gambar 185: Jangka pinsil (*pencil compasses*)

**e. Jangka (*divider*)**

Jangka (*Dividers*) pada gambar 186, mempunyai dua kaki terbuat dari bahan besi, baja atau kuningan yang digunakan untuk mengukur jarak. Kaca pembesar (*magnifiers*) pada gambar 186 dibawah ini digunakan untuk membantu membaca tulisan-tulisan di peta yang sulit dibaca karena ukuran hurufnya terlalu kecil.



(Credit: bcookeandson.co.uk)

Gambar 186: Jangka (*devider*) dan kaca pembesar (*magnifiers*).

**f. Pinsil (*Pencil*), *penghapus dan serutan*.**

Gambar 187 terdapat pensil, penghapus dan serutan pensil. Pensil digunakan untuk menuliskan posisi kapal (lintang dan bujur), waktu penentuan posisi kapal dan lain-lainnya. Semua tulisan yang dibuat di peta harus selalu menggunakan pensil, dan sama sekali tidak boleh

menggunakan *ballpoint*. Karet penghapus, digunakan untuk menghapus tulisan atau garis haluan/baringan yang sudah tidak digunakan. Serutan pensil digunakan untuk meruncingan pensil



(Credit: Silvester)

Gambar 187 : Pensil, serutan dan penghapus

**g. Jangka datar (*station pointer*).**

Jangka datar (*station pointer*) pada gambar 188, terbuat dari bahan plastik dan besi atau baja, digunakan untuk melukis garis baringan Snellius, yaitu penentuan posisi yang dilakukan dengan mengukur sudut-sudut antara beberapa benda darat.



(Credit: bcookeandson.co.uk)

Gambar 188: Jangka datar (*station pointer*)

## **2. Menentukan posisi di peta (jika nilai lintang dan bujur belum diketahui).**

Gunakan jangka peta (lihat gambar 185) untuk mendapatkan titik koordinat yang tepat di peta. Ini memungkinkan anda untuk mendapatkan jarak antara titik yang terpisah dengan garis yang terdekat. Letakkan salah satu kaki jangka pada skala dan kaki sebaliknya pada garis di peta. Kemudian tempatkan kaki jangka dengan tepat pada titik koordinat. Kerjakan ini sampai dua kali untuk mendapatkan lintang dan bujur.



*Credit: Marine Training Catalogue*

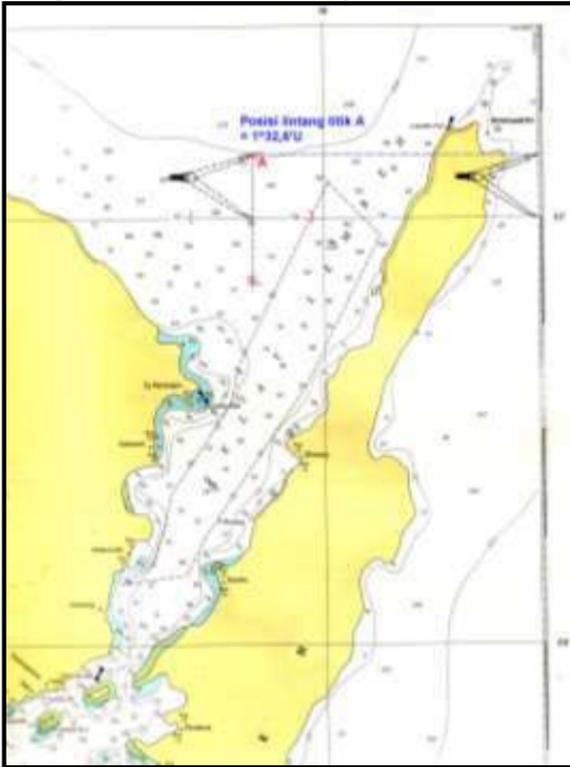
### **Gambar 189: Menjangka peta.**

Cara melukis jarak terdekat dari suatu titik terhadap garis (Lihat gambar 190):

- a) Buka jangka pensil secukupnya.
- b) Letakkan mata jangka pensil pada titik dimana posisi ditentukan.

- c) Lingkarkan jangka pensil sampai memotong garis lintang atau garis bujur terdekat pada dua buah titik.
- d) Angkat jangka dan letakkan mata jangka pada salah satu titik potong antara goresan busur dan garis lintang atau garis bujur.
- e) Goreskan pensil jangka pada titik posisi yang ditentukan pada garis seberangnya.
- f) Pindahkan mata jangka pensil pada titik di seberangnya dan lingkari pensil jangka tanpa merubah bukaan kaki jangka, sampai busurnya melalui titik posisi yang diketahui dan goresan busur lainnya yang pertama.
- g) Hubungkan dua titik yang dihasilkan pada perpotongan garis busur. Titik potong garis tersebut dengan garis lintang yang bersangkutan adalah titik jarak yang terdekat dengan titik posisi yang diketahui.
- h) Gunakan jangka jarak, ukurlah pada perpotongan lintang atau bujur sepihaknya.
- i) Ukurlah jarak tersebut juga pada skala lintang atau bujur di dekatnya, baca dan catat angkanya sebagai unsur posisi yang dicari.

- j) Melalui titik yang dilukis dan jarak tadi dengan analog dapat diperoleh unsur posisi titik-titik lainnya.



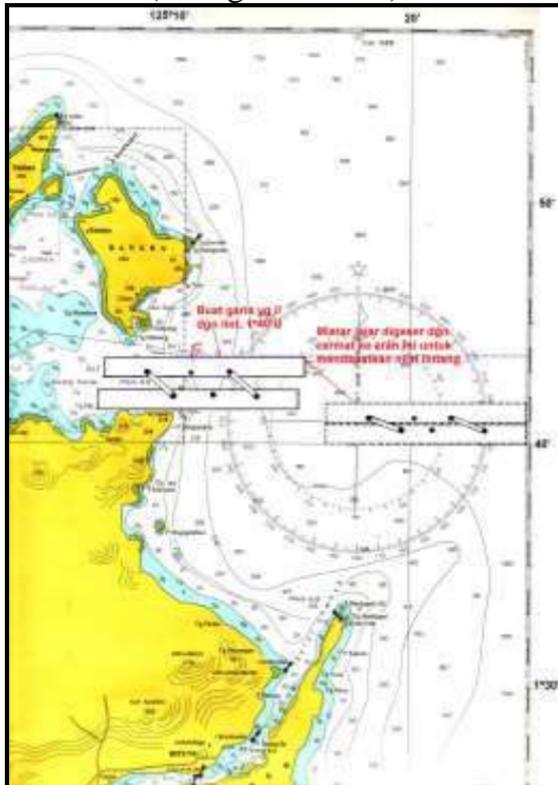
(Credit: Silvester)

Gambar 190: Melukis jarak terdekat dari suatu titik terhadap garis.

### 3. Menentukan titik lintang dan bujur.

- a) Menentukan titik lintang yang diketahui dengan menggunakan mistar jajar,

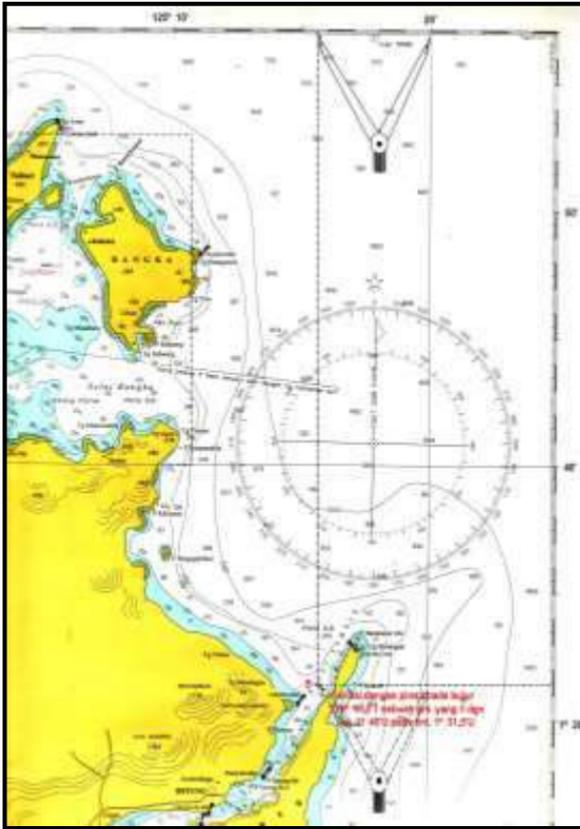
misalnya kita ingin menentukan posisi titik C (lihat gambar 191)



(Credit: Silvester)

Gambar 191: Menentukan lintang dengan menggunakan mistar jajar.

- b) Goreskan selisih bujur yang diketahui dengan menggunakan jangka pnsil, misalnya kita ingin menentukan posisi titik B (lihat gambar 192)



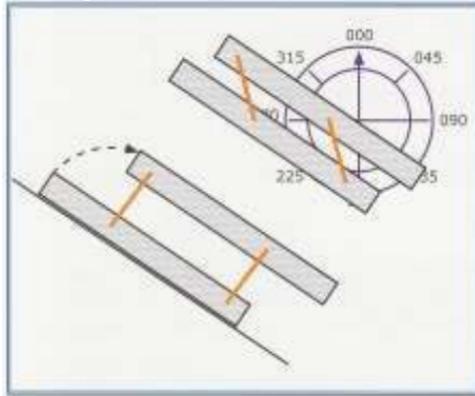
(Credit: Silvester)

Gambar 192: *Plotting* garis bujur dengan menggunakan jangka.

#### 4. Melukis garis baringan dan jarak.

- a) Lukislah garis baringan menggunakan mistar jajar dengan bantuan mawar pedoman atau garis bujur yang terdekat.

- b) Gunakan jangka pincil untuk mengukur jarak dengan menggunakan skala lintang pada posisi kapal yang ada.
- c) Lukislah jarak baringan sepanjang garis baringan.



Credit: Wallin

Gambar 193: Menggunakan mistar jajar untuk menarik garis haluan atau baringan.

Pada gambar 193 diatas mistar jajar memudahkan untuk memindahkan garis haluan yang dilalui atau garis baringan secara berturut-turut melalui mawar pedoman yang ada di peta. Beberapa peta memiliki mawar pedoman yang menunjukkan haluan magnetik secara langsung.

Membuat garis haluan dan baringan di peta, kita dapat melakukannya dengan menggunakan mistar jajar (*Parallel rulers*) yang memiliki skala busur derajat, karena ada mistar jajar yang tidak

memilik busur derajat. Ini dapat dilakukan dengan bantuan :

- a) Mawar pedoman
- b) Garis bujur yang terdekat (seperti terlihat pada gambar 192)

Bila menggunakan cara (b), mistar jajar digunakan seperti sebuah busur derajat. Mistar jajar (harus dalam keadaan tertutup) diletakan berimpit dengan garis bujur, garis dengan tanda S (*South* = Selatan) berada di bagian bawah dan notasi derajat dengan tiga angka yang tertera di mistar jajar ada di bagian atas (contoh pada gambar 194).



(Credit: Silvester)

Gambar 194: Contoh memanfaatkan garis bujur peta saat menggeser mistar jajar dan membuat garis haluan  $254^\circ$ .

### 5. Mem-plot posisi (jika nilai lintang dan bujur diketahui). (Lihat gambar 195)

Tentukan posisi titik A pada  $1^\circ 29'U - 125^\circ 14'T$

Posisi titik B pada  $1^\circ 31,5'U - 125^\circ 15,5'T$

Posisi titik C pada  $1^\circ 43,7'U - 125^\circ 11'T$

Posisi titik D pada  $1^{\circ} 41,7'U - 125^{\circ} 4,5'T$

Kita pelajari pertama adalah skala tegak (skala lintang) yang berada di sisi sebelah kanan/kiri peta, skala lintang ini yang digunakan untuk mengukur jarak.

### **Mem-plot lintang dan bujur titik A**

- a) Ambil mistar jajar lalu dengan cermat letakkan bagian atas mistar jajar berimpit pada garis lintang  $1^{\circ}30'U$ .
- b) Geser mistar jajar ke arah bawah sampai bagian atasnya berada persis pada lintang  $1^{\circ}29'U$ . (Saat menggeser mistar jajar, perhatikan agar arah datar geseran mistar jajar tidak berubah).
- c) Tariklah sebuah garis dengan pensil (garis titik-titik) untuk mengecek bahwa apakah garis tersebut lewat tepat pada lintang  $1^{\circ}29'U$ .
- d) Tentukan sebuah goresan dengan jangka pensil dari bujur  $125^{\circ}20'T$  ke arah sebuah titik pada bujur  $125^{\circ}14'T$ .
- e) Letakkan ujung jangka pensil pada bujur  $125^{\circ}20' T$  (pada pinggir atas peta).
- f) Bukalah jangka pensil tersebut supaya tepat berada pada bujur  $125^{\circ}14'T$ .
- g) Pindahkan kaki jangka tersebut untuk membuat sebuah garis baru yang sejajar pada lintang  $1^{\circ}30'U$ . (perhatikan bukaan kaki jangka tidak berubah).

- h) Dengan titik pusat pada bujur  $125^{\circ}20'T$ , lukislah sebuah garis busur kecil memotong garis yang sejajar tersebut.
- i) Titik potong antara busur dengan garis yang sejajar tadi merupakan posisi yang diminta ( $1^{\circ}30'U-125^{\circ}15,5'T$ ).

**Mem-plot lintang dan bujur titik B.**

- a) Ambil mistar jajar dan dengan cermat letakkan bagian atas mistar jajar berimpit pada lintang  $1^{\circ}40'U$ .
- b) Geser mistar jajar ke arah bawah sampai bagian atasnya berada setebal ujung pinsil persis pada lintang  $1^{\circ}30'U$ . (Saat menggeser mistar jajar perhatikan agar arah datar geseran mistar jajar tidak berubah).
- c) Tariklah sebuah garis dengan pinsil (garis titik-titik) untuk mengecek bahwa apakah garis tersebut lewat tepat pada lintang  $1^{\circ}30'U$ .
- d) Tentukan sebuah goresan dengan jangka pinsil dari bujur  $125^{\circ}20'T$  ke arah sebuah titik pada bujur  $125^{\circ}15,5'T$ .
- e) Letakkan ujung jangka pinsil pada bujur  $125^{\circ}20'T$  (pada pinggir atas peta).
- f) Bukalah jangka pinsil tersebut supaya tepat berada pada bujur  $125^{\circ}15,5'T$ .
- g) Pindahkan kaki jangka tersebut untuk membuat sebuah garis baru yang sejajar

pada lintang  $1^{\circ}30'$  U. (perhatikan bukaan kaki jangka tidak berubah).

- h) Dengan titik pusat pada bujur  $125^{\circ}20'T$ , lukislah sebuah garis busur kecil memotong garis yang sejajar tersebut.
- i) Titik potong antara busur dengan garis yang sejajar tadi merupakan posisi yang diminta ( $1^{\circ}30'U-125^{\circ}15,5'T$ ).

### **Mem-plot lintang dan bujur titik C**

- a) Dengan cermat letakkan bagian atas mistar jajar berimpit dengan garis lintang  $1^{\circ}40'U$ . (Mistar jajar digeser pada arah  $90^{\circ}-270^{\circ}$ ). Periksa secara cermat dengan cara “menggeser” mistar jajar lewat mawar pedoman.
- b) Geserlah mistar jajar ke arah atas sampai bagian atasnya berada tepat di lingkaran bawah tanda bintang pada suar Tanjung Batugosoh yang menandakan posisi suar tersebut (C5s20m14M)
- c) Tariklah sebuah garis (garis titik-titik) untuk mengecek bahwa garis tersebut benar-benar melewati suar tersebut.
- d) Teruskan garis tersebut pada jarak yang pendek ke arah selatan ( $180^{\circ}$ ).
- e) Gunakan jangka, ukurlah jarak dari suar tersebut pada jarak 4,5 mil pada skala lintang yang terletak pada jarak pandang dari suar tersebut ( $1^{\circ}48,5'U$ ).

- f) Dengan Suar Tanjung Batugosoh sebagai titik pusat dalam radius 4,5 mil seperti yang diukur diatas, tariklah sebuah garis busur memotong garis ke arah  $180^\circ$  seperti yang digambarkan di no d) diatas.
- g) Titik potong antara busur dan garis ke arah selatan ( $180^\circ$ ) tersebut merupakan posisi titik C dengan baringan terhadap suar Tanjung Batugosoh sebesar  $000^\circ$  pada jarak 4,5 mil (lihat gambar 188).

### **Mem-plot lintang dan bujur titik D**

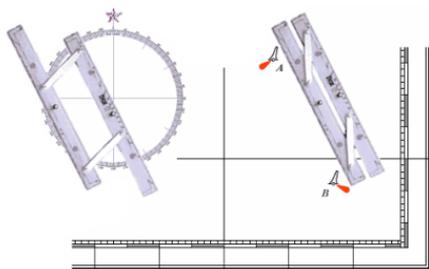
Anda dapat melakukannya sendiri dengan mengikuti tahapan-tahapan seperti pada titik A, B dan C.

### **6. Menarik garis haluan sejati di peta.**

Selain kita dapat menentukan jarak dan titik koordinat, kita juga dapat melakukannya untuk menentukan arah garis haluan. Karena garis haluan yang dilukis di peta laut adalah garis haluan sejati (HS) maka untuk melukiskannya harus dirubah dari haluan pedoman (haluan saat mengemudikan kapal dengan pedoman) menjadi haluan sejati. Perhitungannya seperti anda sudah pelajari dalam kegiatan belajar 3, yaitu rumusnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Haluan Sejati} &= \text{HP} + \text{variasi} + \text{deviasi} \\ &= \text{HP} + \text{sembir.} \end{aligned}$$

Contoh kita dapat menentukan haluan dari suatu titik A ke titik B. Untuk melakukannya kita dapat menggunakan mistar jajar (*parallel rules*) seperti terlihat pada gambar 195 dibawah ini.



(Credit: Silvester)

Gambar 195 : Menggunakan mistar jajar untuk melukis garis haluan di peta

Sebagai contoh, kita menentukan arah dari pelampung A ke pelampung B. Untuk mengerjakannya dengan baik, kita dapat menggunakan mistar jajar seperti ditunjukkan pada gambar 195 diatas. Pertama anda menghubungkan dengan mistar jajar antara kedua titik tersebut. Selanjutnya geser mistar jajar tersebut ke arah mawar pedoman dan upayakan agar arah mistar jajar tersebut tidak berubah. Jika mistar jajar tersebut ditarik tetap sejajar dengan titik pusat mawar pedoman sebagai berpatokan, maka kita dapat membaca arah dari titik A ke titik B. Dalam contoh diatas =  $153^{\circ}$ .

Untuk membantu anda lebih mudah memahami cara menentukan posisi, haluan dan jarak dari satu posisi ke posisi lainnya dapat dijelaskan dengan contoh kasus pada peta berikut ini (gambar 198). Misalnya kita menentukan haluan dari titik A ke titik D seperti terdapat dalam peta.

Tentukan haluan sejati dari titik **A**  $1^{\circ} 29'U - 125^{\circ} 14'T$ , ke titik **B**  $1^{\circ} 31,5'U - 125^{\circ} 15,5'T$ , lalu dari titik B ke titik C baringan sejati pada suar Tanjung Batu Gosoh =  $000^{\circ} \times 4,5$  mil, selanjutnya dari titik C ke titik **D**  $1^{\circ} 41,7'U - 125^{\circ} 4,5'T$ .

Diingatkan bahwa mistar jajar terbagi dalam notasi angka  $360^{\circ}$  pada pinggir atas dan notasi kuadran di pinggir bawah. Bila mistar ditutup rapat, maka notasi titik Selatan pada pinggir bawah terletak segaris dengan notasi angka  $090^{\circ}$  pada sisi atasnya. Selalu gunakan mistar jajar mengarah ke atas dengan notasi derajat sampai dengan skala  $360^{\circ}$  berada di sisi atas.

### **Menarik garis haluan dari titik A ke titik B.**

- a) Letakkan mistar jajar supaya pinggir atas mistar jajar tepat melewati letak dua titik tersebut yaitu A dan B
- b) Aturlah mistar jajar agar supaya goresan pinsil lewat tepat di pinggir atas mistar jajar melalui posisi dua titik tersebut.

- c) Tariklah garis haluan dari titik A ke titik B (ingat bahwa haluan tersebut kurang lebih ke arah UTL)
- d) Dengan cermat “geserlah” mistar jajar tersebut ke arah mawar pedoman.
- e) Aturlah mistar jajar tersebut hingga pinggir atasnya persis melewati titik pusat mawar pedoman.
- f) Atur lagi (dengan tepat) supaya garis yang akan dibuat dengan pensil akan melewati tepat di dua titik tersebut.
- g) Tariklah garis sebenarnya melewati titik-titik yang sudah ada, dengan melihat tanda yang ada pada pinggir luar mawar pedoman. Diingatkan bahwa garis yang ditarik seperti yang disebutkan pada point c) diatas yaitu ke arah UTL atau sebaliknya ke arah SBD.
- h) Pembacaan Haluan Sejati dibaca melalui tanda yang ada pada pinggir luar mawar pedoman.
- i) Haluan sejati dari titik A ke titik B adalah  $030^\circ$ .(lihat gambar 198)
- j) Jika anda mendapatkan suatu jawaban berupa  $HS = 210^\circ$  itu menandakan bahwa anda tidak mengingat arah yang berlawanan dengan UTL dan telah membaca arah yang sebaliknya. Suatu haluan yang berlawanan diketahui

sebagai suatu haluan yang berlawanan arah sebesar  $180^\circ$ , misalnya haluan  $030^\circ$  berlawanan dengan haluan  $210^\circ$ .

*Catatan : membaca atau menarik garis baringan yang berlawanan arah merupakan kesalahan umum lainnya.*

**Cara lain (menggunakan mistar jajar dan garis bujur).**

- a) Lakukan tahap a, b dan c seperti tersebut diatas.
- b) Dengan cermat “geser” mistar jajar ke arah garis bujur yang terdekat dengan garis lintang yang terdapat dalam peta. (misalnya dalam contoh ini kita ambil haluan dari titik C ke titik D seperti dalam gambar 198).
- c) Atur mistar jajar sampai titik Selatan yang ada di pinggir BAWAH mistar jajar berada tepat pada garis bujur yang dipilih (misalnya dalam gambar bujur  $125^\circ 20'T$ ). Lihat gambar 198.
- d) Tutuplah dengan rapat mistar jajar tersebut (perhatikan agar titik Selatan tidak bergeser dari garis bujur)
- e) Amati pinggir ATAS dari mistar jajar. Perhatikan bahwa garis bujur yang tercetak di peta berada di antara angka  $250^\circ$  dan  $260^\circ$ .

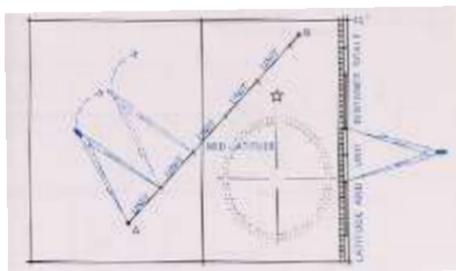
- f) Pembacaan Haluan sejati =  $252^\circ$ , pada skala derajat yang ada.
- g) Sekali lagi perhatikan bahwa sudut yang mungkin terbaca akan berlawanan yaitu  $072^\circ$  bukannya  $252^\circ$ .
- h) Perhatikan pula bahwa sangat mudah terjadi kesalahan bila pembacaan lewat mistar jajar, yaitu sudut  $248^\circ$  dapat dibaca menjadi  $252^\circ$  dan sudut  $258^\circ$  bisa terbaca menjadi  $262^\circ$ . **Catatan** : Selalu perhatikan bahwa arah yang terbagi dalam skala  $360^\circ$  bertambah besar pembacaannya dari kanan ke kiri.
- i) Bila dibandingkan kedua cara untuk membaca haluan, diperhatikan bahwa kelihatannya sangat cocok untuk menggunakan skala mistar jajar untuk pembacaan haluan ke arah Timur-Barat dan tidak cocok untuk pembacaan haluan ke arah Utara –Selatan.
- j) Lakukan kedua cara tersebut dengan seksama dan berulang-ulang (hingga anda yakin).

Untuk jawaban kasus diatas (sesuai gambar 198) haluan sejati dari posisi A ke posisi B :  $030^\circ$ , dari posisi titik B ke titik C :  $338^\circ$  dan dari posisi titik C ke titik D :  $252^\circ$ .

## 7. Mengukur jarak pada peta laut.

Jarak di laut diukur dalam satuan mil laut.

Karena lingkaran bola bumi sedikit melonjong ke arah kutub, maka nilai satu menit lintang sebenarnya bervariasi antara 1841 m di katulistiwa dan 1862 m di kutub. Secara internasional panjang mil laut telah disepakati = 1852 meter. Dalam praktik pelayaran, kita menganggap nilai ini setara dengan menit lintang. Satu mil laut disingkat menjadi M atau kadang-kadang nm, Nm (*nautical mile*). Sepersepuluh mil laut secara tradisional disebut dalam satuan panjang kabel, atau disingkat kabel. Saat mengukur jarak pada peta, seseorang menggunakan skala lintang pada tepi kiri dan kanan pada peta. Untuk peta-peta yang didasarkan pada proyeksi Mercator, praktik yang baik untuk mengambil pengukuran pada lintang yang sama dengan jarak yang akan diukur, karena skala pada peta-peta ini meningkat/bertambah ke arah kutub. Dalam peta Mercator pengukuran skala jarak yang ditempuh dalam pelayaran dapat dilakukan seperti terlihat pada gambar 196 berikut ini.



(Credit: Silvester)

Gambar 196: Pengukuran skala jarak pada peta Mercator.

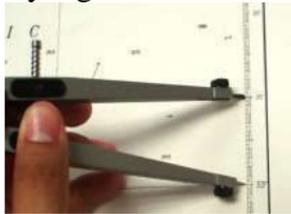
Cara mengukurnya sebagai berikut:

- (a) Mengukur jarak antara dua buah titik, sekali lagi kita menggunakan jangka pinsil. Ingat kita hanya menggunakan skala vertikal (skala lintang). Jarak selalu diukur pada skala lintang!
- (b) Pertama kita ambil jarak yang sesuai, misalnya 10 mil (10 NM=Nautical Mile)) dengan menggunakan skala vertikal pada lintang menengah.
- (c) Tetap kita menggunakan jangka pinsil untuk mengukur jarak dari satu titik ke titik lainnya.
- (d) Kita mengatur mata jangka untuk mengukur jarak lainnya pada bagian skala lintang tersebut. Letakkan atau goreskan ujung pinsil jangka ke arah yang membesar.

(e) Baca jarak antara dua kaki jangka tersebut. Baca angka lintang yang bersangkutan ditambah angka yang ditunjukkan ujung pensil jangka.

Apabila rencana perjalanan itu terdiri dari garis patah-patah, maka :

- ukurlah jarak tiap garis lurus dengan cara seperti dijelaskan diatas.
- jumlahkan jarak dari beberapa garis lurus tersebut menjadi satu jumlah jarak tempuh yang dimaksud.



*(Credit: Silvester)*

Gambar 197: Mengukur jarak pada peta melalui skala lintang.

**Menentukan jarak dari A ke B** (Lihat gambar 198).

Perhatikan bahwa jarak dari A ke B adalah jarak yang pendek (lihat gambar 195). Konsekuensinya adalah jarak tersebut cukup satu kali diukur.

- a) Letak kedua titik tersebut berdekatan dan posisi titik A terletak dekat dengan lintang  $1^{\circ}30'U$ .

- b) Ambil jangka dan ukurlah dengan cermat, atur jarak kaki jangka antara letak kedua titik tersebut.
- c) Pindahkan kaki jangka tersebut ke skala lintang dan letakkan kaki sebelahnya pada lintang  $1^{\circ}30'U$ .
- d) Hitunglah berapa jumlah menit antara lintang  $1^{\circ}30'U$  dan titik lainnya pada kaki jangka sebelahnya. (hitung dalam jarak 1 menit pertama dan sisanya). Jarak yang diperoleh =  $2 \times 1'$  (tidak ada sisa menit) = 2 mil.
- e) Ulangi sekali lagi untuk mengecek apakah hasil yang diukur sudah tepat atau tidak.

Jawaban : jarak diukur = 2 mil.

**Menentukan jarak antara titik B ke C**  
(gambar 198).

Perhatikan lintang dari kedua titik tersebut ( $1^{\circ}29'U$  dan  $1^{\circ}31,5'U$ )

- a) Tentukan jarak yang sesuai pada skala lintang antara dua titik, misalnya 10 mil yang terletak antara  $1^{\circ}30'U$  dan  $1^{\circ}40'U$ .
- b) Ambil jangka dan atur/ukurlah secara cermat jarak 10 mil tersebut pada skala lintang yang dipilih.
- c) Letakkan ujung jangka pada titik B dan dengan cermat jalankan jangka tersebut (tanpa merubah bukaan kaki jangka)

sepanjang garis haluan ke arah titik C sambil menghitung jarak yang diukur dari titik B ke titik C.

Misalnya  $1 \times 10$  mil ditambah sisanya.

- d) Atur kaki jangka untuk mengukur jarak yang sisa sampai ke titik C.
- e) Pindahkan kaki jangka tadi ke lintang  $1^{\circ}30'U$  dan ukur sekali lagi sisa mil yang diperoleh dari jarak yang diukur dengan menggunakan skala lintang yang sama. Misalnya sisa yang diukur = 3 mil
- f) Total jarak yang diukur =  $1 \times 10$  mil + 3 mil = 13 mil.
- g) Ulangi sekali lagi untuk mengecek apakah hasil yang diukur sudah tepat atau tidak.

Jawaban: hasil jarak yang diukur dari B ke C = 13 mil.

### **Menentukan jarak antara titik C ke D.**

Perhatikan lintang dari kedua titik tersebut ( $1^{\circ} 43,7'U$  dan  $1^{\circ} 41,7'U$ ). Pertama-tama perhatikan bahwa jarak dari C ke D adalah jarak yang pendek. Konsekuensinya adalah jarak tersebut cukup satu kali diukur (lihat gambar 198).

- a) Perhatikan bahwa letak kedua titik tersebut berdekatan dan posisi titik C terletak dekat dengan lintang  $1^{\circ}40'U$ ,

- b) Ambilah jangka dan ukur/atur dengan cermat, atur jarak kaki jangka antara letak kedua titik tersebut.
- c) Pindahkan kaki jangka tersebut ke skala lintang dan letakkan kaki sebelahnya pada lintang  $1^{\circ}40'U$ .
- d) Hitunglah berapa jumlah menit antara lintang  $1^{\circ}40'U$  dan titik lainnya pada kaki jangka sebelahnya. (hitung dalam jarak 6 menit pertama dan sisanya). Jarak diperoleh =  $6 \times 1' = 6'$ .
- e) Atur kaki jangka untuk mengukur jarak yang sisa sampai ke titik D.
- f) Pindahkan kaki jangka tadi ke lintang  $1^{\circ}30'U$  dan ukur sekali lagi sisa mil yang diperoleh dari jarak yang diukur dengan menggunakan skala lintang yang sama. Misalnya sisa yang diukur = 0,5 mil.
- g) Ulangi sekali lagi untuk mengecek apakah hasil yang diukur sudah tepat atau tidak.  
Jawaban : Hasil jarak diukur = 6,5 mil.

Total jarak yang ditempuh dari titik A ke titik D adalah: 2 mil + 13 mil + 6,5 mil = 21,5 mil.



(Credit: Silvester)

Gambar 198: Penentuan posisi dan garis haluan dari titik A ke titik D.

### 8. Menggunakan peta laut.

- a) Selalu menggunakan peta skala besar jika memungkinkan.
- b) Selalu menggunakan pensil lunak (2B) untuk menentukan posisi di peta.
- c) Selalu menggunakan karet penghapus lunak untuk menghapus posisi di peta.

- d) Selalu menggunakan baringan dan jarak dari beberapa titik bila memindahkan posisi dari satu peta ke peta lainnya.
- e) Selalu mendapatkan posisi sesegera mungkin setelah memindahkan posisi tersebut dari satu peta ke peta lainnya.
- f) Selalu mengecek nilai variasi (termasuk setelah berpindah peta).
- g) Selalu mengecek satuan yang digunakan untuk pengukuran kedalaman misalnya depa, kaki atau meter.
- h) Selalu mengecek tanda peringatan dan informasi lainnya yang dicetak di bagian judul peta.
- i) Selalu menggunakan skala lintang yang ada di sekitar posisi kapal bila anda ingin mengukur jarak.
- j) Jangan menggunakan dua lembar peta di meja peta pada saat yang bersamaan, anda dapat keliru karena menggunakan skala lintang pada peta yang satu dan mengukur jarak pada peta lainnya.

### **9. Menghitung jarak, kecepatan, dan waktu.**

Informasi tentang kecepatan kapal, memungkinkan navigator untuk menjawab pertanyaan "seberapa jauh saya telah sampai". Rumus untuk menghitung jarak yang ditempuh, sebagai berikut:

Jarak = kecepatan x waktu (dalam jam) atau

Jarak = (kecepatan x waktu (dalam menit) / 60.

Kecepatan dapat diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan sebuah alat pengukur kecepatan kapal elektronik (*electronic speed log*), sebuah topdal, suatu perkiraan atau didapat dari RPM mesin yang diperoleh dari kecepatan yang diketahui.



**speed log**

*Credit: ninglutech.com/Doppler-Speed-log*

Gambar 199: Model alat ukur kecepatan kapal elektronik (*speed log*).

Contoh perhitungan jarak sebagai berikut:

- 3 jam setelah berangkat dengan kecepatan 5,6 knot, kapal menempuh jarak 16,8 mil laut dari pelabuhan.
- Setelah 4 jam, 42 menit, kapal menempuh jarak =  $5,6 \times 4,7 = 26,32$  mil laut (42 menit dirubah menjadi 0,7 jam).

- Sebagai alternatif untuk menghitung dengan waktu dalam jam dan menit, navigator dapat memilih untuk melakukan seluruh perhitungan dengan menggunakan menit.  $(5,6 \times 282)/60 = 26,32$  mil laut.

Perbedaan istilah dalam jarak.

- **Jarak di bumi (*Distance over ground*)** yaitu jarak tempuh yang diukur berdasarkan jarak antara posisi yang diamati atau menurut hasil alat ukur (*log*) yang diukur terhadap dasar laut.
- **Jarak melalui air (*Distance through water*)** yaitu jarak tempuh yang dihasilkan oleh alat ukur (*log*) apa pun saat kapal melewati air.
- ***Distance made good*** - jarak tempuh ke arah tempat tujuan atau *waypoint* tertentu.

Bagaimana menghitung kecepatan kapal?

Kecepatan adalah jarak per satuan waktu di laut dan diukur dalam knot. Satu knot merupakan kecepatan kapal dalam satu mil laut per jam. Untuk menghitung kecepatan tanpa adanya alat ukur kecepatan, misalnya – Mualim 1 mengukur waktu yang diperlukan untuk melewati jarak yang diketahui dan kemudian membaginya dengan waktu.

Ada beberapa istilah tentang kecepatan:

- ***Speed through water/STW*** adalah kecepatan kapal dalam kaitannya dengan air di sekitar kapal. Hal ini diukur dengan alat ukur kecepatan atau topdal (*log*).
- ***Speed Over Ground/SOG*** merupakan kecepatan relatif kapal terhadap dasar laut. Beberapa alat ukur dan satelit penerima bisa mengukur *SOG*, jika tidak maka harus dihitung. *SOG* adalah kecepatan kapal yang sebenarnya dan berbeda dari kecepatan sesuai topdal (*log*) apabila kapal dipengaruhi oleh arus. Kadang disebut juga ***Speed Made Good (SMG)***.

Rumus yang dipakai untuk menghitung kecepatan sebagai berikut:

Kecepatan = Jarak / waktu.

***(Jarak dalam mil laut, waktu dalam jam atau pecahan jam, kecepatan dalam knot)***

Kecepatan = (jarak x 60)/waktu dalam menit.

Kecepatan = (jarak x 3600)/waktu dalam detik.

Contoh:

Jika sebuah kapal membutuhkan waktu 3 jam untuk berlayar di antara dua suar, pada jarak 15 M, kecepatan di di bumi (*speed over ground*) adalah:  $15/3 = 5$  knot. Jika dibutuhkan waktu 3 jam dan 12 menit, perhitungan dalam menit adalah:  $(15 \times 60)/192 = 4,69$  knot (12 menit dinyatakan dalam sepersepuluh jam).

Bagaimana menghitung waktu?

Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke tujuan pada kecepatan tersebut? Untuk menghitung ini, navigator perlu mengetahui jarak yang tersisa dan kecepatannya. Pertanyaan ini biasanya dijumpai ketika merencanakan suatu pelayaran dan keakuratan jawabannya tidak terlalu tinggi. Cukup menggunakan jam dan menit yang dikonversi ke satu atau dua angka desimal.

Beberapa penentuan waktu digunakan ketika merencanakan suatu perjalanan:

-*ETA: Estimated Time of Arrival*/Perkiraan Waktu Tiba.

-*ETD: Estimated Time of Departure*/Perkiraan Waktu Berangkat.

-*ATA: Actual Time of Arrival*: Kepastian Waktu Tiba, misalnya saat melapor ke administrator pelabuhan. Asalkan keperluan ketelitian tidak besar maka perkiraan dapat diperoleh dengan menyesuaikan pembagi dengan jarak tempuh dalam waktu tertentu dan kemudian menghitung jumlah total jarak yang dilalui.

Rumus: Waktu = Jarak dibagi Kecepatan  
Waktu (dalam menit) = (Jarak/kecepatan)/60.

#### **Test Formatif 4:**

Berikan jawaban yang sesuai dengan pilihan yang benar.

#### **Pilihan Ganda**

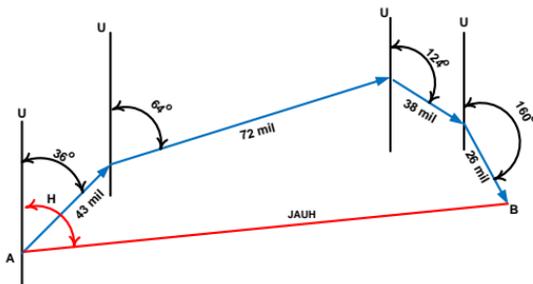
1. Peralatan peta yang dipakai perwira kapal untuk menarik dan menggeser garis haluan dan garis baringan di peta dengan patokan pada mawar pedoman yaitu :
  - a. Mistar
  - b. Mistar jajar atau mistar segitiga
  - c. Jangka pinsil
  - d. Jangka semat
2. Peralatan peta yang digunakan untuk melukis garis baringan Snellius, yaitu penentuan posisi yang dilakukan dengan mengukur sudut-sudut antara beberapa benda darat, disebut.
  - a. Jangka sorong
  - b. Jangka datar
  - c. Jangka pinsil
  - d. Mistar jajar
3. Dalam peta mercator, pengukuran jarak selalu dilakukan melalui :
  - a. Skala bujur.
  - b. Skala umum
  - c. Skala lintang .
  - d. Skala angka
4. Dalam menggunakan mistar jajar dengan bantuan garis bujur, bagian atas mistar jajar diplot pada garis  $48^\circ$ , maka sudut kebalikan dari  $48^\circ$  adalah :
  - a.  $228^\circ$
  - b.  $180^\circ$



- memungkinkan
- b. Selalu mengecek nilai variasi
  - c. Selalu mengecek tanda peringatan dan informasi
  - d. Jawaban a, b, dan c benar

## BAB 5

### MENGHITUNG SIMPANG, DELTA BUJUR PADA HALUAN U-S, T-B, HALUAN SERONG SERTA PERHITUNGAN HALUAN DAN JAUH



Penulis :

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## Menghitung Simpang, Delta Bujur Pada Haluan U-S, T-B, Haluan Serong Serta Perhitungan Haluan dan Jauh

### 1. Maksud dan Tujuan

- Menghitung nilai lintang dan nilai bujur tempat tiba kapal dengan lebih dahulu mengetahui tempat tolak, haluan, dan jauh.
- Menghitung haluan dan jauh pelayaran sebuah kapal, dengan lebih dahulu mengetahui tempat tolak dan tempat tiba.

### 2. Pengertian-pengertian

- a. Lintang tolak ( $l_{to}$ ) adalah lintang dimana tempat kapal bertolak
- b. Lintang tiba ( $l_{ti}$ ) yaitu lintang dimana tempat kapal tiba
- c. Lintang menengah ( $l_m$ ) yaitu lintang pertengahan antara lintang tempat tolak dan lintang tempat tiba. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Lintang menengah (} l_m \text{)} = \frac{L_{to} + L_{ti}}{2}$$

- d. Nilai busur derajat antara jajar-jajar yang melalui tempat tolak dan tempat tiba disebut perubahan lintang ( $\Delta l =$  delta lintang).  
Jika lintang tolak ( $l_{to}$ ) dan lintang tiba ( $l_{ti}$ )

namanya sama maka  $(\Delta l) = (l_{ti}) - (l_{to})$  atau  $(\Delta l) = (l_{to}) - (l_{ti})$ .

Jika lintang tolak ( $l_{to}$ ) dan lintang tiba ( $l_{ti}$ ) namanya tidak senama, maka  $(\Delta l) = (l_{to}) + (l_{ti})$ .

- e. Bujur tolak ( $b_{to}$ ) yaitu bujur dari tempat tolak kapal. Bujur tiba ( $b_{ti}$ ) yaitu bujur dari tempat tiba kapal. Nilai busur katulistiwa antara derajat-derajah yang melalui tempat tolak dan tempat tiba disebut perubahan bujur ( $\Delta Bu$ ). Jika bujur tolak ( $b_{to}$ ) dan bujur tiba ( $b_{ti}$ ) namanya sama maka  $(\Delta Bu) = (b_{ti}) - (b_{to})$  atau  $(b_{to}) - (b_{ti})$ . Jika bujur tolak ( $b_{to}$ ) dan bujur tiba ( $b_{ti}$ ) namanya tidak sama maka  $(\Delta Bu) = (b_{to}) + (b_{ti})$ .
- f. Perhitungan sudut haluan dan jauh yang ditempuh, selalu memakai haluan sejati. Haluan selalu dihitung dari U atau S sampai  $90^\circ$  ke arah Timur atau ke arah Barat. Perubahan lintang ( $\Delta l$ ) disebut Utara jika haluan kapal menuju ke Utara dan disebut Selatan jika haluan kapal menuju ke Selatan. Perubahan bujur ( $\Delta bu$ ) disebut Timur jika haluan menuju ke Timur dan disebut Barat jika haluan menuju ke Barat.

### 3. Jenis haluan

Sesuai arahnya haluan kapal dibedakan atas haluan siku-siku yaitu haluan berdasarkan surat induk (U-S-T-B) dan haluan serong (haluan sembarang) bukan haluan siku-siku. Pengertian Haluan yaitu arah yang ditempuh kapal dalam pelayarannya.

Jenis haluan yang dimaksud yaitu :

- a. Garis haluan yang memotong derajat-derajah dan jajar-jajar dengan sudut yang sama besar disebut haluan *loxodrom*. Berlayar mengikuti haluan *loxodrom* berarti berlayar dengan haluan yang tetap. Dalam peta Mercator haluan *loxodrom* tersebut dilukiskan sebagai haluan yang lurus.
- b. Haluan yang memotong derajat-derajah dan jajar-jajar dengan sudut-sudut yang tidak sama besar disebut Haluan *Orthodrom* (Haluan lingkaran besar). Berlayar mengikuti haluan *orthodrom* berarti berlayar dengan haluan yang berubah-ubah. Pada peta *Mercator* haluan *Orthodrom* ini dilukiskan sebagai garis lengkung.

### 4. Haluan Utara-atau Selatan.

- Perpindahan posisi kapal sepanjang derajat; dan hanya ada perubahan dalam nilai lintang disebut berlayar Haluan Utara-Selatan. Berlayar dengan haluan ke utara atau ke

selatan, berarti berlayar mengikuti garis derajat, dan tidak terjadi perubahan nilai bujur saat berlayar, dan yang berubah hanya nilai lintangnya, dimana perubahan menit lintang ( $\Delta l$ ) sama dengan jumlah mil jauh. Misalnya jauh yang ditempuh = 80 mil, maka perubahan lintangnya = 80' atau  $1^{\circ} 20'$ .

- Perubahan lintang ( $\Delta l$ ) = jauh.

Jika ( $l_{to}$ ) dan perubahan lintang ( $\Delta l$ ) senama maka ( $\Delta l$ ) ditambahkan pada ( $l_{to}$ ) untuk memperoleh ( $l_{ti}$ ). Jika ( $l_{to}$ ) dan ( $\Delta l$ ) tidak senama maka ( $\Delta l$ ) dikurangkan dari lintang tolak ( $l_{to}$ ) untuk mendapatkan lintang tiba ( $l_{ti}$ ).

Contoh kasus: Tempat tolak  $01^{\circ}43'U - 112^{\circ} 18'T$  kapal berlayar dengan HS Utara. Jauh yang ditempuh 218 mil. Hitung tempat tiba kapal.

Perhitungan: Jauh = 218 mil, maka  $\Delta l = 218'$  atau dikonversi dalam derajat =  $3^{\circ} 38'$ .

Tempat tolak =  $01^{\circ}43'U - 112^{\circ} 18'T$

$$\Delta l = \underline{3^{\circ} 38'} - \Delta Bu = \underline{0}$$

Tempat tiba =  $05^{\circ}21'U - 112^{\circ} 18'T$ .

## 5. Haluan Timur atau Barat.

- Berlayar dengan haluan Timur atau Barat berarti berlayar mengikuti jajar, sehingga nilai lintangnya tidak berubah atau perubahan lintang ( $\Delta l$ ) = 0 dan yang terjadi hanya perubahan nilai bujur. Jauh yang ditempuh kapal sepanjang jajar disebut

simpang. Kapal yang berlayar garis katulistiwa mengalami jauh =  $\Delta Bu$ , tetapi pada garis lintang yang lain jauh  $\neq \Delta bu$ , sehingga nilai jauh disebut simpang atau = simpang.

- Jika membandingkan nilai busur pada jajar antara dua lingkaran bujur dengan busur yang bersangkutan pada katulistiwa, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:  
Simpang :  $\Delta bu$  = keliling jajar : keliling Katulistiwa = keliling Katulistiwa x Cosinus lintang : keliling Katulistiwa = cosinus lintang = 1.

Akibatnya:

Simpang =  $\Delta Bu$  x cosinus lintang atau

$\Delta Bu$  = simpang x secans lintang.

Selalu diperoleh: nilai simpang < nilai  $\Delta bu$ .

Hanya pada katulistiwa : nilai simpang =  $\Delta Bu$

Jika  $B_{to}$  dan  $\Delta Bu$  senama maka  $\Delta Bu$  ditambahkan pada  $B_{to}$  untuk memperoleh  $B_{ti}$ .

Jika  $B_{to}$  dan  $\Delta Bu$  tidak senama maka  $\Delta Bu$  dikurangkan dari  $B_{to}$  untuk memperoleh  $B_{ti}$ .

## 6. Perhitungan $\Delta Bu$

Perhitungan  $\Delta Bu$  dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- (a) Menggunakan logaritma.
- (b) Menggunakan rumus secans dan cosinus asli.

(c) Menggunakan daftar II dan III **Daftar Ilmu Pelayaran.**

Menggunakan Daftar II, dicari dengan cara sebagai berikut:

- (a) Argument : nilai lintang (s/d  $72^{\circ}28'$ ) dan mil simpang, kita dapati nilai menit-menit  $\Delta Bu$ .
- (b) Interval nilai lintang dalam Daftar II telah ditentukan sedemikian rupa, sehingga sampai nilai simpang 500 mil, tanpa interpolasi untuk nilai lintang.
- (c) Sampai dengan lintang  $4^{\circ}$  dan simpang  $400'$  kita dapat menganggap bahwa simpang =  $\Delta Bu$ .

Dengan menggunakan Daftar III, dilakukan sebagai berikut: Argument: nilai lintang (sampai s/d  $72^{\circ}28'$ ) dan menit-menit bujur, dapat diperoleh nilai mil simpang.

Contoh kasus:

Dari tempat tolak  $11^{\circ} 00'U/112^{\circ} 14'T$  kapal berlayar dengan HS Timur, jauh yang ditempuh = 318 mil. Hitunglah Tempat tiba.

Hitungan: Jauh = 318 mil, simpang =  $318'$

Lintang =  $11^{\circ} 00'U$

$\Delta Bu = \text{simpang} \times \text{secans lintang}$

$\Delta Bu = 318 \times \text{secans } 11^{\circ}$

Menghitung dengan menggunakan rumus yang dirubah dalam logaritma:

Akan menjadi  $\log \Delta Bu = \log \text{simpang} + \log \text{secans lintang}$ , dengan demikian maka:

$$\log 318 = 2.50243$$

$$\log \sec 11^\circ = 0.00805 + \text{Cari di Daftar X dan diinterpolasi}$$

$$\log \Delta Bu = 2.51048$$

$$\Delta Bu = 323.95$$

$$= 324'$$

$$= 5^\circ 24' T \quad \text{Cari di Daftar VIII}$$

- Menghitung dengan menggunakan Daftar II :

<b>Simp</b>	<b><math>\Delta Bu</math> :</b>
300 =	305.6
10 =	10.19
8 =	8.15 +
<b><math>\Delta Bu</math> =</b> 323.94	
	= 323.9
	= $5^\circ 23'.9$

$$\text{Tempat tolak} = 11^\circ 00' U - 112^\circ 14' T$$

$$\underline{\Delta l} = 0 \quad \underline{\Delta Bu} = 5^\circ 24' T$$

$$\text{Tempat Tiba} = 11^\circ 00' U - 117^\circ 38' T$$

**Catatan :**

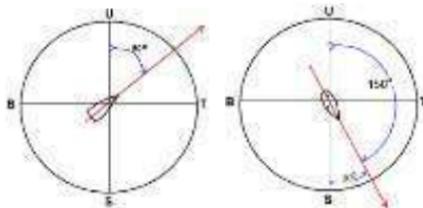
Perhitungan nilai  $\Delta Bu$  dengan menggunakan daftar II tidak seteliti perhitungan memakai rumus  $\Delta Bu = \text{simp} \times \text{secans lintang}$  dan hasilnya akan berbeda sedikit. Untuk praktisnya, penggunaan daftar II dianggap cukup memadai.

## 7. Haluan serong

Pengertian haluan serong.

Haluan serong adalah haluan yang arahnya bukan ke utara/selatan, ke timur/barat. Untuk menentukan nama  $\Delta li$  dan  $\Delta bu$ , haluan serong tersebut diubah namanya secara azimuthal, yaitu dihitung dari utara atau selatan ke arah barat atau timur, sehingga sudutnya lebih kecil dari  $90^{\circ}$ . Sebutan azimuthal ini menjadi nama sebutan  $\Delta li$  dan  $\Delta bu$  (Salim (1979)).

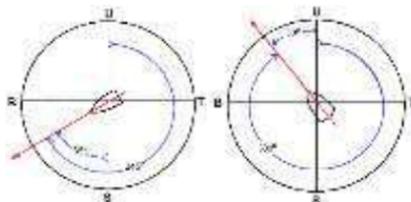
Contoh 1 gambar 200 berikut ini, dibuatlah haluan dari Utara ke Timur sebesar  $50^{\circ}$ . Karena  $50^{\circ}$  sudutnya lebih kecil dari  $90^{\circ}$  maka haluan azimuthalnya tidak berubah, yaitu  $U50^{\circ}T$ .  $\Delta li =$  Utara dan  $\Delta bu =$  Timur. Contoh 2 pada gambar 200 juga, dibuatlah haluan  $150^{\circ}$  dihitung dari Utara ke Timur sebesar  $150^{\circ}$ . Untuk memperoleh sudut lebih kecil dari  $90^{\circ}$ , maka dihitung dari Selatan ke Timur. Besar sudut tersebut adalah  $180^{\circ} - 150^{\circ} = 30^{\circ}$ . Jadi haluan asimutalnya =  $S30^{\circ}T$ ,  $\Delta li =$  Selatan dan  $\Delta bu =$  Timur.



*Credit: Silvester*

Gambar 200: Haluan serong  $50^{\circ}$  dan  $150^{\circ}$

Selanjutnya contoh 3 pada gambar 201 berikut, haluannya  $245^\circ$ , dihitung dari Utara ke Timur. Untuk mendapat sudut yang lebih kecil dari  $90^\circ$ , maka dihitung dari Selatan ke arah Barat. Hitungannya  $245^\circ - 180^\circ = 65^\circ$ . Jadi haluan asimutalnya = S $65^\circ$ B.  $\Delta li$  = Selatan dan  $\Delta bu$  = Barat. Pada contoh 4, haluan dari Utara ke Timur sebesar  $330^\circ$ . Untuk mendapatkan sudut yang lebih kecil dari  $90^\circ$ , maka dihitung dari Utara ke Barat. Hitungannya  $360^\circ - 330^\circ = 30^\circ$ . Haluan asimutalnya = U  $30^\circ$  B.  $\Delta li$  = Utara dan  $\Delta bu$  = Barat.

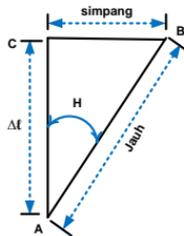


*Credit: Silvester*

Gambar 201: Haluan serong  $245^\circ$  dan  $330^\circ$ .

## 8. Menghitung tempat tiba.

Apabila panjang garis AC dinyatakan sebagai  $\Delta \ell$ , maka panjang BC harus dinyatakan sebagai simpang. Pasangan  $\Delta \ell$ , adalah simpang.



*Credit: Silvester*

Gambar 202: Ilustrasi sisi simpang,  $\Delta\ell$  dan jauh.

Keterangan gambar: A = tempat tolak, B = tempat tiba, C = titik potong derajat tempat tolak dan jajar tempat tiba, AB = jauh = loksodrom antara tempat tolak dan tempat tiba,  $\angle A$  = sudut haluan H,  $\Delta ABC$  disebut segitiga pelayaran

Segitiga pada bulatan bumi dengan sisi-sisi siku-siku dimana jajar yang melalui tempat tiba dan derajat yang melalui tempat tolak, dan sebagai sisi miring berupa garis loksodrom, disebut segitiga pelayaran. Perhitungan sisi Simpang dan sisi  $\Delta\ell$  pada haluan serong adalah: Simpang pada haluan serong = jumlah simpang setiap menit, mulai dari lintang tolak sampai lintang tiba.

- a. Perhitungan tempat tiba dengan lintang menengah.

Untuk menghitung tempat tiba dengan lintang menengah, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\Delta \ell = \text{Jauh} \times \cosinus. H \dots\dots (1)$$

$$\text{Simp} = \text{Jauh} \times \sinus. H \dots\dots (2)$$

$$\Delta bu = \text{Simp} \times \text{Secans } lm \dots\dots (3) \text{ (rumus pendekatan).}$$

$$\frac{\text{simp}}{\Delta \ell} = \text{tangens } H \dots\dots (4)$$

Lm (lintang menengah) merupakan lintang yang berada antara tempat tolak dan tempat tiba. Nilai  $\Delta \ell$  dan nilai simp, dihitung dengan menggunakan Daftar I (Daftar Ilmu Pelayaran).

$$\Delta \ell = \text{Jauh} \times \cosinus. H, \text{ dan}$$

$$\text{Simp} = \text{Jauh} \times \sinus H.$$

Setelah mendapat nilai simpang, maka nilai tersebut diubah menjadi  $\Delta b$  dengan perhitungan menggunakan rumus:  $\Delta b = \text{Simp} \times \text{Secans } lm$ . Dengan unsur *simp* dan *lm* akan didapat nilai  $\Delta bu$ . Nilai  $\Delta bu$  dalam daftar II hanya untuk besar nilai simp dari 1' sampai dengan 9'. Untuk mencari  $\Delta bu$  dari simpang yang besarnya lebih dari 9' dilakukan sebagai berikut:

Contoh misalnya *lm* (lintang menengah) = 12° dan simp = 432 mil, maka menghitung  $\Delta bu$  (delta bujur) dengan memakai daftar II. Lihat rincian dalam tabel berikut.

simp	$\Delta \delta u$	simp	$\Delta \delta u$	$\Delta \delta u$
4	4.09	400	$100 \times 4.09 =$	409.0
3	3.067	30	$10 \times 3.067 =$	30.67
2	2.045	2	$1 \times 2.045 =$	2.045
			Jumlah $\Delta \delta u =$	441.715

Jadi nilai  $\Delta bu = 441.715 = 441',7$   
 $= \underline{7^\circ 21',7}$

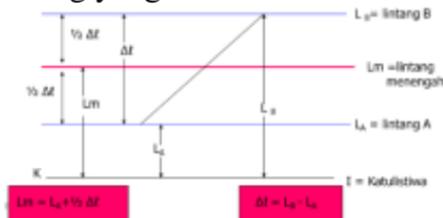
- b. Menghitung nilai lintang menengah dengan mengetahui lintang tempat tolak dan lintang tempat tiba. Contoh: Tempat tolak =  $02^\circ 14'$  U/ $118^\circ 34'$  T, lintang tempat tiba =  $08^\circ 46'$  U  
Maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Lintang menengah} = \frac{02^\circ 14' + 08^\circ 46'}{2}$$

$$= \frac{11^\circ}{2} = 5^\circ 30'$$

Cara lain menghitung lintang menengah:

- a. Lintang tolak dan lintang tiba senama.  
Maka menghitung lintang menengah = lintang yang lebih kecil +  $\frac{1}{2} \Delta \ell$ .



Gambar 203: Ilustrasi lintang menengah pada lintang senama.

Contoh soal:

$$L_A = 2^\circ 12' \text{ U}$$

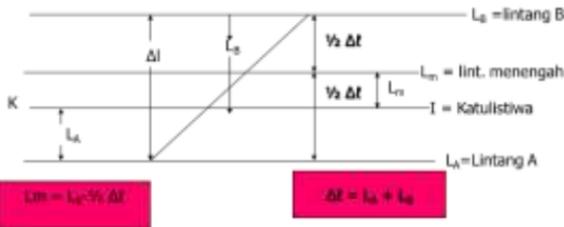
$$L_B = 4^\circ 48' \text{ U} -$$

$$\Delta \ell = 2^\circ 36'$$

$$\frac{1}{2} \Delta \ell = 1^\circ 18'$$

$$\therefore L_m = 2^\circ 12' \text{ U} + 1^\circ 18' = 3^\circ 30' \text{ U}$$

- b. Nilai lintang tolak dan lintang tiba tidak senama, maka menghitung nilai lintang menengah = nilai lintang yang lebih besar – nilai  $\frac{1}{2} \Delta \ell$ .



Gambar 204: Ilustrasi lintang menengah pada lintang tidak senama.

Contoh soal:

$$L_A = 2^\circ 10' \text{ S}$$

$$L_B = 4^\circ 30' \text{ U} +$$

$$\Delta \ell = 6^\circ 40'$$

$$\frac{1}{2} \Delta \ell = 3^\circ 20' \text{ (} 6^\circ 40' \text{ bagi 2)}$$

$$\therefore L_m = 4^\circ 30' \text{ U} - 3^\circ 20' = 1^\circ 10' \text{ U}$$

## 9. Perhitungan tempat tiba dengan DIP.

Penyelesaian perhitungan tempat tiba dengan perhitungan melalui Daftar Ilmu Pelayaran (DIP).

Contoh soal: Haluan  $131^\circ$  posisi kapal =  $3^\circ 18' \text{ U} / 114^\circ 33' \text{ T}$ , sebuah kapal berlayar dengan haluan sejati (HS) =  $131^\circ$ , Jauh yang ditempuh = 198 mil. Hitung posisi tempat tiba.

a. Dengan perhitungan:

Haluan  $131^\circ$ , haluan azimuthalnya =  $180^\circ - 131^\circ = \text{S } 49^\circ \text{ T}$ .

Dicari dengan rumus:

$$\Delta \ell = \text{jauh} \times \cos \text{H} \rightarrow$$

$$\text{Log } \Delta \ell = \log \text{J} + \log \cos \text{H}$$

$$\text{Log jauh (198)} = 2,29667$$

$$\text{Log } \cos \text{H (} 49^\circ \text{)} = 9,81694 +$$

$$\text{Log } \Delta \ell = 2,11361$$

$$\Delta \ell = 129,90$$

$$\Delta \ell = 2^\circ 09',9 \text{ S}$$

Dicari dengan rumus:

$$\text{Simpang} = \text{Jauh} \times \sin \text{H}$$

$$\log \text{ simp} = \log \text{ j} + \log \sin \text{ H}$$

$$\log \text{ Jauh} = 2,29667$$

$$\text{Log Sin H} = 9,87778 +$$

$$\text{Log simp} = 2,17445$$

$$\text{Simp} = 149,43 \rightarrow 149,4 \rightarrow 2^\circ 29',4 \text{ T}$$

Tempat Tolak =  $03^\circ 18' \text{ U} - 114^\circ 33' \text{ T}$

$$\Delta \ell = 2^\circ 09',9 \text{ S} - \Delta b \ 2^\circ 29',4 \text{ T} +$$

Tempat Tiba =  $01^\circ 08',1 \text{ U} - 117^\circ 02',4 \text{ T}$

$$\text{Lintang menengah} = \frac{03^{\circ}18' + 01^{\circ}08,1'}{2} = 2^{\circ}13',05 = \rightarrow$$

$$\underline{2^{\circ}13',1 \text{ U}}$$

Dicari dengan rumus Cari di Daftar X dan diinterpolasi jika perlu

$$\begin{aligned} \Delta b &= \text{simp} \times \text{Secans } l_m \rightarrow \\ \text{Log } \Delta b &= \text{Log simp} + \text{log secans } l_m \\ \text{Log simp} &= 2,17435 \\ \text{Log secans } l_m &= 0,00033 + \\ \text{Log } \Delta b &= 2,17468 \end{aligned}$$

$$\Delta bu = 149',51 = 149',5 = \underline{2^{\circ}29',5 \text{ T}}$$

b. Dari Daftar I & II DIP.

Daftar I dengan haluan =  $49^{\circ}$  dan Jauh 198 mil, maka diperoleh nilai  $\Delta l = 129',9 = 2^{\circ}09'$  dan nilai simpang =  $149',4 = 2^{\circ}29,4$

Tempat tolak =  $03^{\circ}18' \text{ U} - 114^{\circ}33' \text{ T}$

$$\Delta l = 2^{\circ}09',9\text{S} - \Delta bu \text{ } \underline{2^{\circ}29',5\text{T} +}$$

Tempat Tiba =  $01^{\circ}08',1\text{U} - 117^{\circ}02',5\text{T}$

Lintang menengah =

$$\frac{03^{\circ}18' + 01^{\circ}08,1'}{2} = 2^{\circ}13',05 =$$

$$\rightarrow \underline{2^{\circ}13',1 \text{ U}}$$

Dari daftar II diperoleh hasilnya:

simp	$\Delta$ bu
100	100,1
40	40,0
9	9,01
0,4	0,40 +

	149',51
149,4	= 149',5

$$\therefore \Delta bu = 2^{\circ}29',5 T$$

(Nilai akhir yang diperoleh dari daftar II tersebut dimasukkan dalam perhitungan dengan rumus untuk mencari tempat tiba dari skema diatas, lihat angka warna merah)

### 10. Perhitungan haluan dan jauh dengan nilai lintang menengah.

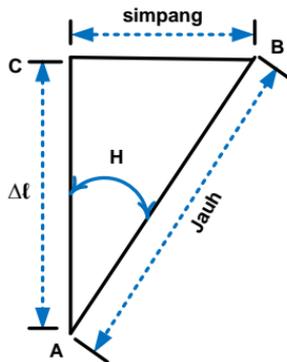
Rumus yang dipakai sebagai berikut:

$$\text{Simp} = \Delta bu \times \text{cosinus } Lm$$

$$\text{Tangens } H = \frac{\text{simp}}{\Delta \ell}$$

$$\text{Jauh} = \Delta \ell \text{ secans } H$$

$$\text{Jauh} = \Delta \ell \times \text{tangens } H \times \text{cosecans } H$$



*Credit: Silvester*

Gambar 205: Ilustrasi sisi untuk menghitung jauh.

Keterangan gambar 205: H = haluan kapal, A = tempat tolak kapal, B = tempat tiba kapal, AB = jauh, AC =  $\Delta\ell$ , BC = Simpang.

Catatan: Haluan yang mendekati arah T/B dipakai rumus Jauh =  $\Delta\ell \times \text{tangens } H \times \text{cosecans } H$ , Simpang dapat dicari dalam Daftar III Daftar Ilmu Pelayaran.

Contoh soal: Hitung haluan dan jauh dari tempat tolak =  $03^{\circ}14' \text{ U} - 116^{\circ}11' \text{ T}$  ke tempat tiba  $08^{\circ}21' \text{ U} - 120^{\circ}38' \text{ T}$ .

$$\begin{aligned} \text{Jawab: tempat tolak} &= 03^{\circ}14' \text{ U} - 116^{\circ}11' \text{ T} \\ \text{tempat tiba} &= 08^{\circ}21' \text{ U} - 120^{\circ}38' \text{ T} \\ \Delta\ell &= 5^{\circ}07' \text{ U} - \Delta\text{bu} = 4^{\circ}27' \text{ T} \\ &= 307' \qquad \qquad \qquad = 267' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lintang menengah} &= \frac{03^{\circ}14' \text{ U} + 08^{\circ}21' \text{ U}}{2} = \frac{11^{\circ}35'}{2} \\ &= \underline{5^{\circ}47',5} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a.  $\text{Simp} = \Delta\text{bu} \times \text{cosinus } Lm$ .

$$\text{Log Simp} = \text{log } \Delta\text{bu} + \text{log cosinus } Lm$$

$$\text{Log } \Delta\text{bu} \qquad \qquad = 2,42651$$

$$\text{Log cosinus } Lm = 9,99778 +$$

$$\text{Log Simp} \qquad \qquad = 2,42429$$

$$\text{Simp} = 265,64 = 266'$$

b.  $\text{Tangens } H = \frac{\text{simp}}{\Delta\ell}$

$$\text{Log tangens } H = \text{Log simp} - \text{log } \Delta\ell$$

$$\begin{aligned} \text{Log Simp} &= 2,42429 \\ \text{Log } \Delta\ell &= \underline{2,48714} - \\ \text{Log Tg H} &= 9,93715 \rightarrow \text{cari di Daftar X} \\ H &= \underline{U 40^\circ 52',1 T} \end{aligned}$$

c.  $\text{Jauh} = \Delta\ell \times \text{secans H} \rightarrow \text{Log Jauh} = \text{Log } \Delta\ell + \log \text{secans.H}$

$$\begin{aligned} \text{Log } \Delta\ell &= 2,48714 \\ \text{Log sec H} &= \underline{0,12135} + \\ \text{Log Jauh} &= 2,60849 \rightarrow \text{cari di Daftar X} \\ \text{Jauh} &= 405,96 = \underline{406'} \text{ atau } \underline{406 \text{ mil}} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan menggunakan Daftar III (Daftar Ilmu Pelayaran) sebagai berikut:  
Daftar III  $\rightarrow$  diketahui  $\Delta\text{bu} = 267'$ .

$\Delta \text{ bu}$	simp
200	199,0
60	59,69
7	6,964 +
267	265',654

$$\begin{aligned} \therefore \text{Simp} &= 265',654 \\ &= \underline{266'} \text{ (dibulatkan)} \end{aligned}$$

**Catatan:**

- a) Jika lintang tempat tiba lebih ke utara dari lintang tempat tolak, maka  $\Delta\ell =$  utara
- b) Jika lintang tempat tiba lebih ke selatan dari lintang tempat tolak, maka  $\Delta\ell =$  Selatan
- c) Jika bujur tempat tiba lebih ke timur dari bujur tempat tolak, maka  $\Delta\text{bu} =$  Timur

- d) Jika bujur tempat tiba lebih ke barat dari bujur tempat tolak, maka  $\Delta bu = \text{Barat}$
- e) Soal jenis ini lebih baik simpang dihitung dengan rumus  $\text{simp.} = \Delta bu \cdot \cos lm$ , karena nilai log. simpang yang diperoleh (dalam contoh soal = 2.42429) langsung digunakan untuk menghitung haluan tanpa kesalahan pembulatan.
- f) Haluan yang diperoleh diberi nama sesuai dengan  $\Delta l$  dan  $\Delta bu$ -nya. Jika  $\Delta l$ -nya Utara, dan  $\Delta bu$ -nya Barat, maka haluan = U.....B dan seterusnya.

Penjelasan selanjutnya:

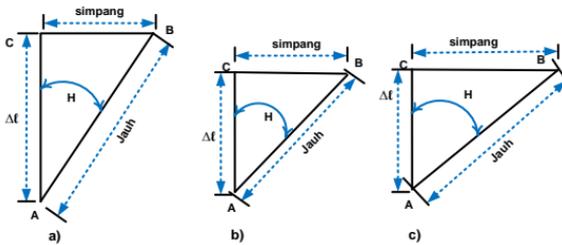
- 1)  $\Delta Bu = \text{simp} \times \text{Secans } lm$  dan  $\Delta Bu = \Delta LB \times \text{tangens } H$  ( $lm = \text{lintang menengah}$ ;  $LB = \text{lintang bertumbuh}$ ).
  - a. Pada  $H = 90^\circ$  maka  $\text{tangens } H = \sim$  dan
  - b.  $\Delta LB = \text{nol}$
- 2) Jika  $H > 85^\circ$ , maka  $\text{tangens } H$  menjadi semakin besar, kesalahan dalam  $\Delta LB$  yang terjadi karena pembulatan  $\Delta l$  dan  $LB$  akan beralih dengan lebih diperbesar pada  $\Delta Bu$ . Pada  $H > 85^\circ$ , dipakai rumus  $\Delta Bu = \text{simpang} \times \text{Secans } lm$ .
- 3)  $\text{Jauh} = \Delta l \times \text{secans } H$  dan  $\text{Jauh} = \text{simp} \times \text{cosecans } H$ . Kedua rumus tersebut menurut ilmu pasti, benar.  
Jika nilai haluannya dibulatkan maka gunakan rumus sebagai berikut:

Jauh =  $\Delta l \times \secans H \rightarrow$  hanya untuk nilai  $\Delta l >$  nilai simpang.

Rumus untuk: Jauh = simpang x Cosecans H  $\rightarrow$  untuk nilai simpang  $>$  nilai  $\Delta l$ .

Jauh selalu ditentukan dengan nilai terbesar dari nilai lintang atau nilai simpang.

- 4) Besarnya nilai  $\Delta l$  dan nilai simpang dapat dilukiskan sebagai berikut:
- $H < 45^\circ$ , maka nilai simpang  $>$  nilai  $\Delta l$   $\rightarrow$  lihat gambar 206 a.
  - $H = 45^\circ$ , maka nilai simpang = nilai  $\Delta l$   $\rightarrow$  lihat gambar 206 b
  - $H > 45^\circ$ , maka nilai simpang  $>$  nilai  $\Delta l$   $\rightarrow$  lihat gambar 206 c.



*Credit: Silvester*

Gambar 206: a) Contoh  $H < 45^\circ$  b) Contoh  $H = 45^\circ$  c) Contoh  $H > 45^\circ$ .

5. Untuk  $H > 85^\circ$  lebih baik memakai rumus:  $\log \text{ cosecans } H$  yang dapat ditentukan dengan seksama tanpa interpolasi yang lebih teliti terhadap  $H$  (haluan).

Penggunaan Daftar I Daftar Ilmu Pelayaran.

**Argumennya:** haluan dalam nilai derajat dan surat penuh (1 surat =  $11\frac{1}{4}^\circ$ ), jauh 1 mil sampai 450 mil, 500 mil, 600 mil sampai 900 mil.

Menentukan  $\Delta Bu$  dengan daftar I dilakukan sebagai berikut:

$$\Delta Bu = \text{simp} \cdot \text{Sec } lm$$
$$j = \Delta lj \cdot \text{Sec } H \text{ Daftar I}$$

Gunakan  $lm$  (lintang menengah) sebagai  $H$  (haluan) dan  $\text{simp}$  (simpang) sebagai  $\Delta l$ , maka  $j$  (jauh) =  $\Delta Bu$ .

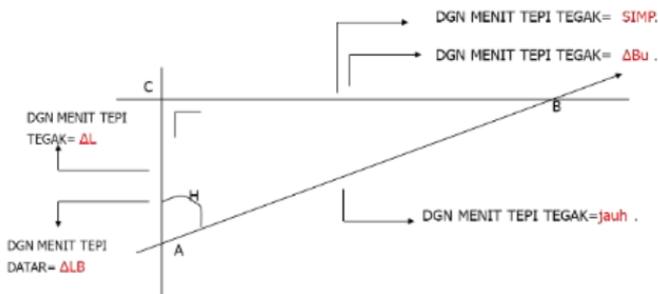
Atau

$$\Delta Bu = \Delta LB \times \text{Tangens } H$$
$$\text{Simpang} = \Delta l \times \text{tangens } H$$

Gunakan  $\Delta LB$  sebagai  $\Delta l$ , maka  $\rightarrow \text{simp} = \Delta Bu$ . (Keterangan:  $LB =$  Lintang bertumbuh).

## 11. Segitiga *Mercator*

Segitiga siku-siku di peta bertumbuh, yang dibentuk oleh derajat melalui tempat tolak (A), jajar melalui tempat tiba (B) dan loksodrom antara titik A dan titik B disebut segitiga *Mercator*. Titik potong derajat dan jajar tersebut merupakan titik C = gambaran segitiga pelayaran di peta bertumbuh. Keduanya disebut juga segitiga haluan, dengan menit tepi tegak sebagai nilai simpang dan menit tepi datar sebagai nilai  $\Delta Bu$



*Credit: Silvester*

Gambar 207: Ilustrasi hitungan menit pada simpang dan ΔBu.

Diukur melalui menit tepi tegak, rumusnya:

$$\frac{BC}{AC} = \frac{\text{simp}}{\Delta L} = \text{tangens } H.$$

Diukur melalui menit tepi datar (menit katulistiwa), rumusnya:

$$\frac{BC}{AC} = \frac{\Delta Bu}{\Delta LB} = \text{tangens } H.$$

## 12. Penerapan dalam perhitungan:

a. Menghitung tempat tiba:

Diketahui: tempat tolak, haluan dan jauh

Hitunglah: tempat tiba.

1) Dihitung menurut Lm

$$\Delta li = \text{jauh} \times \text{cosinus } H$$

$$\text{Simp} = \text{jauh} \times \text{sinus } H \text{ dan}$$

$$\Delta Bu = \text{simp} \times \text{Secans } Lm$$

2) Dihitung menurut LB

$\Delta li = \text{jauh} \times \cosinus H$

$\Delta Bu = \Delta LB \times \text{tangens H}$

- 3) Cara a dan b dapat diselesaikan dengan Logaritma dan daftar Ilmu pelayaran:  
Nilai  $\Delta l$  dicuplik dari daftar I; nilai  $\Delta Lbt$  dicuplik dari daftar XVII dan tangens H dicuplik dari daftar I.
- b. Menghitung haluan dan jauh antara 2 tempat.  
Diketahui: tempat tolak dan tempat tiba.  
Hitunglah: H (haluan) dan j (jauh).
- 1). Dihitung menurut  $l_m$  (lintang menengah), dengan rumus sebagai berikut:  
Tentukanlah  $\Delta li$  ( $l_0 - l_1$ ) dan  $l_m$ ,  
 $\Delta Bu$  ( $B_0 - b_1$ ) dan  $\text{simp} = \Delta Bu \times \cosinus H$   
 $l_m$ . Maka Tangens H =  $\frac{\text{Simp}}{\Delta l} =$  dan  
Jauh = simpang x Cosecans H atau  
Jauh =  $\Delta li \times \secans H$ .  
Dapat dihitung dengan logaritma atau dengan Simp (simpang) yang diperoleh dari Daftar III, tangens H dalam 3 decimal dan H, dari Daftar I; jauh dengan  $\Delta li$  atau simp, dari Daftar I.
- 2). Diselesaikan dengan (LB) lintang bertumbuh:  
Tentukan  $\Delta li$  diperoleh dari ( $l_0 - l_1$ ),  $\Delta LB$  diperoleh dari ( $LB_1 - LB_0$ ) dan  $\Delta Bu$  diperoleh dari ( $B_0 - B_1$ ).  
Maka tangens H =  $\frac{\Delta Bu}{\Delta LB}$  dan

Jauh =  $\Delta li \times \secans H$ . Dapat dihitung dengan Logaritma atau dengan rumus tangens H dalam 3 desimal dan H dari Daftar I; jauh memakai  $\Delta li$  dan H dari Daftar I.

**Skema perhitungan sebagai berikut:**

- 1). Menghitung tempat tiba sebagai berikut:
  - a). Menurut Lm (lintang menengah)
 
$$\text{Tolak} = (1) \dots U/S - (2) \dots T/B$$
- (3)  $H \dots j \rightarrow \Delta li = (4) \dots U/S \Delta bu (8) \dots T/B \pm$ 

$$\text{Tiba} = \frac{(6) \dots U/S - (9) \dots T/B}{\text{simp}} = \dots (5)$$

$$\text{lm} = \dots (7)$$

Dari Daftar II:

simp	$\Delta bu$
000	.....
00	.....
0	.....+
.....	.....

**Keterangan:**

- (1), (2), (3): diketahui
- (4), (5) :lihat daftar I dengan H & J
- (6) : ditambah atau dikurangi
- (7) :  $\frac{1}{2} \Delta li$  ditambah lintang terkecil
- (8) ; lihat daftar II
- (9) : ditambah atau dikurangi

b). Menurut LB (lintang bertumbuh)

$$\text{Tolak} = (1) \dots U/S - (2) \dots T/B$$

$$(3) H \dots j \rightarrow \Delta li = (4) \dots U/S - \Delta Bu = .. (12) T/B \pm$$

$$\text{Tiba} = \frac{(5) \dots U/S - \dots (13) T/B}{\text{simp}}$$

$$LB_0 = \dots (6)$$

$$\underline{LB_1 = \dots (7) \pm}$$

$$\Delta LB = \dots (8)$$

$$\text{Log tg. H} = \dots (9)$$

$$\underline{\text{Log } \Delta LB} = \dots (10) +$$

$$\text{Log } \Delta Bu = \dots (11)$$

$$\therefore \Delta Bu = \dots (12)$$

Keterangan :

- (1), (2), (3) : diketahui
- (4) : lihat daftar I
- (5) : ditambah atau dikurangi
- (6), (7) : Lihat Daftar XVII
- (8) : ditambah atau dikurangi
- (9) : Lihat Daftar VIII
- (10) : lihat daftar X
- (11) : ditambahkan
- (12) : dicari kembali dalam Daftar X
- (13) : ditambah atau dikurangi

Contoh perhitungan sebagai berikut:

Ditentukan tempat tolak:  $15^\circ 10' S - 175^\circ 10' T$ .

Kapal berlayar dengan haluan  $15^\circ$  sejauh 125 mil.

Ditanyakan tempat tiba?

Perhitungan sebagai berikut:

**a. Dengan cara lm (lintang menengah):**

Gunakan daftar I DIP untuk  $H = 15^\circ$  dan jauh

125 mil akan diperoleh nilai  $\text{simp} = 32,4$

$\Delta l = 120,7 \text{ U} = 2^\circ 42' \text{ U}$

$$lm = \frac{15^\circ 10' S + 12^\circ 28' S}{2} = 13^\circ 49' S$$

$$\begin{aligned} \text{lintang tolak} &= 15^{\circ}10'S \\ \Delta l &= 2^{\circ}42' - \\ \text{lintang tiba} &= 12^{\circ}28'S \end{aligned}$$

Memakai Daftar II untuk Lm = 13°49' dan simpang = 32,4T diperoleh nilai sebagai berikut:

simp	$\Delta$ bu
30	30,92
2	2,061
0,4	0,412+
32,4	33,393

$$\therefore \Delta bu = 00^{\circ}33' T$$

$$\begin{aligned} \text{Tempat tolak} &= 15^{\circ}10'S - 175^{\circ}10'T \\ \Delta l &= \frac{2^{\circ}42'U \Delta bu \ 00^{\circ}33'T +}{\text{Tempat tiba} = 12^{\circ}28'S - 175^{\circ}43'T} \end{aligned}$$

b. Dengan cara LB (lintang bertumbuh).

Gunakan daftar XVII (Daftar Ilmu Pelayaran)

Untuk lintang tiba = 12°28' S – lbt = 753,97

lintang tolak = 15°10' S – lbt = 920,82-

$$\Delta lbt = 166,85$$

$$\text{tg } H = \frac{\Delta Bu}{\Delta lbt}$$

$$\begin{aligned} \Delta bu &= \Delta lbt \times \text{tangens } H \\ &= 166,85 \times \text{tangens } 15^{\circ} \\ &= 166,85 \times 0,2679 \\ &= 44,69 \\ &= 44,41 T \end{aligned}$$

$$\text{Tempat tolak} = 15^{\circ}10'S - 175^{\circ}10'T$$

$$\Delta li = 2^{\circ}42'U \quad \Delta bu = 00^{\circ}44,41'T$$

$$\text{Tempat tiba} = 12^{\circ}28'S \quad - \quad 175^{\circ}54',41T$$

2). Menghitung H (haluan) dan j (jauh).

a). Menurut lm (lintang menengah)

$$\text{Tolak} = (1)..... U/S \quad - \quad (2)..... T/B$$

$$\text{Tiba} = (3)..... U/S \quad - \quad (4)..... T/B \pm$$

$$\Delta li = (5)... \quad U/S \quad - \quad \Delta Bu = (6)... \quad T/B$$

$$\text{atau} = ..... \text{atau} = .....$$

$$lm = .....(7) \quad \text{simp} = .....(8)$$

$$\text{Tg. H} = \frac{\text{Simp}}{\Delta li} = .....(9)$$

$$H = U / S \quad ..... T/B \quad (10)$$

Cari dalam Daftar III

$\Delta bu$	Simp
00	.....
0	.....
0,0	.....+
.....	.....

Keterangan:

- (1), (2), (3), (4): diketahui.
- (5), (6) : ditambah atau dikurangi.
- (7) :  $\frac{1}{2} \Delta li$  ditambahkan pada lintang terkecil.
- (8) : Lihat Daftar III.
- (9) : Hasil bagi sampai 3 desimal.
- (10), (11): lihat daftar I, dengan tg. H mendapatkan H (haluan) dan dengan haluan tersebut diperoleh nilai j (jauh).

Contoh perhitungan:

Diketahui tempat tolak:  $45^{\circ}30'U - 160^{\circ}45'T$ .  
 Tempat tiba:  $42^{\circ}15'U - 155^{\circ}55'T$ . Ditanyakan  
 Haluan dan jauh?

Jawab:

Dengan menggunakan lm (lintang menengah)

Tempat tolak =  $45^{\circ}30'U - 160^{\circ}45'T$

Tempat tiba =  $42^{\circ}15'U - 155^{\circ}55'T$

$$\Delta l = 3^{\circ}15'S = \Delta b \ 004^{\circ}50'B$$

$$\Delta l = 195'S \quad \Delta b = 290'B$$

$$Lm = \frac{45^{\circ}30'00''U + 42^{\circ}15'30''U}{2} = 43^{\circ}52'30''U$$

Daftar III untuk lintang =  $43^{\circ}52'30''U$

$\Delta bu = 290$ . Memberikan simpang:

$\Delta bu$	Simp
200	144,3
90	64,92
290	209,22
simp	= <u>209,22</u>

$$Tg H = \frac{\text{Simp}}{\Delta l_i} = \frac{209,22}{195} = 1,073$$

$H = S \ 47^{\circ}B$  atau Haluan =  $227^{\circ}$

Daftar I,  $H = S47^{\circ}B$  dan simp 209,22  
 diperoleh jauh = 286 mil dari hasil  
 perhitungan tersebut, diperoleh  $H = S47^{\circ}B$ ,  
 Jauh = 286 mil.

### b) Menurut LB (lintang bertumbuh)

$$\begin{aligned}
\text{Tolak} &= (1)\dots U/S - (2)\dots T/B \\
\text{Tiba} &= \frac{(3)\dots U/S - (4)\dots T/B \pm}{\Delta li} = (5)\dots U/S - \Delta Bu = (6)\dots T/B; \\
\text{Atau} &= \dots\dots \quad \text{Atau} = \dots\dots \\
\text{LB}_0 &= \dots\dots\dots (7) \\
\text{LB}_1 &= \dots\dots\dots (8) \pm \\
\Delta LB &= \dots\dots\dots (9) \\
\text{Log } \Delta Bu &= \dots\dots\dots (10) \\
\text{Log } \Delta LB &= \dots\dots\dots (11) + \\
\text{Log tg. H} &= \dots\dots\dots (12) \\
\therefore H &= U/S \dots\dots T/B (13), \\
\text{dan j (jauh)} &= \dots\dots\dots (14)
\end{aligned}$$

Keterangan:

- (1), (2), (3), (4): diketahui
- (5), (6): ditambah atau dikurangi
- (7), (8): lihat Daftar VII
- (9): ditambah atau dikurangi
- (10), (11): lihat Daftar X
- (12): dikurangkan
- (13): dicari kembali dengan Daftar VIII
- (14): lihat Daftar I, dengan H (haluan )  
tersebut mendapatkan j (jauh)

Contoh perhitungan: Dengan cara lintang bertumbuh, yaitu dengan menggunakan daftar XVIII, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Lbt tolak} &= 45^\circ 30' = 3072,55 \\
\text{Lbt tiba} &= 42^\circ 15' = \underline{2801,94} - \\
\Delta lbt &= 270,61
\end{aligned}$$

Tangens H =  $\frac{\Delta b}{\Delta lbt}$  diuraikan

$$\text{Log Tangens H} = \frac{\text{Log } \Delta b}{\text{Log } \Delta lbt} = \frac{\text{Log } 290}{\text{Log } 270,61}$$

$$\text{Log } 290 = 2,46240$$

$$\text{Log } 270,61 = 2,43233-$$

$$\text{Log tg H} = 0,03007$$

$$H = 46^{\circ}59' \text{ (dibulatkan)}$$

$$H = S47^{\circ}B$$

$$\text{Jauh} = \Delta li \times \text{secans H}$$

$$\text{Log J} = \log \Delta li + \log \text{secans H}$$

$$= \log 195 + \log \text{secans } 47^{\circ}$$

$$= 2,29003 + 10,16623 \times$$

$$= 12,45626 - 10$$

$$= 2,45626$$

$$= 285,9 \text{ dibulatkan menjadi } 286 \text{ mil.}$$

Jadi jauh = 286 mil.

### 13. Haluan rangkai

Definisi:

- Posisi yang diperoleh dari perhitungan haluan dan jauh (pedoman dan log) disebut tempat duga.
- Letak kapal yang diperoleh dari baringan dan/atau penilikan benda angkasa disebut tempat sejati.
- Haluan dan jauh dari posisi tolak ke tempat duga disebut perolehan duga.
- Haluan dan jauh dari posisi tolak ke posisi sejati disebut perolehan sejati.

- e. Haluan dan jauh dari posisi duga ke posisi sejati (*set and drift*) disebut salah duga. Salah duga disebabkan oleh arus, rimban, sembir yang salah, penunjukan topdal yang salah, mengemudikan kurang baik.
- f. Beberapa haluan yang dirangkaikan dengan perhitungan dari beberapa haluan dan jauh yang telah ditempuh disebut haluan rangkai.
- g. Menjabarkan berbagai haluan dan jauh menjadi satu haluan dan jauh (satu perolehan duga) serta menghitung tempat tiba duga disebut merangkai haluan.

Cara merangkai haluan sebagai berikut:

- Merangkai haluan secara datar.
  - a) Hitung secara aljabar dari semua  $l_i$  dan semua simp. untuk setiap haluan (dari daftar I).
  - b) Tentukanlah dari  $l_0$  dan jumlah  $\Delta l_i$ , nilai  $l_m$ -nya; hitung jumlah simpang dengan  $l_m$  menjadi  $\Delta bu$  (daftar II).
  - c) Perolehan duga melalui Tangens  $H = \frac{\sum \text{simp}}{\sum \Delta l_i}$  (dalam 3 desimal), akan diperoleh nilai  $H$ . Dengan haluan dan nilai terbesar dari  $l_i$  dan simp, dapat dihitung jauh-nya.

Contoh: Tempat tolak  $03^{\circ}12'U - 118^{\circ}18'T$  kapal berlayar berturut-turut dengan HS berikut ini:

<u>HS:</u>	<u>Jauh:</u>
036°	43 mil
064°	72 mil
124°	38 mil
160°	28 mil

Hitunglah: Haluan dan jauh antara tempat tolak dan tempat tiba. Tentukan tempat tiba.

- Dengan cara bulat sebagai berikut:

Haluan	Jauh	Δli		simpang		Lintang tolak	Lintang menengah	Δbu	
		U	S	T	B			T	B
36°	43'	34,8	-	25,3	-	03° 46',8 U	03° 29,4 U	25,4	-
64°	72'	31,6	-	64,7	-	04° 18',4 U	04° 02',6 U	64,8	-
124°	38'	-	21,2	31,5	-	03° 57',2 U	04° 07',8 U	31,6	-
160°	28'	-	26,3	9,6	-	03° 30',9 U	03° 44',0U	9,6	-

Tempat tolak = 03°12',9U – 118°18'T

$$\Delta li = 18',9U \quad \Delta bu = 2°11',4T$$

Tempat tiba = 03°30',9U – 120°29',4T

$$\text{lintang menengah} = \frac{13° 12' + 03° 30',9}{2} = 03° 21',5U$$

Δbu	Simpang	Δbu
100	100,01	100
30	30,05	30
1	1,001	1
0,4	0,401	0,4
131,4	131,461	131,4

Simpang = 131,5 mil (dibulatkan)

$$\text{Tangens H} = \frac{\text{Simp}}{\Delta \text{li}}$$

$$\text{Log tangens H} = \text{Log Simp} - \text{Log } \Delta \text{li}$$

$$\text{Log simp} = 2,11893$$

$$\text{Log } \Delta \text{li} = 1,27646 -$$

$$\text{Log tangens H} = 10,84247$$

$$\text{H} = 81^\circ 49',3$$

$$\text{Jauh} = \Delta \text{li} \times \text{tangens H} \times \text{cosec H}$$

$$\text{Log Jauh} = \text{Log } \Delta \text{li} + \text{log tangens H} + \text{log cosec H.}$$

$$\text{Log } \Delta \text{li} = 1,27646$$

$$\text{Log tangens H} = 0,84247$$

$$\text{Log cosec H} = 0,00444 +$$

$$\text{Log Jauh} = 2,12337$$

$$\text{Jauh} = 132,85$$

$$= 132,9 \text{ mil}$$

Dengan cara datar:

Haluan	Jauh	$\Delta \text{li}$		Simpang	
		U	S	T	B
036°	43'	34,8	-	25,3	-
064°	72'	31,6	-	64,7	-
124°	38'	-	21,2	31,5	-
160°	28'	-	26,3	9,6	-
Jumlah		66,4	47,5	131,1	
		<u>47,5 -</u>			
$\Delta \text{li} =$		18',9 U		Simp = 131',1	

$$\begin{aligned} \text{Tempat tolak} &= 03^{\circ}12',9\text{U} - 118^{\circ}18'\text{T} \\ \Delta\text{li} &= 18',9\text{U} \quad \Delta\text{bu} = 2^{\circ}11',3\text{T} \\ \text{Tempat tiba} &= 03^{\circ}30',9\text{U} - 120^{\circ}29',3\text{T} \\ \text{Lintang menengah} &= \frac{13^{\circ}12' + 03^{\circ}30',9}{2} \\ &= 03^{\circ}21',5\text{U} \end{aligned}$$

simpang	$\Delta\text{bu}$
100	100,01
30	30,05
1	1.001
0,1	0,101
131,1	131,2511
	= 131,3
	= $2^{\circ}11',3$

Nilai hasil perhitungan tersebut dimasukan dalam skema perhitungan  $\Delta\text{bu}$  diatas (lihat tulisan warna merah). Selanjutnya menghitung Haluan dan Jauh, Rumus untuk haluan sebagai

berikut:  $\text{Tg H} = \frac{\text{Simp}}{\Delta\text{li}}$

$$\text{Log tangens H} = \log \text{simp} - \log \Delta \text{li}$$

$$\text{Log simp} = 2,11766$$

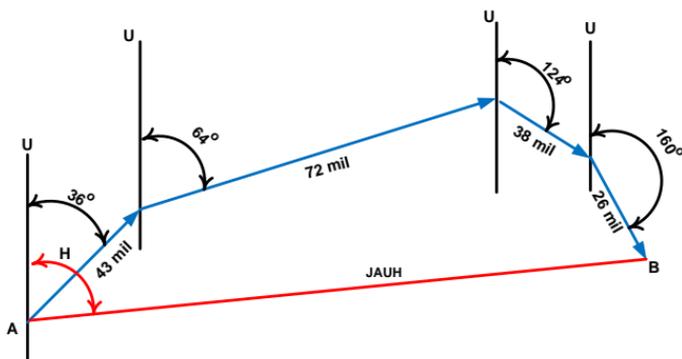
$$\text{Log } \Delta \text{li} = 1,27646 -$$

$$\text{Log tangens H} = 0,84120$$

$$\text{H} = 81^{\circ}47',8$$

Rumus untuk Jauh =  $\Delta \text{li} \times \text{tangens H} \times \text{cosec H}$

$$\begin{aligned}
 \text{Log Jauh} &= \text{Log } \Delta \text{ li} + \text{log tangens H} \\
 &\quad + \text{log cosec H} \\
 \text{Log } \Delta \text{ li} &= 1, 27646 \\
 \text{Log tangens H} &= 10, 84114 \\
 \text{Log cosec H} &= 0,00446 + \\
 \hline
 \text{Log Jauh} &= 2,12206 \\
 \text{Jauh} &= 132, 45 = 132, 5 \text{ mil}
 \end{aligned}$$



*Credit: Silvester*

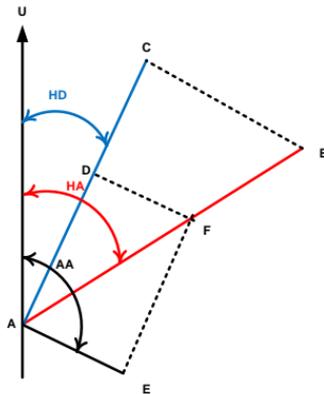
Gambar 208: Haluan rangkai

Keterangan gambar:

A = tempat tolak kapal; B = Tempat tiba kapal:  
H = Haluan antara tempat tolak dan tempat tiba menurut cara bulat =  $81^{\circ} 49',3$ ; menurut cara datar =  $81^{\circ} 47',8$ . AB = jauh antara tempat tolak dan tempat tiba kapal, menurut cara bulat = 132, 9 mil; menurut cara datar = 132, 5 mil

## 14. Menandingan arus

Memperhitungkan kekuatan dan arah arus disebut menandingan arus. Kekuatan arus merupakan kecepatan kapal dalam mil per jam. Arah arus adalah arah kemana air laut bergerak, jadi kalau dikatakan arus  $240^\circ$  berarti arus mengalir ke arah  $240^\circ$ .



*Credit: Silvester*

Gambar 209: Ilustrasi menandingan arus

Keterangan gambar:

A = tempat tolak kapal; B = tempat tiba kapal; EF = AD = kecepatan kapal per jam; AE = kekuatan arus setiap jam; Sudut UAC = haluan yang dikemudikan (HD); Sudut UAB = haluan diatas arus (HA); Sudut UAE = arah arus (AA); BC = luput duga, Sudut BAC = rimban atau *drift*.

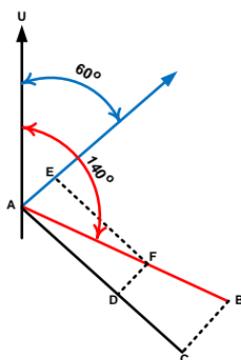
Jika kapal akan tiba di B, maka harus dikemudikan dengan haluan HD, Cara ini dinamakan “**Menandingkan arus**”.

Cara melukis (lihat gambar 209 diatas):

- a) Tariklah garis arah arus dari A, kemudian jangkakan kecepatannya setiap jam, diperoleh garis AE.
- b) Dari titik E jangkakan kecepatan kapal setiap jam ke garis AB, diperoleh titik F.
- c) Lukislah jajaran genjang ADFE
- d) Dari titik B ditarik sebuah garis yang sejajar dengan garis FD dan memotong perpanjangan garis AD di titik C.

Contoh soal:

Haluan antara tempat tolak A dan tempat tiba B sebesar  $140^\circ$ , dan jauh = 40 mil. Jika ada arus  $60^\circ$ , kekuatan arus 3 mil per jam, dimonitor kecepatan kapal = 10 mil/jam, berapa haluan yang harus dikemudikan, agar kapal sampai di titik B?



*Credit: Silvester*

Gambar 210: Ilustrasi menandingkan arus

Keterangan gambar:

A = tempat tolak kapal; B = tempat tiba kapal;  
 EF = AD = kecepatan kapal per jam = 10 mil. AE  
 = kekuatan arus setiap jam = 3 mil; AB = jauh  
 antara titik A dan titik B = 40 mil; Sudut UAE =  
 arah arus =  $60^\circ$ ; Sudut UAB = haluan diatas arus  
 (HA) =  $140^\circ$ . Sudut UAC = haluan yang  
 dikemudikan agar kapal tiba di titik B; Sudut  
 UAC = diukur dengan busur derajat =  $157^\circ, 5$ ;  
 Jadi Haluan yang harus dikemudikan =  $157^\circ, 5$ .

Cara perhitungannya sebagai berikut:

Sudut DAF dapat dihitung dengan melihat  
 jajaran genjang ADFE:

$$\angle EAF = \angle UAF - \angle UAE = 140^\circ - 60^\circ = 80^\circ$$

$$\angle AFD = \angle EAF = 80^\circ$$

$$EF = AB = 10 \text{ mil}$$

$$DF = AD = 3 \text{ mil}$$

$$\frac{DF}{\text{Sinus } \angle DAF} = \frac{DF}{\text{Sinus } \angle AFD} \rightarrow$$

$$\text{Sinus } \angle DAF = \frac{DF \text{ Sinus } \angle AFD}{AD}$$

$\text{Sinus } \angle DAF = \frac{3 \times \text{Sinus } 80^\circ}{10}$ , dihitung dalam logaritma, maka:

$$\text{Log Sinus } \angle DAF = \text{Log } 3 + \log \text{ sinus } 80^\circ - \log 10$$

$$\text{Log } 3 = 0,47712$$

$$\text{Log sin } 80^\circ = \frac{9,99335 +}{10,47047}$$

$$\text{Log } 10 = \frac{1,00000}{-} \quad \alpha$$

$$\text{Log sin } \angle DAF = 9,47047$$

$$\angle DAF = 17^\circ 11'$$

Haluan yang dikemudikan =

$$\angle UAC = \angle UAB + \angle DAF$$

$$= 140^\circ + 17^\circ 11'$$

$$= \underline{\underline{157^\circ 11'}}$$

Kita bedakan atas 3 macam keadaan:

1). Menghitung tempat tiba:

**Diketahui:** tempat tolak kapal, Haluan kapal, laju kapal dan kekuatan/arrah arus. **Hitunglah:** tempat tiba kapal. **Jawab:** Merangkai secara datar, arus tersebut diperhitungkan sebagai haluan dan jauh kapal pada urutan terakhir. Merangkai secara bulat, arus tersebut diselipkan diantara haluan-haluan, selama arus mengalir.

2). Menghitung salah duga:

**Diketahui:** tempat tolak kapal, haluan kapal dan laju kapal serta tempat tiba sejati kapal.

**Hitunglah:** kekuatan dan arah arus (salah duga).

**Jawab:** dari tempat tolak kapal, haluan kapal dan laju kapal, dapat dihitung tempat duga kapal. Tentukanlah nilai  $\Delta li$ , nilai  $lm$  dan nilai  $\Delta bu$ -nya. Ubahlah nilai  $\Delta bu$  menjadi nilai simpang

(daftar III).  $Tg H = \frac{Simp}{\Delta li}$ , dengan  $H$  dan nilai terbesar dari  $\Delta li$  dan simp diperoleh jauhnya.

3). Haluan dan jauh diatas arus.

Haluan yang harus dikemudikan dan jauh yang harus ditempuh dibawah pengaruh arus, untuk mencapai tempat tujuan disebut haluan dan jauh diatas arus. Karena haluan yang dikemudikan terhadap perjalanan yang ditempuh, terletak pada sisi atas arus, yaitu sisi dari mana arus itu datang, maka aluan yang dikemudikan itu disebut: “ aluan diatas arus”.

**Diketahui:** tempat tolak kapal, tempat tiba kapal, kekuatan/arah arus dan laju kapal.

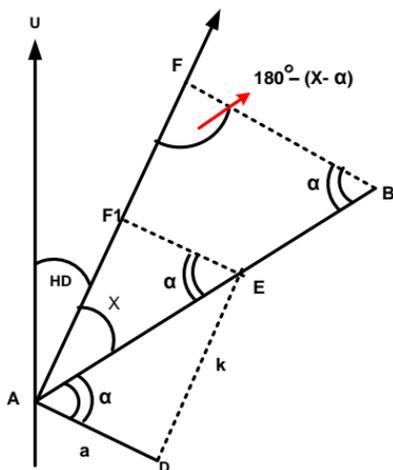
**Hitunglah:** haluan yang harus dikemudikan dan jumlah mil yang harus ditempuh kapal.

**Jawab:**

a. Secara konstruksi (di peta laut):

Misalkan  $A$  = tempat tolak kapal,  $B$  = tempat tujuan kapal,  $AD$  = kekuatan /arah

arus, AU = garis U-S sejati. Lukiskan dari D dengan DE (laju kapal) sebagai jari-jari, busur lingkaran, yang memotong AB di E. Tariklah AF // DE dan BF // AD, maka sudut UAF merupakan haluan diatas arus dan AF merupakan jauh diatas arus.



Credit: Silvester

Gambar 211: Ilustrasi secara konstruksi di peta.

Keterangan gambar: HD = Haluan diatas arus,

b. Secara perhitungan (ilmu ukur sudut).

- 1). Hitunglah H ( $\angle$  UAB) dan jauh (AB) dari A ke B. Misalnya  $x = \angle$  FAB dan  $a = \angle$  UAD -  $\angle$  UAB =  $\angle$   $\alpha$

Menurut aturan sinus, dalam  $\Delta$  AEF1:

$$\text{Sinus } x = \frac{a \text{ (Kekuatan arus) Sinus } \alpha}{k \text{ (laju kapal)}}$$

$$\text{Sinus } x = \frac{a \times \text{Sinus } \alpha}{k}$$

$$\text{HD} = \angle \text{UAF} = \text{H} - x$$

2). Dalam  $\Delta \text{ABF}$ ,  $\angle \text{F} = 180 (x + \alpha)$ ,

$$\text{selanjutnya, } \frac{\text{AF}}{\text{AB}} = \frac{\text{Sinus } \angle \alpha}{\text{Sinus } (x + \alpha)}$$

$$\text{AF} = \frac{\text{AB} \times \text{Sinus } \angle \alpha}{\text{Sinus } (x + \alpha)} =$$

$$\text{AB} \times \text{sinus } \alpha \times \text{cosecans } (x + \alpha),$$

$$\text{AF} = \text{jauh di atas arus.}$$

## Penugasan dan tes formatif 5

Pertanyaan berikut ini dapat dijawab dengan menggunakan materi dalam bab ini yang sudah Anda pelajari :

### A. Soal penugasan Haluan U/S

Tentukanlah tempat tiba dari keterangan dibawah ini:

No	Tempat tolak	Haluan	Jauh
1.	03°23' U 114°18' T	Utara	301 mil
2.	06° 14' U 108°26' T	Utara	113 mil
3.	01° 04' U 126°40' T	Selatan	421 mil
4.	03° 21' S 109°31' T	Utara	216 mil
5.	00° 00' S 117°17' T	Selatan	370

### B. Soal penugasan Haluan T/B

Tentukanlah tempat tiba dari keterangan dibawah ini:

No	Tempat tolak	Haluan	jauh
1.	04°10'U 116°43'T	Timur	181 mil
2.	06°17'U 108°11'T	Timur	213 mil
3.	03°13'U 113°18'T	Barat	101 mil
4.	04°04'S 118°13'T	Barat	98 mil
5.	01°59'U 126°42'T	Barat	410 mil

### C. Soal penugasan haluan serong

1. Diketahui tempat tolak  $10^{\circ}35'U - 111^{\circ}32'T$ . Kapal berlayar dengan haluan  $27^{\circ}$  sejauh 46 mil. Hitung tempat tiba.

2. Diketahui tempat tolak  $06^{\circ}12'U - 174^{\circ}41'T$ .  
Tempat tiba  $07^{\circ}35'U - 155^{\circ}40'T$ . Ditanyakan  
Haluan dan Jauh
3. Diketahui tempat tolak  $06^{\circ}32'20''S -$   
 $057^{\circ}41'B$ . Kapal berlayar dengan haluan  $145^{\circ}$   
sejauh 190 mil. Ditanyakan tempat tiba.
4. Diketahui tempat tolak  $24^{\circ}20'32''S -$   
 $035^{\circ}10'B$ . Tempat tiba  $00^{\circ}30'S -$   
 $011^{\circ}15'30''T$ . Ditanyakan Haluan dan Jauh

#### **D. Soal haluan rangkai**

1. Berangkat dari tempat tolak  $06^{\circ}13'S$   
 $/114^{\circ}12'T$ , jam 08.00 dengan HS  $043^{\circ}$ .  
Kecepatan kapal 12 knot. Perubahan  
haluan yang dilakukan sebagai berikut:  
jam 10.40 haluan menjadi  $124^{\circ}$   
jam 13.00 haluan menjadi  $216^{\circ}$   
jam 16.10 haluan menjadi  $310^{\circ}$   
jam 18.10 haluan menjadi  $021^{\circ}$   
dan pada jam 22.00 kapal tiba di tempat  
tujuan.
2. Berangkat dari tempat tolak  $01^{\circ}10'U$   
 $/128^{\circ}36'T$ , jam 08.00 dengan HS  $123^{\circ}$ .  
Pada waktu berangkat topdal dibaca 984.  
Kemudian terjadi perubahan-perubahan  
haluan sebagai berikut:

Haluan diubah jadi	Pembacaan topdal
141°	032
176°	084
218°	131
270°	164
318°	206

Dan pada saat kapal tiba di tempat tujuan, topdal dibaca lagi: 242.

### E. Soal menandingkan arus

Hitunglah tempat tiba serta haluan kapal dan jauh kapal antara tempat tolak dan tempat tiba dari keterangan dibawah ini dengan cara bulat dan datar

- Berangkat dari tempat tolak  $06^{\circ}13'S$ - $114^{\circ}12'T$ , jam 08.00 dengan haluan sejati  $43^{\circ}$ . Kecepatan kapal = 12 mil per jam. Perubahan-perubahan haluan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- jam 10.40 haluan menjadi  $124^{\circ}$
- jam 13.00 haluan menjadi  $216^{\circ}$
- jam 16.10 haluan menjadi  $310^{\circ}$
- jam 18.10 haluan menjadi  $021^{\circ}$  dan

Pada jam 22.00 kapal tiba di tempat tiba

- Berangkat dari tempat tolak  $08^{\circ}34'S$ - $114^{\circ}26'T$ , dengan haluan sebagai berikut:

Haluan	Jauh:
000°	180 mil
090°	180 mil



4. Haluan ke arah Utara-Selatan yaitu berlayar sepanjang jajar; hanya ada perubahan nilai lintang. (B – S).
5. Haluan ke arah Timur atau ke arah Barat yaitu kapal berlayar sepanjang derajah, sehingga ada perubahan nilai bujur. (B – S).
6. Tempat duga kapal merupakan posisi kapal yang diperoleh dari perhitungan haluan dan jauh (pedoman dan topdal) (B – S).
7. Lm (lintang menengah) yaitu nilai lintang yang ada di antara tempat tolak dan haluan (B – S).
8. Garis *Orthodrom* (Haluan lingkaran besar) merupakan haluan yang memotong derajah dan jajar dengan sudut yang tidak sama besar (B – S).
9. Haluan rangkai yaitu dua atau lebih garis haluan yang dirangkai dengan mmperhitungkan dari beberapa garis haluan dan jauh yang telah ditempuh kapal (B – S).
10. Merangkai haluan berarti menjabarkan beberapa garis haluan dan jauh menjadi satu haluan dan jauh (satu perolehan duga) serta menghitung tempat tolak duga kapal. (B – S).

## **BAB 6**

# **MENENTUKAN POSISI, JARAK DAN GARIS BARINGAN DENGAN KOMPAS BARING**



**Penulis :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## **Menentukan posisi, jarak dan garis baringan dengan kompas baring**

### **1. Definisi-definisi.**

Menurut Soebekti (1993), beberapa pengertian dalam pelayaran datar yang perlu dipahami adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan tempat (posisi kapal) dengan pertolongan benda-benda darat, yang dicantumkan di dalam peta laut disebut navigasi pantai.
- b. Menentukan arah dimana pengamat dari kapal melihat suatu benda, disebut membaring.
- c. Benda yang dibaring disebut sebagai titik baringan.
- d. Lingkaran besar antara titik baringan dan titik pusat mawar pedoman disebut sinar baringan.
- e. Sudut horisontal yang diukur dari arah acuan tertentu ( $U_p$ ,  $U_m$ ,  $U_s$ ) dihitung ke kanan sampai pada arah pengamat melihat benda yang dibaring disebut baringan.
- f. Sudut antara sinar baringan dan arah utara pedoman disebut baringan pedoman.
- g. Sudut antara sinar baringan dan arah utara magnet disebut baringan magnet.

- h. Sudut antara sinar baringan dengan arah utara sejati disebut baringan sejati.
- i. Deviasi selalu dihitung dengan nilai haluan pedoman kapal yang dikemudikan pada saat membaring. Rumusnya  $BS = BP + var + dev$ .
- j. Tempat kedudukan semua penilik, dimana titik baringan yang sama tersebut memberikan baringan sejati yang sama disebut lengkung baringan.

## 2. Informasi nautis/bahari.

Navigasi dimulai dengan rencana pelayaran dari satu tempat berlabuh ke tempat berlabuh berikutnya atau dari satu *fishing ground* ke *fishing ground* berikutnya. Rute yang direncanakan diplot pada peta atau sistem navigasi peta elektronik. Rute yang direncanakan perlu memperhatikan tinggi sarat dan tinggi kapal, daerah yang aman terhadap bahaya navigasi dan berbagai faktor lain yang mungkin menyangkut awak kapal, muatan, peraturan lalu lintas, daerah penangkapan ikan, posisi rumpon, jenis alat tangkap yang digunakan beserta alat bantu penangkapannya, bagan pemisah lalu lintas dan informasi navigasi lainnya.

Navigasi yang aman sangat perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

Informasi nautis/bahari: tentang perairan yang akan dilewati. Informasi ini biasanya tersedia pada peta atau peta elektronik dengan informasi tambahan dari buku Kepanduan Bahari, informasi pasang surut, ramalan cuaca dan sumber-sumber lain, misalnya yang menyangkut peraturan lalu lintas di laut, area/wilayah penangkapan ikan yang diijinkan, kepanduan. Semua informasi bahari harus selalu diperbarui dengan koreksi-koreksi yang ada.

Informasi navigasi tentang pelayaran, "di sini dan saat ini" Ini adalah hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan oleh navigator: tentang posisi kapal, Haluan kapal, deviasi/penyimpangan haluan, kecepatan, kedalaman, keselamatan, dan lain-lain.

### **3. Menentukan posisi kapal**

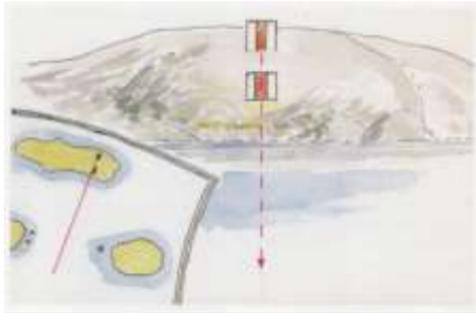
Penentuan posisi kapal merupakan bagian yang penting dari pelayaran. Hal-hal penting dalam metode penentuan posisi kapal adalah: ketelitian, waktu pengamatan dan mengerjakannya, selang waktu pengamatan yang berturut-turut. Navigasi dibedakan dalam 3 kondisi yaitu: 1) navigasi samudera, jika bahaya navigasi terdekat dari kapal jaraknya lebih dari 50 mil; 2) navigasi pantai, jika bahaya navigasi terdekat dari kapal terletak antara 2 mil s/d 50 mil; 3) navigasi pelabuhan, yaitu bahaya

navigasi terdekat dari kapal hanya kurang dari 2 mil (Soebekti,1993).

Posisi kapal dapat ditentukan melalui salah satu dari dua prinsip yang berbeda. Salah satunya adalah dengan pengamatan langsung (pengukuran), secara visual atau dengan instrument/peralatan navigasi, cara lainnya dengan memindahkan hasil yang dihitung dari posisi yang diketahui (Wallin, 2016).

**a. Garis posisi kapal (*Line of position (LOP)*).**

Garis posisi = *Line of Position (LOP)* atau *Position Line (PL)* adalah garis yang dibuat di peta yang berhubungan dengan posisi kapal. Sebuah garis posisi (*LOP*) merupakan hasil dari suatu pengamatan (observasi). Pengamatan yang sederhana dan dapat dipercaya dilakukan melalui pemindahan garis di atas peta. Ketika navigator mengamati dua objek yang sejajar, dan objek-objek tersebut ditandai pada peta, maka posisi kapal terletak di suatu titik sepanjang proyeksi garis tersebut pada peta yang menghubungkan kedua objek tersebut dan dinamakan dengan “garis posisi” (*line of position/LOP*). Posisi yang diamati diperoleh paling sedikit dari dua garis posisi yang diperoleh dari dua pengamatan yang hampir bersamaan waktu (Wallin, 2016).



Credit: Wallin

Gambar 212: Ilustrasi garis posisi kapal (*line of position/LOP*).

## b. Posisi

Posisi "Fix" adalah hasil dari paling sedikit dua pengukuran/pengamatan di permukaan bumi, yang dilakukan pada waktu yang sama, yang kemudian diplotkan ke dalam peta.

Empat prinsip pengamatan dapat digunakan untuk menentukan posisi:

- jarak / jangkauan (jarak paling banyak digunakan sebagai "jarak tempuh", sedangkan jangkauan biasanya digunakan untuk ukuran yang lebih pendek, misalnya jangkauan dari tanjung dan lain-lain.).
- baringan (arah yang diperoleh dari pedoman baring).
- perbedaan sudut baringan.
- perbedaan jarak / jangkauan (sangat sedikit digunakan saat ini (2016) oleh pelayaran

sipil, sistem ini hanya digunakan di Cina dan Rusia).

Suatu pengamatan dapat memberikan satu garis posisi (*LOP*), yang dapat dikombinasikan dengan berbagai metode untuk menghasilkan posisi kapal. Selain itu, pengukuran kedalaman air (*sounding*) dalam beberapa keadaan dapat memberikan ukuran kedalaman, garis posisi (*LOP*) atau posisi kapal.

**c. Posisi duga (*Dead reckoning/DR*), perkiraan posisi kapal (*estimated position/EP*).**

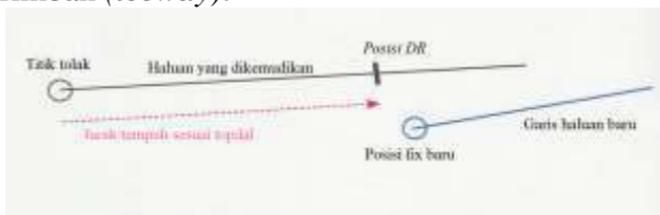
Posisi duga atau *Dead reckoning (DR)* adalah metode penghitungan posisi. Posisi tersebut dapat digunakan sebagai pemeriksaan dari suatu perbaikan. Posisi duga juga dapat digunakan untuk memprediksi posisi kapal selanjutnya. Posisi yang diamati digunakan sebagai titik awal dan letak posisi duga kemudian dihitung dari haluan rata-rata kapal dan jarak yang ditempuh seperti yang ditunjukkan pada topdal. Sebelum radar dan sumber penentuan posisi secara teknis radio, posisi duga merupakan satu-satunya metode untuk bernavigasi dalam jarak pandang yang buruk. Saat penentuan posisi dengan GNSS dan/atau radar telah diplot, letak posisi duga

menjadi koreksi yang bermanfaat untuk kesalahan besar (Wallin, 2016).

Posisi duga adalah penentuan posisi mendahului posisi yang telah diketahui dengan haluan dan jarak. Perhitungan ini relatif terhadap sesuatu yang tidak bergerak atau "mati" di atas air, dan karenanya berlaku untuk haluan dan kecepatan melewati air. Karena rimban akibat angin, maka berkurangnya ketidakakuratan untuk sembir (salah pedoman), mengemudikan kapal yang tidak sempurna, atau kesalahan dalam mengukur kecepatan, gerakan kapal sebenarnya melalui air jarang ditentukan dengan lengkap dan akurat. Selain itu, jika air itu sendiri bergerak, haluan dan kecepatan kapal yang dikemudikan berbeda dengan haluan dan kecepatan yang melalui air (*Course Through Water/CTW*). Cara yang baik menggunakan haluan sejati (HS) waktu kapal dikemudikan dan menentukan kecepatan dengan baik, biasanya dengan kecepatan melalui air, untuk perhitungan posisi duga (*dead reckoning*) (Bowditch, 1977).

Posisi duga harus menentukan titik tolak posisi yang diketahui, dikatakan sudah terlambat untuk memulai dengan posisi duga ketika alat bantu elektronik mengalami kerusakan. Posisi duga juga dipengaruhi oleh angin dan arus, belum lagi kompas yang tidak disetel dengan baik dan kemampuan juru mudi yang kurang

terampil. Literatur Inggris dan Amerika menggunakan istilah perkiraan posisi (*Estimated Position*). Ini berbeda dengan posisi duga yang menyertakan estimasi untuk efek arus dan rimban (*leeway*).



*Credit: Wallin, edited by Silvester*

Gambar 213: Penentuan posisi duga (*dead reckoning/DR*) di peta.

Asalkan kejadian-kejadian telah lewat sesuai dengan rencana dan kesalahan-kesalahan yang diketahui telah diperbolehkan, maka letak posisi duga yang dihitung ditandai dengan tanda silang pada garis lintasan yang direncanakan pada jarak lintasan yang ditunjukkan oleh topdal (log). Waktu menentukan posisi harus dicatat di sampingnya.

### **c1. Sumber kesalahan dan menentukan posisi.**

Perkiraan posisi dipengaruhi oleh kesalahan peralatan (koreksi) dan kesalahan dalam menghitung arus dan rimban. Cara mengemudikan yang buruk merupakan sumber kesalahan selanjutnya. Pedoman magnetik hanya

menunjukkan arah magnetik dari waktu ke waktu. Juru mudi harus mencoba mengimbangi perbedaan dari arah haluan dengan perubahan yang sama pada haluan yang sebelumnya. Jika dicurigai adanya kesalahan mengemudi yang sistematis, arah haluan rata-rata dapat disesuaikan untuk hal tersebut ketika menghitung posisi duga (DR). Memeriksa posisi dengan metode yang berbeda, merupakan prosedur operasi standar dalam navigasi. Ketika peta digunakan, dengan jarak yang ditempuh dari pembacaan terakhir.



*Credit: Wallin, edited by Silvester*

Gambar 214: Mengukur dan membaca ulang jarak di peta.

## **c2. Konversi salah pedoman (sembir)**

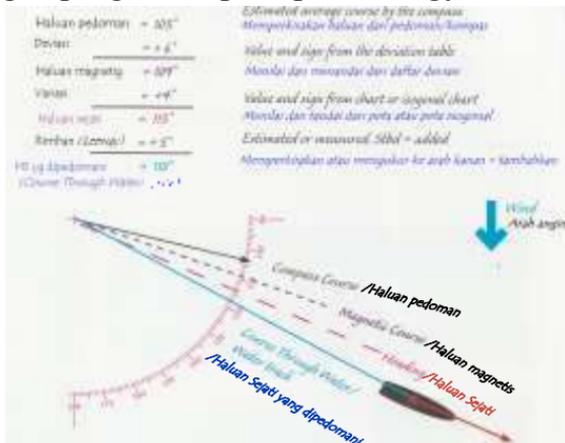
Ada beberapa situasi di mana haluan kapal tidak diatur (direncanakan) dengan cara yang biasa. Kapal tidak dikemudi langsung ke tempat tujuan karena faktor-faktor lain akan mempengaruhi arah haluan. Faktor-faktor tersebut mungkin angin, ombak, keperluan

muatan, atau penumpang, dan untuk melayarkan kapal, perlu taktik ketika melawan arah angin.

Navigator kemudian dihadapkan pada pertanyaan "ke arah mana haluan kapal ini membawa saya?"

Menghitung haluan pedoman (HP) ke haluan sejati (HS).

Solusi masalah ini dimulai dengan mengoreksi haluan pedoman yang terbaca (perkiraan haluan) sebagai sumber kesalahan (koreksi). Untuk pedoman magnetik, koreksinya berupa deviasi dan variasi, sedangkan koreksi pedoman gyro biasanya telah disesuaikan dengan pengaturan pada pedoman gyro.



Credit: Wallin, edited by Silvester

Gambar 215: Perhitungan Hs ydp/ sesuai rimban.

Setelah itu, akibat rimban (*leeway*) perlu diperhitungkan. Rimban ke kanan akan menambah nilai haluan dan rimban ke kiri akan mengurangi nilai haluan. Hasil setelah koreksi untuk rimban disebut dengan Haluan sejati yang dipedomani (*Course Through Water/ CTW*), atau lintasan di air (*Water Track*).



Credit: Wallin, edited by Silvester

Gambar 216: Rimban karena pengaruh angin  
Hal ini memiliki arti penting sebagai langkah dalam menghitung EP (*Estimated Position*) dan bukan sebagai alat bantu navigasi. Jika tidak ada arus, CTW dapat diplot di atas peta untuk memberikan posisi duga kapal (*Dead reckoning/DR*). Sama seperti EP ketika tidak ada arus.



Credit: Wallin, edited by Silvester

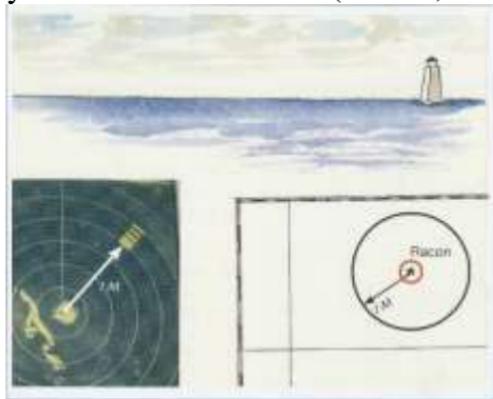
Gambar 217: Perkiraan posisi (EP)

Perkiraan posisi (*Estimated Position/EP*) adalah prediksi terbaik yang tersedia mengenai pergerakan kapal dalam waktu terdekat. Dalam SOLAS bab V, Lampiran 24 - Perencanaan pelayaran menyatakan "Setiap kali posisi kapal ditetapkan dan ditandai pada peta yang digunakan, perkiraan posisi pada interval waktu yang sesuai sebelumnya harus diproyeksikan dan diplot.

#### d. Jarak/ Jangkauan (*Distance/range*).

Jarak bisa diperkirakan secara visual atau dapat diukur, khususnya dengan menggunakan radar. Pengukuran jarak memberikan garis posisi (*LOP*) secara melingkar. Ketika jarak ke suatu objek diukur, misalnya dengan radar, garis posisi (*LOP*) akan ditampilkan oleh lingkaran pada peta dengan objek di titik pusatnya. Missalnya

*Radar beacon (Racon)* memberikan sinyal dalam kode morse pada layar radar. Kode morse misalnya kode morse huruf A (Wallin, 2016).



Credit: Wallin

Gambar 218: Ilustrasi *line of position/LOP* secara melingkar.

#### e. Garis baringan

Membaring adalah menentukan arah suatu objek dengan arah utara sebagai patokan dan dinyatakan dalam derajat. Ada  $360^\circ$  dalam sebuah lingkaran, bertambah searah jarum jam, dari utara =  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ . Istilah teknis untuk operasi ini adalah "mengambil sebuah bearing". Sebuah baringan diukur dengan pedoman atau dengan radar dan diplot pada peta dengan garis lurus. Sebuah garis posisi (*LOP*) saja tidak dapat memberikan posisi tetapi, misalnya, dua baringan secara berdekatan yang berpotongan memberikan posisi kapal. Tiga buah garis posisi

diperlukan untuk mendapatkan posisi fix yang baik.

Bila suatu pengamatan menunjukkan bahwa kapal membuat suatu arah tertentu dari suatu objek yang telah diidentifikasi dan posisinya ditunjukkan di peta, maka posisi kapal tersebut berada pada suatu tempat melalui garis yang dapat ditarik pada peta dari objek tersebut.



*Credit: Wallin*

Gambar 219: Ilustrasi arah 2 garis baringan dari sebuah target.

Maksud dan tujuan penentuan arah dan jarak objek (membaring) yaitu:

- a. menentukan arah ke titik objek yang dibaring.
- b. menghindari rintangan, gosong dan bahaya navigasi lainnya;

- c. menghitung haluan dan/atau kecepatan kapal yang paling ekonomis;
- d. menentukan letak duga geografis dan menentukan waktu tiba kapal (*Estimated Time Arrival = ETA*).
- e. menentukan arus yang dilewati kapal; sejumlah pengamatan dilakukan oleh Dinas Metereologi, dihimpun serta dibuatkan statistic. Hasilnya dicantumkan dalam peta, tabel dan atlas.
- f. menyampaikan posisi kapal kepada berbagai instansi di darat dan di kapal lain, misalnya informasi keadaan darurat antara lain:
  - Kejadian kapal tubrukan, kapal kandas, kapal tenggelam, kapal terbakar, kapal bocor atau kejadian lain yang memerlukan bantuan atau dapat melakukan pertolongan.
  - Untuk keperluan dinas hidrografi, menyampaikan bahaya yang baru ditemukan atau memungkinkan adanya bahaya terkait rambu-rambu lalu lintas laut.
  - Untuk penerusan berita cuaca atau berita marabahaya.

### **Syarat dalam menentukan baringan**

- a. Titik atau objek yang dibaring harus merupakan objek yang dikenal dan dipetakan. Jika ragu-ragu dalam pengenalan objek yang dibaring, lebih baik tidak dibaring. Buku Kepanduan Bahari dapat digunakan untuk pengenalan benda-benda yang dibaring di wilayah perairan tersebut.
- b. Pesawat baring yang digunakan (pedoman baring, pelorus) harus terpasang secara baik.
- c. Baringan harus dilakukan dengan cermat dan teliti.
- d. Kebiasaan yang baik misalnya membaring beberapa kali dan dipakai pembacaan rata-rata perlu dilakukan.
- e. Koreksi-koreksi yang diterapkan harus dipercaya dan valid.
- f. Titik objek yang dikenal, dan posisinya lebih dekat dari kapal merupakan pilihan yang baik dari pada titik objek yang jauh dari kapal.
- g. Baringlah objek yang dapat dibaring sedemikian rupa, sehingga sudut potong antara garis baringan tidak lebih kecil dari  $30^\circ$ . Sudut potong yang dimaksud paling ideal adalah  $90^\circ$ .

## Peralatan baring

Peralatan baring yang digunakan di kapal bersama-sama dengan kompas/pedoman baring ada 2 macam, yaitu alat baring azimuth dan alat baring *pelorus* (penjerah celah/benang). Alat baring ini digunakan agar mendapatkan hasil baringan yang akurat. Alat baring *azimuth* merupakan alat baring yang dapat diletakkan tepat diatas pedoman tolok/standar, biasanya pedoman ini diletakkan di samping ruang kemudi atau sayap anjungan (*bridge wing*). Hasil baringan dibaca langsung pada mawar pedoman standar.



Credit: [https:// posts/an-azimuth-circle-is-a-device-for-measuring-azimuths-and-determining-bearings-co](https://posts/an-azimuth-circle-is-a-device-for-measuring-azimuths-and-determining-bearings-co)

Gambar 220: Alat baring azimuth dan diletakkan diatas pedoman baring (*bearing compass*) saat membaring.

Untuk mengambil baringan dengan menggunakan pelorus, pertama-tama alat penunjuk pada *pelorus* diarahkan menyatu dengan objek. Pada saat ini haluan pada kompas kemudi dicatat. Selanjutnya dipindahkan ke pelorus, dengan memutar mawar pedoman tanpa

mengubah arah alat petunjuk *pelorus*. Arah baringan objek kemudian dibaca. Jika mawar pedoman disetel ke nol derajat, maka baringan relatif dapat dibaca.



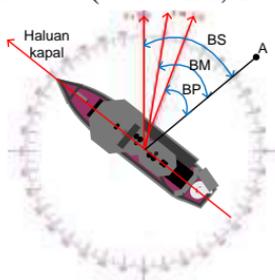
Credit:

<https://www.google.com/search?q=pelorusinstrument&tbm>

Gambar 221: Alat baring *pelorus* digunakan bersama kompas kemudi (*steering compass*) untuk membaring.

#### 4. Baringan di kapal.

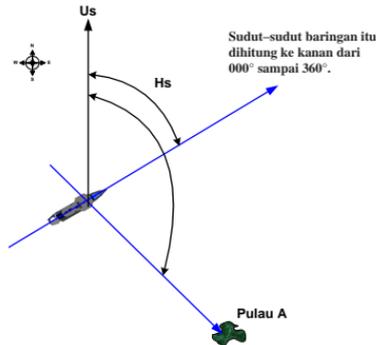
Baringan di kapal sama halnya pada haluan-haluan, definisi untuk baringan dapat diberikan terhadap arah-arah acuan yang telah dipilih. Sudut-sudut baringan tersebut dihitung ke kanan dari  $000^\circ$  sampai  $360^\circ$  (Soebekti, 1993).



Credit: Silvester

Gambar 222: Arah garis baringan terhadap titik baringan (A)

Keterangan gambar: Us (Utara sejati), Um (Utara magnetis), Up (Utara pedoman), A = Objek yang dibaring, BS (baringan sejati), BM (Baringan magnetis), BP (Baringan pedoman).



*Credit: Silvester*

Gambar 223: Ilustrasi sudut baringan.

- a. **Baringan sejati dan baringan gyro.**
- Baringan sejati (BS) yaitu sudut horisontal dihitung dari Utara sejati (Us) ke kanan sampai pada arah letak benda (Soebekti, 1993) (lihat gambar 215 diatas)
  - Baringan Gyro (Bg) yaitu sudut horisontal dihitung dari Utara gyro (Ug) ke kanan sampai pada arah pengamat yang membaring objek. Bg dijabarkan menjadi Bs dengan memakai koreksi total (k.t.). Rumus pada penjabaran haluan tersebut ialah :  $BS = Bg + k.t.$

Di sayap anjungan dipasang anak pedoman pembaring gyro (repeater), agar navigator dapat membaring secara visual. Sudut yang dibaca adalah baringan gyro (Bg).

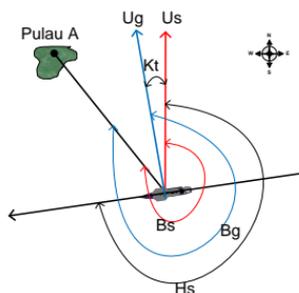
Contoh soal: Diketahui:  $B_g = 302^\circ$ ,  $k.t = -2^\circ$   
Berapa BS-nya?

Jawab:

$$B_g = 302^\circ$$

$$\underline{K.t = -2^\circ}$$

$$BS = 300^\circ$$



*Credit: Silvester*

Gambar 224: Ilustrasi penjabaran baringan gyro.

### b. Baringan pedoman dan baringan magnet.

Baringan pedoman yaitu apabila kapal berlayar dengan pedoman magnet serta melakukan baringan melalui pedoman baring.

#### - Baringan Pedoman.

Sudut horisontal, dihitung dari  $U_p$  ke arah kanan sampai pada letak benda yang dibaring disebut baringan pedoman (BP). Agar dapat

mengubah Baringan Pedoman (BP) menjadi Baringan Sejati (BS), maka gunakan rumus penjabaran yang sama seperti haluan pedoman.

$$\text{Rumus : BS} = \text{BP} + \text{sembir}$$

Contoh soal: Diketahui:  $B_p = 125^\circ$ , Variasi =  $12^\circ T$ , deviasi =  $-4^\circ$ . Hitunglah: Baringan sejati (BS) Hitungannya sebagai berikut:

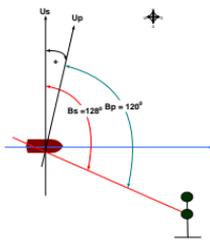
$$\text{variasi} = 12^\circ$$

$$\text{deviasi} = -4^\circ +$$

$$\text{sembir} = +8^\circ$$

$$\text{BP} = 125^\circ \pm$$

$$\text{BS} = 133^\circ$$



*Credit: Silvester*

Gambar 225: Ilustrasi perhitungan baringan pedoman dan baringan sejati.

### - **Baringan Magnet (BM).**

Sudut horisontal, dihitung dari Utara Magnetis ( $U_m$ ) ke kanan sampai arah benda yang dibaring disebut Baringan magnet. Rumus penjabaran

dari Baringan Pedoman (BP) ke Baringan Magnetis (BM) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } & \text{BM} = \text{BP} + \text{deviasi} \\ & \text{atau} \\ & \text{BS} = \text{BM} + \text{variasi} \end{aligned}$$

**c. Baringan lambung (baringan relatif).**

Sudut horisontal yang diukur dari bidang membujur kapal ke depan sampai ke arah benda yang dibaring disebut baringan lambung atau baringan relatif. Apabila sudut tersebut dihitung dari arah acuan ke kanan (dari 000° sampai 360°), maka sudut yang diukur dinamakan Sudut Lambung Kanan (SLK). Jika dihitung sudut tersebut ke kanan atau ke kiri (dari 000° sampai 180°), maka pada nilai bilangan tersebut dibubuhi tanda “hijau” atau tanda “merah”.

Diketahui: Hg = 105°

$$\text{SLK} = 105^\circ$$

k.t. = + 2° Hitunglah: BS

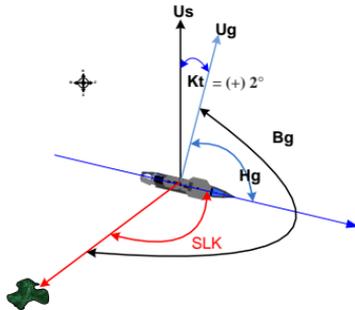
Jawab: Hg = 105°

$$\text{SLK} = \underline{105^\circ} +$$

$$\text{Bg} = 210^\circ$$

$$\text{K.t.} = \underline{+ 2^\circ} +$$

$$\text{BS} = 212^\circ$$



*Credit: Silvester*

Gambar 226: Ilustrasi gambar baringan lambung.

## 5. Pembagian kategori jarak.

Tinggi objek yang dibaca pada peta laut atau pada daftar suar, perlu dijabarkan lebih dulu tingginya sampai tinggi diatas permukaan air pada saat dibaring. Jarak ke objek dibedakan atas tiga keadaan yaitu: objek di depan tepi langit, puncak objek pada tepi langit, dan objek di belakang tepi langit (tampak sebagian).

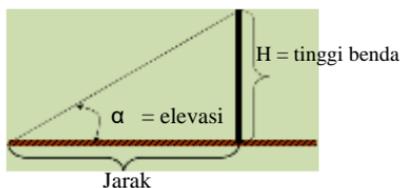
### a. Objek di depan tepi langit:

Dibaring dengan sextant sudut antara puncak objek – penilik – garis air.

Misalkan sudut yang dibaring =  $\alpha$  dan tinggi benda = H (dalam meter), maka:

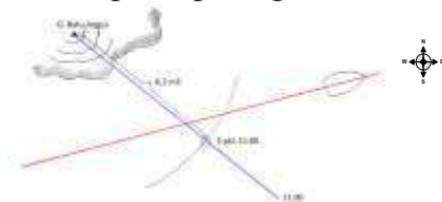
$$\text{Jarak (dalam mil)} = \frac{H \cdot \cot g \alpha}{1852}$$

Catatan : 1 mil = 1852 m



Credit: Silvester

Gambar 227: Ilustrasi tinggi benda diukur di depan tepi langit.



Credit : Silvester

Gambar 228: Posisi ditetapkan dengan menghitung jarak objek yang dibaring di depan tepi langit.

Pada contoh gambar 228 diatas, sebuah kapal berlayar dengan haluan  $76^\circ$ . Pada pkl. 11.00, Gunung Batu Angus dibaring dengan pedoman =  $312^\circ$ . Selain dibaring tinggi gunung tersebut dibaring dengan sextant =  $104^\circ$ . Jika tinggi gunung = 214 meter, tentukanlah posisi kapal. Variasi di peta diketahui =  $(-) 2^\circ$  dan deviasi =  $(+) 4^\circ$ .

Variansi = $(-) 2^\circ$	BP	=	$312^\circ$
<u>Deviasi = <math>(+) 4^\circ \pm</math></u>	<u>Sembir = <math>(+) 2^\circ \pm</math></u>		
Sembir = $(+) 2^\circ$	BS	=	$314^\circ$
			<u><math>180^\circ -</math></u>
			$134^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Log } 214 &= 2,33041 \\ \text{Log cotangens } 1^{\circ}04' &= 1,73004 + \\ \text{Log jarak} &= 4,06045 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = 11494 \text{ m} = \frac{11494}{1852} = 6,206 \text{ mil} = 6,2 \text{ mil}$$

Di atas peta dari objek gunung Batu Angus dilukis sebuah garis baringan dengan arah  $134^{\circ}$ , dan dari gunung Batu Angus dijangkakan jarak 6,2 mil pada garis baringan tersebut dan diperoleh posisi kapal di titik S pada pkl. 11.00. Jarak dapat dicari dalam Daftar XXV (Daftar Ilmu Pelayaran) dengan argument tinggi objek dalam satuan kaki, hanya hasilnya tidak seteliti dengan cara perhitungan.

Contoh: tinggi Suar = 440 kaki, sudut yang diukur =  $0^{\circ} 52',4$  maka jaraknya =  $4\frac{3}{4}$  mil. Untuk mencari daftar XXV, gunakan halaman *extract* Daftar Ilmu Pelayaran pada lampiran yang tersedia dalam buku ini.

Nilai-nilai dalam daftar tersebut tidak mutlak teliti, jika terjadi kelainan-kelainan dalam lengkung sinar bumiawi. Misalnya tinggi objek = 70 meter, tinggi mata 20 meter. Pada saat objek tersebut mulai terlihat di tepi langit, jaraknya 25,9 mil. Jika tinggi mata lebih besar dari 29 meter, umpamanya 40 meter dan tinggi objek yang dibaring 200 meter, maka hitungannya sebagai berikut:

Tinggi objek 200 m, tinggi mata 0 m, jarak = 28,6 mil

Tinggi objek 40 m, tinggi mata 0 m, jarak = 12,8 mil

Tinggi objek 200 m, tinggi mata 40 m, jarak = 41,4 mil

Rumus yang digunakan:

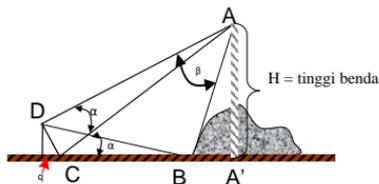
Jarak =  $2,02 \sqrt{t}$ , dimana t dalam meter

Jarak =  $1,11 \sqrt{t}$ , dimana t dalam kaki

Rumus menghitung kesalahan dalam pengukuran jarak menggunakan rumus sebagai berikut :  $\Delta = h \cdot \cotan \beta$ .

Agar nilai kesalahan tersebut kecil, maka

- Nilai garis CD harus kecil, berarti nilai tinggi mata kecil, pengukuran dilakukan dari tempat yang serendah mungkin.
- Nilai cotgangan  $\beta$  harus sekecil mungkin berarti nilai  $\beta$  harus sebesar mungkin dan ini terjadi bila objek baringan tersebut letaknya dekat pantai.



Credit : Silvester

Gambar 229: Ilustrasi kesalahan dalam jarak.

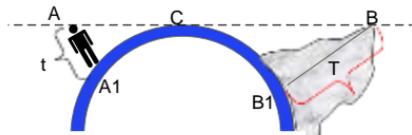
Jadi sudut yang diukur dari kapal yang dilihat dari titik D yaitu sudut  $BAD = \beta$ . Bila mengukur jarak digunakan rumus, maka gambar diatas diabaikan :

- Posisi tinggi mata (pengamat harus menempatkan diri serendah mungkin)
- titik dari garis air untuk pengukuran, lebih dekat letaknya dari pada garis air pada posisi tegak lurus dibawah puncak objek
- refraksi bumiawi

Daftar XXV (Daftar Ilmu Pelayaran) memberikan jarak dalam mil, tinggi benda dalam meter dan sudut yang diukur. Jarak maksimum 6 mil.

**b. Puncak benda pada tepi langit/cakrawala:**

Saat tepi atas atau puncak dari suatu objek terlihat di cakrawala, maka jarak objek dengan kapal ditentukan sebagai berikut :



Keterangan: A = mata sipenilik  
 B = puncak gunung  
 $J = 2,08 (\sqrt{t} + \sqrt{T})$

*Credit : Silvester*

**Gambar 230: Ilustrasi tinggi benda pada tepi langit/cakrawala.**

Jarak yang dicari yaitu A1B1 dan dicari dalam dua tahap yaitu A1C dan B1C. Karena titik C merupakan titik di cakrawala, maka tingginya = 0 meter. Hitungan A1C dibuat seolah-olah dilihat dari A untuk objek C dengan tinggi 0 meter, sedangkan perhitungan B1C dibuat seolah-olah dari B dengan tinggi C = 0 meter. Jarak (satuan mil laut) dari pengamat ke tepi langit =  $2,08 \sqrt{t}$  ( $t$  = tinggi mata (satuan meter)). Jarak (satuan mil laut) dari tepi langit ke objek =  $2,08 \sqrt{T}$  ( $T$  = tinggi benda (satuan meter)). Jadi jarak (satuan mil laut) dari pengamat sampai objek =  $2,08 (\sqrt{t} + \sqrt{T})$ .

Daftar XVI (Daftar Ilmu Pelayaran) memberikan jarak pada saat puncak objek tampak di tepi langit, untuk tinggi mata dan tinggi objek dalam satuan meter.

Rumus daftar XVI: Jarak =  $2,08 (\sqrt{t} + \sqrt{T})$ .

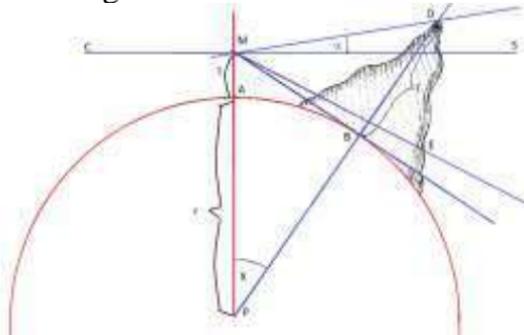
**c. Benda di belakang tepi langit (tampak sebagian).**

Gunakan metode Hengeveld. Baringlah tinggi puncak objek di atas tepi langit dan kurangi tinggi objek tersebut dengan penundukan tepi langit maya dan refraksi bumiawi, untuk memperoleh tinggi yang diperbaiki.

Misalnya sebuah gunung yang akan dibaring telah terlihat namun garis pantainya belum

terlihat (hanya sebagian dari gunung tersebut terlihat diatas tepi langit). Jarak antara kapal dan gunung yang dibaring dapat dicari dengan daftar XXVI A (untuk tinggi mata dan tinggi objek dalam satuan meter), atau XXVI B (untuk tinggi mata dan tinggi objek dalam satuan kaki).

Perhatikan gambar 231 berikut ini:



*Credit : Silvester*

Gambar 231: Bagian objek yang dibaring terlihat di belakang tepi langit.

Keterangan: CMS = tepi langit/cakrawala setempat; M = mata pengamat; P = pusat bumi; t = tinggi mata pengamat; T = tinggi gunung;  $\angle DMB$  = sudut yang diukur;  $\angle EMB$  = lengkung sinar astronomi;  $\angle SME$  = penundukan tepi langit maya;  $\angle DMS = \alpha$  = tinggi yang diperbaiki;  $\angle P = \angle X = \cap AB$  = jarak antara kapal dan objek yang dibaring.

Pembuatan daftar XXVI A dan XXVI B dikenal dengan nama Daftar Hengeveld yang didasarkan pada rumus sebagai berikut:

$$\frac{r}{M} \log \secans (X + \alpha)$$

$$= T - t + \frac{r}{M} \log \secans \alpha$$

Dimana r = jari-jari bumi:

M = modulus = 0,434294

X = jarak antara kapal dan objek yang dibaring

$\alpha$  = tinggi ukur yang telah diperbaiki

T = tinggi objek yang dibaring;

t = tinggi mata pengamat.

Contoh kasus 1:

Ada gunung yang terlihat hanya sebagian, tingginya 940 meter. Dengan sextant diukur tingginya =  $1^{\circ}16'$ . Tinggi mata 5 meter dan jarak dari kapal ke gunung diduga = 23 mil. Hitung jarak antara kapal dan gunung tersebut.

Cara menghitung:

Tinggi yang diukur ( $\angle$  DMB) =  $1^{\circ}16'$

Ptm ( $\angle$  SME, daftar XVIII) = (-)  $4'$

Lsa ( $\angle$  EMB,  $\frac{1}{12}$  jarak duga)  $\frac{1}{12} \times 23' = \underline{(-) 2' +}$

Tinggi yang diperbaiki ( $\angle$  DMS) =  $\alpha = 1^{\circ}10'$

Dari daftar XXVI A didapat = 1319

T - t = 940 - 5 = 935 +  
= 2254

Dicari kembali dalam Daftar XXVI A =

$$\begin{aligned}(X + \alpha) &= 1^{\circ}31',5 \\ \text{Tinggi yang diperbaiki} = \alpha &= \underline{1^{\circ}10' -} \\ \text{Jarak (X)} &= 21',5\end{aligned}$$

Jadi jarak antara kapal dan objek yang dibaring  
= 21,5 mil.

Keterangan: Ptm = penundukkan tepi langit maya  
Lsa = lengkung sinar astronomi.

Contoh kasus 2:

Ada gunung karang di balik tepi langit, tingginya  
16 meter, tingginya diukur dengan sextant = 2',  
dan jaraknya diperkirakan 18 mil. Tinggi mata  
50 meter, Hitung jarak gunung karang tersebut.

Penyelesaiannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Tinggi yang diukur} &= 2' \\ \text{Ptm (daftar XVIII)} &= (-)12',5 \\ \text{Lsa} \left(\frac{1}{12} \times 23'\right) &= \underline{(-) 1',5 +}\end{aligned}$$

$$\text{Tinggi yang diperbaiki } (\alpha) = (-)12'$$

$$\text{Dari daftar XXVI A didapat} = 39$$

$$\begin{aligned}T - t = 16 - 50 &= \underline{(-)34 +} \\ &= 5\end{aligned}$$

Dicari kembali dalam Daftar XXVI A =

$$\begin{aligned}(X + \alpha) &= 4',3 \\ \text{Tinggi yang diperbaiki} = \alpha &= \underline{(-)12' -} \\ \text{Jarak (X)} &= 16',3\end{aligned}$$

Jadi jarak antara kapal dan objek yang dibaring  
= 16,3 mil.

## **6. Ringkasan pembagian baringan**

Menurut Soebekti (1993), pembagian cara membaring dijelaskan sebagai berikut:

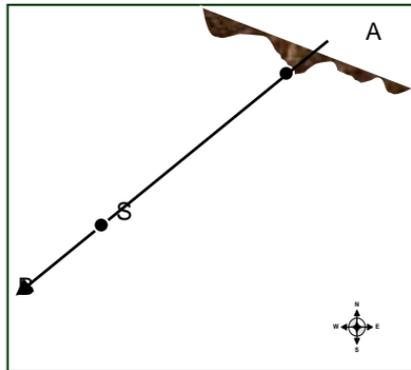
### **A. Satu benda dibaring satu kali, terdiri dari:**

#### **a. Baringan dengan jarak.**

Membaring dengan jarak dapat dilakukan bersamaan dengan menentukan jarak objek yang dibaring atau objek lain atau dengan jarak yang ditentukan di peta umpamanya “lingkaran suar”.

Cara melakukannya sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek tersebut pada pedoman.
- 2) Jabarkanlah baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS)
- 3) Buat garis lurus di peta melalui objek yang dibaring dalam arah berlawanan dengan baringan sejati (BS).
- 4) Tentukan pada tepi tegak skala lintang dari objek yang dibaring dengan jangka, berapa mil jaraknya.
- 5) Jangkalah bagian jangkaan melalui garis baringan, dari objek yang dibaring ke arah kapal. Titik S yang didapat adalah posisi kapal.



Credit: Silvester

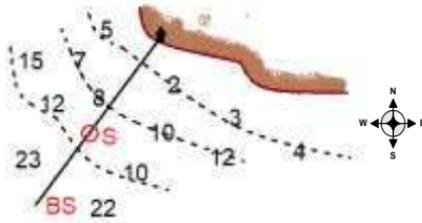
Gambar 232: Ilustrasi baringan memakai jarak.

#### b. Baringan dengan peruman.

Membaring dengan peruman sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek tersebut pada pedoman.
- 2) Jabarkanlah baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS).
- 3) Buat garis lurus di peta melalui objek yang dibaring dalam arah berlawanan dengan baringan sejati (BS).
- 4) Perumlah kedalaman air dengan *echosounder* saat objek dibaring (objek yang dipetakan).
- 5) Jabarkan hasil hasil peruman (sampai muka surutan dari peta) Gunakan Daftar Pasang Surut (Pasut) pada saat itu.
- 6) Amati pada garis baringan kedalaman air yang sama dengan kedalaman air yang telah dijabarkan saat itu.

- 7) Jika diperoleh suatu titik yang kedalaman air sesuai hasil jabaran maka titik tersebut adalah posisi kapal.  
 Misalnya hasil peruman = 12 m  
Koreksi (daftar PASUT)= 2 m -  
 Kedalaman air di peta = 10 m



*Credit: Silvester*

Gambar 233: Ilustrasi baringan memakai hasil peruman.

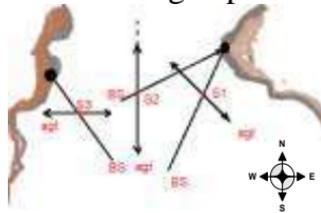
**c. Baringan dengan garis tinggi.**

Baringan dengan garis tinggi, dilakukan sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek tersebut pada pedoman.
- 2) Jabarkanlah baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS).
- 3) Buat garis lurus di peta melalui objek yang dibaring dalam arah berlawanan dengan baringan sejati (BS).
- 4) Hitunglah letak dan arah garis tinggi sesuai hasil pengukuran tinggi benda angkasa, pada saat yang sama.

- 5) Buatlah garis tinggi tersebut di dalam peta.
- 6) Titik potong garis baringan dan garis tinggi (S) merupakan posisi kapal.

Jika garis tinggi tersebut berimpitan dengan garis derajat di posisi kapal, maka penentuan tempat tersebut dinamakan baringan pada bujur (S2). Jika garis tinggi berimpitan dengan garis jajar, maka disebut baringan pada lintang (S3).



*Credit: Silvester*

Gambar 234: Ilustrasi baringan memakai garis tinggi.

## **B. Satu benda dibaring dua kali.**

### **a. Baringan dengan geseran.**

Objek yang sama dibaring dua kali dengan berubah tempat antara baringan pertama dan baringan kedua disebut baringan dengan geseran. Baringan dengan geseran dilakukan bila hanya ada satu objek baringan. Pada gambar 235 berikut ini, misalnya pada pkl. 09.00 dibaring satu pulau dengan pedoman baring di kapal. Hasil baringan pedoman (BP) tersebut dirubah menjadi baringan sejati (BS). BS tersebut dilukis di peta dengan arah yang berlawanan. Garis

baringan sejati 1 (BS1) dilukis memotong garis haluan di titik A. Selang beberapa waktu kemudian, misalnya pkl 09.30, pulau tersebut dibaring sekali lagi. Didapatkan BP-nya lalu dirubah jadi BS dan dilukis di peta dengan arah yang berlawanan. Keemudian dihitung jarak yang ditempuh kapal antara baringan 1 dan ke 2, misalnya jarak yang ditempuh  $a$  mil. Dari titik A dijangkakan jarak  $a$  mil tersebut dan diperoleh titik B, melalui titik B ditarik sebuah garis yang sejajar dengan garis BS1. Garis yang digeser memotong garis BS2. Di titik potong tersebut (S) ditetapkan sebagai posisi kapal pada pkl 09.30.

Perhitungan jarak yang ditempuh:

- i. Hitung waktu yang ditempuh kapal, misalnya dari pkl. 09.00 sampai pkl. 09.30, waktu tempuh selama 30 menit.
- ii. Hitung kecepatan kapal dengan cara berikut, misalnya kecepatan kapal 12 knot (12 mil/jam). Jarak yang ditempuh =  $30/60 \times 12 = 6$  mil.

Baringan dengan geseran, dilakukan sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek melalui pedoman baring.
- 2) Jabarkanlah baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS).

- 3) Lukis garis lurus di peta melalui objek yang dibaring dalam arah berlawanan dengan baringan sejati (BS).
- 4) Baring sekali lagi pada objek yang sama (setelah selang waktu tertentu, hingga arah baringan tersebut berbeda paling sedikit  $30^\circ$ ). Setelah dijabarkan menjadi BS, lukis lagi garis baringan sejati ke 2 tersebut di peta dan catat waktunya.
- 5) Hitung berdasarkan selisih waktu baringan dan laju kapal, serta jauh yang ditempuh lalu jangkalah garis baringan tersebut ke arah garis haluan kapal.
- 6) Lukislah garis melalui titik yang diperoleh sebuah garis lurus yang sejajar dengan garis BS 1.
- 7) Titik potong (S) dari garis BS 2 dan garis BS2 1 yang telah digeserkan, merupakan posisi kapal.



*Credit: Silvester*

Gambar 235: Ilustrasi baringan memakai geseran.

### **b. Baringan sudut berganda.**

Baringan dengan geseran, dimana sudut baringan ke 2 terhadap garis haluan kapal merupakan 2 x sudut baringan 1 terhadap garis haluan kapal disebut baringan sudut berganda. Jarak ke objek yang dibaring pada baringan ke 2 sama dengan jauh yang digeserkan antara kedua baringan tersebut.

Cara membaring dengan sudut berganda sebagai berikut:

- 1) Baring objek A pada pedoman baring dan catat waktunya.
- 2) Baca haluan pedoman dan tentukan sudut antara garis baringan dan garis haluan, misalnya  $32^0$  pada lambung kiri.
- 3) Baring sekali lagi objek tersebut pada pedoman, jika sudut baringan telah bertambah sampai  $2 \times 32^0 = 64^0$ , pada lambung kiri dan catat sekali lagi waktunya.
- 4) Jabarkan baringan pedoman ke 2 menjadi baringan sejati (BS).
- 5) Hitung selisih waktu, jauh yang ditempuh (sesuai kecepatan kapal), jauh tersebut sama dengan jarak dari kapal sampai benda yang dibaring pada saat baringan ke 2.

- 6) Lukis sebuah garis lurus dalam arah berlawanan dari baringan ke 2 di peta, mulai dari objek yang dibaring, selanjutnya jangka pada garis tersebut mulai dari benda yang dibaring nilai jauh yang ditempuh pada saat itu. Titik S yang diperoleh merupakan posisi kapal pada saat baringan ke 2.

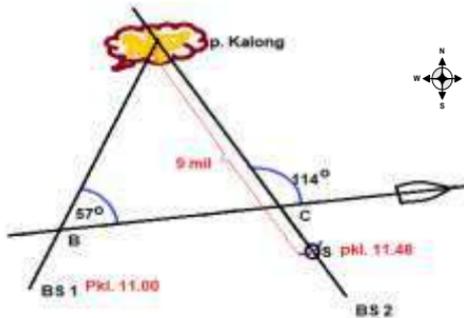
Contoh:

Kapal berlayar dengan HS =  $82^\circ$ . Pada pkl. 10.00, pulau Kalong dibaring  $23^\circ$ , topdal dibaca 033, variasi  $(+)3^\circ$  dan deviasi  $(-)1^\circ$ . Sembir =  $+3^\circ + (-)1^\circ = +2^\circ$ . BS 1 = BP 1 + sembir =  $23^\circ + 2^\circ = 25^\circ$ . Dari p. Kalong ditarik garis baringan sejati ke 1 dengan arah  $25^\circ + 180^\circ = 205^\circ$ , yang memotong garis haluan di titik B, sudut di titik B diukur dan diperoleh sudut  $57^\circ$ , dari hitungan:  $82^\circ - 25^\circ = 57^\circ$ . Selanjutnya tarik garis baringan di peta yang membentuk sudut  $2 \times 57^\circ = 114^\circ$  terhadap garis haluan di titik C. Arah garis baringan ke 2 diukur dan didapat arah baringan  $328^\circ$ , dari hitungan dengan arah  $82^\circ - 114^\circ$ . Karena  $82^\circ$  lebih kecil dari  $114^\circ$ , maka tidak dilakukan pengurangan sebab tidak ada baringan yang nilainya negatif. Angka  $82^\circ$  ditambahkan dengan  $360^\circ$ , lalu dikurangi dengan  $114^\circ$ . Jadi  $82^\circ + 360^\circ = 442^\circ$ . Selanjutnya  $442^\circ - 114^\circ = 328^\circ$ . Baringan sejati ke 2 (BS 2) =  $328^\circ$ . Sudut  $328^\circ$  merupakan nilai Baringan Sejatinya (BS).

BS tersebut dirubah menjadi Baringan Pedoman (BP). Baringan Pedoman (BP) ke 2 =  $328^\circ - \text{sembir} = 328^\circ - (+)2^\circ = 326^\circ$ .

Perwira jaga mengamati baringan p. Kalong, ditunggu sampai baringannya tepat  $326^\circ$ . Pada saat baringan p. Kalong tepat  $326^\circ$ , jam di catat yaitu pkl. 11.48. dan topdal dibaca misalnya 042. Saat tersebut jarak yang ditempuh kapal melalui pembacaan topdal =  $042 - 033 = 9$  atau 9 mil. Dari p. Kalong dijangkakan jarak 9 mil pada garis baringan ke 2 dan diperoleh titik S yang merupakan posisi kapal pada pkl. 11.48.

**Catatan:** Karena objek baringan berada di sebelah kiri kapal maka arah baringan yang diperoleh dengan hitungan: haluan kapal dikurangi dengan sudut potong antara garis haluan dan garis baringan tersebut. Jika objek yang dibaring berada di sebelah kanan kapal, maka arah baringan dan haluan kapal ditambahkan dengan sudut potong antara garis haluan dan garis baringan tersebut.



*Credit : Silvester*

Gambar 236: Ilustrasi baringan sudut berganda.

### c. Baringan empat surat.

Baringan sudut berganda yang mana baringan ke 2 dilakukan ketika objek yang dibaring berada arah melintang kapal disebut Baringan empat surat.

Membarang baringan empat surat sebagai berikut:

Diatas peta dilukiskan garis baringan sejati pertama dan ke 2 yang diperoleh dengan membentuk sudut  $45^\circ$  (4 surat) dan sudut  $90^\circ$  (8 surat) terhadap garis haluan kapal. Kemudian baringan sejati tersebut dirubah menjadi baringan pedoman. Perwira jaga siap-siap di pedoman baring. Pada saat baringan pedoman pertama cocok dengan arah baringannya, jam dicatat (misalnya Pkl. 09.14. Setelah itu perwira jaga menunggu sampai baringan ke 2 cocok dengan apa yang direncanakan. Pada saat

baringan pedoman ke 2 cocok, jam dicatat lagi (misalnya pkl. 10.04). Jarak yang ditempuh dari baringan pertama sampai baringan ke 2 dihitung dan dijangkakan dari p. Kalong pada garis baringan ke 2 dan didapat posisi kapal (S).

Contoh: Kapal berlayar dengan HS  $52^\circ$ . Di peta dilukiskan garis baringan pertama dan ke 2 sehingga membentuk sudut  $45^\circ$  di B dan sudut  $90^\circ$  atau siku-siku di C. Arah garis baringan pertama diukur dan didapatkan  $97^\circ$ , atau dihitung dari  $52^\circ + 45^\circ = 97^\circ$ . BS ke 1 =  $97^\circ$ .

Arah garis baringan ke 2 diukur  $142^\circ$  atau dihitung dari  $52^\circ + 90^\circ = 142^\circ$ . BS ke 2 =  $142^\circ$ , variasi di peta = (+)  $3^\circ$  dan deviasi = (-)  $5^\circ$ .

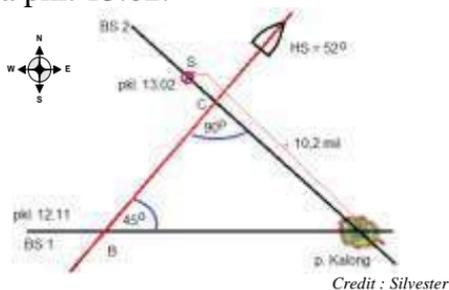
Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Variasi} &= (+) 3^\circ & \text{BS 1} &= 97^\circ & \text{BS 2} &= 142^\circ \\ \text{Deviasi} &= (-) 5^\circ + \text{Sembir} = (-) 2^\circ + \text{Sembir} = (-) 2^\circ + \\ \text{Sembir} &= (-) 2^\circ & \text{BP 1} &= 99^\circ & \text{BP 2} &= 144^\circ \end{aligned}$$

Pada pedoman baring diamati baringan pulau Kalong, pada saat baringan menunjukkan  $99^\circ$ , jam dicatat misalnya pkl. 12.11, selanjutnya sewaktu baringan p. Kalong =  $144^\circ$ , jam dicatat lagi yaitu pkl. 13.02. Kecepatan kapal = 12 mil per jam. Jangka waktu dari baringan pertama ke garis baringan ke 2 adalah  $13.02 - 12.11 = 12.62 - 12.11 = 55$  menit.

Jarak yang ditempuh dari baringan pertama ke baringan ke 2 adalah:

$51/60 \times 12 \text{ mil} = 10,2 \text{ mil}$ . Dari p. Kalong dijangkakan jarak 10,2 mil pada garis baringan ke 2 dan diperoleh titik S yang merupakan posisi kapal pada pkl. 13.02.



Gambar 237: Ilustrasi baringan empat surat.

#### d. Baringan istimewa (baringan $26\frac{1}{2}^\circ$ terhadap haluan).

Baringan yang dilakukan untuk mengetahui pada jarak berapakah objek yang dibaring akan berada melintang posisi kapal disebut baringan istimewa.

Melakukan baringan istimewa sebagai berikut:

- 1) Baringlah benda tersebut apabila tiba pada sudut  $26\frac{1}{2}^\circ$  terhadap haluan dan catatlah waktunya
- 2) Baring sekali lagi objek tersebut bila baringannya pada lambung yang sama menjadi  $45^\circ$  dan catat waktunya.

- 3) Jika kapal dengan laju yang sama, masih terus berlayar dalam selang waktu yang sama, dan menempuh jarak yang sama, maka objek tersebut akan melintang pada lambung yang sama ( $90^\circ$ ). Pada saat tersebut jarak dari kapal sampai objek yang dibaring sama dengan jauh antara 2 baringan yang pertama.
- 4) Saat baringan ke 2 sudah diketahui di mana kapal akan tiba, jika objek yang dibaring tersebut melintang dan karena demikian dapat diambil tindakan seperlunya (misalnya tiba terlampaui dekat pada pantai)

Contoh:

HS kapal Timur atau  $090^\circ$ . Di peta dilukis garis baringan ke 1, 2 dan 3 sedemikian rupa sehingga masing-masing membentuk sudut-sudut  $26\frac{1}{2}^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$  dengan garis haluan. Arah baringan sejati ke 1, 2 dan 3 diukur atau dihitung  $BS\ 1 = 90^\circ - 26\frac{1}{2}^\circ = 63\frac{1}{2}^\circ$ ,  $BS\ ke\ 2 = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ ,  $BS\ ke\ 3 = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$ .

variasi di peta = (+)  $2^\circ$  dan deviasi = (+)  $2^\circ$ ,  
sembir = (+)  $2^\circ + 2^\circ = +4^\circ$ .

Perhitungan:

$BS\ 1 = 63\frac{1}{2}^\circ$      $BS\ 2 = 45^\circ$      $BS\ 3 = 0^\circ = 360^\circ$

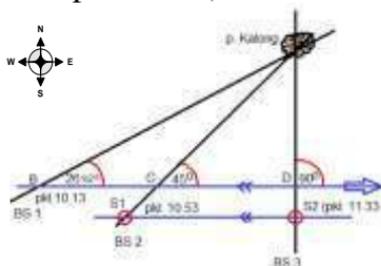
Sembir=(+)  $4^\circ$  - Sembir=(+)  $4^\circ$  - Sembir=(+)  $4^\circ$  -

$BP\ 1 = 59\frac{1}{2}^\circ$      $BP\ 2 = 41^\circ$      $BP\ 3 = 356^\circ$

Perwira jaga mensinkronkan baringan pedoman dengan baringan yang sesungguhnya pada pedoman baring. Pada saat baringan p. Kalong =

59½° jam dicatat (pkl. 10.13), lalu pada saat baringannya 45, jam dicatat lagi (pkl. 10.53). Jarak yang ditempuh antara baringan ke 1 dan ke 2 dihitung, lalu dijangkakan dari p. Kalong pada garis baringan ke 3, diperoleh posisi S2 dari S2 dan ditarik sebuah garis yang sejajar dengan garis haluan dan memotong garis baringan ke 2 di S1 yang adalah posisi kapal pkl. 10.53. Selanjutnya pada saat pulau Kalong dibaring 356°, jam dicatat pkl. 11.33. Jarak yang ditempuh antara baringan ke 2 dan ke 3 dihitung, yang mana hasilnya akan sama dengan jarak antara baringan ke 1 dan ke 2. Jarak ini dirangkaikan dari p. Kalong pada garis baringan ke 3, dan diperoleh titik S2 yang merupakan posisi kapal pada pkl. 11.33.

**Catatan:** Baringan ini dinamakan baringan istimewa, karena sebelum objek baringan melintang kapal, posisi sudah bisa diperoleh (contoh: posisi pkl. 10.53).



*Credit : Silvester*

Gambar 238: Ilustrasi baringan istimewa.

### **C. Dibaring dua benda:**

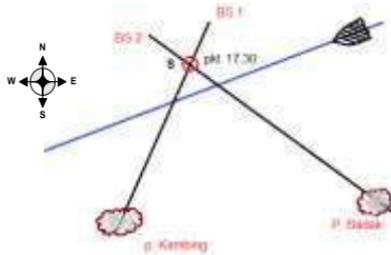
#### **a. Baringan silang.**

Baringan dari dua buah objek yang dikenal, tanpa perubahan posisi kapal disebut baringan silang.

Melakukan baringan silang sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek A dan B pada pedoman baring secara cepat dan berurutan.
- 2) Jabarkanlah baringan pedoman (BP) tersebut menjadi baringan sejati (BS).
- 3) Lukis garis-garis lurus dalam arah berlawanan dengan masing-masing BS mulai dari titik A dan titik B.
- 4) Titik potong (S) dari kedua baringan tersebut merupakan posisi kapal.

Contoh: Kapal berlayar dengan haluan  $260^\circ$ . Pada pkl. 17.30 dibaring berturut-turut pulau Kambing  $194^\circ$  (BP) dan p. Badak  $112^\circ$  (BP). Dalam daftar deviasi diperoleh nilai deviasi =  $+2^\circ$  dan di peta tertulis nilai variasi =  $(+) 1^\circ$ . Tentukan posisi kapal pada pkl. 17.30.



*Credit : Silvester*

Gambar 239: Ilustrasi baringan silang.

**Catatan:**

Dalam mencari arah baringan yang berlawanan untuk dilukiskan di peta, jika baringannya lebih besar dari  $180^\circ$ , maka dikurangkan dengan  $180^\circ$  sebaliknya jika baringannya lebih kecil dari  $180^\circ$ , maka ditambahkan dengan  $180^\circ$ .

**b. Baringan silang dengan geseran.**

Baringan dari dua objek yang dikenal, dimana antara kedua penilikan tersebut dilakukan geseran disebut baringan silang dengan geseran.

Melakukan baringan silang dengan geseran sebagai berikut:

- 1) Baringlah objek A dan catatlah waktunya serta jabarkan baringan pedoman (BP) dirubah menjadi baringan sejati (BS).
- 2) Lukiskan garis baringan sejati pertama dari titik A berlawanan dengan arah garis BS 1

dan tentukan titik potong C dengan garis haluan.

- 3) Baring objek yang kedua (B) setelah selang waktu beberapa saat, catat waktunya serta jabarkan menjadi baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS).
- 4) Hitung jarak yang ditempuh dan jangkakan garis tersebut (mis. CD) pada arah haluan, serta lukislah garis baringan pertama yang digeserkan melalui titik D.
- 5) Lukislah dari objek B garis baringan ke 2 berlawanan dengan arah BS 1, titik potong S merupakan posisi kapal saat baringan ke 2.

Contoh:

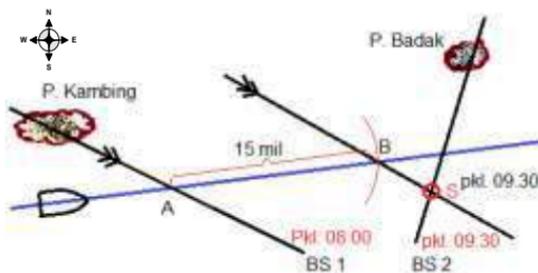
Kapal berlayar dengan Haluan pedoman  $85^\circ$ , pada pkl. 08.00 pulau Monyet dibaring =  $298^\circ$ . Setelah itu pulau Monyet tidak terlihat. Selanjutnya pada pkl. 09.30 pulau Babi dibaring =  $18^\circ$ . Kecepatan kapal pada saat itu = 10 mil/jam. Variasi =  $(-)$   $2^\circ$  dan deviasi =  $(+)$   $4^\circ$ . Lukiskan posisi kapal.

Perhitungan:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Variasi} = (-) 2^\circ & \text{BP 1} = 298^\circ & \text{BP 2} = 18^\circ \\
 \text{Dev.} = (+) 4^\circ + \text{Sembir} = (+) 2^\circ + \text{Sembir} = (+) 2^\circ + \\
 \text{Sembir} = (+) 2^\circ & \text{BS 1} = 300^\circ & \text{BS 2} = 20^\circ \\
 & \frac{180^\circ}{120^\circ} - & \frac{180^\circ}{200^\circ} +
 \end{array}$$

Dari pkl. 08.00 sampai pkl. 09.30 = 1 jam 30 menit waktu yang dilalui, jadi jarak yang ditempuh =  $1\frac{1}{2} \times 10 \text{ mil} = 15 \text{ mil}$ .

Dari p. Monyet ditarik garis baringan pertama dengan arah baringan  $120^\circ$ , garis baringan tersebut memotong garis haluan pada titik A. Dari titik A, dijangkakan pada garis haluan, jarak 15 mil yang telah dihitung dan diperoleh titik B. Jarak A ke B = 15 mil. Garis baringan pertama digeser sejajar sampai melewati titik B atau dapat juga melalui titik B dilukis garis yang arahnya  $120^\circ$  atau  $300^\circ$ . Selanjutnya dari p. Babi dibuat garis baringan ke 2 dengan arah baringan  $200^\circ$  yang akan memotong geseran garis baringan pertama di titik S yang menjadi posisi kapal pada pkl. 09.30.



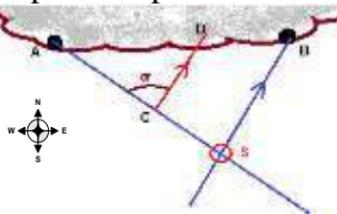
*Credit : Silvester*

Gambar 240: Ilustrasi baringan silang memakai geseran.

### C. Baringan dengan pengukuran sudut dalam bidang datar.

Melakukan baringan dengan pengukuran sudut dalam bidang datar sebagai berikut:

- 1) Baringlah pada pedoman baring, salah satu objek dari kedua objek, misalnya objek A dan baringlah dengan sextant sekaligus sudut dimana objek A dan B terlihat ( $\alpha$ ).
- 2) Jabarkan baringan pedoman (BP) menjadi baringan sejati (BS) dan buatlah garis lurus dari titik A dalam arah berlawanan dengan baringan sejati (BS).
- 3) Lukis di titik C pada garis tersebut, garis CD yang membentuk sudut dengan AC yang sama dengan sudut yang telah diukur ( $\alpha$ ).
- 4) Lukiskan dengan mistar jajar dari titik B garis lurus sejajar dengan CD, titik potong S dari garis tersebut dengan garis baringan pertama merupakan posisi kapal.



*Credit : Silvester*

Gambar 241: Ilustrasi baringan memakai pengukuran sudut bidang datar.

#### D. Baringan tiga benda

Cara menentukan posisi dengan metode Snellius. Baringan tersebut dilakukan dengan mengukur sudut datar antara tiga buah objek baringan, dengan memakai pesawat baring sextant. Pertama diukur sudut antara objek baringan ke 1 dan ke 2, lalu antara objek baringan ke 2 dan ke 3. Selanjutnya diperoleh dua buah sudut ukur. Dengan kedua sudut ukur tersebut, posisi kapal dapat ditentukan. Cara menentukan posisi kapal dilakukan sebagai berikut:

- a. Dengan *station pointer* (jangka datar).

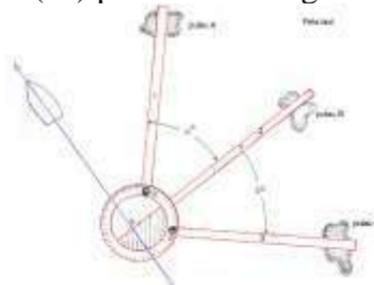
*Station pointer* atau jangka datar mempunyai 3 lengan. Lengan yang ditengah tetap kedudukannya, sedangkan lengan kiri dan kanan dapat digeser dengan cara mengendurkan atau mengencangkan sekrup pengencang. Pada jangka datar tertera pembagian derajat-derajat yang menyerupai busur derajat.



Credit : Silvester

Gambar 242: Jangka datar (*station pointer*)

Contoh : Umpama sudut baringan antara pulau A dan pulau B diukur dari kapal dengan sextant, sudut baringnya =  $\alpha^\circ$ . Segera setelah itu sudut antara pulau B dan pulau C, dibaring juga, misalkan  $\beta^\circ$ . Letakkan *station pointer*, sekerup pengancang lengan 1 dikendurkan dengan memutar sekerup S, lalu lengan 1 digeser ke kiri sampai membentuk sudut  $\alpha^\circ$  dengan lengan 2 (dibaca pada skala derajatnya), selanjutnya sekerup tersebut dikencangkan lagi agar kedudukan lengan 1 tidak berubah. Demikian juga dengan lengan 3, sekerupnya dikendurkan dengan lengan 2 dan sekerup dikencangkan lagi. *Station pointer* yang telah disetel, dibawa ke peta laut dan digeser-geser sedemikian rupa sampai lengan 1, 2 dan 3 tepat jatuh pada pulau A, B dan C. Titik pusat *station pointer* merupakan posisi kapal (K) pada saat baringan dilakukan.



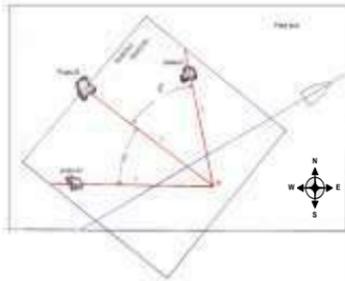
Credit : Silvester

Gambar 243: Contoh plotting memakai *station pointer*.

**b. Dengan kertas hening (*tracing paper*).**

Selembar kertas hening diletakkan diatas mawar pedoman (di peta) dan dari pusatnya tariklah ketiga garis baringan tersebut. Dengan lukisan ini kerjakanlah seperti halnya dengan menggunakan *station pointer*.

Contoh: Sudut yang diukur antara pulau D dan E =  $\alpha^\circ$ , antara pulau E dan F =  $\beta^\circ$ , tempatkan sehelai kertas hening yaitu kertas yang tembus cahaya. Tentukanlah sebuah titik K, dari titik K ditarik tiga buah garis misalnya garis 1, 2 dan 3 sedemikian rupa smpai sudut potong antara garis 1 dan 2 =  $\alpha^\circ$ , dan sudut potong antara garis 2 dan 3 =  $\beta^\circ$ . Selanjutnya kertas hening tersebut diletakkan di peta dan digeser sedemikian rupa hingga garis 1, 2 dan 3 jatuh sama pada pulau D, E dan F. Titik K yang semula diambil diplot sebagai posisi kapal saat baringan dilakukan.



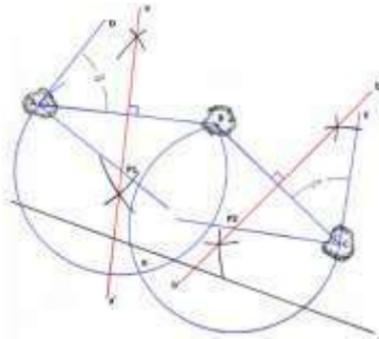
*Credit : Silvester*

**Gambar 244: Contoh plotting menggunakan kertas bening.**

**c. Dengan cara konstruksi atau lukisan.**

Umpama sudut yang diukur antara titik A dan titik B =  $\alpha^\circ$ , antara titik B dan titik C =  $\beta^\circ$ . Tarik garis AB dan garis BC, buat garis sumbu baik pada garis AB maupun pada garis BC, sebagai garis aa1 dan bb1. Lukislah sudut  $\alpha^\circ$  di titik A, jadi  $\angle DAB = \alpha^\circ$ . Tarik garis tegak lurus DA dari titik A. Garis tersebut memotong sumbu aa1 di P1. Dengan P1 sebagai titik pusatnya, lukislah sebuah lingkaran yang jari-jarinya = P1A, lingkaran akan melalui titik A dan titik B.

Selanjutnya lukis sudut  $\beta^\circ$  di titik C, jadi  $\angle ECB = \beta^\circ$ . Dari titik C dilukis sebuah garis tegak lurus EC dan memotong sumbu bb1 di titik P2. Dengan titik P2 sebagai titik pusat, dibuat lingkaran kedua dengan jari-jarinya P2C. Lingkaran tersebut akan melalui titik B dan titik C, yang menjadi perpotongan kedua lingkaran tersebut. Titik potong kedua lingkaran tersebut sebagai posisi kapal saat baringan dilakukan (K).



Credit : Silvester

Gambar 245: Contoh plotting baringan  
*Snellius* cara konstruksi

**Catatan :**

- Baringan Snellius hasilnya lebih tepat, karena tidak dipengaruhi oleh variasi, deviasi dan sembir pedoman.
- Supaya mendapat hasil yang teliti, maka pengukuran sudut  $\alpha$  dan  $\beta$  harus dilakukan bersamaan yakni diukur oleh dua orang dengan menggunakan dua unit sextant pada waktu yang bersamaan. Seorang mengukur sudut antara objek yang di kiri dan yang di tengah, sedangkan seorang lainnya mengukur sudut antara objek yang di tengah dan yang di sebelah kanan.
- Cara yang lebih mudah dalam menggunakan *station pointer* atau kertas hening yaitu dengan lebih dahulu mengimpitkan dua buah objek baringan dengan dua buah

lengan/garis, selanjutnya digeser perlahan-lahan sambil dimonitor agar yang telah berimpit tetap berimpit dengan objek baringan yang ketiga.

- Cara tersebut biasanya digunakan oleh dinas Hidrographi untuk menetapkan posisi pelampung suar dan sebagainya serta dapat digunakan juga di kapal dalam menentukan posisi dan nilai deviasi.

### **Penugasan dan test formatif 6.**

Jawablah pertanyaan berikut ini.

1. Apa yang harus anda pahami tentang penentuan posisi di tengah laut?
2. Apa maksud membaring untuk menentukan posisi kapal? Jelaskan secara berurutan dengan benar.
3. Garis haluan apa yang anda buat diatas peta yang anda gunakan saat itu? Jangan lupa saat anda melukis garis haluan tersebut anda harus memperhitungkan dengan nilai variasi dan deviasi kompas pada saat itu. Ingat kembali modul kegiatan belajar 3.
4. Hitung nilai variasi ditempat tersebut berdasarkan data variasi yang anda peroleh dari peta yang anda gunakan. Jangan lupa tahun variasi yang tertera dalam mawar pedoman, data perubahan tahunan dan tahun berapa anda menggunakan peta tersebut.

5. Hitung juga nilai deviasi yang ada saat itu berdasarkan daftar deviasi dan haluan pedoman yang anda pakai.
6. Setelah anda menghitung nilai variasi dan deviasi lalu anda akan menghitung Haluan sejati berdasarkan haluan pedoman yang anda kemudikan kapal pada saat itu. Haluan sejati ini yang anda lukiskan di atas peta. Lukisan haluan di peta ini adalah tugas menjawab penugasan nomor 4 diatas.
7. Lakukan penentuan posisi kapal selanjutnya setelah satu jam perjalanan dengan mengikuti langkah-langkah penugasan seperti dari nomor urut penugasan 3 sampai dengan 12.
8. Lakukan baringan terhadap dua buah benda dengan menggunakan sextant lalu melukiskan hasil baringan tersebut diatas peta dengan menggunakan *station pointer* (jangka datar).
9. Tentukanlah jarak antara kapal dan objek yang dibaring yang seluruhnya terlihat diatas tepi langit, jika data pengukuran tinggi objek sebagai berikut:

No.	Tinggi benda	Tinggi yang diukur
a.	63 m	$0^{\circ}18',6$
b.	81 m	$0^{\circ}28',3$
c.	104 m	$0^{\circ}21',4$

- d. 151 m  $0^{\circ}43',8$   
 e. 210 m  $1^{\circ}13',3$
10. Tentukanlah jarak antara kapal dan objek yang dibaring yang terlihat sebagian di atas tepi langit (cakrawala). Hasil pengukurannya didapat data sebagai berikut:
- | No. | Tinggi benda | Tinggi mata | Jarak duga | Sudut yang diukur |
|-----|--------------|-------------|------------|-------------------|
| a.  | 540 m        | 5 m         | 35 mil     | $0^{\circ}18',6$  |
| b.  | 610 m        | 7 m         | 27 mil     | $0^{\circ}31',2$  |
| c.  | 725 m        | 9 m         | 35 mil     | $0^{\circ}40',2$  |
| d.  | 820 m        | 12 m        | 30 mil     | $0^{\circ}55',3$  |
| e.  | 945 m        | 15 m        | 23 mil     | $1^{\circ}11',0$  |

### Test Formatif 6:

Jawablah pernyataan dibawah ini dengan melingkari huruf B (jika benar) atau huruf S (jika salah).

1. Navigasi samudera, jika bahaya terdekat dari kapal jaraknya lebih dari 50 mil (B – S)
2. Objek yang dibaring sebaiknya merupakan objek yang diketahui dan terdapat dalam peta laut (B – S)
3. Waktu berangkat kapal (*Estimated Time Arrival = ETA*); (B – S)
4. Baringlah objek yang dibaring sedemikian rupa, sehingga sudut potong antara garis-

- garis baringan tidak lebih kecil dari  $90^0$ . (B – S)
5. Navigasi pantai yaitu penentuan posisi kapal dengan bantuan benda-benda angkasa. (B – S)
  6. Sudut horisontal yang diukur dari arah acuan tertentu ( $U_p$ ,  $U_m$ ,  $U_s$ ) dihitung ke kanan sampai pada arah kita melihat benda yang dibaring disebut Baringan (B – S)
  7. Sudut horisontal dihitung dari Utara pedoman ( $U_p$ ) ke kanan sampai pada arah letak benda disebut Baringan sejati (BS) (B – S)
  8. Sudut horisontal, dihitung dari  $U_p$  ke arah kanan sampai pada letak benda yang dibaring disebut Baringan pedoman (BP) (B – S)
  9. Sudut horisontal dihitung dari  $U_s$  ke kanan sampai pada arah si penilik membaring benda disebut Baringan Gyro (Bg) (B – S)
  10.  $BS = BP + \text{sempir}$  adalah rumus untuk menghitung baringan sejati dari baringan magnetis. (B – S)
  11. Baringan dari dua buah benda yang dikenal, tanpa perubahan posisi kapal disebut Baringan silang. (B – S)
  12. Jarak ke objek dibedakan atas tiga macam keadaan yaitu : objek di depan tepi langit, puncak objek pada tepi langit, dan objek

- dibelakang tepi langit (tampak sebagian) (B – S)
13. Baringan dari tiga benda yang dikenal, dimana antara ketiga penilikan tersebut dilakukan geseran disebut baringan silang dengan geseran. (B – S)
  14. Baringan yang dilakukan untuk mengetahui pada jarak berapakah benda yang dibaring akan berada melintang kapal disebut baringan istimewa. (B – S)
  15. Baringan sudut berganda yang mana baringan ke 2 dilakukan ketika benda yang dibaring berada arah di depan kapal disebut baringan empat surat. (B – S).



## **BAB 7**

### **PENENTUAN POSISI DAN GARIS BARINGAN DENGAN RADAR**



**Penulis :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## Penentuan posisi dan garis baringan dengan radar

### 1. Prinsip kerja radar.

Radar merupakan akronim dari: *Radio Detection and Ranging*. Ada 7 hal penting yang perlu dipahami bagaimana sebuah perangkat Radar bekerja, yaitu hal-hal sebagai berikut:

- a. Pemancar khusus menghasilkan pulsa gelombang radio yang sangat pendek.
- b. Dengan bantuan antena pengarah, pulsa diringkas menjadi berkas sinar horisontal yang sempit.
- c. Ketika salah satu gelombang pulsa ini menabrak rintangan atau target, sebagian energi dipantulkan ke segala arah, termasuk kembali ke antena pengarah.
- d. Antena pengarah juga merupakan antena penerima dan menerima kembali energi sebagai gema pulsa.
- e. Diukur perbedaan waktu antara emisi dan penerimaan gema pulsa.
- f. Jarak antara antena pengarah dan rintangan/target dihitung. Gelombang radio memiliki kecepatan 300m/us, dan jika selisih waktunya 100 us, jarak yang ditempuh pulsa adalah  $300 \times 100\text{m} = 30.000 \text{ m}$ . Karena pulsa telah bergerak mundur dan maju, jarak antara antena

pengarah dan penghalang akan menjadi setengah dari jarak yang ditempuh oleh pulsa. Misalnya  $15.000 \text{ m} = 8.1 \text{ nm}$ .

- g. Arah atau baringan target (misalnya kapal) yang memantulkan pulsa, sama dengan arah antena pengarah.

## 2. Bagian-bagian utama instalasi radar.

1) *Power Supply Unit* (Unit Pencatu Daya), terdiri dari:

- a. Perangkat *Electrical source* dari sumber listrik generator kapal
- b. Perangkat *AVR (Automatic Voltage Regulator)*
- c. Perangkat *CVCF (Constant Voltage Constant Frequency)*



Credit: Silvester

Gambar 246: Bagian utama instalasi radar.

## 2) Unit pemancar dan penerima (*Tranceiver*

*Unit*) terdiri dari:

### a. Pemancar sinyal (*Transmitter*).

Pada transmitter terpasang ‘*oscillator*’ dengan fungsi sebagai elemen pembangkit signal yang akan dipancarkan, ‘*modulator*’ sebagai elemen pencampur (memodulasi signal elektro magnetik menjadi pulsa) dan ‘*amplifier*’ sebagai elemen penguat signal. Ada dua jenis transmitter berbeda yang digunakan, keduanya dilengkapi dengan magnetron dan dapat menghasilkan pulsa frekuensi tinggi. Kategori transmitter tersebut adalah:

- Sebuah pemancar (transmitter) 3 cm, atau pemancar “X band”, disebut demikian karena menggunakan frekuensi 10 GHz yaitu berada pada area frekuensi yang disebut “**X band**” (8 – 10 GHz). Frekuensinya sama dengan panjang gelombang 3 cm.
- Sebuah pemancar (transmitter) 10 cm, atau pemancar “S band” menggunakan frekuensi 3 GHz yaitu sama dengan panjang gelombang 10 cm dan frekuensinya ditemukan di “**S-band**” (2 - 4 GHz).

Biasanya di ruang anjungan kapal dilengkapi dengan dua jenis radar tersebut, masing-masing dengan jenis pemancarnya (*X-band dan S-band*). Penggunaan radar merujuk

pada jenis pemanfaatan pemancar sebagai radar *X-band* (3 cm) atau radar *S-band* (10cm). Pilihan yang sulit dibuat untuk menggunakan jenis pemancar sesuai dengan berbagai kondisi. Alasan untuk hal tersebut adalah:

- Semakin pendek panjang gelombang, maka semakin banyak gelombang pulsa akan terpengaruh pada kondisi atmosfer seperti hujan dan kabut.
- Jika sebuah target memberikan gema yang baik, maka gemanya harus lebih besar dari panjang gelombang.

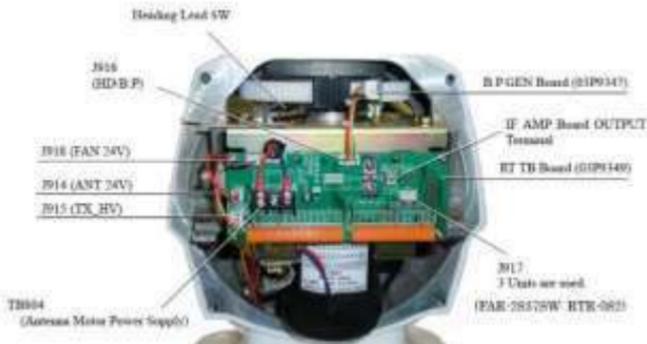
Dalam jarak pandang yang baik, penggunaan radar 3 cm akan paling cocok untuk menangkap target benda-benda yang kecil. Jika hujan atau kabut, sebaiknya memilih radar 10 cm sehingga gelombang pulsa akan terpengaruh sekecil mungkin oleh kondisi cuaca, kemampuan radar 3 cm akan hilang untuk mendeteksi benda-benda kecil.

Dalam jarak pandang yang baik, tetapi laut yang bergelombang, penggunaan radar 3 cm akan menimbulkan kerugiannya karena memantulkan terlalu banyak gema dari gelombang yang ada di sekitar kapal. Gema dari target yang kecil akan tidak terlihat karena gema dari gelombang. Luas daerah yang mengembalikan gema dari laut tergantung pada

ketinggian antenna, dan dapat menyulitkan pada jarak antara 0,5 dan 3 mil laut.

b. Penerima sinyal (*Receiver*).

Pada sistem radar, unit *receiver* berfungsi sebagai penerima kembali pantulan gelombang elektro magnetik dari signal objek yang tertangkap signal Radar melalui *reflector* antenna. Pada *receiver* dipasang ‘*amplifier*’ yang berfungsi untuk penguat gema pulsa, dan ‘*demodulator*’ yang berfungsi untuk pemisah dan pengubah pulsa menjadi signal elektromagnetis sehingga mampu diterjemahkan oleh ‘*display unit*’ sebagai gambar bayangan obyek.



Credit: Sarkar

Gambar 247: Bagian dalam *receiver unit*.

c. *Switching Unit*.

Unit ini berfungsi sebagai pengubah bagian transmitter menjadi *receiver*. Jika bagian tersebut menerima signal yang kuat, mengaktifkan *transmitter* dan jika menerima signal yang lemah akan mengaktifkan *receiver*.

D. *Trigger Unit*.

Unit ini berfungsi sebagai pemicu pulsa yang dipancarkan.

**3) *Unit antenna (Aerial unit)*.**

Unit ini terdiri dari:

- a. *Scanner / reflector*, yang fungsinya memancarkan pulsa dan menerima gema pulsa.
- b. Motor, elemen yang fungsinya menggerakkan *scanner/reflector* untuk berputar secara mendatar dengan sudut  $360^{\circ}$ .
- c. *Wave guide*, elemen yang berfungsi sebagai penerus gerak pulsa dari/dan ke *Transceiver*. *Wave-guide* terdapat *syncro-system* yang fungsinya untuk menyamakan arah *scanner* dengan sapuan ('*sweep*') yang terlihat pada layar monitor radar.



Credit: Sarkar

Gambar 248: Unit antenna pada radar.

#### 4) Unit layar tampilan (*Display unit*).

- a. Bagian yang paling penting di unit ini berupa *CRT* (*Cathode Ray Tube*) atau sering disebut TSK (*Tabung Sinar Katoda*).
- b. *CRT* ini menyimpan elektron bebas yang sangat besar jumlahnya, sehingga seringkali terlihat pada bagian ini berupa adanya peringatan tegangan tinggi (*High Voltage*).
- c. Bagian lain dari unit tersebut sebenarnya berupa tombol-tombol untuk mengatur radar. Tombol-tombol yang berhubungan dengan *transceiver* misalnya: *Tuning*, *Pulse-width*, *Gain*, dan *Range*. Terdapat juga tombol-tombol pengatur nyala

lampu seperti: ‘*Panel*’, ‘*Dial*’, ‘*Plotter*’, dan lain-lain.



*Credit: Furuno*

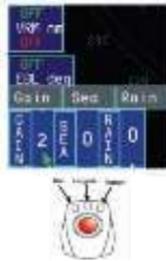
Gambar 249: Contoh display unit radar.

### 3. Tombol-tombol pada radar.

- a. Tombol *Stand-By/Power/Transmit* berfungsi sebagai tombol untuk menghidupkan/mematikan perangkat radar. Biasanya radar perlu untuk ‘pemanasan’ sebelum dihidupkan (agar supaya) mengaktifkan komponen-komponen elektroniknya serta mengumpulkan elektron bebas pada kutub katode pada *CRT*. Biasanya tombol stand-by menyatu dengan tombol ‘ON’ (posisinya pada *OFF-Stand by-ON*).
- b. Tombol *Tunning/tune*, berfungsi sebagai pengatur *Transceiver* agar radar dapat bekerja secara maksimal dalam mendeteksi target. Radar modern mungkin tidak dilengkapi lagi dengan tombol tersebut, karena radar akan aktif

secara otomatis dengan ‘*tuning*’ pada tampilan yang paling tinggi saat dihidupkan sesuai prosedur.

- c. Tombol ***Gain/Intensity***, tombol tersebut berfungsi sebagai mengatur kekuatan memancarkan pulsa dan menerima pulsa atau mengatur kepekaan radar. Pengaturan tombol *Gain* dari angka 0 (rendah) s/d 9 (tinggi), biasanya digunakan angka 6 – 8. Contoh tampilan cara mengatur tombol *Gain*, *Rain clutter* dan *Sea clutter* pada gambar 250. Terlihat tampilan saat pengaturan tombol *Gain/Sea/Rain*. Tekan dan tahan tombol kiri dengan menggerakkan ***tracker ball*** ke arah atas/bawah untuk menambah/mengurangi pengaturan *Gain* masing-masing.



*Credit: Silvester*

Gambar 250: *Tracker ball* digulir ke kiri, tengah atau kanan untuk mengatur *gain*.

GAIN, SEA & RAIN

Catatan: Mengurangi tombol Gain pada posisi maksimal, karena akan mengurangi kualitas gambar pada layar radar.



Tampilan gambar normal  
Normal Picture



Tampilan gambar pada layar Radar karena  
pengaturan tombol Gain terlalu tinggi.

Credit: Silvester

Gambar 251: Tampilan pada layar jika pengaturan tombol *gain*.

- d. Tombol ***Anti Clutter Rain*** dan ***Anti Clutter Sea*** yaitu tombol yang dipakai untuk mengurangi tampilan karena pengaruh hujan (*Rain Clutter*) dan pengaruh ombak (*Sea Clutter*). Tombol *anti clutter rain* disebut juga tombol *Fast Time Control/FTC* atau nama lainnya *Differentiator*. Tombol *anti clutter sea* disebut juga tombol *Sensifivity Time Control/STC*.
- e. Tombol ***Contrass / Bright***, yaitu tombol yang dipakai untuk membuka pintu anoda, agar supaya tampilan layar radar terlihat lebih terang dan jelas.
- f. Tombol ***Range***, tombol tersebut berfungsi sebagai pengatur jarak jangkauan maksimum radar. Radar yang dihubungkan dengan *ARPA*, penyetulan

tombol tersebut dilakukan sebelum radar dihidupkan sangat penting karena apabila diatur pada range yang rendah, maka radar akan *setting* pada posisi *ARPA*, sehingga ketelitian deteksi kurang baik. Gambar 252 berikut ini merupakan tampilan skala jarak yang digunakan dan jarak (dalam satuan *Nautical Mile*) antara gelang-gelang jarak. Membaca jarak dan cincin jarak dalam kotak. Jika menekan tombol sebelah kiri akan merubah skala jarak menjadi kecil, jika menekan tombol sebelah kanan akan merubah skala jarak menjadi lebih besar. Menekan tombol tengah akan merubah gelang-gelang jarak ke posisi *on/off*.



*Credit: Silvester*

Gambar 252: *Tracker ball* digulir ke kiri/tengah/kanan untuk mengatur gelang jarak melalui tombol *range rings*.

Skala jarak (nm)	Jarak antar ring (nm)	Jumlah ring
0.25	0.05	5
0.5	0.1	5
0.75	0.25	3
1.5	0.25	6
3.0	0.5	6
6.0	1.0	6
12.0	2.0	6
24.0	4.0	6
48.0	8.0	6
96.0	16.0	6

Gambar 253: Skala jarak dapat di-*setting* antara 0,25 – 96 nm.

Gelang-gelang jarak di-*setting* dari 0,025 – 16 nm tergantung dari skala jarak yang digunakan.



*Credit: Furuno*

Gambar 254: PPI (Plan Position Indicator) dengan garis Haluan dan gelang jarak.

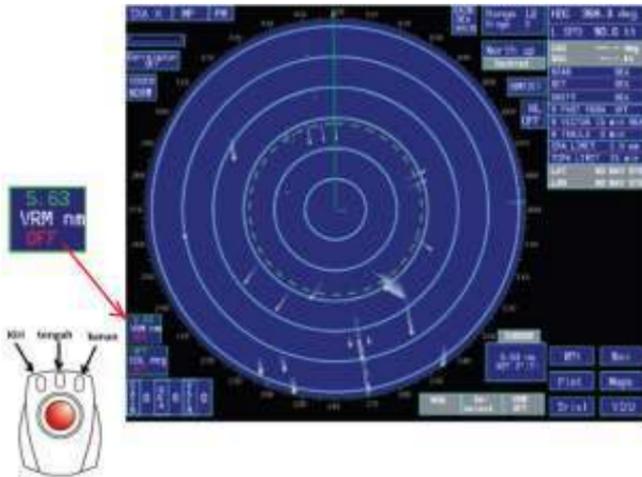


Credit: Furuno

Gambar 255: PPI (*Plan Position Indicator*) radar dengan garis haluan (*heading line*) dan gelang jarak (*Ring range*) pada posisi *off*.

g. Tombol ***Ring Marker/Brilliance ring***, tombol tersebut berfungsi untuk menampilkan gelang-gelang jarak. Pesawat radar biasanya memiliki 2 (dua) *ring-marker* yaitu:

- 1) *Fix Ring Marker*, untuk menampilkan gelang-gelang jarak secara tetap.
- 2) *Variable Ring Marker (VRM)*, biasanya menampilkan satu gelang-gelang jarak yang dapat diubah-ubah. Melalui tombol bola gulir jarak suatu target dapat dipastikan secara tepat dengan memperhatikan angka dijit di tepi layar monitor (atau melalui layar monitor digital dapat dilihat pada sisi yang ditunjukkan).



Credit: Silvester

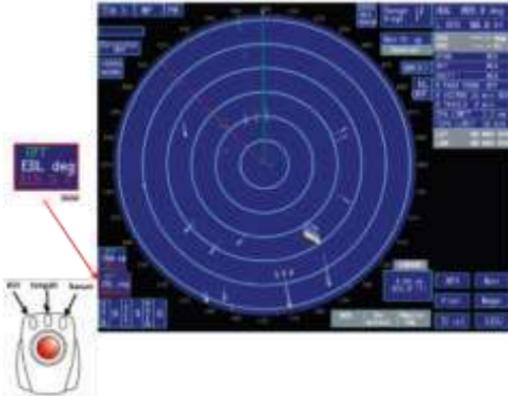
Gambar 256: Contoh box tampilan jangkauan VRM.

Keterangan: Tekan tombol kiri **tracker ball** tampilan angka hijau akan hidup/mati, tekan tombol kanan **tracker ball** tampilan huruf merah akan on/off.

Sesaat setelah VRM diaktifkan, maka kursor digeser di PPI dan mengatur VRM yang aktif. Jarak jangkauan VRM diatur dengan **trakcerball**. Tombol kiri untuk mendapatkan posisi target, tombol tengah untuk memilih kembali VRM dan tombol kanan untuk mematikan VRM. (Lihat gambar 244 diatas).

h. Tombol '**EBL**' (**Electronic Bearing Lines**), fungsinya untuk mengaktifkan

arah garis baringan dan dapat digerakkan menyapu layar.



*Credit: Silvester*

Gambar 257: Contoh box tampilan *EBL*.

Keterangan: Tekan tombol kiri tampilan huruf hijau akan on/off (hidup/mati), tekan tombol kanan tampilan angka baringan merah akan on/off. Sesaat setelah sebuah *EBL* diaktifkan, maka kursor digeser di *PPI* dan mengatur *EBL* yang aktif. Garis Baringan *EBL* diatur dengan trakcerball. Tombol kiri untuk mendapatkan posisi kursor, tombol tengah untuk memilih kembali *EBL* dan tombol kanan untuk mematikan *EBL*. (Lihat gambar 257 diatas).

i. Tombol ***SHM*** (***Ship Heading Marker/heading line***), fungsinya untuk mengaktifkan tampilan garis haluan kapal (biasanya sejajar dengan garis lunas kapal).



Credit: Silvester

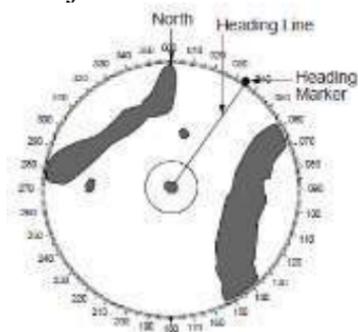
Gambar 258: Contoh box tampilan *HDG*

Contoh gambar 258 diatas adalah: Tampilan pada layar radar “haluan kapal sendiri” (*ownship heading*). Cara mengatur: dengan tampilan *HDG* pada kotak layar, tekan dan tahan kedua tombol kiri dan kanan. Gerakkan bola gulir (*trackerball*) ke arah sumbu utara/selatan untuk mengubah arah haluan kapal sendiri.

- j. Tombol ***Sweep-brilliance***, berfungsi sebagai pengatur sapuan *scanner* di target, atau secara elektronik, untuk memperbesar lebar pulsa pada arah mendatar (*horizontal beam width*).
- k. Tombol ***Pulse-width***, berfungsi untuk menyatel lebar pulsa (*vertical beam width*) yang dipancarkan.
- l. Tombol ***Cursor***, fungsinya untuk memutar arah garis *EBL* (saat membaring target).
- m. Tombol ***Center Up-Down*** dan ***Center Left-right***, berfungsi untuk mengaktifkan pusat lingkaran radar.
- n. Tombol ***North-Up***, ***Head-Up***, ***Course-Up***, yaitu tombol yang fungsinya untuk menyatel

garis arah utara pada posisi tertentu sesuai keperluannya.

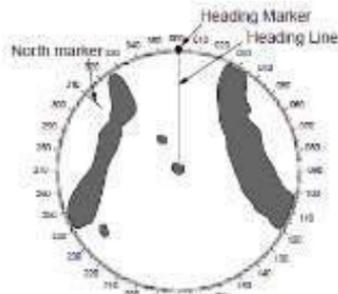
- o.* Mode **North-Up**, lebih cocok apabila radar dipakai untuk menentukan posisi kapal karena baringan yang diperoleh merupakan baringan sejati.



*Credit: Furuno*

Gambar 259: Tampilan garis haluan dan garis utara *PPI* radar.

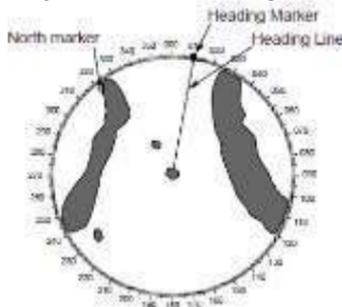
- p.* Mode **Head-Up** lebih cocok apabila radar dipakai untuk memandu memasuki perairan sempit karena target yang terlihat di haluan kapal, sesuai dengan target yang terlihat di tampilan layar radar.



Credit: Furuno

Gambar 260: Tampilan mode *Head up* pada layar radar.

q. Mode ***Course-Up*** dapat memberikan kemudahan untuk menentukan posisi sekaligus pemanduan (*piloting*). Menjadi perhatian bahwa hanya radar yang distabilisasi (*stabilized*) melalui Pedoman Gasing yang dapat diatur pada posisi '*Course-Up*' dan '*North-Up*'.



Credit: Furuno

Gambar 261: Tampilan mode *Course up* pada layar radar.

- r. Tombol '**Plotter**' berfungsi sebagai penyetel penerangan lampu pada layar *plotter*.
- s. Tombol '**Dial**' berfungsi sebagai pengatur penerangan lampu skala angka (mawar pedoman), yang tertera disekitar layar Radar.
- t. Tombol '**Panel**' atau '**Dimmer**' berfungsi sebagai penerang tombol-tombol pada radar, yang dioperasikan dalam ruangan yang gelap.

#### 4. Persiapan mengoperasikan radar.

Waktu mulai mengoperasikan pesawat radar perlu memperhatikan hal-hal berikut ini:

- a. Periksa lebih dahulu '*scanner*' dan keadaan sekitarnya, pastikan bahwa tidak ada benda-benda yang menghalangi atau mengganggu putaran '*scanner*'. Karena pulsa radar sangat kuat sehingga dapat menimbulkan radiasi yang mengganggu kesehatan, maka periksa **lebih dahulu**, apakah ada orang yang sedang bekerja/berada di sekitar *scanner* (jarak aman sebaiknya lebih dari 5 meter).
- b. Periksa bahwa tegangan listrik yang dipakai pada pesawat radar (110 volt atau 220 volt), sesuai dengan petunjuk yang tertulis dalam '*Instruction Manual*' (Buku Petunjuk Mengoperasikan).

- c. Atur tombol-tombol radar yang berkaitan dengan pancaran electron di layar kaca radar sampai pada posisi ‘minimal’ (misalnya: tombol *Contrass*, tombol *Gain*, tombol *Brilliances*) agar supaya terhindar dari pancaran electron kuat yang langsung pada layar kaca radar. Karena pancaran ini akan mengurangi usia pakai layar radar. Pada radar yang lebih canggih kemungkinan tidak perlu dilakukan karena sudah dilengkapi dengan pelindung yang menggunakan ‘*zener-diode*’ (pada ‘*grid*’) atau komponen proteksi lainnya yang lebih modern untuk menghalangi pancaran electron awal berlebihan atau pancaran yang mendadak.
- d. Beberapa produsen radar menyarankan saat mulai menghidupkan radar (sebelum memutar tombol *Power* pada posisi ‘*ON*’) sebaiknya mengarahkan tombol ‘*Range*’ pada posisi tertentu, misalnya 6 mil, atau 48 mil. Alasannya yaitu:
- 1) Disarankan untuk menyetel pada ‘*Range*’ 6 mil, atau ‘*Range*’ tertentu (baca dalam buku petunjuk mengoperasikan). Bisa jadi berhubungan dengan sinkronisasi (harmonisasi) antara daya pancaran

(*Peak Power* =  $P_p$  dalam milli watt), Lebar pulsa (*Pulse width* =  $d$ ), Sudut berkas pancaran horizontal (*Horizontal Beam Width*), dan *PRF* (*Pulse Repetition Frequency*). Biasanya diperlakukan pada Radar yang memiliki '*Auto Tuning*'.

- 2) Pada Radar yang demikian, waktu radar tersebut dihidupkan, akan '*tuning*' secara otomatis. Radar seperti ini sering tidak dilengkapi dengan tombol '*Beam-Width*'.

Radar merupakan perangkat elektronik yang bekerja pada frekuensi sangat tinggi, oleh karena radiasi pancaran pulsanya dapat merugikan keselamatan jiwa/kesehatan tubuh manusia. Untuk menjadi perhatian, bahwa sebelum menghidupkan radar Anak Buah Kapal harus menjauh dari kemungkinan terkena pancaran pulsanya, misalnya orang-orang yang sedang bekerja/berada di dekat antena. Selain itu, apabila orang yang bekerja menggunakan radar harus selalu berhati-hati untuk tidak menyentuh bagian-bagian yang bukan isolator agar menghindari radiasi.

## 5. Mengoperasikan radar.

Contoh pada pesawat radar merk *JRC (Japan Radio Company)*, pengoperasiannya dilakukan sebagai berikut:

- a. Putar tombol '*Power*' pada posisi '*Stand-by*'. Tunggu beberapa menit sampai ada tanda boleh menghidupkan radar (pada pesawat radar *JRC*) sampai ada tanda lampu hijau dengan tulisan '*Ready*'). Pada radar yang modern, perlu waktu menunggu hanya 3 – 5 menit.
- b. Apabila sedang mengoperasikan radar diruang yang gelap, putar tombol '*Dimmer*'/ '*Panel*' sampai semua tombol dapat terbaca secara jelas di layar radar.
- c. Selanjutnya putar tombol '*Range*' sesuai posisi yang diinginkan. Baca petunjuk dalam '*instruction manual*'. Misalnya *range* 48 mil. Tujuannya agar menghindari settingan radar ke *ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)* pada saat digunakan).
- d. Putar tombol '*Power*' ke posisi '*On*'.
- e. Selanjutnya putar tombol '*Tuning*' sedemikian rupa untuk memperoleh posisi maksimal. Ada radar yang mungkin menunjukkan dengan nyala lampu, yang mana makin terang nyala lampunya, makin baik *tuning*-nya. Radar lain, tombol *tuning* boleh jadi ditampilkan dengan penunjukan

- ‘meter’. Radar yang memakai ‘*auto tuning*’, sehingga panjang dalam meter ini tidak diperlukan karena radar akan *tuning* secara otomatis ke posisi maksimum.
- f. Atur tombol ‘*Gain*’ dan ‘*Contrass*’ bergantian dengan perlahan sehingga diperoleh tampilan gambar yang paling baik di layar radar. *Gain* sebaiknya dioperasikan jangan terlalu maksimal untuk menghindari ‘*sea-clutter*’. Tetapi tidak boleh juga terlalu kecil karena akan menimbulkan sektor buta (*blind sector*) di sebagian layar radar. Secara khusus *gain* biasa digunakan angka 6 s/d 8.
  - g. Atur tombol ‘*Sweep-brilliance*’ seperlunya. Jika sudah terbaca target-target pada layar radar, gunakan tombol ‘*EBL-brilliance*’, ‘*VRM-Brilliance*’ dan tombol lainnya sesuai dengan keperluan.

## 6. Me-nonaktifkan perangkat Radar

Dianjurkan sebelum radar dimatikan, aturlah tombol-tombol yang menampilkan iluminasi langsung ke layar radar (*CRT = Cathode Ray Tube*) pada posisi minimum. Selanjutnya putar tombol ‘*Power*’ ke posisi ‘*OFF*’. Selama berlayar, jika radar tidak dipakai untuk menentukan posisi kapal atau tidak sedang dipakai untuk mendeteksi resiko tubrukan dengan kapal lain, sebaiknya

tombol *power* selalu pada kedudukan ‘*Stand-by*’, karena bila setiap saat hendak digunakan, maka radar akan segera dihidupkan tanpa menunggu beberapa saat.

## 7. Jenis Radar dan fungsinya.

Ada dua jenis radar sesuai fungsinya, yaitu Radar primer dan Radar sekunder.

- Radar Primer’ (*Primary Radar*) yaitu radar yang dipasang di kapal, dalam pemakaiannya memancarkan pulsa, kemudian menerima kembali gema pulsanya sendiri dan menampilkan hasilnya pada layar tabung sinar katoda.
- Radar Sekunder (*Secondary Radar*), yaitu rambu-rambu radio didarat, yang bekerja memancarkan pulsa pada ‘*band*’ jangkauan radar, sehingga radar di kapal dapat menangkap sinyalnya dan ditampilkan pada layar radar di kapal. Ada beberapa kategori radar sekunder dengan fungsinya sebagai berikut:

### a). *Racon (Radar Beacon)*.

Racon adalah rambu radio yang ditempatkan di menara suar (*Light house*) atau di rambu suar (*Light Beacon*). Rambu tersebut akan aktif apabila mendapat ‘interogasi’ dari pancaran pulsa radar yang frekuensi kerjanya sama, sehingga terlihat tampilan gemanya pada layar

radar. Tampilan berupa garis-garis dan titik-titik sesuai dengan ‘nama’ *Racon* tersebut. Kode *Racon* tersebut terdiri dari satu atau dua huruf yang pada kode morsenya diawali dengan tanda titik (dot) (misalnya huruf A, V, R, dan lain-lain). *Racon* sebagai rambu ‘pasif’ karena perangkat tersebut akan aktif saat menerima pancaran pulsa dari radar. Tampilan pada layar radar berupa jarak dan baringan.



Credit: Marineinsight.com

Gambar 262: Tampilan gema *Racon* pada layar radar primer di kapal.

b). ***Ramark*** (*Radar Mark*)

*Ramark* yaitu rambu radio aktif yang dipasang di darat dan dapat dideteksi oleh radar di kapal serta tampilannya sebagai garis putus-putus (*dotted line*) pada pusat PPI ke tepi layar radar. Karena *ramark* berupa rambu aktif, maka walaupun perangkat tersebut berada diluar jangkauan ‘*range*’ *Radar*, masih dapat dilihat

tampilannya pada layar radar yang hanya berupa garis baringan (*bearing*).



Credit: Marineinsight.com

Gambar 263: Tampilan gema Ramark pada layar radar.

### c). *Radar Transponder*

*Radar transponder* ialah rambu radio yang dipasang pada suatu tempat atau dilengkapi di kapal-kapal. Radar transponder tergolong rambu pasif seperti *Racon* karena perangkat tersebut akan aktif apabila mendapat ‘interogasi’ dari radar dengan frekuensi yang sesuai.

*Radar transponder* yang populer ialah *SART* (*Search and Rescue Transponder*) yang merupakan salah satu perangkat yang wajib dimiliki oleh kapal-kapal sebagaimana persyaratan SOLAS 1974 amandemen 1992 dalam hubungannya dengan *GMDSS* (*Global Maritime Distress and Safety System*).

Radar yang dapat meng-interogasi *SART* ialah Radar 3 cm (*X-Band Radar*). Radar

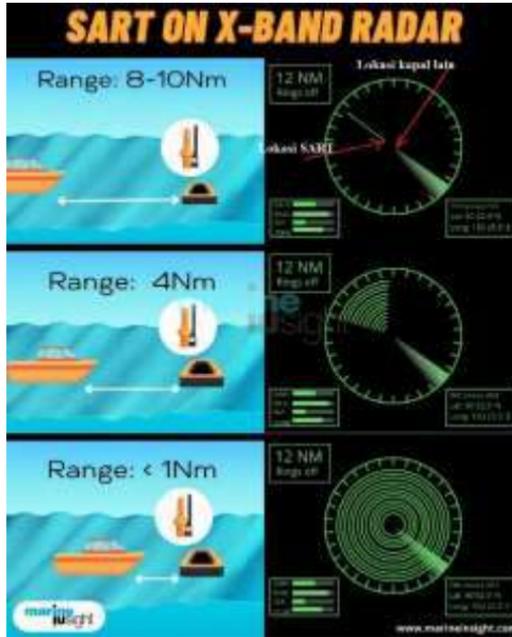
tersebut aktif pada frekuensi antara 9,2 – 9,7 GHz.



*Credit: Silvester*

Gambar 264: Model SART TOKIMEC, dan JRC buatan Jepang, SART Tron buatan Amerika.

Gambar 265 berikut ini merupakan ilustrasi jangkauan penerimaan sinyal oleh Radar X-band yang dioperasikan oleh kapal sendiri/kapal lain yang ada di sekitar lokasi SART yang sedang dioperasikan oleh rakit penolong atau sekoci penolong yang mengalami musibah/kecelakaan di laut.



Credit: marineinsight.com

Gambar 265: Tampilan sinyal SART pada radar kapal sendiri/lain.

**d) Radar flare**

*Radar flare* ialah perangkat rambu radar yang mirip dengan SART tetapi tampilannya sama dengan *Racon*, tetapi tidak mengirim kode morse dalam bentuk huruf.

**e) Radar Reflector dan Radar Echo Enhancer.**

Selain radar sekunder seperti yang diterangkan diatas, di wilayah yang kerap kali

terjadi cuaca buruk atau di perairan ramai, biasanya dipasang ‘pelampung khusus’, dengan kelengkapan ‘*corner reflector*’ (*Radar Reflector*). *Corner reflector* yaitu pelat-pelat segitiga (*diamond*) atau bentuk bundar yang dipasang saling tegak lurus, sehingga memantulkan gema yang sempurna terhadap pulsa-pulsa radar (lihat gambar 266). *Radar reflector* biasa disebut juga *Echo Enhancer* yang artinya penguat gema radar.



*Credit: Furuno*

Gambar 266: Bentuk *corner radar reflector* berupa aluminum.



*Credit: Samyung*

Gambar 267: *Corner radar reflector* berupa kain.

## 8. Akurasi observasi radar.

Akurasi atau ketepatan pancaran pulsa atau sinyal radar dipengaruhi oleh factor-faktor sebagai berikut:

### a. *Horizontal and Vertical Beam Width.*

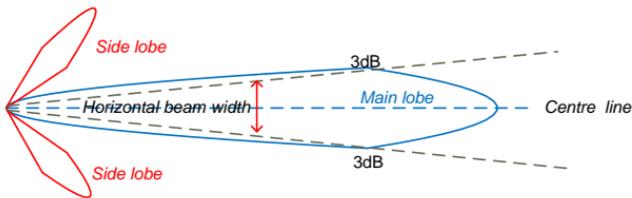
Radar memancarkan pulsa/sinyal ke segala arah dalam bentuk seperti kipas tiga dimensi, atau seperti elips yang makin jauh dari *scanner* makin membesar, selanjutnya bertemu kembali pada jarak tertentu, sehingga disebut '*lobe*'. *Lobe* diumpamakan sebagai gelembung udara seperti pada mainan anak yang menggunakan air dan sabun. Bentuk '*lobe*' sangat tergantung dari bentuk, lebar, dan panjang *scanner* serta panjang gelombang yang dipancarkan Radar.

- *Horizontal Beam Width* (Lebar Pancaran Pulsa mendatar).

Umumnya Radar memiliki *Horizontal Beam Width* antara  $0,6^\circ$  sampai dengan  $0,9^\circ$ . Makin kecil nilai sudut pancaran tersebut, maka Radar akan memiliki kapasitas yang lebih baik untuk membedakan obyek yang berdekatan bila jaraknya sama atau hampir sama (makin kecil *Horizontal Beam Width*, makin baik tergantung *Bearing Resolution* atau *Bearing Discrimination* sebuah Radar).

- *Side Lobe.*

Telah dibahas sebelumnya, bahwa pulsa Radar dipancarkan dalam bentuk ‘lobe’. Ada tingkatan 2 lobe yaitu ‘main lobe’ dan ‘side lobe’. Terpenting adalah deteksi yang didapatkan dari ‘main lobe’. Tetapi sering Radar mampu menampilkan gambaran yang didapat dari ‘side lobe’, tampilan gambarnya disebut sebagai deteksi palsu yang disebut ‘side echo’ Besarnya side-lobe tersebut  $\pm 0,25 \% \times \text{main-lobe}$ .



Credit: Silvester

Gambar 268: Ilustrasi main lobe dan side lobe.

### b. Panjang pulsa (*Pulse length*).

Lama waktu satu pancaran pulsa yang dipancarkan pesawat Radar (dalam mikro detik), juga mempunyai ukuran tetap dan pancarannya dipengaruhi oleh penyeterlan *beam-width* (lebar pancaran), disebut panjang pulsa.

Umpama, sebuah sinyal yang lamanya 1 mikro-detik dipantulkan secara tegak, akan

tetap 1 mikro detik. Jarak yang diperoleh yaitu  $0,5 \times$  waktu yang diperlukan ( $t$ )  $\times$  kecepatan rambat gelombang radio di udara ( $C$ ). Rumus menghitung jarak yang digunakan sebagai berikut:  $\text{Jarak} = 0,5 \times t \times C$ .



Gambar 269: Ilustrasi panjang gelombang pulsa radar.

## 9. Gangguan atau kekeliruan pembacaan pada layar radar.

- a. Resolusi jarak (*Range Resolution*) dan resolusi baringan (*Bearing Resolution*).

Kemampuan sebuah radar untuk membedakan 2 target yang berdekatan jaraknya dengan arah baringan sama atau hampir sama disebut resolusi jarak (*range resolution*).

Resolusi jarak (*Range Resolution*) didasarkan pada:

- Panjang pulsa.
- Ketajaman/besar kecilnya '*spot*' pada layar radar (diatur penyetelan pada tombol *Sweep*, *Gain* dan *Contrast*).
- Jarak dari kapal ke target.

Perbaikinya sebagai berikut:

- Atur kembali tombol *Gain*, *Contrast*, dan *Sweep brilliance* dengan cermat.
- Gunakan panjang pulsa (*pulse-length*) yang nilainya kecil.
- Jika ada tombolnya, aktifkan tombol '*Differentiation*' (pembeda) tersebut.

Kemampuan Radar untuk membedakan 2 target yang baringannya hampir sama dan berada pada gelang jarak (*ring range*) yang sama disebut Resolusi baringan (*bearing resolution*).

Resolusi baringan tergantung dari:

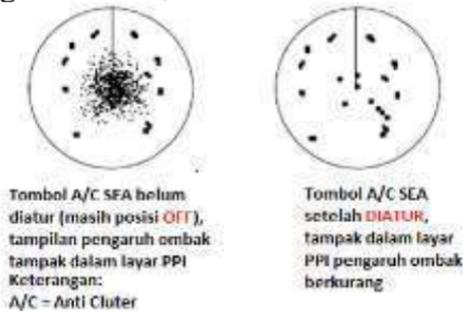
- Lebar berkas sudut horizontal
- Kuat gema/*echo* (*spot* pada layar radar) \

Tindakan mengatasi sebagai berikut:

- Atur kembali tombol: *Gain*, *Contrast* (*Focus/Brilliance*), dan *Sweep* secara benar (secukupnya).
- Perkecil pengaturan *beam-width* (dari pabrik pembuat radar).

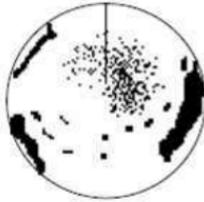
**b. *Rain and Sea Clutter*.**

Saat hujan lebat, biasanya tampilan layar Radar menjadi tidak jernih walaupun sudah diatur dengan cermat. Karena ada gema-gema yang diperoleh dari pantulan massa air hujan (*rain clutter*), maka Radar tidak dapat menampilkan gambaran yang baik dan tidak dapat mendeteksi target-target yang seharusnya ada dan dikehendaki oleh navigator. Demikian juga saat ombak besar, sering kali di sekitar PPI (pusat layar Radar) mencapai jarak tertentu ada tampilan gema palsu dari air laut (*sea clutter*). Pengaruh tersebut dapat di kurangi dengan mengaktifkan tombol ‘*Anti Clutter Rain*’ dan ‘*Anti Clutter Sea*’. Radar modern tampilan pengaturan tombol *anti clutter* seperti pada contoh gambar 270, dan 271 berikut ini.

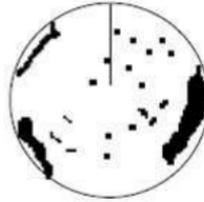


*Credit: Silvester*

Gambar 270: Tampilan gema pada layar radar jika tombol *AC Sea* diatur.



Tombol A/C RAIN belum diatur (masih posisi **OFF**), tampilan pengaruh hujan, tampak dalam layar PPI



Tombol A/C RAIN setelah **DIATUR** tampak dalam layar PPI pengaruh hujan berkurang

*Credit: Silvester*

Gambar 271: Tampilan gema pada layar radar jika tombol *AC Rain* diatur.

**c. Gangguan radar lain (*Radar Interference*)**

Tampilan bintik-bintik pada layar radar disebabkan oleh gangguan dari radar kapal lain yang berdekatan, dimana kapal lain tersebut juga sedang mengoperasikan radarnya dengan menggunakan tombol PRF disebut *Radar interference*. Gangguan tersebut dapat diatasi dengan mengaktifkan tombol '*Interference Reject*' atau tombol '*Staggered p.r.f*'

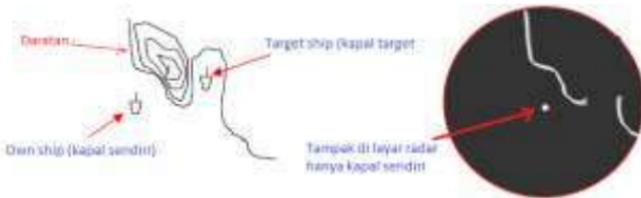


*Credit: Furuno*

Gambar 272: Tampilan gema pada radar karena ada gangguan *interference*.

#### d. Bayangan (*Shadow*).

Tidak terdeteksinya suatu target/obyek yang berada dibelakang target lain, karena tertutup oleh ketinggian target yang di depan disebut *Shadow*. Ilustrasi dalam gambar 273, merupakan kapal target berada di belakang daratan yang terdeteksi oleh radar dari kapal sendiri.



*Credit: Silvester*

Gambar 273: Tampilan pada layar radar karena ada gangguan *shadow*.

#### e. Gema palsu (*False echo*).

Munculnya gambaran pada layar radar yang mana target sebenarnya hanya ada satu, tetapi ditampilkan di layar radar lebih dari satu disebut gema palsu atau *False echo*.



*Credit: Silvester*

Gambar 274: Tampilan pada layar radar karena ada *false echo*.

Tampilan Gema palsu (*False echo*), berupa:

- Tergambarnya satu target menjadi beberapa buah target dengan baringan yang sama disebut ***Multiple echo***. Tampilan ini ada apabila target yang memiliki daya pantul *echo* yang peka berada di sekitar kapal dan penyetelan tombol '*Gain*' terlalu besar, atau memakai '*beam-width*' yang 'lebar'.

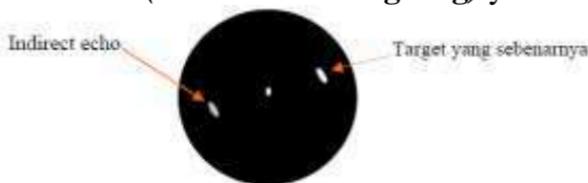


*Credit: Furuno*

Gambar 275: Gema ganda (*multiple echo*) pada layar radar.

Keterangan: tampak beberapa gema dari sebuah target yang sesungguhnya (*real target*).

- Terjadi gambaran ganda pada satu target karena ada pantulan dari cerobong asap kapal atau tiang kapal itu sendiri, atau adanya bangunan besar pada jarak dekat diseborang arah target disebut **Indirect echo (Gema tidak langsung)** yaitu:.



Credit: Furuno

Gambar 276: Gema tak langsung dari sebuah target pada layar radar.

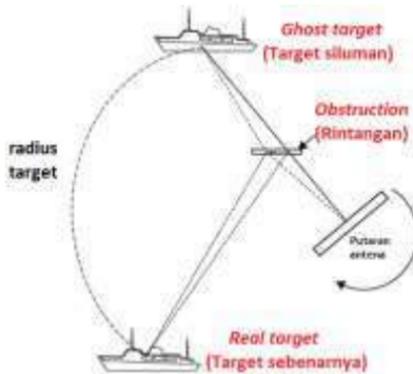
- Gambaran yang terjadi karena adanya pengaruh *side-lobe* yang kuat sehingga terjadi gambaran palsu di samping kiri dan kanan dari target yang sebenarnya disebut **Side echo**.



Credit: Furuno

Gambar 277: *Side echo* dari target pada layar.

- Gema yang dipancarkan terpantul dari rintangan (*obstruction*) yang secara langsung menimbulkan gema siluman karena pantulan berasal dari adanya bangunan besar pada jarak dekat di seberang arah target disebut ***Ghost echoes (Gema siluman)***. *Ghost echoes* akan tampil mirip dengan gema dari target sesungguhnya (*real target*) pada arah yang sama. Karena pancaran dari antena tidak langsung pada *real target*, maka gema pantulan dari *ghost target* akan lebih lemah (*target smearing*) dari *real target*. Jarak dari *ghost echoes* menyamai jarak yang sebenarnya dari *real target*. Perkiraan bahwa *ghost target* akan tampil di layar radar pada jarak yang sama dengan jarak target yang sesungguhnya (*real target*). Tombol *VRM* dapat digunakan untuk mencocokkan keadaan ini. Meskipun demikian, tidak ada cara lain untuk memastikan target tersebut apakah dari *ghost echoes* atau dari sebuah target yang sebenarnya (*real target*).

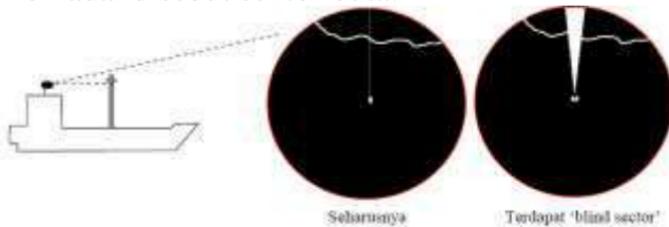


Credit: Silvester

Gambar 278: Gema siluman (*ghost target*) dari *real target* dan rintangan.

#### f. Sektor buta (*blind sector*)

Sektor yang tidak dapat dideteksi oleh Radar karena terhalang oleh bagian kapal yang tinggi, umpama cerobong asap, tiang kapal, atau muatan peti-kemas yang terlalu tinggi, yang didukung oleh pengaturan tombol ‘*Gain*’ yang kurang memadai disebut sektor buta.



Credit: Silvester

Gambar 279: Sektor buta pada layar radar karena pantulan gema dari tiang kapal.

## **10. Menentukan posisi kapal dengan radar**

Radar sebagai alat bantu navigasi (*Aid to navigation*) (Sonnenberg, 1977). Maksudnya bahwa pesawat Radar merupakan alat bantu navigasi yang dapat mendeteksi (*detection*) suatu obyek tertentu diluar kapal, dan memastikan jarak antara obyek tersebut dengan kapal (*ranging*). Radar yang baik harus mampu menunjukkan secara pasti suatu target ukuran kecil dalam jarak sekitar 50 yards, atau target yang ada di pantai dengan jarak sampai 20 mil laut dimana ketinggian target tersebut kira-kira 20 kaki. Sebuah kapal dengan ukuran 5000 GT harus dapat dideteksi pada jarak 7 mil oleh sebuah radar. Baringan terhadap target harus dapat dibaca dengan tepat pada ukuran skala  $1^\circ$  di tabir layar radar dan memperlihatkan pandangan dari depan sampai belakang ( $0^\circ - 360^\circ$ ) dalam keadaan kapal yang tidak stabil. Posisi kapal dapat ditetapkan pada peta laut atau peta elektronik dari hasil baringan dan jarak melalui radar. Baringan terhadap suatu objek yang terlihat di pantai, gambarnya secara jelas dapat terlihat juga di layar radar, tetapi lebih cenderung digunakan hanya jarak dari tiga buah objek yang sesuai.

Pada kapal yang dilengkapi dengan radar sebagai alat bantu navigasi, maka fungsi radar dalam hubungannya dengan navigasi ada 4 yaitu:

- Sebagai *Position fixing* yaitu *plotting* posisi kapal dari waktu ke waktu.
- Sebagai *Piloting* yaitu memandu kapal melewati pelabuhan atau alur pelayaran sempit.
- Sebagai *collision preventing* yaitu menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan.
- Sebagai *weather forecasting* yaitu membantu memperkirakan hujan melewati lintasan.

**a. Menentukan posisi kapal (*position fixing*)**

Penentuan posisi kapal melalui radar dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

1). Memakai garis baringan dan garis baringan.

Cara ini dilakukan jika ada 2 (dua) target di darat atau lebih yang terlihat. Digunakan tombol '*EBL-brilliance*' dan tombol '*Cursor*'. Tombol '*EBL*' (*EBL=Electronic Bearing Line*) diarahkan ke target yang dibaring lalu hasil baringan dibaca pada skala angka yang tertera di lingkaran layar radar. Jika disetel pada mode '*Head-Up*' maka garis baringan yang diperoleh merupakan garis baringan relative. Jika radar disetel pada mode '*North-Up*' atau '*Course-Up*' maka baringan merupakan baringan sejati. Gambar 280 ini adalah pada setelan "*North up*".



Credit: Furuno

Gambar 280: Tampilan mode “North Up” dengan VRM.

2). Memakai garis baringan dan jarak.

Cara ini dipakai jika hanya ada satu target di darat, melalui pengaturan tombol ‘Cursor’ (untuk menggerakkan EBL ke arah target darat) dan tombol VRM (Variable Range Marker) (mengukur jarak target). Contoh gambar 281 berikut ini pada setelan posisi “North up”.



Credit: Furuno

Gambar 281: Tampilan layar radar dengan menggerakkan “EBL”.

Keterangan: Tampak titik pusat gelang-gelang jarak tidak pada titik pusat radar.

3). Memakai jarak dengan jarak.

Cara ini dipakai apabila ada lebih dari satu target seperti halnya cara ‘garis baringan dengan garis baringan’. Kelebihan cara ini yaitu lebih sederhana dan cepat serta tidak terpengaruh pada mode ‘*North-Up*’ atau mode ‘*Head-Up*’.

Informasi radar dapat dipakai untuk menentukan posisi kapal baik secara tunggal atau gabungan dengan informasi lain. Contoh kasus berikut memakai gabungan informasi yaitu:

- Jarak pengamatan secara visual dan dengan radar.
- Jarak pengamatan melalui baringan radar dan pengamatan dengan radar.
- Jarak pengamatan dengan radar sebagai busur posisi.

Ketidak akuratan radar yang dikarenakan oleh lebar berkas pancaran pulsa radar, maka baringan melalui pengamatan visual juga perlu untuk dapat mengoreksi/memperbaiki baringan melalui radar. Demikian halnya jarak yang diperoleh melalui radar lebih cenderung menyimpang dari baringan yang diperoleh melalui radar. Biasanya kalau memungkinkan, menghindari untuk menggunakan baringan dengan radar. Penggunaan jarak dengan radar

sebagai busur lebih lazim digunakan untuk menentukan posisi dan lebih pasti saat menentukan posisi bila hanya menggunakan informasi dari radar. Contohnya kasus lihat gambar 282.

Dari informasi berikut ini yang diperoleh dari radar, ditentukan posisi kapal dan haluan untuk dikemudikan sejauh 7 mil dari Suar pulau Pakolor.



*Credit: Silvester*

Gambar 282: Menentukan posisi melalui baringan /jarak radar.

Pada pkl. 0230, Suar p. Mandolang, diperoleh jarak melalui radar = 7.0 mil. Suar depan Tj.Merah, diperoleh jarak melalui radar =

8.0 mil. Suar Lilang, diperoleh jarak melalui radar = 12.0 mil.

### **b. Menentukan posisi kapal dengan baringan melalui radar.**

- 1). Bagaimana menentukan posisi kapal?
  - Gunakan jangka untuk mengukur jarak yang didapat melalui radar sejauh 7.0 mil (jangkakan pada skala lintang).
  - Dengan mengamati Suar p. Mandolang sebagai titik pusat target I, jangkalah radius 7 mil dari titik pusat tersebut.
  - Ulangi penjangkaan seperti diatas untuk kedua suar lainnya sesuai masing-masing jarak.
  - Titik yang terlukis sebagai perpotongan tiga garis busur (lingkaran posisi) tersebut diplot sebagai posisi kapal. Titik tersebut merupakan posisi kapal pengamat yang diberi notasi dengan tanda lingkaran  $\odot$ .
  - Tulis waktu pengamatan dan pembacaan *echo sounder* (0230, log 50) pada posisi tersebut di peta.
  - Gunakan mistar jajar, baca baringan sejatinya terhadap target yang paling dekat dan tulislah sudut baringan dan jarak pada posisi kapal pkl. 0230.

Jawaban : Baringan yang terdekat ke Suar p. Mandolang dengan nilai sudut sebesar  $000^\circ$  jarak baringan 7 mil. Posisi ditetapkan dengan menjangkakan lintang dan bujur di tempat tersebut dan diperoleh posisi:  $1^\circ 17,5'U$ -  $125^\circ 16'T$ .

2). Bagaimana menentukan haluan kapal?

- Pakai mistar jajar, lukislah garis melewati posisi kapal pada pkl 0230 yang ditarik menyinggung garis busur baringan terhadap suar di p. Pakolor sejauh 7.0 mil dari suar tersebut. Garis inilah sebagai haluan kapal yang dikemudikan. Catatan : Haluan tersebut ke arah Selatan Daya.
- Geserlah arah mistar jajar tersebut ke mawar pedoman atau garis bujur lalu baca haluan kapal tersebut, misalnya haluan dengan sudut  $220^\circ$ .

Jawaban : Nilai sudut  $220^\circ$  merupakan haluan kapal yang dikemudikan dan melewati jarak baringan 7.0 mil terhadap suar di pulau Pakolor (C4.5s126m27M).

**c. Membantu menentukan ada-tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain (*Collision avoidance*).**

Kapal lain disekitar yang mendekat, dapat dideteksi dengan menggunakan radar. Dengan tidak menggunakan *ARPA*, radar dapat

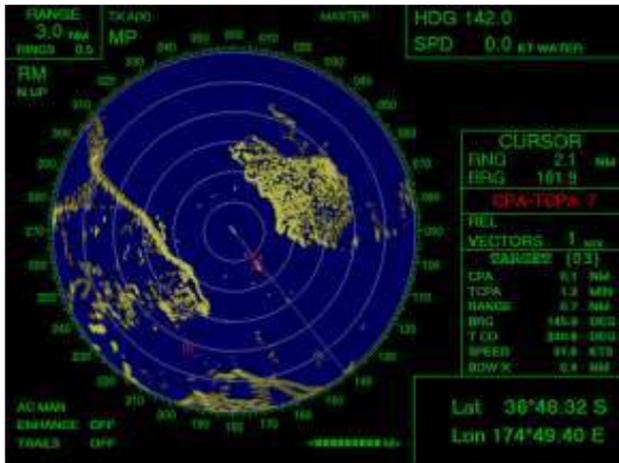
dipakai untuk *'plotting'* secara manual, dengan demikian ada/tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain dapat dipastikan.

**d. Memandu kapal keluar-masuk perairan sempit atau pelabuhan (*Piloting*).**

Pada mode *'Head-Up'*, radar sangat efektif dan efisien untuk membantu para Nakhoda atau Pandu dalam melayarkan kapalnya untuk berlayar keluar-masuk pelabuhan, sungai, atau alur pelayaran sempit.

**e. Memprediksi adanya hujan (*Weather forecasting*)**

Memanfaatkan teknik *'plotting'*, dapat memperkirakan adanya hujan atau awan rendah secara dini, yang melintas pada alur pelayaran kapal. Dengan demikian tindakan-tindakan preventif dari Nakhoda atau Perwira jaga yang berkaitan dengan keselamatan muatan dapat dilakukan.



Credit: Furuno

Gambar 283: Tampilan *fix ring marker* terlihat titik pusat gelang-gelang jarak.

## 11. Radar plotting

### a. Fungsi plotting

Bagi seorang navigator, tujuan utama melakukan *plotting* adalah untuk menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain di sekitarnya (Supriyono, 2005). Untuk itu fungsi utama *Radar-plotting* yaitu mencegah sedini mungkin resiko tubrukan di laut. Aturan-aturan dalam PIMTL 1972 (Peraturan Internasional Mencegah Tubrukan di Laut, 1972) yang erat kaitannya dengan *Radar-plotting* tercantum pada Bagian B (Mengemudi dan Melayarkan Kapal), antara lain:

- Seksi I:

- Aturan 5 (Pengamatan keliling),
- Aturan 6 (Kecepatan aman),
- Aturan 7 (Menentukan resiko tubrukan),
- Aturan 8 (Menghindari tubrukan).

- Seksi II:

- Aturan 13 (Penyusulan),
- Aturan 14 (Berhadap-hadapan),
- Aturan 15 (Bersilangan),
- Aturan 16 (Tindakan kapal yang menyimpang), dan
- Aturan 17 (Tindakan kapal yang bertahan).

- Seksi III.

- Aturan 19 (Tindakan kapal-kapal dalam tampak terbatas).

Selain itu, *radar-plotting* juga dapat dimanfaatkan untuk memprediksi arah dan kuat arus di perairan sekitarnya, serta dapat memberikan informasi sebagai tindakan pengambilan keputusan Nakhoda dalam kaitannya dengan arah dan kecepatan pergerakan awan.

### **b. Jenis-jenis *plotting***

Ada **2 cara** *Radar plotting* yaitu:

- 1) ***True plotting (plotting sejati) atau Geographical Radar plotting.***

*Plotting* ini dilakukan dengan melukiskan seolah-olah kapal sendiri bergerak dari satu titik ke titik lain di layar radar.

*Plotting* akan lebih efektif jika radar memiliki fungsi ‘*True Motion Display*’ (Tampilan Gerakan Sejati). Jika tidak, maka *plotting* sebaiknya dilakukan diatas lembar kertas *plotting* (*Plotting Sheet*).

Metode ‘*true-plotting*’, haluan dan kecepatan target dapat diprediksi secara langsung. Tetapi saat menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan dan kapan waktu pendekatan antara kapal sendiri dengan kapal target, kurang dapat diperoleh informasi yang rinci saat itu, karena dalam perkiraan. *Plotting* sejati tersebut lebih banyak dikembangkan dalam navigasi angkatan laut (*navy-plotting*) karena untuk pengejaran (*pursuit*) atau memperkirakan sudut tembakan peluru kendali dan sejenisnya.

## 2). *Relative plotting* (*Plotting Relatif*)

***Plotting* ini 2 model, yaitu:**

a) *Plotting* dengan segitiga besar.

*Plotting* model dengan segitiga besar dikembangkan oleh US Navy (Angkatan Laut Amerika Serikat). Dasar pemikiran *plotting* ini berasal dari teknik ‘*true-plotting*’.

Teknik *plotting* segitiga besar paling efektif jika memakai ‘*Maneuvering board*’ yang dipublikasi oleh *US Hydrographic Office*. Teknik ini tidak berkembang dalam dunia

maritim secara luas karena ada keterbatasan-keterbatasan, apalagi setelah adanya teknologi maritim dengan menggunakan *ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)*. Para pelaut yang pernah menggunakan teknik *plotting* segitiga besar mengakui bahwa teknik *plotting* tersebut lebih teliti dibandingkan dengan teknik *plotting* segitiga kecil. Maksudnya yaitu lebih rinci untuk satu target, karena tiap satu lembar *manoeuvring-board* hanya dapat digunakan untuk satu target.

Kekurangan teknik *plotting* segitiga besar adalah:

- *Plotting* lebih dari satu target dalam satu *plotting-sheet* sulit dilakukan (Satu target satu lembar '*manoeuvring-board*').
- Waktu yang diperlukan untuk mendapatkan data *C.P.A (Closest Point of Approach)* dan *T.C.P.A (Time Closest Point of Approach)* lebih lama dibandingkan dengan *plotting* segitiga kecil karena harus mentransfer garis-garisnya ke pusat lingkaran *plotting sheet*.
- Bila menggunakan *plotting-sheet* selain '*manoeuvring-board*' mendapat kesulitan pelaksanaannya, karena berhubungan dengan skala jarak.
- Tidak ada korelasi dengan prinsip yang dikembangkan pada *ARPA*.

### b) *Plotting* dengan segitiga kecil.

Teknik *plotting* segitiga kecil memanfaatkan asas kesederhanaan (*simplicity*). Awal mula diperkenalkannya teknik *plotting* tersebut, beberapa ahli navigasi menanggapi dengan tidak serius dan menentang karena dianggap ‘rumit’, apalagi jika melakukan *plotting* lebih dari 2 target dalam waktu yang bersamaan. Dianggap menimbulkan ‘*ambiguity*’ dan pengambilan keputusan yang keliru dalam menghindari tubrukan kapal di laut.

Walaupun demikian setelah dipraktikkan berulang dan dikaji lebih lanjut, ternyata teknik *plotting* tersebut diterima berbagai pihak karena:

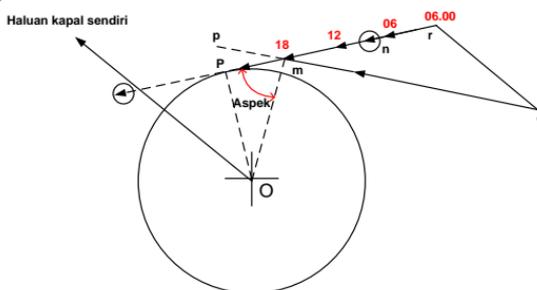
- Tidak harus menggunakan ‘*Manoeuvring Board*’. Selain itu, teknik *plotting* tersebut dapat dibuat pada kertas kosong (*plain paper*).
- Lebih dari satu target dapat di-plot pada satu lembar kertas kerja.
- Tidak perlu transfer garis atau, penentuan *CPA* dan *TCPA* lebih cepat dibanding dengan teknik *plotting* lainnya.
- Perubahan haluan dan kecepatan kapal sendiri atau kapal target dapat dilukiskan dengan tidak merubah struktur *plotting* sebelumnya.
- Sebagai dasar pembuatan program *ARPA*.

## 12. *Plotting* dengan *ARPA*.

Istilah *ARPA* sudah dikenal baik oleh semua pemakai radar modern yang digunakan di kapal. *ARPA* merupakan akronim dari *Automatic Radar Plotting Aid* atau alat bantu *plotting* otomatis, dan sekarang sudah menjadi istilah umum dalam system Radar berbasis computer. Computer merupakan “alat bantu” yang menyelesaikan *plotting* lewat radar secara otomatis. Pada tahun 1990 Aturan Kewenangan Perkapalan Norwegia menggunakan istilah *ARPA* sebagai pengganti istilah yang digunakan sebelumnya yaitu “*anti-collision system*” (system pencegahan tubrukan). Yang paling penting dalam system ini adalah *plotting* secara otomatis dengan bantuan computer. *Plotting* secara terpisah tidak pernah mencegah tubrukan. *Plotting* secara otomatis maupun manual secara bersama-sama dilakukan dengan keahlian kepelautan yang baik sehingga dapat menghindari bahaya tubrukan kapal. Seorang navigator yang baik kualifikasinya harus memahami sistem *ARPA*, dan tidak terbatas pada kemampuannya, karena *ARPA* merupakan alat bantu yang menarik. Bagi pengguna yang tidak mahir, *ARPA* dapat menjadi alat bantu yang berbahaya jika scenario tidak secara baik sehingga dapat memberikan kontribusi besar dalam terjadinya tubrukan kapal.

Program yang dikembangkan *ARPA* cikal bakal dari teknik *plotting* segitiga kecil yang rasionya sama dan memanfaatkan arah garis baringan dan jarak pada masing-masing *plotting*, tetapi dengan interval yang relatif sangat rapat (cepat) sesuai dengan resolusi komputer yang dipakai. Karena itu *ARPA* mampu mem-*plotting* sampai lebih 20 target dalam waktu yang sama.

Layar radar (*PPI = Plan Position Indicator*), garis jarak dan garis baringan dari gema sebuah kapal target dapat diperoleh melalui pengamatan tetapi tindakan yang tepat menghindari situasi yang sangat dekat tidak dapat diprediksi hanya memanfaatkan dari suatu pengamatan. Tindakan menghindari suatu situasi yang sangat dekat, perlu melakukan suatu plot terhadap beberapa pengamatan. Pengamatan terhadap jarak dan baringan harus di-input dalam interval waktu yang sesuai.



*Credit: Silvester*

Gambar 284: Ilustrasi segitiga vektor dalam *radar plotting*.

Keterangan gambar: O = *Earth* (titik referensi), m = kapal lain/target,  $r_m$  = haluan dan kecepatan relative, e = Posisi kecepatan awal, P = *Closest Point of Approach (CPA)*, OP = jarak CPA (*DCPA = Distance of CPA*),  $e_m$  = haluan sejati dan kecepatan kapal target,  $e_r$  = haluan sejati dan kecepatan kapal sendiri (kapal pengamat),  $\angle pmO$  = aspek. Angka dengan tulisan merah adalah selang waktu setiap 6 menit plotting dilakukan sejak pkl. 06.00. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Waktu sampai ke CPA} = \frac{\text{Jarak (baringan terakhir terhadap CPA) x selang waktu plotting}}{\text{Jarak dari r ke m}}$$

$$\text{Waktu CPA} = \text{Waktu baringan terakhir} + \text{waktu sampai ke CPA}$$

### Persiapan *plotting*

Seni yang dimanfaatkan dalam upaya mencegah resiko tubrukan di laut dan sebagai sumber informasi navigasi dari dua kali pengamatan atau lebih terhadap tiap-target pada layar Radar disebut *Radar-plotting*. Kaitannya dengan hal tersebut diatas, teknik *plotting* sebaiknya dilakukan di atas kertas *plotting* terlebih dahulu. Selanjutnya pada tingkat berikutnya, atau nanti pada saatnya simulasi (Program Radar Simulator) dapat menggunakan layar Radar (*plotter*) sebagai tempat melakukan *plotting*. Diharapkan setelah di kapal para navigator sudah bisa memanfaatkan teknik *plotting* dengan baik

pada layar Radar dan bukan pada kertas *plotting*.

Untuk praktik *Radar-plotting* pada kertas *plotting* yang diperlukan adalah: *Plotting sheet*; Pensil HB atau 2B; Karet penghapus; Penggaris dengan ukuran 30 cm dan penggaris segi-tiga ukuran 8” atau 10”; Jangka lingkaran.

### 13. Instalasi ARPA di kapal.

- a. Dalam menghindari resiko tubrukan kapal dalam pelayaran. Ada 2 hal yang menjadi perhatian yaitu:
  - Cara menghindari tubrukan, dan
  - Menentukan haluan atau arah yang benar berkaitan dengan rute kapal, dan kemana kapal harus dilayarkan.
- b. Hal-hal yang menjadi perhatian *IMO* (*International Maritime Organization*) tentang instalasi ARPA di kapal.

Ketentuan tentang standard lengkap ARPA untuk dipenuhi dalam syarat Resolusi IMO nomor A.422 (XI) dan A823 (19) terkait ARPA yaitu:

- Apakah ARPA diintegrasikan dengan radar secara ‘*Independent*’, ‘*Integrated*’, atau ‘*Separate*’. *Independent* maksudnya di kapal dipasang satu unit Radar yang dilengkapi dengan satu ARPA, ditambah dengan satu unit radar tanpa ARPA.

‘Integrated’ maksudnya di kapal dipasang satu unit ARPA yang diintegrasikan dengan satu unit Radar dengan memakai satu ‘*display-unit*’ (Bila ada 2 unit Radar berarti ada 2 unit ARPA). Sedangkan ‘*Separate*’ maksudnya ARPA dihubungkan dengan Radar dengan menggunakan ‘*display-unit*’ yang terpisah.

- Jika unit ARPA dilengkapi dengan fungsi ‘*acquire*’ otomatis, minimal harus bisa mendapatkan target maksimum sampai 25 target sekaligus, dan wajib dilengkapi dengan fungsi ‘*suppression*’ untuk area-area tertentu, dan apabila telah mencapai jumlah target maksimum harus dapat memberikan sinyal alarm.
- Wajib dilengkapi dengan fungsi ‘*Trial Manoeuvre*’ dengan catatan, apabila fungsi tersebut diaktifkan harus dapat kembali ke posisi sebenarnya (normal) dalam waktu yang singkat (tidak lebih dari 3 menit)
- Wajib dilengkapi dengan alarm berupa ‘*audio*’ dan ‘*flickering-indicator*’ terutama untuk mengindikasikan: CPA, TCPA, ‘*Lost Target*’, ‘*Guard Ring*’, ‘*Maximum Target*’, dan ‘*System Failure*’

- Memperhatikan target-target dalam area '*PAD*' (*Predicted Areas of Danger*) dan pada titik-titik bahaya '*PPC*' (*Potential Points of Collision*).
- Tingkat ketelitian unit ARPA dalam memperkirakan adanya resiko tubrukan.
- Harus dapat menampilkan data yang sesuai dengan jelas serta detail mengenai target-taget yang diperoleh/diminta.
- Tingkat kemampuan dan ketelitian hasil baringan dan jarak serta resolusi unit radar harus cukup baik.
- Apabila haluan dan kecepatan kapal diperoleh dari *Gyro compass* dan '*speed-log*' harus cukup tepat, dan harus dilengkapi dengan input secara manual untuk menghindari kesalahan *Gyro-compass* dan *speed-log*.
- Resolusi komputer yang digunakan harus cukup tinggi agar tidak terjadi '*delay*' dalam waktu lama agar data hasil proses ARPA ter-*update*.

#### 14. Definisi terkait dengan *Radar/ARPA plotting*.

- a. *Radar plotting* yaitu keseluruhan proses termasuk mendeteksi sebuah target, melacak, menghitung patokan-patokan dan keberadaan informasi.

- b. **Display (tampilan)** yaitu perangkat dimana informasi data radar dan ARPA dapat dibaca.
- c. **Detection (mendeteksi)** yaitu mengenali keberadaan suatu obyek/target.
- d. **Tracking (melacak)** yaitu proses melacak tahapan perubahan posisi kapal target dan memprediksi gerakan kapal target/kapal lain.
- e. **Acquisition (akuisisi)** yaitu memilih target yang sesuai persyaratan sebuah prosedur melintasi jalur dan inisiasi terhadap lintasan.
- f. **Relative plot**, yaitu plotting yang berdasarkan gerakan lintasan posisi kapal target secara berturut-turut yang terdeteksi di layar radar. Plot ini dapat diperlihatkan di layar radar dengan salah satu mode yaitu mode “*Ship Head up*” atau mode “*North up*”. Kapal yang mengamati atau kapal sendiri (*own ship*) senantiasa pada titik pusat plot (layar radar), dan terlihat tetap/tidak berpindah.
- g. **Relative course (haluan relatif)**, yaitu arah haluan kapal target terhadap kapal sendiri (*own ship*), yang diperoleh dari sejumlah pembacaan radar terhadap jarak dan baringan kapal target (*target ship*).
- h. **True course (haluan sejati)** yaitu hitungan arah haluan kapal target yang terlihat berdasarkan gabungan beberapa vektor dari

gerakan relative kapal target dan gerakan kapal sendiri.

- i. **Relative speed (kecepatan relative)**, yaitu kecepatan kapal target terhadap kapal sendiri, diperoleh dari sejumlah pembacaan radar terhadap jarak dan baringan kapal target.
- j. **Target's bearing (Baringan target)** yaitu sudut yang diukur dalam nilai derajat, (notasi 3 angka) salah satunya dari garis haluan kapal sendiri (*own ship*) sehingga diperoleh baringan relatif  $235^\circ$ , atau baringan sejati sebesar  $146^\circ$  terhadap garis baringan target yang terbaca. Baringan yang diperoleh berupa baringan ke arah haluan kapal, ke arah buritan kapal atau baringan yang tetap.
- k. **Target's range (Jarak target)** yaitu jarak yang diperoleh dalam satuan mil laut dari kapal yang mengamati (*own ship*) sampai kapal target (*other ship*). Jarak yang diperoleh akan bertambah, berkurang atau tetap.
- l. **Plotting interval (Selang waktu plotting)** yaitu selang waktu dilewati (dalam menit) antara baringan dan jarak yang pertama dan terakhir dari kapal target. Selang waktu dinyatakan dalam notasi "rm" yang berupa arah gerakan sejati atau relatif.

- m. **Target's Relative Motion (Gerakan relative kapal target)** atau **Target's Apparent Motion (Gerakan sejati kapal target)** yaitu tampilan garis di layar radar berupa garis lintasan posisi berturut-turut selama selang waktu plotting. Simbol “r” adalah posisi pertama dari garis gema, simbol “m” adalah posisi terakhir arah gerakan sejati atau relatif yang ditandai dengan simbol  $\odot$  yang selalu mengarah dari “r” ke “m”.
- n. **Zero Speed Position = ZSP** yaitu posisi gema dari kapal target (*other ship*) yang diperoleh saat akhir selang waktu plotting. Ujung garis tersebut diberi notasi “e”. Titik tersebut ditetapkan dengan menarik garis dari “r” ke arah yang berlawanan dengan haluan kapal pengamat (*own ship*) untuk suatu jarak yang sebanding dengan jarak yang ditempu oleh kapal pengamat (*own ship*) dalam selang waktu plotting. Misalnya kapal dikemudikan pada haluan sejati  $040^\circ$  dengan kecepatan 15 knot, selang waktu plotting 12 menit. Tarik garis dari titik  $0^\circ$  ke  $220^\circ$  ( $040^\circ + 180^\circ$ ) untuk 3,0 mil dengan perhitungan  $\frac{12' \times 15}{60'} = \frac{180'}{60'} = 3,0 \text{ mil}$ .

o. **Closest Point of Approach/CPA (Titik jumpa terdekat)** kapal target yaitu jarak terakhir yang dihitung dalam satuan mil laut antara dua kapal yang berdekatan. Jarak ini ditentukan dengan mengukur garis yang ditarik tegak lurus dari gerakan relative/sejati kapal target atau gerakan relative/sejati yang dihasilkan untuk kapal pengamat. Perhatikan setiap perubahan haluan/dan kecepatan kapal pengamat dan kapal target akan merubah CPA.

p. **Selang Waktu terhadap CPA kapal target.** Waktu yang dimanfaatkan dalam satuan menit untuk kapal target mencapai CPA, dihitung dari saat baringan dan jarak terakhir diplot. Waktu dihitung sepanjang gerakan garis sejati / relative yang didapat pada kecepatan sejati/relatif, yaitu:

$$\text{Waktu (dalam menit)} = \frac{\text{Jarak (baringan terakhir terhadap CPA) x selang waktu plotting}}{\text{Jarak (selama selang waktu plotting)}}$$

q. **Time of target's CPA (Waktu CPA kapal target)** yaitu selang waktu terhadap CPA kapal target ditambahkan dengan waktu baringan dan jarak terakhir.

r. **Target's True Motion (Gerakan sejati target )** yaitu haluan dan kecepatan yang sebenarnya dari kapal target yang diperoleh selama interval *plotting* yang ditentukan oleh

kapal pengamat. Hasilnya dapat ditampilkan dalam bentuk diagram berupa garis dari titik “em” yang ditandai dengan simbol ➤ dan selalu mengarah dari “e” ke “m”. Kecepatannya dihitung dengan cara membagikan jarak “em” dan interval *plotting* lalu dikalikan dengan 60’, contoh misalnya jarak “em” = 3,4 mil, interval *plotting* 12’,

$$\text{maka : Kecepatan} = \frac{3,4' \times 60'}{12'} = 17.0 \text{ knot} .$$

Arah garis ini dapat diketahui dengan mengukur arah garis “em” melalui titik pusat PPI dan proyeksinya dalam skala skala mawar pedoman.

s. ***Aspect Symbol “Red” or “Green” (Aspek)***

Dinyatakan sebagai baringan kapal pengamat dari kapal target yang dinyatakan dalam derajat merah dari 0° sampai 180° atau derajat hijau dari 0° sampai 180° sesuai dengan posisi kapal pengamat ada di sisi sebelah kiri atau kanan masing-masing kapal target. Aspek diketahui dengan ukuran sudut yang lebih kecil antara haluan sejati kapal target dan saling timbal balik dari baringan terakhir kapal target. Contoh haluan kapal target = 210°, baringan sejati terakhir = 050°, kebalikan dengan baringan sejati terakhir 230°, sudut yang lebih kecil = 20°.

Kata “aspek” diartikan sebagai berikut:

- Sudut yang dibentuk oleh haluan kapal target dengan arah baringan kapal sendiri dilihat dari kapal target saat posisi *plotting* terakhir (pada titik “m”), atau
- Sudut pandang dari kapal target dihitung dari haluan kapal target ke sisi mana kapal target melihat kapal yang melakukan *plotting*.

Secara praktis aspek bermanfaat bagi pelaut untuk menentukan tingkat bahaya yang mungkin akan terjadi, terutama bila keadaan sekeliling lebih dari satu target dalam melakukan *plotting*, sehingga dapat memberikan prioritas tindakan secara garis besar dengan melihat ‘aspek’ yang ada pada masing-masing target.

Cara menentukan *aspect* sebagai berikut:

- Umpama setelah *plotting* berdasarkan contoh diatas, haluan kapal target =  $273^\circ$ .
- Baringan terakhir target (titik A) misalnya =  $017^\circ$ . Arah Baringan C dari A =  $197^\circ$ .
- Selisih sudut antara  $273^\circ$  dengan  $197^\circ$  adalah  $76^\circ$ .
- Karena kapal sendiri berada di lambung kiri kapal target, maka *Aspect* =  $76^\circ$  Red.

t. **Sea speed (kecepatan di air)** yaitu kecepatan kapal sendiri (*own ship*) melintas di air yang dinyatakan dalam satuan knot.

- u. **Ground Speed (kecepatan di bumi)** yaitu: kecepatan kapal sendiri melintas di bumi yang dinyatakan dalam satuan knot.
- v. **Heading (arah Haluan kapal)** yaitu arah dari bagian haluan kapal yang dinyatakan dalam sudut dihitung dari utara.
- w. **Target's predicted motion (prediksi gerakan target)** yaitu suatu gambaran tentang perkiraan hubungan yang akan datang berdasarkan pembacaan pada radar yang terkait dengan jarak dan baringan yang paling terakhir pada kapal target.
- x. **PPI (Plan Position Indicator)** yaitu lingkaran tabir/layar dari tabung sinar katoda dimana gambaran pantulan gema dapat dilihat pada penampang datar (layar radar).

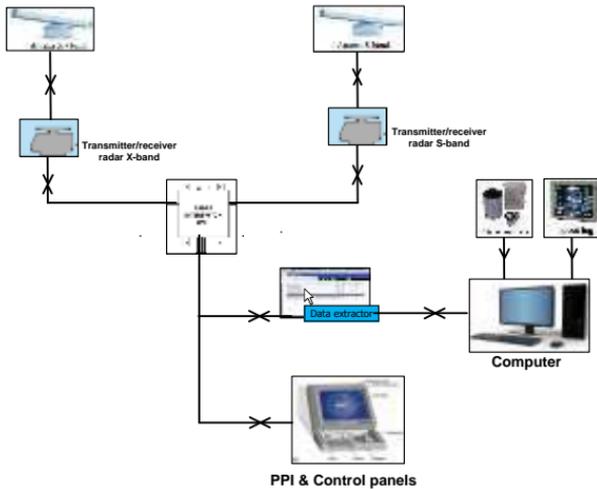
## 15. Struktur sistem ARPA.

Komponen utama dari sebuah system ARPA dihubungkan dengan dua buah radar kapal seperti terlihat pada diagram berikut ini. Sistem ARPA terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Sebuah Radar X-band (3 cm) dengan antenna, transmitter dan receiver.
- b. Sebuah radar S-band (10 cm) dengan antenna, transmitter dan receiver.

- c. Sebuah perangkat tombol dimana mode radar 3 cm dan 10 cm dapat dibuat atau kombinasi keduanya.
- d. Sebuah perangkat indicator dengan panel tombol kontrolnya.
- e. Sebuah computer.
- f. Sebuah perangkat ekstraksi data.
- g. Sebuah kompas gasing (*gyro compass*).
- h. Sebuah perangkat pengukur kecepatan kapal (*log*) atau topdal.

Bagian dari perangkat ARPA terdiri dari computer (dengan satu atau lebih perangkat prosesor) dan perangkat ekstraksi data. Informasi ARPA yang telah dihitung melalui computer dapat ditampilkan dalam gambaran layar radar yang ditampilkan situasinya secara grafis atau secara keseluruhan dapat dicetak dalam format citra. Tampilan secara grafis dapat diperoleh dari situasi pelayaran dalam gerakan sejati atau gerakan relative kapal.



Credit: Silvester

Gambar 285: Diagram sistem ARPA yang terdiri dari 2 buah radar.

System ARPA menerima informasi dari:

- Radar
- Kompas gasing (*gyro compass*)
- Alat ukur kecepatan kapal (*speed log*)

Sistem informasi terkait kapal target diambil dari radar. Radar menyediakan data jarak dan baringan kapal target, berdasarkan data ini maka dengan haluan dan kecepatan kapal sendiri, komputer membuat perhitungan-perhitungan yang diperlukan. Ambang kebisingan menentukan gema mana yang diplot oleh

komputer. Pada system ARPA yang canggih ambang batas tidak tetap pada setiap nilai tertentu. Hal ini akan secara dinamis dikontrol dan bervariasi tergantung dari penyetulan radar dan kondisi eksternal.

Persyaratan pertama agar penggunaan system ARPA lebih layak, maka perlu koreksi dan pengaturan yang lebih tepat dari radar itu sendiri. Hal ini dilakukan melalui tombol-tombol tertentu, misalnya:

- Tombol *gain*
- Tombol *anticlutter sea (A/C sea)*
- Tombol *anticlutter rain (A/C rain)*
- Tombol *automatic clutter (A/C auto)*
- Tombol *tuning*

Jika terjadi banyak remah-remah gema dari air laut (*sea clutter*) yang belum cukup dibersihkan secara baik dengan tombol *anti clutter sea*, maka ambang kebisingan secara otomatis akan meningkat. Pantulan gema yang lemah demikian didefinisikan sebagai kebisingan tidak diproses oleh computer. Jika tombol anti clutter otomatis telah diaktifkan, maka level pengaturan tombol *gain* akan bekerja secara otomatis di area dengan tingkat kebisingan yang banyak. Di area di mana radar mendeteksi daratan, tombol *gain* (penguatan) mungkin sangat rendah sehingga gema penting hilang. Bahkan bagian dari garis pantai dapat hilang.

Tombol *anti clutter* otomatis akan mengurangi tingkat ambang batas untuk selanjutnya terbaca secara digital di komputer, tetapi di pelabuhan dan di alur pelayaran sempit, A/C otomatis harus digunakan dengan sangat hati-hati.

Jika tombol A/C otomatis tidak dapat digunakan maka gunakan tombol manual A/C *sea* atau tombol manual A/C *rain*, dengan cara yang tepat. Tingkat ambang yang terlalu tinggi akibat terlalu banyak remah-remah gema, menyebabkan gema yang lebih kecil yang dipantau oleh komputer akan hilang pada tahap lebih awal, perlu penyesuaian yang dilakukan dengan benar untuk remah-remah gema yang muncul kembali.

## 16. Zona pembacaan layar radar dengan fasilitas ARPA.



Credit: Furuno

Gambar 286: Zona pembacaan pada tampilan layar ARPA.

Keterangan gambar 286:

**Zone 1** – Pembacaan untuk *Radar System*

(1) *Standby/Run*. (2) *Selection of the Radar System*. (3) *Short, Medium, Long Pulse*. (4) *Tuning of the selected Radar & Performance Monitor*. (5) *Correlation & Interference Rejection*. (6) *Enhancement of Radar Signals & Sector Scan*.

**Zone 2** – Pembacaan untuk *Screen Mode of Operation*

(1) *Gain, Sea, Rain Settings*. (2) *Range and Rings*. (3) *North Up*. (4) *Course Up*. (5) *Head Up*. (6) *Relative Motion, Relative Trails RM(R)*. (7) *True Motion, True Trails TM(T) (Optional)*. (8) *Relative Motion, True Trails RM(T) (Optional)*. (9) *Heading Line*.

**Zone 3** – Pembacaan untuk *Own ship and Plotting Parameters*.

(1) *Own ship Parameters*. (2) *Plotting Parameters*. (3) *Trail Parameters*.

**Zone 4** – Pembacaan untuk *VRM, EBL and Signal Controls*.

(1) *Variable Range Marker*. (2) *Electronic Bearing Line*. (3) *Gain Setting*. (4) *Sea Setting*. (5) *Rain Setting*.

**Zone 5** – Pembacaan untuk *Data and Menus*.

(1) *Target Data Information*. (2) *System and Function Warnings*. (3) *Menus for VDU*

*Facilities, WPT, NAV, PLOT, MAPS, TRAIL, VDU*

**Zone 6** – Pembacaan untuk *Cursor Control and Mode*.

(1) *Pushbutton Information Boxes*. (2) *Cursor Readout Mode*. (3) *MISC Icon (when an Ergopod is connected ONLY)*.

### **17. Simbol untuk membaca ARPA plotting**

Unit ARPA dalam Radar merk Furuno menampilkan simbol seperti dalam table berikut:

Vektor/ Simbol	Arti	Keterangan
	Kapal target dinyatakan aman	
	Kapal target dinyatakan berbahaya (CPA/TCPA)	Tanda alarm (CPA/TCPA) terlihat dan ada bunyi alarm Vektor dan simbol berkedip.
	Tanda perolehan inisial	Terlihat setelah sebuah target diperoleh sampai vektornya terlihat.
	Kapal target yang datanya ditampilkan pada tampilan layar	Saat tertampil indikasi data target dengan memakai bola gulir ( <i>track ball</i> ), maka simbol target berubah ke tanda  dan target diberi nomor. Namun bila targetnya hilang atau terdapat target yang berbahaya, simbol yang

		terkait dengannya masih bertanda $\square$ .
	Target yang hilang (simbol ini akan tampil jika sebuah target tidak dapat diperoleh dengan suatu alasan) atau 'lost target'	Tanda alarm ( <i>LOST</i> ) akan terlihat disertai bunyi alarm. Tidak ada garis vektor yang terlihat, tetapi ada kedipan pada simbol.
	Target berada dalam lingkaran 'guard zone' ( <i>GZ</i> )	Tanda alarm ( <i>GZ</i> ) terlihat dan ada alarm. Simbolnya berkedip
	Tanda kursor untuk bola gulir ( <i>track ball</i> )	Tanda ini dipakai untuk menandai sebuah target jika didapat secara manual dan dibatalkan serta menandainya berupa nomor
	Titik-titik di belakang simbol (Posisi target yang telah dilewati)	Simbol dan garis vektor terlihat hanya jika (posisi telah dilewati) di-on-kan. Selang jarak dapat diatur 0,5, 1, 2 atau 4 menit.

### Alarm untuk target yang berbahaya

Status	Simbol di layar radar	Sifat alarm	Bunyi alarm	Kondisi
<i>Tracking target</i>		( <i>OFF</i> )	( <i>OFF</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>CPA &gt; CPA</math> Limit</li> <li>• <math>0 &gt; TCPA</math></li> <li>• <math>TCPA &gt; TCPA</math> Limit</li> </ul>

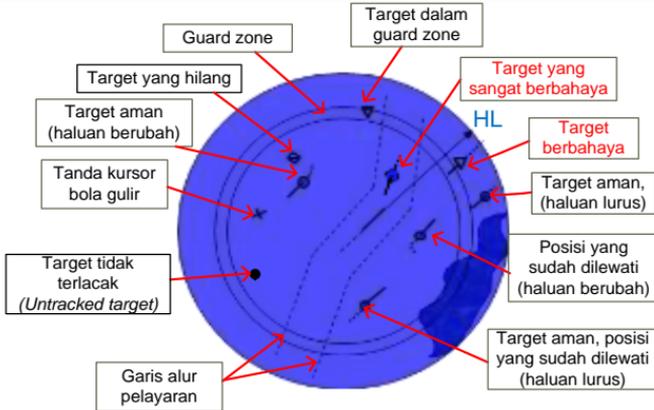
<i>Dangerous Target</i>		<i>CPA/TCPA</i>	Bunyi beep ( <i>pee-poh</i> ) Dapat diketahui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>CPA \leq CPA</math> Limit</li> <li>• <math>0 \leq T CPA \leq T CPA</math> Limit</li> </ul>
-------------------------	---	-----------------	--	---

### **Alarm untuk *Guard Zone***

Status	Simbol di layar radar	Sifat alarm	Bunyi alarm	Kondisi
Target masuk ke dalam <i>guard zone</i>		<i>GZ</i>	Bunyi beep ( <i>pipipi</i> ) terdengar	Bunyi alarm yang dihasilkan saat target masuk ke dalam jarak 0,5 mil diantara lingkaran bagian dalam dan luar.

## Alarm untuk target yang hilang

Status	Simbol di layar radar	Sifat alarm	Bunyi alarm	Kondisi
Target hilang ( <i>Lost target</i> )		<i>LOST</i>	Bunyi beep ( <i>pipipi</i> ) terdengar	Alarm akan berbunyi bila simbol target yang hilang tampil di layar radar.



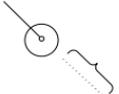
Ket: HL = *Heading line* (haluan kapal)

*Credit: Silvester*

**Gambar 287: Tampilan *North up* dan Vektor Sejati dalam layar radar**

Unit ARPA dalam Radar merk JRC model JAS-800MII tampilan simbol seperti tabel berikut:

Symbol	Arti
	<i>Tracking</i> , tanda target akan di-plot
	Target dinyatakan aman
	Target dinyatakan berbahaya
	Target dinyatakan sangat berbahaya

Simbol yang berkedip	Data target diperlihatkan pada tampilan data
	Target hilang (tidak lagi terdeteksi) atau ' <i>lost target</i> '
	Target masuk dalam lingkaran ' <i>guard ring</i> '
	Tanda ' <i>cursor</i> ' dari track-ball
 (berkedip)	Titik awal penggambaran NAV-LINE atau SUPPRESSION AREA
	Titik-titik dibelakang symbol (Posisi target telah dilewati )

## 18. Metode radar plotting dengan menggunakan plotting sheet.

Ada dua cara plotting yang dapat digunakan, yaitu cara yang pertama: plot gerakan relative (*Relative Motion Plot*) yaitu kapal yang melakukan pengamatan (kapal sendiri) berada

pada titik pusat layar radar (PPI) dan cara yang kedua yaitu plot gerakan sejati (*True Motion Plot*) yaitu kapal yang melakukan pengamatan (kapal sendiri) bergerak sepanjang garis haluannya di layar radar. Melakukan *plotting* tersebut dapat dikerjakan diatas *plotting sheet* seperti pada contoh *plotting sheet* berikut ini (gambar 288).

Pada cara plot gerakan relative, arah gerakan relative target secepat mungkin diperoleh sesaat setelah plotting yang pertama pengamatan. Jika telah didapat hasilnya, arah gerakan relative memberikan *CPA (Closest Point of Approach)* kapal target terhadap kapal sendiri. Tetapi plot relative tidak menampilkan haluan sejati dan kecepatan dari kapal target tanpa plotting selanjutnya. Peragaannya dapat dilihat pada *Radar Plotting Sheet* nomor 1.

Pada cara plot gerakan sejati, haluan sejati dan kecepatan kapal target secepat mungkin didapat setelah melakukan pengamatan plotting pertama, tetapi plot sejati tidak menampilkan *CPA* tanpa *plotting* selanjutnya. Cara *plotting*-nya dilihat pada *radar plotting sheet no. 2*.

#### **a) Radar sebagai alat bantu mencegah tubrukan, informasi yang disyaratkan.**

Minimum ada 3 target baringan radar dan jarak, dengan interval yang sesuai antara target-

target tersebut. Waktu plotting dibutuhkan, sebelum informasi yang dapat dipercaya diperoleh. Saat radar sedang digunakan sebagai alat bantu pencegahan tubrukan kapal di laut, informasi dibawah ini menjadi persyaratan untuk *plotting*:

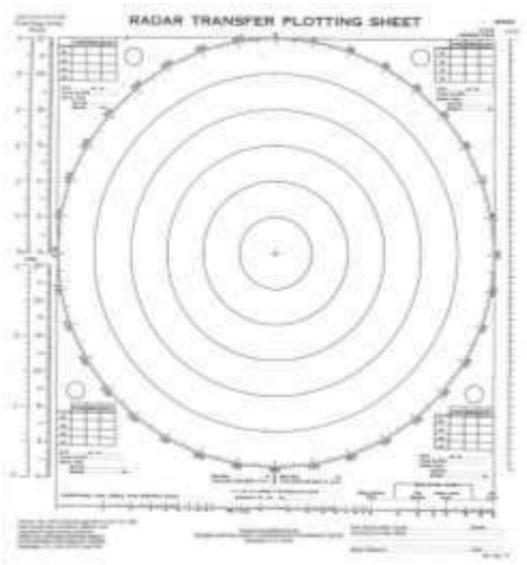
- a. Haluan sejati dan kecepatan kapal target.
- b. Aspek (yang merupakan baringan relatif kapal target dari kapal sendiri).
- c. *CPA* kapal target.
- d. Waktu *CPA* ( $TCPA = \text{Time of CPA}$ ).
- e. Baringan relative dari kapal sendiri terhadap kapal target pada saat *CPA*. Bagaimana mendapatkan informasi tersebut, dijelaskan pada Contoh radar plotting nomor 3.

Dalam jurnal *radar plotting*, perwira jaga wajib membuat laporan, untuk itu maka dibuat juga laporan mengenai *radar plotting* dari perwira jaga bila diminta. Laporan lengkap sesuai informasi berikut ini yang harus disampaikan oleh seorang perwira jaga, yaitu:

- 1) Baringan terakhir terhadap kapal target.
- 2) Kondisi garis baringan yang dilukis ke arah depan, ke arah belakang atau tetap terhadap alur gerakan kapal sendiri.
- 3) Selang jarak yang terakhir terhadap kapal target.

- 4) Kondisi selang jarak tersebut bertambah, atau berkurang atau tetap relative terhadap alur gerakan kapal sendiri.
- 5) Jarak dari *CPA* kapal target terhadap kapal sendiri.
- 6) Selang waktu yang telah lewat dari saat baringan terakhir sampai dengan saat *CPA*.
- 7) Waktu kapal saat *CPA*.
- 8) Haluan sejati dan kecepatan kapal target.
- 9) Aspek-aspek dari kapal target.

**Catatan** : Untuk mengetahui lebih lanjut tentang perangkat radar dan teknik *radar plotting* dengan cara yang lebih mahir dan memperhitungkan aspek akan dibahas dalam mata kuliah sistem navigasi elektronik.



*Credit: Silvester*

Gambar 288: Contoh *plotting sheet* hasil baringan radar.

*CPA* dan Resiko tubrukan pada *Plotting Relative*.  
Contoh (Lihat *Radar plotting* nomor 1).

Kasus berikut ini baringan radar dan jarak yang diperoleh jika haluan kapal dikemudikan pada  $HS = 080^\circ$ , kecepatan kapal 12 knot.

Wkt	Target X		Target Y		Target Z	
	BS	Jarak	BS	Jarak	BS	Jarak
09.00	143°	10 nm	023°	10 nm	310°	9 nm
09.06	140°	8 nm	022°	8 nm	310°	

### **b. Plot Gerakan Relative.**

- 1) Kapal sendiri berada pada titik pusat plot.

- 2) Posisi kapal target diplot seperti terlihat pada *plotting sheet*, posisi awal dari setiap target diberi tanda huruf “r” dan posisi terakhir diberi tanda huruf “m”.
- 3) “rm” merupakan arah gerakan setiap kapal target.
- 4) Hasil dari setiap arah gerakan (“rm”) mengarah ke titik pusat. Garis tegak lurus dari titik pusat terhadap setiap arah gerakan kapal target memberikan nilai *CPA* kapal target.
- 5) Selang waktu terhadap *CPA* dapat ditentukan dengan rumus:

$$\frac{\text{Jarak ke CPA}}{\text{"rm"}} \times \text{selang waktu plotting dlm menit}$$

Kapal target “X” akan mempunyai *CPA* dari selisih 2,0 mil.

$$CPA \text{ akan diperoleh} = \frac{7,7}{10} \times 6 = 23,1 \text{ menit .}$$

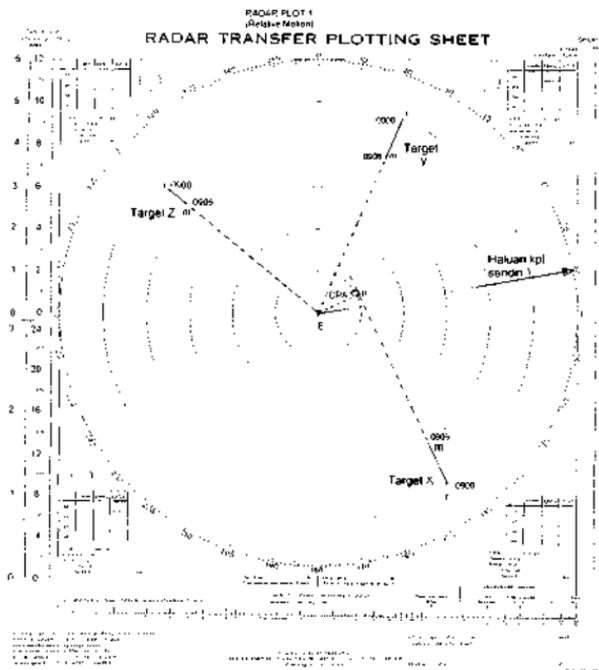
Kapal target “Y” berada pada baringan yang tetap dan *CPA*-nya akan mengakibatkan tubrukan dan akan diperoleh *CPA* sebagai berikut:

$$CPA \text{ akan diperoleh} = \frac{8}{2} \times 6 = 24 \text{ menit .}$$

Kapal target “Z” berada pada baringan yang tetap dan *CPA*-nya akan berakibat tubrukan

yang akan diperoleh *CPA* sebagai berikut:

$$CPA \text{ akan diperoleh} = \frac{8}{1} \times 6 = 48 \text{ menit}.$$



Credit: Silvester

Gambar 289: Contoh *plotting RM (Relative motion)*.

Jika data informasi yang sama tersebut diatas digunakan dalam plot gerakan sejati, maka haluan sejati dan kecepatan kapal target diperoleh secepat mungkin tetapi *CPA* dan ancaman bahaya tubrukan tidak dapat diperoleh

tanpa ada *plotting* selanjutnya. Peragaannya lihat *plotting Sheet* nomor 2.

Haluan dan kecepatan kapal target dengan cara plot gerakan sejati.

Sebagai pembandingan, contoh radar plot nomor 2 dapat diperagakan dengan data yang sama, seperti yang digunakan dalam cara plot gerakan relative ( contoh radar plot no. 1).

Mari kita lihat contoh 2 (*Radar Plotting* nomor 2).

Berikut ini baringan radar dan jarak yang diperoleh bila haluan kapal dikemudikan pada  $HS = 080^\circ$  dengan kecepatan 12 knot.

Wkt	Target X		Target Y		Target Z	
	BS	Jarak	BS	Jarak	BS	Jarak
09.00	$143^\circ$	10nm	$023^\circ$	10nm	$310^\circ$	9 nm
09.06	$140^\circ$	8 nm	$022^\circ$	8 nm	$310^\circ$	8 nm

### c. Plot Gerakan Sejati

- 1) Kapal sendiri berlayar sepanjang garis haluannya pada arah  $080^\circ$  dengan kecepatan 12 knot, jarak yang ditempuh 1,2 mil dalam waktu 6 menit. Posisi kapal sendiri di titik “ B”pada pkl. 09.00 dan di titik pada pkl. 09.06.
- 2) Dengan menggunakan baringan dan jarak terhadap kapal-kapal target pada pkl 09.00, buatlah posisi ke tiga kapal target

tersebut dari titik “B”. Tandai posisinya dengan notasi huruf “r”.

- 3) Dengan memakai baringan dan jarak terhadap kapal-kapal target pada pkl 09.06, buatlah posisi ketiga kapal terget tersebut dari titik “C”. Tandai posisinya dengan notasi huruf “m”.
- 4) Notasi “rm” merupakan haluan sejati dan jarak yang diperoleh dalam waktu 6 menit.

Kapal target “X” dikemudikan dengan haluan sejati  $010^\circ$  pada kecepatan 21.5 knots.

Kapal target “Y” dikemudikan dengan haluan sejati  $168^\circ$  pada kecepatan 16,0 knots.

Kapal target “Z” dikemudikan dengan haluan sejati  $101^\circ$  pada kecepatan 20,0 knots.



Kasus berikut ini informasi yang diperoleh dari radar saat kapal dikemudikan pada haluan sejati  $080^\circ$  dengan kecepatan 10 knot.

Waktu	Baringan Relative	Jarak
0900	$050^\circ$	7.0 nm
0906	$046^\circ$	5.6 nm
0912	$038^\circ$	4.2 nm

Tentukan :

- Haluan sejati, kecepatan dan aspek kapal target pada jam 0912.
- Waktu dan jarak kapal target pada saat *CPA*.
- Baringan relative kapal target pada saat *CPA*.

Berdasarkan informasi sesuai permintaan, maka *radar plotting* dapat diperoleh dengan salah satu cara yaitu:

Cara (1) *Plot Relative, Ship Head Up*.

Cara (2) *Plot Relative, North Up*.

Cara (3) *Plot sejati, North Up*.

Sebagai bahan pembandingan, ketiga cara tersebut dapat diperagakan (dengan menggunakan *Radar Plotting Sheet*) dalam contoh 3,4 dan 5 berikut ini.

d. **Plot Relative, haluan Kapal “HEAD UP”**

(**Cara 1**) Lihat *Radar Plot Sheet* nomor 3.

- Kapal pengamat (*own ship*) berada pada titik pusat plotting.

- 2) Posisi kapal target diplot seperti terlihat pada radar plot no. 3.
- 3) Posisi kapal target pada pkl. 0900 ditandai dengan notasi huruf “e” dan pada pkl 0912 ditandai dengan notasi huruf “m”.
- 4) Notasi garis “em” merupakan arah gerak relative dari kapal target, yang ditandai dengan tanda anak panah dalam lingkaran dan selalu mengarah dari ‘e’ ke “m”. Jika haluan atau kecepatan kapal target tidak berubah pada pkl. 0906, maka posisinya tetap pada garis “em”.
- 5) Garis “Ep” garis tegak lurus dari titik pusat ke arah perpanjangan garis ‘rm’ merupakan jarak ke kapal target pada saat CPA, yaitu 2,0 mil.
- 6) Waktu sampai ke CPA adalah:

$$\frac{mp}{rm} \times 12 \text{ menit} =$$

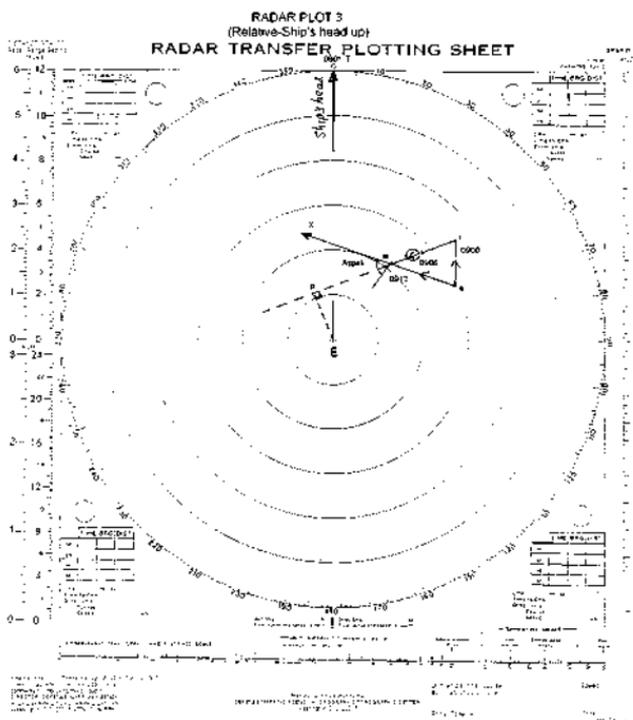
$$\frac{3,7}{3,0} \times 12 = 15 \text{ menit (dibulatkan)}$$

CPA akan terjadi pada pkl. 0927 (yaitu diperoleh dari pkl. 0912 + 15’).

- 7) Baringan relative di saat CPA merupakan sudut antara garis haluan kapal dan garis “Ep” yaitu sebesar 337°.
- 8) Dari titik “r” ditarik garis “re” sejajar dan sama dengan haluan kapal sendiri (*own*

*ship*) ( $080^\circ$ ) dan jarak yang ditempuh selama 12 menit (2 mil) yaitu garis “re” dengan anak panah yang terlihat merupakan haluan dan jarak kapal sendiri mulai pkl 0900 sampai dengan pkl. 0912.

- 9) Garis “em” dengan anak panah yang terlihat, merupakan haluan dan jarak yang ditempuh kapal target mulai pkl. 0900 sampai pkl. 0912. Garis “em” merupakan garis dengan sudut  $72^\circ$  terhadap kapal sendiri oleh karena itu haluan kapal target adalah  $008^\circ$  (diperoleh dari  $080^\circ - 72^\circ$ ). Panjang “em” = 2,8 mil merupakan jarak yang ditempuh kapal target selama 12 menit sesuai dengan kecepatannya 14.0 knot.
- 10) Sudut “XmE” adalah aspek yaitu baringan relative kapal target terhadap kapal sendiri yaitu sudut “Merah  $68^\circ$ ”.



*Credit: Silvester*

**Gambar 291:** Contoh *plotting RM (Relative Motion)*.

**e. Plot Relative, haluan Kapal “NORTH UP” (Cara 2), Lihat Radar Plot Sheet nomor 4.**

Berikut ini informasi dari radar yang diperoleh saat mengemudikan kapal dengan haluan sejati 080° pada kecepatan 10 knot.

Waktu	Baringan Relative	Jarak
0900	050°	7.0 nm
0906	046°	5.6 nm
0912	038°	4.2 nm

Tentukan:

- a) Haluan sejati, kecepatan dan aspek dari kapal target pada pkl. 0912.
- b) Waktu dan jarak kapal target saat *CPA*.
- c) Baringan relative kapal target saat *CPA*.
- 1) Dengan menerapkan haluan sejati kapal sendiri 080° terhadap baringan relative, maka baringan sejati dapat diperoleh sebagai berikut:

Waktu	BR	Haluan	Baringan	Jarak
0900	050°	080°	130°	7.0 nm
0906	046°	080°	126°	5.6 nm
0912	038°	080°	118°	4.2 nm

*Catatan:* BR = Baringan relative. Jika tampilan mawar pedoman layar radar stabil, setiap baringan yang diperoleh merupakan baringan pedoman. Untuk mendapatkan baringan sejati, maka sembir harus digunakan, jika ada.

- 2) Kapal kapal sendiri (*own ship*) berada di titik pusat plot, haluan sejati 080°.
- 3) Plot posisi kapal target sebagaimana tertera pada radar plot no. 4.
- 4) Posisi kapal target pada pkl. 0900, diberi notasi huruf “r” dan pada pkl. 0912

diberi notasi huruf “m”.

- 5) Garis “rm” merupakan haluan relative kapal target, yang ditandai dengan “anak panah dalam lingkaran ( $\ominus$ ), selalu mengarah dari “r” ke “m”. Jika kapal target tidak merubah haluan dan kecepatannya dari pkl. 0900, maka posisinya berada pada garis “rm”.
- 6) Garis “Ep” adalah garis tegak lurus dari titik pusat terhadap perpanjangan garis “rm” merupakan jarak kapal target saat CPA, yaitu 2,0 mil.
- 7) Waktu sampai ke CPA adalah :
$$\frac{mp}{rm} \times 12 \text{ menit} = \frac{3,7}{3.0'} \times 12 = 15 \text{ menit (dibulatkan)}$$

CPA akan terjadi pada pkl. 0927 (yaitu diperoleh dari pkl. 0912 + 15’).

- 8) Baringan relative di saat CPA merupakan sudut antara garis haluan kapal dan garis “Ep” yaitu sebesar  $337^\circ$ .
- 9) Dari titik “r” ditarik garis “re” yang sejajar dan sama dengan haluan kapal kapal sendiri (*own ship*) ( $080^\circ$ ) dan jarak yang ditempuh selama 12 menit (2 mil) yaitu garis “re” dengan anak panah yang terlihat merupakan haluan dan jarak

kapal sendiri dari pkl 0900 sampai dengan pkl. 0912.

- 10) Garis “em” dengan anak panah yang terlihat, merupakan haluan dan jarak yang ditempuh kapal target dari pkl. 0900 sampai pkl. 0912. Haluan sejati 006 yang diperoleh langsung dari skala derajat yang tercantum pada lingkaran plotting sheet yaitu arah dari “em” tidak dikerjakan sebagai haluan kapal sendiri seperti yang dikerjakan pada kasus sebelumnya (*plot Ship's head up*, contoh plot 3) Garis “em” = 2,8 mil adalah sejauh lintasan kapal target selama 12 menit yaitu sebesar 2,8 mil sesuai dengan kecepatan 14.0 knot.
- 11) Sudut “XmE” adalah aspek yaitu baringan relative kapal target terhadap kapal sendiri yaitu sudut “Merah 68°”.



f. **Plot Gerakan Sejati, haluan Kapal “NORTH UP” (Cara 3).** Lihat *Radar Plotting Sheet* nomor 5.

Kasus berikut ini informasi dari radar yang diperoleh saat mengemudikan kapal dengan haluan sejati  $080^\circ$  pada kecepatan 10 knot.

Waktu	Baringan Relative	Jarak
0900	$050^\circ$	7.0 mil
0906	$046^\circ$	5.6 mil
0912	$038^\circ$	4.2 mil

Tentukan:

- Haluan sejati, kecepatan dan aspek dari kapal target pada pkl. 0912.
- Waktu dan jarak kapal target saat *CPA*.
- Baringan relative kapal target saat *CPA*.



## Penugasan dan test formatif 7.

Jawablah pertanyaan berikut ini.

1. Apa kepanjangan dari kata Radar?
2. Jelaskan unit-unit penting dari sistem kerja Radar, masing-masing dengan bagian utama dan fungsinya.
3. Jelaskan fungsi utama unit antena radar.
4. Jelaskan fungsi tombol *Switch on/off* dan prosedur penggunaan tombol tersebut.
5. Jelaskan fungsi tombol *tunning* dan *gain*.
6. Jelaskan cara mematikan pesawat radar.
7. Jelaskan fungsi radar dalam kaitannya dengan navigasi !
8. Jelaskan beberapa cara yang digunakan untuk menentukan posisi kapal dengan menggunakan radar !
9. Apa fungsi utama dari *plotting*?
10. Sebuah kapal (Kapal sendiri = *Own Ship*) berlayar dengan haluan sejati  $340^\circ$  kecepatan kapal 15 knot. Ada target yang terlihat di layar radar, pada jam 08.00 target dibaring dengan baringan sejati  $020^\circ$  pada jarak 12 mil. Pada jam 08.12 dibaring lagi =  $017^\circ$  jaraknya = 9 mil. Tentukan *CPA*, *TCPA*, Haluan dan Kecepatan kapal target serta Aspect kapal target tersebut pada baringan terakhir!
11. Kapal sendiri berlayar dengan HS =  $340^\circ$  pada kecepatan 12 knot. Pada pukul 16.40 sebuah kapal target dibaring  $010^\circ$  pada jarak 6,5 mil.

Pada jam 16.50 dibaring lagi =  $009^\circ$  dan jaraknya = 3,75 mil.

1. Tentukan Jarak dan waktu *CPA*,
- y. Tentukan haluan dan kecepatan kapal target.
- z. Tentukan aspect pada jam 16.50

Pada jam 19.52 kapal sendiri merubah haluan  $30^\circ$  kekanan. Tentukan jarak dan waktu *CPA* yang baru.

12. Kapal sendiri berlayar dengan  $HS = 085^\circ$  dengan kecepatan 16 knot. Pada jam 00.24 sebuah kapal target dibaring  $130^\circ$  jaraknya 6,5 mil. Kemudian pada jam 00.30 dibaring lagi =  $129^\circ$  jaraknya 3,8 mil. Tentukan:
  - a. Jarak dan Waktu *CPA*.
  - b. Haluan dan kecepatan kapal target.
  - c. Aspect pada pukul 00.30.

Pada jam 00.32 kapal sendiri harus merubah haluan. Berapa haluan kapal sendiri agar jarak *CPA* yang baru adalah 2 mil.

### Test Formatif 7:

Jawablah pernyataan dibawah ini dengan membuat tanda silang pada huruf B (jika benar) atau S (jika salah) sesuai dengan pernyataan yang ada.

1. Radar merupakan akronim dari kata *Radio Detection And Ranging*. Artinya perangkat Radar merupakan sebuah alat bantu navigasi

yang mampu mendeteksi (*detection*) suatu obyek tertentu diluar kapal, dan menentukan jarak antara obyek tersebut ke kapal sendiri (*ranging*) (B – S).

2. *EBL = Electronic Baring Line* (B – S).
3. *Position fixing* dilakukan dengan cara: memakai garis baringan dan garis baringan; memakai baringan dan jarak; memakai jarak dengan jarak (B – S).
4. Kelebihan cara plotting menggunakan jarak dengan jarak akan lebih sederhana dan cepat serta tidak terpengaruh dengan kedudukan ‘*North-Up*’ atau ‘*Head-Up*’. (B – S).
5. *Relative Plot*, yaitu plot yang didasarkan pada gerakan garis posisi dari kapal target secara berturut-turut yang terlihat dengan mata telanjang. (B – S).
6. *Closest Point of Approach (CPA = Titik jumpa terdekat)* kapal target yaitu jarak terakhir yang dihitung dalam mil laut antara dua buah kapal yang berdekatan (B – S).
7. *Time of target’s CPA* (Waktu *CPA* kapal target) yaitu selang waktu terhadap *CPA* kapal target ditambahkan dengan waktu baringan dan jarak pertama.(B – S).

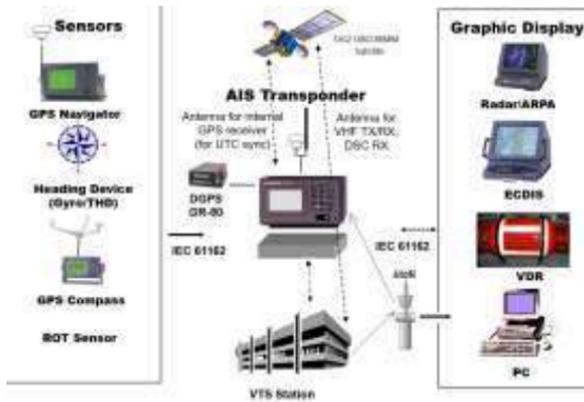
8. *Acquisition* (akuisisi) : memilih target-target yang memenuhi persyaratan sebuah prosedur melintasi suatu jalur dan inisiasi terhadap lintasan (B – S).
9. *Plotting Interval* (Selang waktu plotting) yaitu waktu yang telah dilewati (dalam satuan menit) antara baringan dan jarak yang pertama dan terakhir dari target yang terbaca (B – S).

Tujuan utama melakukan *plotting* adalah untuk menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain (B – S).



## BAB 8

# *AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM) PADA KAPAL PENANGKAP IKAN*



**Penulis :**

**SILVESTER SIMAU  
GRANDHI K. DA GOMEZ**

## ***AIS (Automatic Identification System) pada kapal penangkap ikan.***

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi penangkapan ikan saat ini memungkinkan kemudahan dalam memperoleh data kapal yang sedang menangkap ikan melalui penggunaan alat navigasi dan komunikasi elektronik. Para perwira kapal penangkap ikan semakin dituntut kompetensinya sejalan dengan perkembangan teknologi terutama dalam memanfaatkan peralatan navigasi elektronik dan komunikasi yang ada di kapal, misalnya penggunaan *Gyro compass*, *Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)*, *Radar/ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)*, *Global Positioning System (GPS)*, *Differential Global Positioning System (DGPS)*, *Fish Finder/Echo sounder*, *Vessel Monitoring System (VMS)*, *Automatic Identification System (AIS)*, dan *Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)*.

Tahun 2002, kesepakatan *International Maritime Organization (IMO)* dan Konvensi International untuk Keselamatan Jiwa di Laut (*Safety of Life at Sea/SOLAS*) bahwa semua kapal dalam pelayaran internasional yang bobotnya di atas 300 GT perlu untuk membawa dan mengoperasikan perangkat *AIS* dengan

tujuan untuk meningkatkan keselamatan di laut; untuk menghindari tubrukan antar kapal. Kapal dengan perangkat *AIS* (*Automatic Identification System* = Sistem Identifikasi Otomatis) menyiarkan pesan melalui radio tidak hanya 9digit angka unik nomor *Maritime Mobile Service Identity* (*MMSI*), tetapi juga nomor IMO kapalnya, posisi (lintang dan bujur), arah, kecepatan, dan identitas kapal, serta informasi lainnya. Informasi ini diterima oleh perangkat *AIS* di kapal terdekat dan ditampilkan untuk memperingatkan nakhoda tentang lalu lintas dan keberadaan kapal lain di dekatnya.

## **2. Teknologi *Automatic Identification System* (*AIS*) di kapal.**

Perangkat *AIS* pada awalnya dikembangkan untuk membantu *Vessel Traffic Services* (*VTS*) dengan menggunakan transponder *Very High Frequency* (*VHF*) yang bekerja pada *Digital Selective Calling* (*DSC*) di *VHF CH70*, dan masih digunakan di sepanjang wilayah pesisir Inggris dan lainnya. *AIS* di kapal mampu bertukar informasi navigasi dan data kapal antara kapal sendiri dan kapal lain atau dengan stasiun pantai serta *Aid to Navigation/AtoN* ( Furuno, 2003).

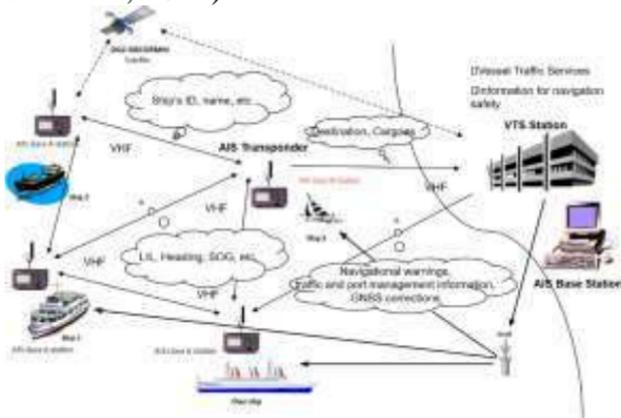
*AIS* memiliki sebuah sistem transponder yang awalnya dibuat untuk memperbaiki

informasi pelayaran yang lebih aman dan mengurangi resiko tubrukan kapal di laut. Hal ini perlu, karena tampilan pada radar tidak dapat memperlihatkan gema dari kapal yang tersembunyi di balik pulau atau di tikungan perairan sungai. Melalui pengiriman nama panggilan (*Call sign*) kapal dan nama kapal yang ada saat pengiriman, AIS juga memungkinkan komunikasi khusus langsung dengan kapal melalui radio VHF (Wallin, 2016).

Informasi data AIS secara berkala dapat diterima oleh kapal lain atau stasiun pangkalan misalnya *Vessel Traffic Services/VTIS* (asalkan berada dalam jangkauan). Penggunaan perangkat lunak khusus, data ini dapat diproses dan digambarkan berupa grafik pada komputer atau peralatan navigasi elektronik misalnya pada peta elektronik atau *ECDIS*. Data AIS juga dapat diterima oleh satelit, dalam hal ini digunakan istilah *Sat-AIS* (*Satellite AIS* atau *S-AIS*), contoh satelit yang digunakan saat ini antara lain *satellite OG2 OBCORMM*.

AIS terdiri dari sistem navigasi maritim dan komunikasi radio. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan jiwa di laut, keamanan dan efisiensi pelayaran serta perlindungan lingkungan laut dengan mengkomunikasikan informasi navigasi secara otomatis pada saluran VHF antar kapal, dan

melalui *AtoN* serta stasiun pantai. *AIS* merupakan sistem pelacakan secara otomatis yang menampilkan data tetap kapal, data dinamis (pergerakan kapal) dan data lainnya dari kapal sendiri atau kapal lain di sekitarnya. Alat tersebut memiliki transponder sistem penyiaran yang dioperasikan melalui gelombang radio *VHF*. Peralatan *VTS* yang ada di darat dapat menggunakan *AIS* untuk mengidentifikasi kapal, menunjuk dan memonitor kapal lain (Sarkar and Fernandez, 2021).



Credit: Furuno

Gambar 294: Konfigurasi Sistem AIS.

Sesuai aturan *SOLAS* ada 2 jenis *AIS* yang wajib dimiliki kapal, yaitu: *AIS* kelas A dengan *transmitter* dan *receiver* disyaratkan bagi semua kapal dengan bobot diatas 300 GT yang melakukan pelayaran internasional seperti kapal

penumpang atau kapal-kapal komersial. AIS kelas B dengan *transmitter* dan *receiver* yang diperuntukkan bagi kapal dengan fungsinya yang terbatas, misalnya kapal-kapal non-SOLAS, terutama digunakan untuk kapal layar (*yacht*).

Perangkat AIS terdiri dari tiga "kelas" yaitu Kelas A, Kelas B, dan Kelas B +. Perangkat Kelas A menyiarkan pesan dengan daya yang lebih kuat (12,5 watt versus 2watt dan 5watt masing-masing untuk kelas B dan kelas B +) dan keduanya menyiarkan posisi kapal lebih sering (saat bergerak, setiap 2 s/d 10 detik versus 30 detik untuk kelas B dan setiap 5-30 detik untuk kelas B +). AIS mengirimkan pesan hanya pada dua frekuensi, dan jika dua pesan disiarkan pada frekuensi yang sama secara bersamaan, maka pesan-pesan itu akan saling mengganggu. Untuk mengatasi gangguan ini, perangkat AIS Kelas A dan B + menggunakan skema yang disebut *Self Organizing Time Domain Multiple Access (SOTDMA)* untuk berkoordinasi dengan perangkat di kapal terdekat sehingga tidak disiarkan pada waktu yang sama. Pesan-pesan tersebut berdurasi pendek dan dapat disiarkan dengan rata-rata 4500 kali per menit tanpa gangguan. Di sebagian besar samudera yang kepadatan kapalnya relatif rendah memungkinkan slot waktu yang cukup untuk setiap kapal yang dilengkapi dengan perangkat

Kelas A sehingga dapat menyiarkan posisi mereka tanpa gangguan. Perangkat AIS kelas B, sebaliknya menggunakan *Carrier Sense Time Domain Multiple Access (CSTDMA)* untuk mencari slot yang tidak digunakan untuk penyiaran. Jika tidak ada slot yang tidak terpakai, perangkat Kelas B tidak dapat menyiarkan pesan. Perangkat AIS kelas B + adalah tambahan yang relatif baru dan bukan digunakan secara luas sebagai Kelas A atau Kelas B. Untuk perangkat ini Kelas B dan Kelas B + dikelompokkan bersama dan hanya disebut sebagai Kelas B (Kroodsmas *et al.*, (2019).

AIS aktif pada frekuensi sangat tinggi (*VHF*) yaitu antara 156,025 MHz s/d 162, 025 MHz dan memiliki saluran sebagai berikut: AIS I, aktif pada frekuensi 161.975 MHz, saluran 87B (*radio simplex* dari kapal ke kapal), dan AIS II aktif pada frekuensi 162.025 MHz, saluran 88B (*radio duplex* dari kapal ke kapal). Sistem AIS terdiri dari rangkaian komponen sebagai berikut: *transponder*, *monitor*, antena, *power supply* (pencatu daya), unit sinyal masuk/keluar (Sarkar and Fernandez, 2021).

### **3. Perangkat dan data dalam sistem AIS**

#### **a. Unit Transponder AIS.**

Unit *transponder* digunakan untuk mengirim dan menerima data. Unit *transponder* dipasang

menyatu atau terpisah dengan monitor, tergantung dari produk yang dikeluarkan oleh pembuat alat. *Transponder* dihubungkan dengan dua antena misalnya antena *GPS* atau antena *VHF* yang disatukan dengan penerima *GPS*. Beberapa pabrik membuatnya dalam antena terpisah dan menggunakan data *GPS* kapal untuk penentuan posisi. Unit *transponder* mengambil data *GPS* untuk menghitung jarak antara kapal satu dengan kapal lainnya dan juga menampilkan lokasi pada monitor (*Furuno, 2003; Sarkar and Fernandez, 2021*).



*Credit: da Gomez*

Gambar 295: Layar monitor *AIS* Samyung dipadukan posisi kapal dari data *GPS*.

Keterangan: foto diambil pada kapal penangkap kepiting FV. Shans 103, Milik JSC Ryoboloveskiy Kholkhoz Vostok-Rusia.

#### **b. Unit monitor.**

Setelah menghidupkan unit monitor dan mulai aktif, maka tampilan posisi pada layar

monitor siap digunakan. Setelah itu dilanjutkan dengan mendapatkan nomor *MMSI* dan disimpan dalam *Read Only Memory (ROM)*. Semua informasi perlu dikirim dan secara manual dimasukkan ke dalam sistem *AIS* pada setiap pelayaran melalui tampilan pada monitor. Informasi data dibagi dalam 4 jenis data yaitu: data tetap, data dinamis, data pelayaran terkait dan data pesan singkat terkait keselamatan (Sarkar and Fernadez, 2021).



*Credit: Furuno Electric CO., Ltd*

Gambar 296: Tampak depan/belakang *Display* unit *AIS* Furuno model *FA-100*.

Keterangan: colokan kabel power dan kabel berbagai perangkat navigasi yang dapat dihubungkan dengan *AIS*.

### c. Antena.

Antena perangkat *AIS* menggunakan sistem *VHF* untuk mengirim dan menerima data, dan sistem *GPS* untuk data posisi kapal. Perangkat *transponder* dihubungkan dengan antena *VHF* yang berfungsi untuk pengiriman dan penerimaan data dan disatukan melalui unit penerima *GPS* yang menggunakan antena

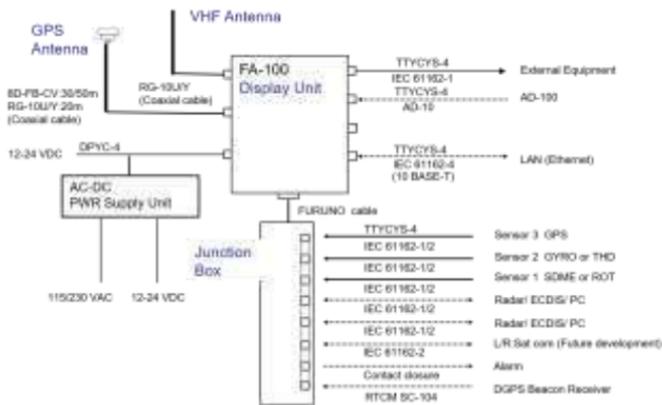
parabola *GPS* untuk menentukan posisi kapal dalam jarak pandang dan terlihat melalui layar monitor (Furuno, 2003; Sarkar and Fernandez, 2021).



*Credit: Furuno electric CO, Ltd*

Gambar 297: Antena gabungan *GPS* dan *VHF*

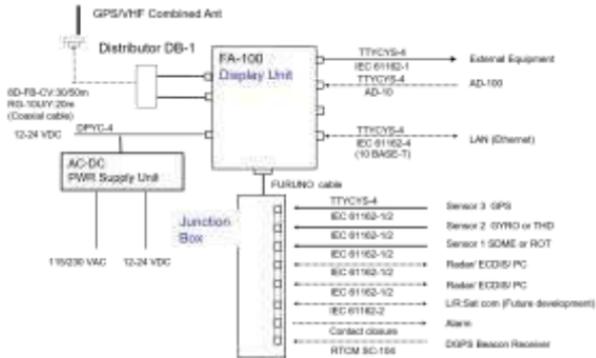
Merespon hasil konvensi IMO terkait dengan *AIS*, tahun 2002 perusahaan elektronik Jepang (*Furuno Electric Co. Ltd*) mulai memproduksi perangkat *AIS* dengan produk Model FA-100. Ada dua model konfigurasi gabungan perangkat monitor *AIS* dengan antena *GPS* dan antena *VHF* seperti terlihat pada gambar 298, dan 299 berikut ini. Konfigurasi model 1 terpisah antara kabel antena perangkat *GPS* dengan kabel antena perangkat *VHF*. Untuk menampilkan data berupa teks yang masuk ke display/layar monitor *AIS* FA-100 dihubungkan dengan dua kabel yang terpisah (lihat gambar 298).



Credit: Furuno Electric CO., Ltd)

Gambar 298: Konfigurasi 1 perangkat AIS Model FA-100, antena *GPS* terpisah dengan antena *VHF*.

Konfigurasi model 2 merupakan gabungan antara antena *GPS* dan antena *VHF* melalui sebuah kabel, selanjutnya tampilan data yang masuk ke layar monitor AIS FA-100 melalui dua kabel data yang terpisah (lihat gambar 299). Data yang masuk atau keluar berupa grafik dan sensor dilewatkan melalui *junction box* yang ada agar input/ouput data sesuai dengan perangkat navigasi elektronik yang dikembangkan. Kotak distributor digunakan untuk pemisahan kabel antena *GPS* dan antena *VHF* sebelum masuk ke display unit (lihat gambar 300).



Credit: Furuno Electric CO., Ltd

Gambar 299: Konfigurasi 2 perangkat AIS Model FA-100, antenna *GPS* gabung dengan antenna *VHF*.



redit: Furuno Electric CO., Ltd

Gambar 300: Junction box dan kabel distribusi pada AIS Model FA-100.

#### d. Pencatu daya (*Power Suplay*).

Perangkat *AIS* di kapal menggunakan sumber listrik tidak langsung (AC) dengan kapasitas 110 V atau 220 V yang dikonversi ke 24 Volt DC dengan menggunakan perangkat konverter AC/DC. Dapat juga menggunakan

sumber listrik dari kapal dengan tenaga listrik DC 24 V (Sarkar and Fernandez, 2021).

e. **Output/Input Unit.**

Sistem AIS menggunakan rangkaian perangkat untuk masuk dan keluar data sebagai keperluan komunikasi. Data yang masuk dan keluar ke perangkat AIS berupa tampilan sensor dan tampilan data grafik. Tampilan data sensor dari perangkat lain (*GPS, Gyro compass* dan *Rate of Turn (ROT) sensor*) ke perangkat AIS (bukan dari AIS) dapat dilihat pada gambar 301 berikut ini.



Credit: Furuno Electric CO., Ltd, edited by Silvester

Gambar 301: Ilustrasi asal data sensor masuk ke AIS.

Tampilan data grafik dari perangkat lain (*ECDIS, Radar* dan *computer*) ke perangkat AIS dan sebaliknya dapat dilihat pada gambar 302 berikut ini.

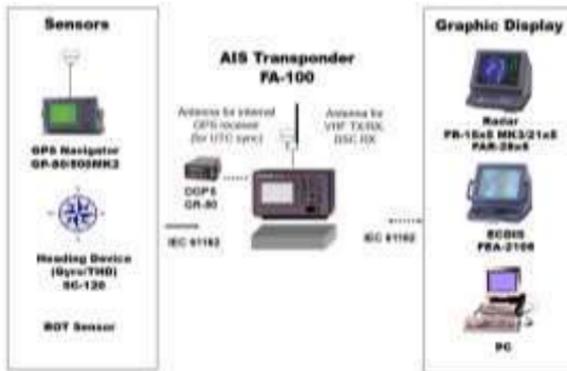
## DATA BENTUK TAMPILAN GRAFIK



*Credit: Furuno Electric CO., Ltd, edited by Silvester*

Gambar 302: Data grafik masuk/keluar AIS.

Data yang masuk dan keluar melalui perangkat AIS dapat diperoleh melalui koneksi langsung dengan AIS transponder. Tampilan data tersebut sebagai tampilan sensor dan data grafik yang dikoneksikan ke perangkat lainnya. Data **grafik** yang masuk/keluar ke perangkat AIS melalui perangkat *ECDIS*, Radar, PC. Data yang masuk perangkat AIS melalui **sistem sensor** berasal dari perangkat: *gyro compass*, *Global Positioning System (GPS)*, *Rate of Turn (ROT)*. AIS transponder menggunakan antena tunggal DGPS atau antena gabungan AIS dan VHF, seperti terlihat pada gambar 303 berikut ini. Selain itu data yang masuk/keluar ke perangkat AIS dapat dilakukan melalui satelit. Satelit yang digunakan adalah Satelit *OG2 OBCORMM* (input/output).



Credit: Furuno Electric CO., Ltd

Gambar 303: Data masuk/keluar melalui transponder AIS Model FA-100.

Data yang masuk dari perangkat lain sebagai tampilan sensor antara lain data dari GPS, *Rate of Turn (ROT) sensor*, *gyro compass*, *GPS compass*, sistem alarm kapal, sedangkan data yang masuk/keluar berupa grafik berasal dari Radar/ARPA, *ECDIS*, *Voyage Data Recorder (VDR)*, PC di kapal, dan *Vessel Traffic Services (VTS) Station* (input/output). Data lain yang masuk melalui sistem sensor juga berasal dari perangkat: *AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)* (Furuno Electric; Sarkar and Fernandez, 2021). AIS transponder menggunakan antenna tunggal DGPS atau antenna gabungan AIS dan VHF.

Alat bantu navigasi (*Aid to navigation*) yang dilengkapi dengan AIS (*AIS-Aton*) menyiarkan identifikasinya, cara pengoperasiannya, lokasi, bentuknya dan lain-lain. Pada interval waktu 3 menit atau pada rata-rata waktu pelaporan yang ditentukan oleh Otoritas Administrasi. Stasiun pusat VTS mentransmisikan melalui chanel *Time Domain Multiple Access (TDMA CH)* terkait pengelolaan pesan manajemen termasuk kode, jenis, posisi pelampung dan lain-lainnya setiap 3 menit, selanjutnya AtoN menyiarkan pesan-pesan ini untuk kapal. Stasiun pusat VTS mengirimkan perintah pada frekuensi yang ditetapkan, slot frekuensi, tingkat laporan, daya listrik VHF, jarak jangkauan saluran.

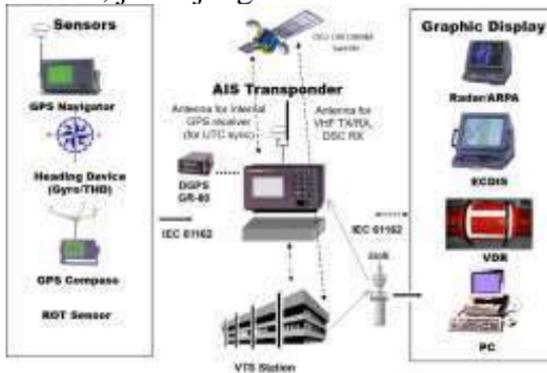


Photo credit: Furuno Electric CO., Ltd.

Gambar 304: Koneksi AIS dengan VTS stasiun, OG2 OBCORMM Satellite dan perangkat

elektronik navigasi lainnya, termasuk AIS  
AtoN.

## Koneksi AIS dengan Kompas GPS



Catatan: Kompas GPS seri SC-120 dirancang sesuai aturan IMO Res MSC.116 (73) dan untuk kapal dengan ukuran 500 GT keatas yang dilengkapi kompas gasing (gyrocompass)

Credit: Furuno Electric CO., Ltd, edited by Silvester

Gambar 305: Koneksi antara AIS dan kompas GPS.

Jika ada koneksi antara AIS dengan *GPS compass* (lihat gambar 305) diatas, maka perangkat AIS dapat mengakses data dari *GPS compass* kapal sendiri (*own ship*) atau kapal target (*target ship*) berupa posisi kapal (*lintang/bujur*), kecepatan kapal (*SOG*), haluan kapal (*COG*), haluan yang dikemudikan (*heading*) dan data *Rate of turn (ROT)*.

Beberapa simbol AIS yang digunakan pada tampilan layar monitor Radar/ARPA dan ECDIS dapat dilihat pada gambar 306 berikut ini. AIS memiliki kelebihan deteksi kapal lain dan *AtoN*

(alat bantu navigasi) dan terlihat pada layar radar seperti hal-hal berikut ini:

- Target AIS terlihat meskipun berada di belakang kapal besar, pulau, atau ujung tanjung.
- Target AIS tidak terhalang oleh pengaruh riak ombak laut (*sea clutter*) dan pengaruh hujan (*rain clutter*).
- Dapat memperkirakan perubahan haluan kapal besar dengan menampilkan ROT (*Rate of Turn*) di ujung vektor COG/SOG.

Vektor COG/SOG AIS mengubah panjangnya dengan kecepatan dan dapat disesuaikan dengan siklus waktu. Tanda ROT dapat dilihat di ujung vektor COG/SOG jika kapal target dilengkapi dengan Kompas GPS Furuno seri SC-60 atau 120. *Radar plotting* yang baru menyediakan jumlah target AIS yang praktis bersama-sama dengan simbol ARPA. Cara pengoperasiannya sama untuk semua cara plotting. Tempatkan kursor pada target AIS yang diinginkan dan tekan tombol data AIS, selanjutnya data yang relevan akan terlihat pada area data di bawah data ARPA. Jika beberapa simbol AIS menutupi gambar ARPA dan gambar radar, anda dapat mematikan target AIS.

Simbol segitiga menjadi lebih kecil ukurannya untuk pengamatan yang baik saat mengamati simbol ARPA.



Photo credit: Furuno Electric CO., Ltd, edited by Silvester

Gambar 306: Simbol pada AIS.

Contoh tampilan simbol AIS pada layar Radar maupun layar ECDIS merk Furuno seri FR-15x5 (RP-17X), FR-21x5 (RP-26X), FR-28x5 (RP-25X) dan ECDIS Furuno seri FEA-2105, terkait dengan *vector COG/SOG* pada ujung vector terlihat tanda *ROT* seperti pada gambar 307 berikut ini.

Target AIS yang terbaca pada layar Monitor Radar dan ECDIS



Photo credit: Furuno Electric CO., Ltd, edited by Silvester

Gambar 307: Target AIS terbaca pada layar Radar dan ECDIS.

#### **4. Data AIS.**

##### **a. Data Tetap (*static data*).**

Data tetap tersebut terdiri dari: *MMSI (Maritime Mobile Service Identity)* yaitu nomor identitas kapal dengan 9 digit angka unik; Nomor IMO (*IMO number*) yaitu nomor dengan 7 digit angka tetap yang tidak berubah sampai kapal berpindah pendaftarannya ke negara lain; Nama panggilan & nama kapal (*Call sign & name*); Panjang dan lebar kapal (*Length and beam*); Jenis kapal (*Type of ship*); Penempatan antena untuk penentuan posisi (*Location of position-fixing antenna*). Rata-rata data diperbaharui setiap 6 menit (Furuno, 2003; Wallin, 2016; Sarkar and Fernandes, 2021).

##### **b. Data dinamis (*dynamic data*).**

Data dinamis sebuah perangkat AIS terdiri dari beberapa data yang dapat diakses sesuai persyaratan yang ditentukan dalam konvensi IMO. Data dinamis tersebut terdiri dari: posisi kapal dengan indikasi yang akurat dan status yang benar dari kapal (*Ship's position with accuracy indication and integrity status*) ditetapkan dengan bujur sampai dengan hitungan 0,0001 detik busur dan lintang dihitung sampai 0,0001 detik busur; Jenis sistem penentuan posisi (*Type of positioning system*), seperti melalui *Global Positioning System (GPS)*, *Differencial Global Positioning System (GPS)* atau *Long Range*

*Navigation C (LORAN-C)*; Waktu global (*Universal Time Co-ordinated/UTC*) hitungan dalam detik saat data dibuat; Haluan kapal di air (*Course over ground/COG*) haluan relatif sampai Utara sejati  $0,1^\circ$ ; Kecepatan kapal (*Speed over ground /SOG*) kecepatan di air: resolusi  $0,1$  knot ( $0,19$  km/jam) dari  $0$  hingga  $102$  knot ( $189$  km/jam); Haluan sejati (*True heading*) dari  $000^\circ$  sampai  $359^\circ$  (dibaca pada pedoman gasing) ; Baringan sejati (*True bearing*) dari posisi kapal sendiri dari  $000^\circ$  sampai  $359^\circ$ ; Status navigasi (*Navigation status (manual input)*) misalnya “sedang berlabuh jangkar”, “sedang berlayar dengan menggunakan mesin”, “tidak dapat dikendalikan” dan lain-lain; Laju belokan (*Rate of turn*) ke kanan atau kiri, dari  $0^\circ$  hingga  $720^\circ$  per menit (kalau ada). Rata-rata pembaharuan data: tergantung dari kecepatan dan perubahan haluan (*depending on speed and course alternation*). Pengiriman perubahan data dinamis setiap  $2$  detik hingga  $3$  menit) (Furuno, 2003; Wallin, 2016; Sarkar and Fernandez, 2021).

**c. Data terkait (*related data*).**

Data terkait dengan pelayaran terdiri dari tinggi sarat kapal (*ship's draught*); muatan yang berbahaya (*hazardous cargo type*); Tempat tiba dan perkiraan waktu tiba (*destination and ETA*); Pilihan – rencana pelayaran (*Optional – route*

plan). Rata-rata pembaharuan data setiap 6 menit (Furuno Electric 2003; Wallin, 2016; Sarkar and Fernandez, 2021).

#### d. *Safety-related text messages (SRM).*

Pesan yang terkait dengan keselamatan harus dibuat dalam bahasa Inggris, dan digunakan secara terpisah untuk pertukaran informasi keselamatan pelayaran. SRM dibuat ringkas dan sesingkat mungkin (kurang dari 90 karakter). Penggunaan singkatan bisa diterima dan sangat dianjurkan (USCG, 2019; Sarkar and Fernandez, 2021).

Data apa saja yang ditampilkan dalam display perangkat AIS? Data yang ditampilkan dapat dilihat pada gambar 308 berikut ini.

#### DATA YANG DITAMPILKAN DI AIS, sebagai berikut:

##### ▶ **Static data**

- ▶ MMSI (Maritime Mobile Service Identity)
- ▶ IMO number (Where available)
- ▶ Call sign & name
- ▶ Length and beam
- ▶ Type of ship
- ▶ Location of position-fixing antenna
- > Update rates: Every 6 min

##### ▶ **Voyage related data**

- ▶ Ship's draught
- ▶ Hazardous cargo (type)
- ▶ Destination and ETA
- ▶ Optional – Route plan
- > Update rates: Every 6 min

##### ▶ **Dynamic data**

- ▶ Ship's position with accuracy indication and integrity status
- ▶ UTC
- ▶ Course over ground (COG)
- ▶ Speed over ground (SOG)
- ▶ Heading
- ▶ Navigation status (manual input)
- ▶ Rate of turn (where available)
- > Update rates:  
Depending on speed and course alternation. ( 2 sec to 3 min)

##### ▶ **Short safety-related messages**

- ▶ Free messages
- > Update rates:  
As required

*Credit: silvester*

Gambar 308: Jenis data dalam display AIS.

Selain itu data lain yang tergabung dalam perangkat AIS, yaitu:

- Panel *Liquid Crystal Display (LCD)* yang sesuai persyaratan minimum IMO ditambah mode plotting yang sederhana.
- Dihubungkan ke unit perangkat radar, *ECDIS, Computer, LAN* untuk perluasan jaringan.
- Tersedia antena gabungan *GPS / VHF* untuk memudahkan instalasi.
- Tersedia alarm *CPA / TCPA*
- GPS penerima yang menyatu secara internal untuk sinkronisasi waktu menurut *Universal Time Coordinate (UTC)* dan penentuan posisi.

Saat perangkat AIS dioperasikan di kapal sendiri (*own ship*) dapat diperoleh juga data pada kapal target (*target ship*) atau kapal lain (*other ship*) yang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pada tampilan menu utama di-klik pada nomor [5] untuk mendapatkan [*INIT SETTING*] lalu [enter].
- b. Klik nomor [1] untuk mendapatkan target data kapal lain, dalam contoh ini target data di-klik pada nama kapal “ALASKA”, lalu [*ENTER*], diperoleh data baringan (BRG) ke kapal “ALASKA” = 81° dan jarak (RNG) = 10 nm (*nautical mile*). Ada data beberapa

kapal lain dengan baringan dan jaraknya masing-masing yaitu kapal: WASHI, OGASAWA, DIAMOND, XYLITTLE, dan FURUNOM.

- c. Klik nomor [2] “PLOTTER” lalu [ENTER], diperoleh data kapal “ALASKA” berupa: kecepatan kapal Alaska [*Speed Over Ground/SOG*] = 13,1 knots, Haluan kapal Alaska (*Course Over Ground/COG*) = 22,1°, nama kapal [*NAME*]: ALASKA.
- d. Setelah nomor [2] dan nomor [1] di [ENTER] dalam tampilan layar AIS diperoleh data yang lengkap dari kapal target yang dipilih (lihat kotak hijau paling kanan pada gambar 309), yaitu:
  - Nama kapal (*Name*): ALASKA.
  - Nama panggilan (*Call*): AS0021.
  - Jarak (*RNG = range*): 10.0 nm (jarak dari kapal sendiri/*own ship*).
  - Baringan (*BRG = bearing*): 81° (baringan dari *own ship*).
  - Kecepatan kapal (*SOG = Speed Over Ground*): 13,1 knots (kt).
  - Haluan kapal (*COG = Course Over Ground*): 22,1°.
  - Haluan sejati (*HDT = Heading True*): 24,2°.

## Contoh tampilan data AIS saat dioperasikan



Credit: Silvester

Gambar 309: Contoh pengaturan menu pada kapal target "ALASKA"

Perangkat AIS yang canggih bila dioperasikan maka tampilan data yang lengkap pada layar AIS terlihat seperti pada contoh dalam gambar 308 berikut ini. Pada tampilan layar monitor AIS, terlihat jelas data statis, data dinamis, dan data lainnya yang berhubungan dengan kapal tunda (*TB. TEXAN*).



Credit: <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=AISmain>

Gambar 310: Contoh tampilan layar AIS kapal sendiri (*ownship*) dan kapal target (*target ship*) TB. TEXAN.

## 5. Penggunaan AIS pada kapal penangkap ikan.

Beberapa kapal armada regional di wilayah Asia Tenggara kurang memanfaatkan AIS, termasuk Thailand, Filipina, dan Indonesia yang memiliki jumlah armada terbesar di dunia dengan panjang kapal lebih dari 12 m, tetapi hampir tidak ada kapal penangkap ikan yang memiliki perangkat AIS. Tiga negara penangkap ikan teratas yang beroperasi di Area 71 FAO yang menggunakan AIS yaitu China, Taiwan dan Jepang semuanya berasal daerah perairan lain (misalnya Area 61 FAO). Area 61 FAO yaitu perairan Samudera Pasifik bagian barat laut

meliputi: China, Hong Kong, Taiwan, Jepang, Korea Selatan, Korea Utara, dan Russia (Grande, et al., 2019). Penggunaan *AIS* oleh armada jarak jauh dari tiga negara ini (China, Taiwan dan Jepang) sangat tinggi. Area 71 FAO yaitu perairan Samudera Pasifik Tengah bagian barat meliputi: Australia, Brunei Darussalam, Kambohia, Fiji, Guam, Indonesia, Kiribati, Malaysia, Kepulauan Marshall, Micronesia, Mariana Island, Nauru, New Caledonia, Palau, Papua New Guinea, Filipina, Singapore, Solomon Island, Thailand, Tuvalu, Vanuatu, Vietnam dan Wallis Island dan Futuna. Armada Taiwan dan China memiliki kapal paling banyak menggunakan *AIS*, diikuti oleh Jepang dan Australia (*Santiago et al.*, 2019).

Sesuai Permenhub nomor 7/2019, pemerintah Indonesia mewajibkan seluruh kapal berbendera Indonesia serta kapal asing yang berlayar di perairan Indonesia wajib memasang dan mengaktifkan *AIS* serta memberikan informasi yang benar. Aturan tersebut mulai berlaku tanggal 20 Agustus 2019. Kapal yang berlayar antar lintas negara atau yang melakukan barter dagang, atau kegiatan lainnya, diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang kepabeanan dan kapal penangkap ikan berukuran paling rendah 60GT. Kapal berbendera Indonesia dan kapal asing yang

berlayar di wilayah perairan Indonesia wajib memasang dan mengaktifkan *AIS*. Jika *AIS* tidak berfungsi maka nakhoda wajib menyampaikan informasi kepada *SROP* (Stasiun Radio Pantai) dan/atau stasiun *VTS* (*Vessel Traffic Service*), serta mencatat kejadian tersebut pada buku catatan harian (*log book*) kapal dan melaporkan ke Syahbandar.

Secara umum fungsi utama *AIS* untuk meningkatkan keamanan, keselamatan pelayaran dan pengendalian pencemaran lingkungan laut. Alasan secara khusus untuk Indonesia sangat erat kaitannya dengan rencana *Traffic Separation Scheme* (*TSS*) yang diterapkan di selat Sunda dan selat Lombok, dengan perhatian utama pada kapal-kapal asing yang melintas di kedua selat tersebut. *AIS* juga berfungsi untuk mempermudah pengawasan terhadap tindakan-tindakan yang ilegal, seperti penyelundupan, dan *Illegal, Unreported, Unregulated* (*IUU*) *Fishing*, mempermudah kegiatan *Search and Rescue* (*SAR*) dan investigasi apabila terjadi kecelakaan, deteksi pergerakan dan posisi kapal baik di jalur umum maupun *ALKI* (Alur Laut Kepulauan Indonesia) (Yulianto, 2020., transindo.co)

Kementerian Perhubungan (Kemenhub) Indonesia mengklaim bahwa peralatan sistem identifikasi otomatis memiliki penyampaian data yang lebih real bila dibandingkan dengan *VMS*

(*Vessel Monitoring System*). Informasi ini disampaikan menyusul keberatan yang diungkap oleh pelaku usaha perikanan tangkap terhadap kebijakan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan yang mensyaratkan pemasangan dan pengaktifan *AIS* di atas kapal penangkap ikan dengan bobot lebih dari 60 GT. Para pengusaha perikanan tangkap berargumentasi bahwa mereka sudah memasang *VMS*, sebagaimana yang diwajibkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Fungsi *VMS* dipandang hampir sama dengan *AIS*. Kemenhub menyampaikan bahwa ada beberapa perbedaan antara *AIS* dan *VMS*, sebagai berikut:

- Pengoperasian *AIS* menggunakan frekuensi sangat tinggi (*VHF*) antara 156 MHz hingga 162 MHz sesuai dengan standar *IMO* dan satelit, sedangkan *VMS* hanya menggunakan satelit untuk mendeteksi kapal, sehingga dapat mencapai manfaat yang sesuai dengan kebutuhan negara yang menggunakannya, serta dapat menjangkau wilayah *ZEE* di negara yang bersangkutan.
- *AIS* dapat menyampaikan data secara *real time* sedangkan menyampaikan data oleh *VMS* sering kali tertunda sekitar 2 jam.
- Pengoperasian *AIS* tidak dikenakan biaya pembayaran bulanan karena menggunakan gelombang *VHF* sedangkan operasi *VMS*

dikenakan biaya yang sangat mahal karena menggunakan jasa satelit untuk mendeteksi kapal.

- Pengoperasian *AIS* langsung terdeteksi oleh stasiun *VTS (Vessel Traffic Services)* terdekat, sedangkan *VMS* tidak terdeteksi oleh *VTS* terdekat karena tidak menggunakan gelombang *VHF*.
- *AIS* yang dipasang di kapal dapat termonitor maupun memonitor kapal-kapal yang ada di sekitarnya yang juga memasang *AIS*, sedangkan *VMS* yang terpasang pada kapal, tidak dapat memonitor dan/atau termonitor oleh kapal-kapal lain yang ada di sekitarnya.

Penggunaan perangkat *AIS* di kapal penangkap Ikan di Indonesia dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

a. Penggunaan perangkat *AIS* di kapal dapat menggantikan perangkat *VMS* karena *AIS* memberikan informasi yang *real time*, sedangkan *VMS* mengalami keterlambatan berita sampai 2 jam, selain itu diharapkan dapat memberikan informasi secara lintas kementerian yaitu antara Kementerian Kelautan dan Perikanan dan Kementerian Perhubungan.

b. Banyak negara menggunakan perangkat *AIS* di kapal penangkap ikan, karena *AIS* dapat dipakai untuk monitor aktifitas kapalnya secara *real time*, selain itu juga dapat berfungsi sebagai

pencegahan tubrukan di laut, memantau dan mengendalikan armada penangkapan ikan, untuk keamanan maritim, sebagai rambu bantu navigasi, investigasi kecelakaan, pencarian dan penyelamatan, komunikasi yang efektif antara pengelola kapal dan awak kapal penangkap ikan, perlindungan dan keselamatan bagi kapal dan muatannya.

c. Penggunaan perangkat *AIS* lebih murah biaya dibandingkan dengan penggunaan perangkat *VMS*.

d. Penggunaan perangkat *AIS* di Asia Tenggara, lebih dominan oleh kapal-kapal milik negara Cina, Taiwan dan Jepang, padahal jumlah armada penangkap ikan di Indonesia hampir sama jumlahnya dengan milik negara Cina, tetapi negara Indonesia belum menggunakan *AIS* untuk kapal penangkap ikan Indonesia.

e. Dalam upaya mengembangkan kegiatan monitoring aktifitas kapal penangkap ikan di Indonesia, maka Kementerian Kelautan dan Perikanan perlu mempertimbangkan bahwa sudah saatnya kapal penangkap ikan Indonesia wajib menggunakan *AIS* agar memudahkan monitoring aktifitas kapal terutama dalam rangka pencegahan *IUU Fishing*.

## 6. *AIS hybrid* sebagai penanda alat tangkap ikan.

Perangkat *AIS* banyak digunakan oleh otoritas negara untuk melacak dan memantau aktivitas armada penangkapan ikan negara yang bersangkutan. *AIS* memungkinkan pihak berwenang untuk secara andal dan hemat biaya memantau aktivitas kapal penangkap ikan di sepanjang garis pantai negaranya, biasanya hingga jarak 100 km (60 mil), tergantung pada lokasi dan kualitas penerima/stasiun pangkalan berbasis pantai dengan data tambahan dari jaringan berbasis alat tangkap (rawai tuna) dengan jangkauan tebaran alat tangkap sangat panjang mencapai puluhan ribu meter. Pada awal teknologi penangkapan ikan dengan rawai tuna, para perwira kapal (Nakhoda atau *Fishing master*) dapat memonitor keberadaan atau posisi alat rawai melalui alat bantu penanda yaitu perangkat pelampung radio (*radio buoy*). Pelampung radio tersebut diikatkan menyatu dengan pelampung pada alat tangkap (rawai tuna). Keberadaan pelampung radio tersebut menandakan posisi alat rawai selama dihanyutkan/dioperasikan dan dapat dimonitor posisi alat tangkap dengan menggunakan perangkat *Radio Direction Finder (RDF)*. Dengan demikian posisi kapal penangkap ikan selama dalam berlayar maupun melakukan

penangkapan ikan dapat dimonitor dari darat/pantai oleh pemilik atau pihak yang berwenang melalui penggunaan perangkat *AIS* yang dibawa oleh kapal penangkap ikan tersebut. Perkembangan teknologi informasi saat ini telah menggeser serta menggantikan fungsi dan penggunaan RDF pada kapal rawai yang menggunakan *AIS* hybrid.

a. **Transceiver *AIS* khusus.**

Dalam penjelasan diatas dikatakan bahwa secara garis besar perangkat *AIS* digunakan untuk memonitor keberadaan kapal disekitarnya jika kapal tersebut menggunakan *AIS* yang selalu aktif atau dapat dimonitor melalui VTS. Meskipun ada spesifikasi *AIS* yang diterbitkan oleh IMO dalam konvensi *International Electrotechnical Commission (IEC)*, sejumlah otoritas telah mengizinkan dan mendorong untuk mengembangkan perangkat *AIS* hibrida (cangkok). Perangkat ini tetap menjaga integritas struktur dan desain transmisi *AIS* inti dan memastikan keandalan operasionalnya, serta menambahkan berbagai fitur dan fungsi tambahan sehingga sesuai dengan kebutuhan spesifiknya. Perangkat ini dinamakan “*Identifier AIS Transceiver*”. *Transceiver AIS* pengenalan (*Identifier AIS transceiver*) adalah salah satu produk di mana teknologi inti *CSTDMA (Carrier Sense Time Domain Multiple Access)*

Kelas B dirancang untuk memastikan bahwa perangkat mentransmisikan seutuhnya sesuai dengan spesifikasi IMO, tetapi sejumlah perubahan telah dilakukan untuk memungkinkan penggunaan tenaga baterai, rendah biaya dan lebih mudah untuk diinstal dan disebarkan dalam jumlah besar. Perangkat tersebut tidak memiliki sertifikasi internasional sesuai spesifikasi IMO karena harus memenuhi spesifikasi yang relevan. Biasanya, pihak berwenang akan membuat evaluasi dan pengujian teknis terperinci mereka sendiri untuk memastikan bahwa operasi inti perangkat tidak membahayakan sistem AIS Internasional.

Sistem Identifikasi Otomatis (AIS) adalah system penentuan posisi kapal secara otomatis dan pelacakan yang telah digunakan oleh kapal, otoritas pelabuhan dan badan keamanan maritim di seluruh dunia. Sesuai ketentuan IMO, kapal yang lebih besar dari 300 GT atau kapal yang melintas perairan dunia dengan ukuran berapa pun harus memasang perangkat AIS. AIS dikembangkan pada 1990-an untuk identifikasi jarak pendek dan pelacakan. Sistem AIS terutama untuk pencegahan tabrakan dan pengawasan kapal oleh otoritas pelabuhan. Ada beberapa jenis sistem AIS: Kelas A (kisaran 20-25 mil laut), Kelas B (7-8 NM), Pemancar pencarian dan penyelamatan (SART) (3-4 NM),

alat bantu navigasi (AtoN), dan stasiun berbasis pantai.

Sistem AIS menggunakan saluran frekuensi radio VHF (Saluran A: 161.976 MHz, Saluran B: 162.025 MHz). Jadi jangkauan penerimaannya dipengaruhi oleh *line-of-sight* antara pemancar dan penerima. Semakin tinggi antena, semakin tinggi jangkauannya. Baru-baru ini, sistem AIS (S-AIS) berbasis satelit telah dikembangkan, yang akan menghasilkan cakupan yang jauh lebih luas (FAO, 2016).

Penggunaan sistem AIS dalam industri perikanan masih sangat jarang. Hanya sekitar 1% dari 1,3 juta kapal penangkap ikan membawa sistem AIS Kelas A. Ada potensi untuk menggunakan AIS sebagai sistem pemantauan perikanan untuk memerangi IUU fishing, tetapi menghadapi tantangan dalam hal infrastruktur dan sumber daya, dan ada masalah privasi. Tidak ada yang diketahui implementasi atau diskusi formal penggunaan sistem AIS untuk penandaan alat tangkap. Namun, arsitektur sistem memiliki beberapa slot data yang tidak digunakan yang dapat dipakai untuk tujuan tertentu yang berkaitan dengan penangkapan ikan seperti posisi alat tangkap (Selbe, 2014, dalam FAO, 2016).

**b. AIS Transponders sebagai penanda posisi dan alur pelayaran.**

Karena sistem AIS terutama dikembangkan untuk penghindaran tabrakan kapal, penggunaan sistem AIS dan frekuensi sebagai penanda alat tangkap. Beberapa negara mengizinkan perangkat AIS Kelas B untuk penggunaan non-kapal, sementara yang lain mungkin membatasi penggunaannya.

Pemilik/pengguna harus mendapatkan nomor *Maritime Mobile Service Identity (MMSI)* dari otoritas suatu negara sebelum perangkat AIS dapat digunakan. Terlepas dari itu, ada beberapa contoh penggunaan pelampung penanda AIS (gambar 311) untuk perikanan dan industri lainnya. Kelebihan transponder berbasis AIS untuk penanda alat tangkap adalah banyak kapal yang sudah memiliki penerima AIS.



Gambar 311. Contoh AIS Class B drift marker. Keterangan: dirancang oleh *Aanderaa Data Instruments AS* ([www.aadi.no](http://www.aadi.no)) terutama digunakan untuk penanda lokasi tumpahan minyak.

Beberapa AIS pengidentifikasi yang ditujukan untuk kapal ukuran kecil seperti *speedboat* dan perahu layar, cocok sebagai penanda alat tangkap secara teknis. Sebagai contoh (pada gambar 312), *I100 AIS Identifier EM-TRAK* yang diproduksi oleh *EM TRAK Marine Electronic Ltd* ([www.emtrak.com](http://www.emtrak.com)) dengan ukuran panjang 35 cm dan diameter 6,3cm. AIS penanda ini dioperasikan dengan baterai dan tahan lama selama 5 hari setelah pengisian penuh. Ada banyak transponder serupa oleh produsen lain seperti *SRT Marine Technology* ([www.srtmarine.com](http://www.srtmarine.com)) dan *True Heading AS* ([www.trueheading.se](http://www.trueheading.se)).



(photo credit: [www.em-trak.com](http://www.em-trak.com)).

Gambar 312: Contoh EM-TRAK's AIS identifier.

### c. AIS Transponder atau AIS hybrid sebagai penanda alat pancing.

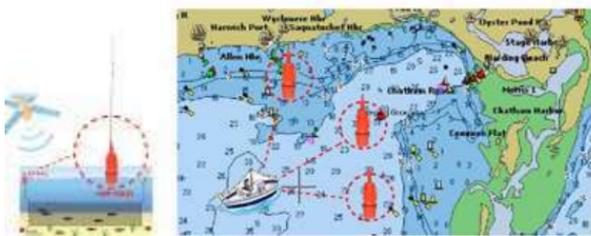
Ada beberapa versi pelampung AIS yang dipasarkan sebagai “pelampung pelacak jaring

ikan” atau nama lain yang serupa. Salah satu produk yang terlihat dengan informasi dan spesifikasi rinci adalah dipasarkan sebagai "Matsutec" dan diproduksi oleh *Huayang Electronic Technology* di selatan Cina (<http://www.matsutecmarine.com>) (Gambar 313). Pelampung menggunakan AIS Kelas B protokol komunikasi, dan mengklaim memiliki jangkauan 12 NM dan bertahan selama 10 hari. Pelampung terbenam ukuran kecil membuatnya cocok sebagai bagian dari penanda untuk gillnet pantai, rawai dan pot, serta untuk pelampung penanda pukat Denmark. Penggunaannya dalam perikanan tidak baik didokumentasikan, tetapi dilaporkan penggunaannya dalam gillnet dan perikanan pukat Denmark di Norwegia (K. G. Aarsather). Ini dan produk serupa lainnya dijual sekitar \$200 US di internet.

d. Penanda AIS virtual dan potensi penggunaan sebagai penanda alat penangkapan ikan.

NOAA dan beberapa otoritas pelabuhan saat ini sedang menguji penanda AIS ATON virtual (atau disebut *e-ATON*) untuk menandai rintangan bawah air atau lokasi lain yang sulit atau mahal untuk dipasang perangkat ATON fisik (CNET, 2014). Koordinat posisi "penanda virtual" dikirim oleh pemancar AIS yang dipasang di lokasi lain, atau oleh stasiun AIS berbasis pantai yang ada sebagai bagian dari data

AIS ATON. Informasi penanda virtual dapat diterima dan ditampilkan di layer perangkat AIS oleh kapal di area tersebut, tetapi tidak ada penanda fisik di lokasi tersebut. Teknologi tersebut dapat digunakan untuk menandai alat tangkap di masa depan. Misalnya, posisi bubu ukuran besar atau sero dapat "secara virtual" ditandai dengan data garis bujur dan garis lintang sehingga posisi alat tangkap ditampilkan pada perangkat AIS dari kapal yang lewat. Ini akan menjadi hal penting untuk alat tangkap yang dipasang secara permanen atau untuk jangka waktu yang lama.



Credit: <http://www.matsuecmarine.com>.

Gambar 313: AIS identifiers yang dijual sebagai “fishing net tracking buoy”

Pada gambar 313 diatas menunjukkan penerapannya sebagai: apakah mencari lokasi jaring yang akurat? Apakah dapat menghemat waktu dan bahan bakar untuk menemukan jaring? AIS fishing net tracking buoy dapat memastikan anda untuk mendapatkan lokasi jaring yang akurat pada malam hari, pada cuaca

hujan, dan pada cuaca kabut. Tidak perlu khawatir dengan hilangnya jaring.

Penerima *AIS* tidak ditentukan dalam standar *AIS*, karena tidak mengirimkan data. Kendala utama terhadap integritas sistem *AIS* adalah transmisi *AIS* yang tidak sesuai, oleh karena itu perlu spesifikasi yang cermat dari semua transmisi perangkat *AIS*. Namun, perlu dicatat bahwa semua transceiver *AIS* mentransmisikan pada banyak saluran seperti yang dipersyaratkan dalam standar *AIS*. Sebagai saluran tunggal, atau saluran ganda (multiplex), penerima tidak akan menerima semua pesan *AIS*. Hanya penerima saluran ganda yang akan menerima semua pesan *AIS*.

Sebagai contoh penggunaan “*Identifier AIS Transceiver*” atau “*AIS hybrid*” di kapal rawai tuna milik Taiwan. Kapal tersebut merupakan kapal asing yang terdaftar dengan nama: SHENG TENG CHUN 66 (tertulis pada sertifikat izin penangkapan ikan) SHENG TENG QUN NO 66 (dari deteksi *AIS*). Call sign: BK4362 (sesuai yang tertulis pada sertifikat izin penangkapan ikan); MMSI: 416000629 (sesuai yang tertulis pada sertifikat izin penangkapan ikan), MMSI: 416236200 (dari deteksi *AIS*). IMO number (tidak diketahui); *VMS ID* (tidak diketahui); Kapal berbendera Taiwan (Prakoso, GFW Indonesia, 2020).

Contoh perangkat *AIS* hybrid yang dimiliki oleh FV: SHENG TENG CHUN 66, yang kami temui saat investigasi dapat dilihat pada gambar 306 berikut ini.



*Credit: Silvester*

Gambar 314: Contoh *AIS* hybrid milik FV SHENG TENG CHUN 66.

*AIS* hybrid dipasang pada pelampung tanda yang dilepas ke laut pada saat operasi penangkapan ikan dengan *long line*. Setiap panjang tali utama (*main line*) dalam ukuran panjang 1 *roll* (1 *roll main line* berisi 80 buah *branch line*/mata pancing), dipasang 1 buah *AIS* hybrid. Jarak antara 1 *branch line* dengan *branch line* berikutnya = 25 depa. Saat operasi penangkapan ikan tuna dilakukan, panjang tali utama (*main line*) yang diturunkan berkisar antara 10 sampai 12 *roll*. Dengan demikian *AIS* hybrid yang dipasang saat operasi penangkapan jumlahnya berkisar antara 11 sampai dengan 13 unit. Saat operasi penangkapan dengan rawai, pelampung yang dilengkapi dengan *AIS* hybrid dengan jumlah sekitar 11 sampai dengan 12 buah. Gambar 315 berikut ini, ada 13 buah *AIS*

hybrid, yang dipasang pada *radio buoy* FV. SHENG TENG CHUN 66.



*Photo credit: Silvester*

Gambar 315: AIS hybrid milik FV SHENG TENG QUN 66 disita Kantor Pengawasan SDKP Bitung.

Penggunaan AIS pada kapal tersebut, selain AIS hybrid, diperkuat dengan hasil analisis *Global Fishing Watch (GFW)* Indonesia (Prakoso, 2020) diketahui bahwa FV: SHENG TENG CHUN 66, telah melakukan pelayaran dari Pelabuhan Davao (Philippine) pada tanggal 24 Januari 2020), seperti terlihat pada gambar 181 berikut ini. Menurut Prakoso (2020), GFW Indonesia telah melakukan pengecekan terhadap nomor MMSI yang tertulis pada dokumen sertifikat registrasi kapal yaitu MMSI dengan nomor 416000629. Namun, MMSI dengan nomor 416000629 (nomor ilegal) tidak ditemukan informasinya di database AIS GFW. Selanjutnya, analisis ini dilakukan dengan menggunakan nomor MMSI 416236200.

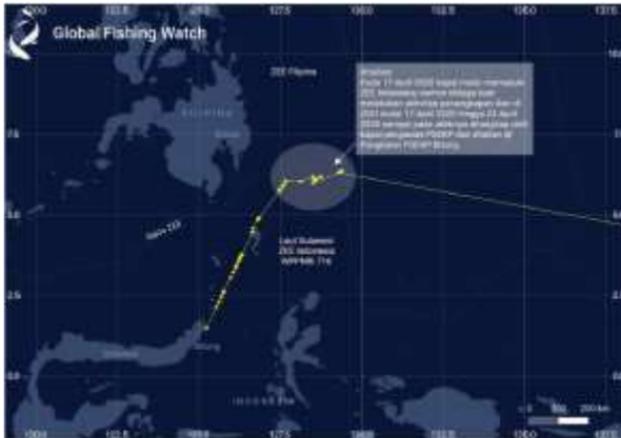


Credit: Parkoso, 2020

Gambar 316: Deteksi GFW Indonesia terhadap kapal Sheng Teng Qun 66.

Keterangan: Kapal meninggalkan pelabuhan Davao di Filipina pada 24 Januari 2020 dan menuju Samudera Pasifik.

Melalui perangkat *AIS*, GFW Indonesia dapat memonitor pergerakan kapal rawai tuna (*tuna long line*) FV: SHENG TENG CHUN 66 dalam aktifitas pelayaran dan kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan selama beberapa hari di daerah penangkapan ikan sekitar Laut Sulawesi dan *Zone Economic Exclusive (ZEE)* Indonesia tepatnya di WPP NRI 716 seperti terlihat pada gambar 317 berikut ini.



*Credit: Prakoso, 2020*

Gambar 317: Pergerakan FV Sheng Teng Qun 66 melintas dan melakukan operasi penangkapan ikan di ZEEI.

Keterangan: Kapal diduga melakukan operasi perikanan secara ilegal mulai 17 April 2020 s.d 22 April 2020.

Alat rawai tuna pada FV. Sheng Teng Qun 66, dilengkapi juga dengan AIS hybrid yang diikatkan pada pelampung radio. AIS hybrid tersebut bermanfaat agar Nakhoda dapat mendeteksi keberadaan rawai tuna di laut selama dioperasikan. Pada gambar 318 berikut ini terdeteksi AIS hybrid (warna merah) yang disertakan pada pelampung radio.



Credit: Prakoso, 2020

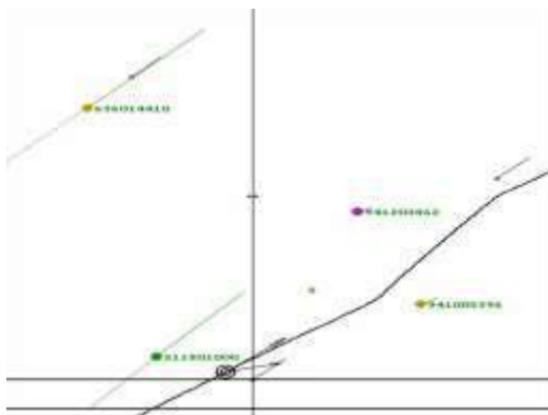
Gambar 318: Deteksi *Buoy* ber-AIS *hybrid* di sekitar transmisi AIS kapal Sheng Teng Qun 66 pada tanggal 17 s.d 22 April 2020.

## 7. Permasalahan penggunaan AIS *hybrid*.

Penggunaan AIS *hybrid* pada kapal penangkap ikan untuk penandaan alat tangkap yang sedang dioperasikan telah menjadi persoalan baru bagi nakhoda kapal niaga. Persoalan yang dialami para nakhoda kapal niaga adalah sinyal AIS dapat muncul pada menit-menit terakhir pada tampilan monitor AIS. Pada siang hari di depan mata tidak terlihat apapun di sana, demikianpun lewat monitor radar, padahal pada layar monitor sinyal AIS terlihat seperti sinyal AIS dari kapal. Hal ini mengakibatkan keandalan system AIS dipertanyakan, karena:

- a. Sistem *AIS* dibangun untuk meningkatkan keselamatan kapal di laut
- b. Di Amerika Serikat, semua perangkat *AIS* harus diprogram dan diidentifikasi oleh penyedia atau teknisi pemasangan, pengguna akhir tidak boleh memprogram nomor MMSI.
- c. Pelampung *AIS* sekarang diproduksi untuk aplikasi lain, seperti keadaan darurat perorangan (orang jatuh ke laut).
- d. Belum ada standar industri yang mendukung teknologi *AIS* yang digunakan untuk melacak jaring.

Dikatakan bahwa penanda ilegal ini dibeli oleh nelayan dan ditempatkan di jalur pelayaran. Hasilnya adalah bahwa perwira kapal sekarang mungkin kurang cenderung untuk mengubah Haluan kapal mereka ketika mereka melihat target *AIS* di depan mereka. Ini adalah langkah mundur besar-besaran dalam keselamatan untuk semua pelaut, karena penanda ilegal ditampilkan di layar dengan menggunakan ikon / grafik yang sama dengan kapal biasa. Banyak penanda yang diprogram dengan nama kapal pemilik sehingga menampilkan nama kapal dan gambar. Sangat membingungkan dan pasti akan menyebabkan kecelakaan di beberapa titik. Contoh ilustrasi sinyal dari penanda ilegal dapat dilihat pada gambar 303 berikut ini.



*Credit: © SV Crystal Blues*

Gambar 319: Dua ikon di lambung kiri kapal (MMSI 211801000 dan 636014410), dua target ilegal di depan (MMSI 941005396 dan 941203862).

### **Test formatif 8.**

Berikan jawaban sesuai dengan pilihan jawaban yang benar.

#### **Pertanyaan Pilihan Ganda**

1. Sistem Identifikasi Otomatis adalah perangkat navigasi elektronik yang disebut:  
A. VMS                      B. AIS  
C. VTS                      D. GPS
2. Data yang ditampilkan pada layar monitor AIS berupa:  
A. Data tetap              B. Data tidak tetap  
C. Data lainnya          D. Jawaban a, b dan c benar
3. Unit yang digunakan untuk mengirim dan menerima data pada perangkat AIS, disebut:  
A. Monitor                B. Antena  
C. Transponder          D. Pencatu daya
4. Data yang masuk melalui sistem sensor ke perangkat AIS berasal dari perangkat:  
A. Gyro compass              B. GPS  
C. ROT (Rate of Return)      D. Jawaban A, B dan C benar
5. Data yang ditampilkan berupa data graphic dari AIS dapat dilihat pada:  
A. ECDIS                      B. GPS  
C. AIS-Aton                  D. ROT
6. Salah satu data tetap yang ditampilkan pada layar monitor AIS adalah:  
A. MMSI                      B. Haluan kapal





## BAB 9

# ***ELECTRONIC CHART DISPLAY & INFORMATION SYSTEM (ECDIS)***



*Credit: PC Maritime software & electronic chart*

**Penulis :  
SILVESTER SIMAU**

## *Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)*

### **1. Pendahuluan.**

*ECDIS* merupakan akronim dari *Electronic Chart Display & Information System*. *ECDIS* merupakan pengembangan dalam sistem peta navigasi yang digunakan pada kapal angkatan laut dan kapal niaga. Dengan penggunaan sistem peta elektronik, maka menjadi lebih mudah bagi awak kapal untuk menentukan posisi dan arah haluan kapal. *ECDIS* sesuai dengan Peraturan IMO V/19 dan V/27 konvensi *SOLAS (Safety of Life at Sea)* sebagaimana diamandemen dengan menampilkan informasi terpilih dari sistem peta navigasi elektronik *System Electronic Navigational Chart (SENC)*. Peralatan *ECDIS* yang memenuhi persyaratan *SOLAS* dapat digunakan sebagai alternatif pengganti peta kertas. Tahun 2009 *IMO* mewajibkan semua kapal yang berukuran 500GT keatas wajib menggunakan *ECDIS* sebagai alat navigasi elektronik. Tanggal 1 Januari 2011 ketentuan *IMO* sudah berlaku penuh bagi semua kapal yang dibangun tahun-tahun selanjutnya dan kapal-kapal yang ada saat itu (Sarkar, dan Fernandez, 2021).

Selain meningkatkan keamanan navigasi, *ECDIS* sangat memudahkan beban kerja navigator dengan kemampuan otomatisnya seperti perencanaan rute pelayaran, pemantauan rute pelayaran, penghitungan perkiraan waktu tiba kapal secara otomatis, dan pemutahiran *Electronic Navigational Chart (ENC)*. Selain itu *ECDIS* menyediakan banyak fitur navigasi dan keamanan canggih lainnya, termasuk perekaman data secara terus menerus untuk analisis selanjutnya.

Sistem informasi navigasi dalam *ECDIS* dikenal dengan istilah *Integrated Bridge System (IBS)*. *IBS* adalah penggabungan sistem yang saling berhubungan untuk memungkinkan akses terpusat ke informasi sensor atau perintah / kontrol dari ruang anjungan kapal. Tujuan dari *IBS* adalah untuk meningkatkan keselamatan, meningkatkan efisiensi kerja navigasi dan pengontrolan, serta untuk menyediakan manajemen yang lebih efektif dalam operasi tugas di anjungan kapal. *ECDIS* dengan sistem informasi navigasi, dihubungkan dengan peralatan navigasi lainnya seperti *GPS (Global Positioning System)*, *Gyro compass*, *Radar*, *ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)*, *Echo sounder*, *AIS (Automatic Identification System)* dan lain-lain. *ECDIS* memanfaatkan fitur *GPS (Global Positioning System)*, untuk menentukan

posisi navigasi secara baik. Perlu juga dicatat bahwa *ECDIS* mengikuti ketentuan yang ditetapkan oleh IMO, sehingga menambah kepercayaan sistem peta elektronik.

Dasar jaringan menggunakan koneksi *LAN* (*Local Area Network*). *LAN* merupakan jaringan internal (*intranet*) yang menghubungkan komputer *IBS* kapal secara bersama-sama dan memungkinkan untuk berbagi semua data secara instan/cepat.

Peran penting sensor navigasi di *IBS*: Secara sederhana, *IBS* hanya sebaik sensor yang memberinya informasi navigasi. Oleh karena itu, sangat penting bahwa sensor terbaik yang tersedia selalu dipilih untuk memberikan data. Perwira kapal harus mengetahui sensor apa saja yang tersedia, dan kelebihan serta kekurangan masing-masing. Sensor-sensor ini kemudian dikelompokkan bersama sehingga setiap kelompok berisi satu dari setiap sensor utama. Setiap kelompok sensor kemudian dimasukkan ke dalam komputer *IBS* terpisah yang berbagi data melalui *LAN*. Jenis pengelompokan sensor inilah yang menyediakan *IBS* dengan kelebihan sensornya. Tabel berikut ini menunjukkan daftar khusus sensor dan data yang diperoleh dalam *IBS*.

No.	Nama peralatan navigasi	Fungsinya
1.	GPS	Menunjukkan posisi (lintang/bujur), kecepatan kapal, haluan kapal, tanggal dan jam UTC.
2.	OMEGA/LORAN C	Menunjukkan posisi (lintang/bujur), kecepatan kapal, haluan kapal, tanggal dan jam UTC.
3.	Kompas gasing ( <i>Gyro compass</i> )	Menunjukkan haluan sejati.
4.	<i>Speed log (single axis)</i>	Menunjukkan kecepatan di air.
5.	<i>Speed log (dual axis)</i>	Menunjukkan kecepatan di bumi, kecepatan di air.
6.	<i>ARPA/Radar</i>	Mendapatkan informasi kapal target, garis-garis pelayaran, tampilan radar.
7.	Perum gema ( <i>Echo sounder</i> )	Mendapatkan kedalaman air di bawah lunas kapal.
8.	<i>Anemometer/wind sensor</i>	Arah dan kecepatan relative angin.
9.	Kemudi otomatis ( <i>Autopilot</i> )	Mendapatkan arah haluan kapal dan laju putaran.
10.	Sonar ( <i>Sound Navigation and Ranging</i> )	Mendapatkan jarak target di bawah lunas kapal dan sekeliling kapal.
11.	<i>Voyage Data Recorder (VDR)</i>	Menghimpun data posisi kapal, kecepatan kapal, haluan kapal, tanggal dan jam UTC dari <i>ECDIS/Radar</i> , suara saat berkomunikasi (perintah di

---

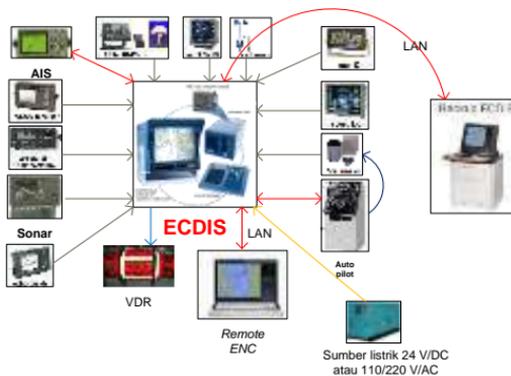
ruang kemudi, perintah di ruang mesin), arah dan kecepatan angin, status pintu kedap air/api, bunyi alarm, dan lain-lain.

12. *Back up ECDIS*

*ECDIS* cadangan untuk menyimpan data jika terjadi kegagalan *ECDIS* utama.

---

Sistem IBS dapat menerima informasi dari perangkat secara seri dan analog. Data seri adalah sensor navigasi apa pun yang mentransfer informasi dalam standar format GPS, sedangkan data analog memberikan informasi seperti sudut putar kemudi dan putaran mesin.



*Credit: Silvester*

Gambar 320: Integrasi *ECDIS* dengan peralatan navigasi lainnya dalam *IBS*.

Untuk komunikasi yang lebih baik antara *ECDIS*, *back up ECDIS*, dan *Remote ENC* menggunakan kabel *LAN (Local Area Network)* dengan perangkat hub. Pada gambar 320 di atas, semua perangkat dihubungkan dengan hub dan semua data akan berbagi dengan Radar, AIS, *auto pilot* (kemudi otomatis) dan *ECDIS* juga memungkinkan untuk berbagi layar *ECDIS* utama dengan *back up ECDIS*. Pembaharuan data dari satu *ECDIS* juga mengarah ke pembaharuan sistem lain dengan konfigurasi multi stasiun. Pada kapal yang menggunakan konfigurasi multi station tersebut, jika salah satu *ECDIS* tidak beroperasi, maka *back up ECDIS* akan beroperasi untuk pemantauan pelayaran.

*Remote ENC* berfungsi untuk pemantauan rute pelayaran, pembuatan dan pemutaran ulang data rute yang tersimpan. Semuanya dapat dilakukan melalui *Remote ENC* yang berfungsi seperti stasiun perencanaan.

*ECDIS* juga menggabungkan dan menampilkan informasi yang terkandung dalam publikasi bahari lainnya seperti Daftar Pasang Surut, arah haluan kapal serta penggabungan informasi maritim tambahan lainnya seperti informasi radar, cuaca, kondisi es dan penandaan kapal secara otomatis.

Pengaturan pada *ECDIS* cadangan (*Back up ECDIS*) yang memadai harus disediakan untuk

memastikan navigasi yang aman jika terjadi kegagalan *ECDIS*. Pengaturan cadangan untuk *ECDIS* diadopsi oleh IMO pada bulan November 1996 dan menjadi lampiran 6 untuk Standar kinerja.

Persyaratan utama *ECDIS* cadangan adalah untuk:

- memungkinkan pemindahan data tepat waktu ke sistem cadangan selama situasi navigasi kritis.
- memungkinkan kapal dilayarkan dengan aman sampai tempat tujuan pelayaran.

Lampiran ini mencantumkan persyaratan fungsional dari sistem back up tetapi bukan pengaturan khusus yang dapat memenuhi persyaratan ini, untuk tanggung jawab berada pada otoritas nasional untuk menghasilkan panduan yang sesuai. Ada sejumlah pilihan yang mungkin dapat memenuhi berbagai persyaratan termasuk:

1. *ECDIS* kedua, yang sepenuhnya berdiri sendiri, dan jenisnya disetujui.
2. *ECDIS* yang beroperasi dalam mode RCDS
3. Sebuah folio penuh dari peta kertas yang dikoreksi sesuai dengan Berita Pelaut yang terbaru dan mencakup serta menunjukkan rencana pelayaran yang dimaksud.

## 2. Perbedaan peta elektronik (*ECDIS*) dan peta kertas.

Perbedaan utama antara peta elektronik (*ECDIS*) dan peta kertas, sebagai berikut:

- Layar tampilan peta elektronik lebih kecil dari peta kertas untuk itu perlu digulirkan (*scrolling*) dan diperbesar/diperkecil (*panning*).
- Skala peta elektronik perlu diatur seperti pada radar.
- Beberapa produsen peta memiliki perbedaan yang penting untuk pengguna peta elektronik.
- Beberapa produsen dengan program navigasinya yang memproyeksikan peta elektronik di tampilan layar. Ini dapat berpengaruh pada apa yang ditampilkan di layar.
- Ada sejumlah besar penyesuaian. Beberapa untuk kenyamanan para navigator, seperti intensitas cahaya layar. Lainnya sangat penting untuk menunjukkan fakta bahwa kebutuhan navigator bergantung pada situasi navigasi yang ada.
- Peta elektronik lebih mudah diperbaharui (*up to date*).
- Sebagian besar simbol peta elektronik mirip dengan peta kertas, tetapi tidak selalu demikian.

Setelah ada perubahan peraturan SOLAS, maka persyaratan peta dapat dipenuhi secara resmi oleh peta elektronik di instalasi *ECDIS*, selama itu ada peta lain, peta bersertifikat atau peta kertas yang terkini secara mandiri sebagai cadangan.

Keuntungan utama terbesar peta elektronik dibandingkan dengan sistem peta kertas bagi seorang navigator profesional adalah kemudahan koreksi. Kedua system yaitu system raster dan sistem vektor memungkinkan koreksi peta di atas kapal secara otomatis, dengan tidak ada pekerjaan yang nyata oleh navigator. Ini berarti bahwa koreksi dimasukkan tepat sebagaimana dimaksud oleh pembuat peta laut.

Peningkatan besar pada sistem berbasis peta kertas tradisional di mana koreksi sering membutuhkan waktu berbulan-bulan untuk mencapai posisi sebuah kapal, meskipun koreksi kecil peta kertas sekarang dapat ditransmisikan secara elektronik dan dicetak di kapal. Sistem elektronik juga memungkinkan transmisi elektronik secara keseluruhan peta baru. Ini bisa jadi karena perubahan bagian tak terduga di laut atau masalah dari edisi peta baru seperti biasanya menjadi tidak praktis untuk mendapatkan peta di kapal dengan sistem berbasis kertas.

Keuntungan signifikan lainnya adalah dengan mudah menambahkan informasi tambahan, overlay atas peta elektronik. Ini bisa termasuk rute pelayaran, catatan, tautan ke materi tambahan (gambar, video dan dokumen teks), arus pasang surut dan garis keselamatan. Apalagi informasi ini bisa disimpan sebagai catatan permanen dan dapat ditampilkan kembali dari penyimpanan untuk digunakan ketika kapal melakukan transit kedua pada daerah dengan arah yang sama. Peta kertas membutuhkan banyak persiapan dan penghapusan yang melelahkan pada setiap kali digunakan. Peta akan aus pada waktunya dan perlu diganti.

Keuntungan lainnya penghematan pensil adalah peta elektronik cocok untuk ditambahkan metode elektronik. Sistem GNSS atau LORAN C dapat memasukkan data posisi secara elektronik ke peta (lihat gambar 320 diatas). Perbaikan atas system peta kertas bahwa posisi kapal secara terus menerus diplot pada interval waktu yang nyaman untuk navigator dan kemungkinan kecil kesalahan orang saat menentukan posisi kapal (*plotting*

### **3. Perbedaan standar IHO (*International Hydrographic Organization*).**

Untuk mendapatkan keseragaman data antara kantor hidrografi yang berbeda di dunia dan

karena masalah seperti enkripsi, validasi, mencegah pembajakan dan dekripsi data, berbagai standar telah ditetapkan oleh *IHO* yang berbasis di Kerajaan Monaco. Beberapa standar bernilai yang relevan dengan pengguna dijelaskan sebagai berikut:

- S-57 adalah standar transfer data digital antara berbagai kantor hidrografi nasional di dunia dan juga pabrik, pelaut, dan pengguna data lainnya. Ini memastikan bahwa semua kantor hidrografi nasional akan membuat *ENC* dengan cara yang aman untuk navigasi dan tidak menghilangkan informasi penting apa pun. Setiap perangkat *ECDIS* harus dapat membaca dan menukar format S-57, jika tidak, maka tidak dapat menjadi *ECDIS*. Standar ini dimutakhirkan secara reguler, oleh karena itu, perangkat lunak *ECDIS* harus selalu di-*up date* agar dapat membaca edisi terbaru S-57.
- S-52 berisi standar untuk presentasi visual data *ENC* (*Electronic Navigational Chart*) yang menggunakan simbol, bentuk garis, warna, dan isyarat visual lainnya. Standar ini maksudnya adalah apa yang dilihat pengguna di layar, ditampilkan dengan cara yang sama di semua merek dan model *ECDIS* yang disetujui. Tampilan perpustakaan merupakan bagian penting dari

*ECDIS*. Sekali lagi standar ini tunduk pada pembaruan rutin dan karenanya, perangkat lunak *ECDIS* harus selalu diperbarui setiap saat.

- Standar S-63 berkaitan dengan enkripsi, dekripsi, dan keaslian data *ENC*. Standar ini mencegah akses ke data *ENC* resmi, dengan demikian mencegah pembajakan. Hal ini juga memastikan bahwa pengguna dapat yakin bahwa *ENC* yang sesuai dengan S-63 adalah asli, bebas dari data tidak akurat yang ditampilkan oleh *ENC* tidak resmi, dan mengurangi kemungkinan masuknya malware (kerusakan/virus) ke sistem IT kapal.

Ketentuan umum dan izin untuk *ENC* merupakan bagian penting dari standar ini. Standar untuk masa yang akan datang sedang dikembangkan adalah S-100 dan S-101. S-100 mendukung item seperti citra dan data grid, data 3D dan variasi waktu, kepadatan batimetri dan klasifikasi dasar laut. Keuntungan utamanya adalah penggabungan S-57 dan S-52 sehingga membuat data dan penyajiannya menjadi satu standar. Berdasarkan format S-100, spesifikasi produk *ENC* generasi berikutnya akan mengambil beberapa keunggulan. Hal ini akan memiliki kemajuan yang lebih dibandingkan dengan S-57 *ENC*; yaitu S-101 akan menerima

S-57 *ENC*. Ini berarti bahwa pengenalan yang sudah diatur S-101 tidak akan mengakibatkan penarikan atau penghentian dini S-57 atau S-57 *ENC*. Ketentuan program aplikasi *ECDIS* meliputi konten-konten sebagai berikut:

- *SOLAS chapter 5*.
- *Port State Control (PSC) requirements*.
- *IMO Performance Standard for ECDIS*.
- *S-52 Standard (Display Standard)*.
- *S-57 Standard (Compilation Standard)*.
- *S-63 Standard (IHO Data Protection/ Encryption Standard)*.

Kepatuhan dalam penggunaan perangkat *ECDIS*, sebagai berikut:

- *ECDIS* yang diakui beserta *back-upnya*.
- Jenis perangkat keras yang diakui.
- Jenis perangkat lunak yang diakui.
- Instalasi yang diakui.
- Penerbit peta yang resmi.
- Pelatihan bagi perwira kapal.

Lapisan elemen aplikasi pada *ENC* sebagai berikut:

- Tampilan awal /*Base display* (tidak ada informasi yang bisa dihapus).
- Tampilan standar (*Standard display*).
- Tampilan penuh (*Full display*).
- Custom display.

#### **4. Kelebihan *ECDIS* dibandingkan dengan peta kertas.**

- Semua informasi diproses dan ditampilkan secara langsung.
- Memudahkan proses merencanakan pelayaran (*passage planning*).
- Seseorang dapat memperoleh semua informasi navigasi yang diperlukan dalam waktu yang singkat.
- Alarm dan indikasi bahaya tersedia untuk menunjukkan dan menyoroti tanda bahaya.
- Koreksi peta dibuat lebih mudah di *ECDIS* dibandingkan dengan di peta kertas.
- Peta dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelayaran.
- Dapat diintegrasikan dengan peralatan navigasi lainnya seperti *ARPA*, *AIS*, *Echo Sounder*, *Gyro Compass*, *Auto Pilot*, dan lain-lain.
- Peta dapat diorientasikan sesuai kebutuhan.
- Ada fasilitas untuk memperbesar dan memperkecil fitur dapat diperiksa sesuai kebutuhan.
- Lebih akurat mendapatkan perkiraan waktu tiba/ *ETA*.
- Peta dapat diintegrasikan untuk mendapatkan informasi yang lebih detail.
- Secara keseluruhan semuanya dapat meningkatkan keselamatan navigasi.

### **Meng-*Up date* peta (*ECDIS*)**

- Untuk meng-*up date* peta *ECDIS*, dapat dijangkau dari kapal dengan berbagai cara, tergantung dari kemampuan penyedia untuk pelayanan purna jual dan fasilitas perangkat komunikasi di kapal.
- Melalui media distribusi data berupa DVD.
- Melalui alamat email (*SATCOM*).
- Melalui pesan yang dikirim lewat *SATCOM* ditambah dengan perangkat komunikasi tambahan.
- Dapat diunggah (*down load*) dari internet.

## **5. Jenis peta *ECDIS*.**

Ada dua jenis peta elektronik yang dibedakan berdasarkan proses produksinya yaitu peta raster (*raster chart*) dan peta vector (*vector chart*). Peta elektronik diklasifikasikan sebagai peta resmi atau peta tidak resmi, tergantung pada pabriknya. Peta tersebut berisi informasi yang telah dipilih oleh pembuat peta berdasarkan tujuan penggunaan. Peta 603 ontro dapat berisi lebih banyak informasi.

### **a. Peta raster (*Raster chart/Raster Navigational Chart=RNC*).**

*Raster chart* adalah peta kertas yang di-*copy* langsung atau di-*scan*. Peta raster merupakan 603 kontrol pindaian (*scan*) dari peta kertas yang

ada. Saat ditampilkan di layar, peta elektronik raster memiliki kemiripan yang sama dengan tampilan peta kertas. Peta raster berisi sejumlah informasi yang setara dengan peta kertas, kadang dilengkapi dengan data informasi tambahan (Wallin, 2016). Peta raster merupakan gambar faksimili dari peta kertas yang sudah ada. Semua informasi dan symbol pada peta kertas direproduksi seidentik pada peta elektronik. Namun karena jenis peta ini tidak memiliki tingkatan informasi, pengguna tidak memiliki kontrol atas tampilan isi dan gambar peta, selain mengubah dari tampilan siang hari ke malam hari (Bailey, 1992).

#### **a.1. Format peta raster.**

Biasanya, peta raster dibuat dalam format berikut ini:

- *BA-ARCS (British Admiralty-Admiralty Raster Chart Service)*, diproduksi dengan menggunakan data dari Kantor Hidrografi Inggris.
- *NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)* - diproduksi untuk perairan AS oleh NOAA.
- *NDI (Nautical Data International)* – diproduksi untuk perairan Kanada.

### a.2. Ciri-ciri peta raster sebagai berikut:

- Duplikasi yang persis dari peta kertas yang sesuai. Oleh karena itu, tampilannya akrab bagi navigator.
- Dijamin dengan standar hukum yang sama seperti peta kertas (tergantung pada pemasok dan frekuensi pembaruan yang diterapkan).
- Memungkinkan pembaruan konten peta secara otomatis.
- Tidak didukung fitur, kueri atau pemeriksaan keamanan.
- Peta raster tidak sama persis dengan *ECDIS*.



Credit: Bailey,1993

Gambar 321: Contoh peta elektronik dalam format raster.

### a.3. Peta elektronik raster (*Raster electronic chart*).

Sebuah peta elektronik raster kemungkinan dipindai (*di-scan*) dari foto atau peta kertas tetapi terakhir ini biasanya dimulai dari sumber

data yang sama yaitu peta vector. Peta raster menunjukkan gambar-gambar dengan semua informasi yang dapat dibaca langsung. Program navigasi membuka peta raster berikutnya secara otomatis agar gambar pada peta tidak jauh berbeda. Memperbesar dapat membuat peta raster terlihat lebih jelas gambarnya tetapi tidak memuat informasi tambahan. Akibatnya sama dengan menggunakan kaca pembesar pada saat membaca peta kertas.



Credit: Wallin (2016)

Gambar 322: Peta raster menampilkan semua informasi dalam waktu yang sama.

#### **a.4. Peta navigasi raster resmi.**

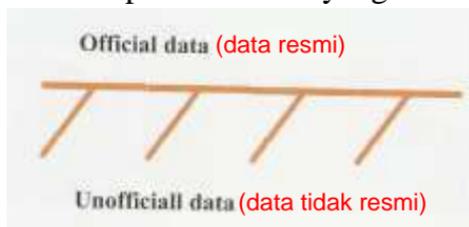
Salinan peta digital raster yang disebut “*Raster Navigation Chart/RNC*” hanya dapat dipublikasikan, atau mendapat ijin dari sebuah Lembaga Hidrografi Nasional. Mereka juga harus mengkonfirmasi kepada Spesikasi produk

*RNC S-61* yang ada di *IHO*. Penerbit peta Inggris yaitu Kantor Hidrografi Inggris memproduksi peta raster dengan salinan peta yang pasti dari peta kertas mereka yaitu *ARCS* (*Admiralty Raster Chart Service*). Terdiri dari 3300 peta resmi yang meliputi beberapa bagian dunia. *ARCS* bukan sekadar salinan digital dari peta kertas, tetapi diproduksi dengan memindai film asli yang digunakan untuk mencetak peta kertas. Hasilnya kemudian diproses untuk memberikan hasil yang lebih kontras. Banyak *ECDIS* dapat menggunakan peta raster elektronik resmi ini karena *ENC* kurang tersedia di beberapa bagian dunia. *ECDIS* selanjutnya dikatakan bekerja dalam mode *RCDS* (*Raster Chart Display System*). Namun peta kertas terbaru yang sesuai harus dibawa ke kapal.

#### **a.5. Peta raster tidak resmi (*Unofficial raster chart*)**

Sejumlah organisasi komersial menerbitkan peta raster untuk digunakan dengan berbagai program navigasi yang dipasang di komputer. Mereka dapat memproduksi hanya dengan memindai peta kertas. Format *BSB* untuk peta raster dapat dibaca oleh banyak program navigasi. Gambar peta *BSB* sangat mirip dengan peta kertas tetapi perlu penyesuaian untuk tampilan di layar. Peta *BSB* dapat berupa peta elektronik resmi atau peta tidak resmi.

Untuk sinkronisasi berbagai peta elektronik, selain *ENC* digunakan dalam *ECDIS* maka pesan akan disajikan dengan memperingatkan navigator untuk menggunakan peta resmi yang telah dikoreksi dalam pelayaran. Di layar, bagian gambar yang dibuat dari peta tidak resmi akan ditandai dengan batas bergaris dengan garis diagonal merah pendek di sisi yang tidak resmi.



*Credit: Wallin (2016), edited Silvester*

Gambar 323: Batas data resmi dan tidak resmi pada *ECDIS*.

#### **b. Peta vector (*Vector chart*).**

Peta vector adalah peta yang dikembangkan berdasarkan computer. Detail dari sebuah peta elektronik dapat dimatikan atau dihidupkan tergantung dari syarat yang ada dalam sebuah peta electronic (Wallin, 2016). Objek sebuah peta elektronik dapat diklik untuk mendapatkan lebih banyak informasi terkait dengan objek tersebut. Kedalaman laut dapat juga dimonitor untuk memperoleh perhatian yang terkait dengan kandasnya kapal. Jika

disoroti maka tampilannya bisa diperbesar atau diperkecil tetapi selanjutnya memperhatikan objek yang sama.

Peta vektor merupakan basis data besar dari informasi geografis. *ECDIS* mengakses basis data ini untuk membuat peta elektronik khusus berdasarkan parameter yang dipilih operator (Bailey, 1993).

### **b.1. Format peta vector.**

Seperti halnya peta raster, peta vektor dapat dibuat dalam sejumlah format, yaitu:

- *ENC*- ini adalah peta vektor yang disetujui IMO, diproduksi dalam format S-57, yang disetujui untuk digunakan dalam *ECDIS*.
- *DNC*- peta ini diproduksi oleh pemerintah AS, dalam format VPF, hanya untuk penggunaan resmi militer dan pemerintah AS.
- C-map (dan lainnya) - ini adalah peta vektor yang diproduksi secara komersial dengan semua kemampuan standar yang terkait dengan produk peta vektor.
- DC (*Digital Chart*) - peta-peta ini didigitalkan di atas kapal oleh awak kapal dengan menggunakan VMS. Ini adalah bentuk paling sederhana dari peta vektor tanpa basis data yang mendasarinya dan oleh karena itu tidak mendukung kemampuan peta vektor yang standar.

Vektorisasi informasi nautica adalah prosedur yang padat, akibatnya peta raster masih mencakup wilayah lautan yang lebih luas pada saat pembuatan. Ini terutama berlaku untuk daerah dengan lalu lintas pelayaran yang sedikit. Namun, peta dengan proses vektorisasi mampu menggabungkan sejumlah fungsi yang menarik, sehingga peta vektor cenderung mencakup lebih banyak belahan dunia.

Peta vektor disimpan dalam memori komputer sebagai file teks dengan instruksi untuk membuat titik, garis, dan area. Keuntungan dari peta vektorisasi adalah dapat menggabungkan lebih banyak fungsi dibandingkan dengan peta kertas dan peta raster dan membutuhkan lebih sedikit memori untuk penyimpanan dibandingkan dengan peta raster.

Peta vektor mengaktifkan fungsi keselamatan yang dapat mengaktifkan atau membunyikan alarm, misalnya saat memasuki batas area keselamatan yang telah ditetapkan sebelumnya. Informasi yang ditampilkan dan keterbacaannya dapat disesuaikan dengan situasi dan kebutuhan navigasi yang berbeda seperti laut, pantai, kepulauan dan pelabuhan. Dapat disesuaikan dengan kondisi pencahayaan yang berbeda dan preferensi lainnya.



kesalahan (*error*) tetapi dianggap sebagai peta elektronik terbaik yang ada. Sebuah peta navigasi elektronik resmi dibuat oleh editor peta. Atas dasar tujuan penggunaan sel, editor memilih informasi yang akan disertakan pada peta dari database. Jadi, misalnya ringkasan sel tidak akan berisi semua informasi yang tersedia untuk area tersebut. Sebagian besar dari sel ini akan ditugaskan ke sel lain untuk digunakan dalam navigasi pantai dan navigasi antar pulau. Sama seperti pada peta kertas, sel diterbitkan pada skala tertentu (skala kompilasi) (Wallin, 2016).

## **b.2. Ciri-ciri peta vector.**

Ciri-ciri sebuah peta vector diuraikan sebagai berikut:

- Peta vektor mendukung "lapisan-lapisan" informasi yang memungkinkan pengguna hanya menampilkan informasi peta yang diinginkan untuk kondisi lingkungan operasi saat itu. Tampilan fitur yang tidak diinginkan bisa dimatikan.
- Peta vektor akan memungkinkan *ECDIS* untuk memeriksa rute kapal dan memperingatkan operator tentang bahaya tertentu yang ada di sepanjang jalur pelayaran kapal dan jalur pelayaran yang direncanakan.

- Ketika konfigurasi keselamatan kapal diatur dengan benar dalam sistem, "perairan yang aman" akan ditunjukkan dengan jelas, karena kedalaman yang lebih dangkal dari kedalaman yang aman akan ditunjukkan dalam warna yang kontras (pada gambar di atas, bayangan biru mewakili area yang kedalaman airnya lebih dangkal dari kedalaman yang aman). Jika kapal mendekati perairan dangkal tersebut, alarm yang sesuai akan berbunyi.
- Pengguna dapat 'menanyakan' fitur apa pun pada peta dan sistem menampilkan karakteristik dan informasi bantuan navigasi yang terkait dengan fitur tersebut.
- Peta vektor dapat ditampilkan dengan simbol 'sederhana' atau 'tradisional'. Pada pengalaman pertama, tampilan akan asing bagi navigator dan dia akan memerlukan waktu (dan pelatihan) untuk menjadi terbiasa dengan tampilan yang berbeda tersebut.

### **b.3. Manfaat peta navigasi elektronik (ENC).**

Peta navigasi elektronik dipublikasikan untuk penggunaan sebagai berikut:

- Tambat kapal (*berthing*)
- Berlabuh jangkar (*anchoring*)
- Memasuki pelabuhan (*approaching*)

- Pelayaran menyusur pantai (*coastal*)
- Penggunaan untuk umum (*general*)
- Sebagai gambaran (*overview*)

Semuanya diproduksi dengan skala yang pasti. Ada "peringatan kelebihan skala" dipicu di *ECDIS* ketika skalanya terlampaui. Sebagai alasan keamanan *ECDIS* akan memicu peringatan kelebihan skala untuk salah satu dari dua kondisi yaitu: ketika skala produksi terlampaui, atau ketika *ECDIS* di kapal tidak memiliki sel yang skalanya lebih besar.

#### **b.4. Peta vector yang tidak resmi.**

Selain peta navigasi elektronik resmi, sejumlah peta elektronik vektor tersedia dari berbagai penerbit. Penerbit ini menggunakan peta yang tersedia di pasar terbuka, yaitu peta kertas dan peta lainnya, serta data survei bahari yang dibeli dari sumber resmi. Proses pembuatan peta vektor mengharuskan penerbit mengatur ulang data asli dan memilih cara tertentu untuk menyajikannya. Dasar dari pilihan ini belum tentu jelas. Satu tujuan mungkin untuk mengurangi jumlah data, sementara faktor signifikan lainnya dapat mengurangi tenaga kerja yang terlibat demikian juga dengan biayanya. Banyak peta elektronik tidak resmi berisi informasi tambahan tentang pelabuhan, dan lain-lain.



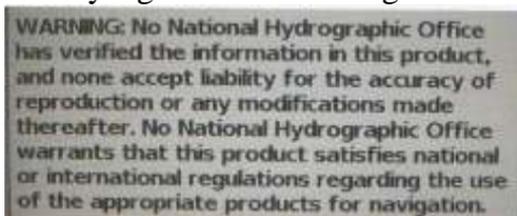
Credit: Wallin (2016)

Gambar 325: Contoh beberapa merk peta elektronik yang diproduksi.

Karena konten tidak diatur oleh S-57, atau S-52, penyajian kartografi mungkin berbeda dari *ENC* dan sangat berbeda dari penerbit satu ke penerbit lainnya. Navigator akan membiasakan diri terlebih dahulu dengan jenis peta elektronik ini, memeriksa apa yang ditampilkan pada skala yang berbeda, menguji berbagai pengaturan, dan sebagainya. Beberapa peta elektronik harus ditampilkan pada merek pemetaan tertentu. Sejumlah penerbit tidak resmi telah membeli data S-57 dan membuat peta mereka dari sini. Tetapi petanya masih tidak resmi, *ENC*-nya akan menggunakan simbol yang berbeda dari S-52.

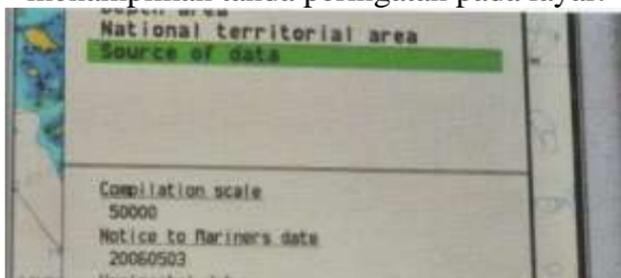
Konten informasi peta vektor bervariasi ketika ditampilkan pada skala yang berbeda. Ini ditentukan oleh:

- Standar penerbit (tampilan simbol dan aturan yang mengatur tampilan mereka pada skala yang berbeda),
- Pilihan yang dibuat oleh navigator.



*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 326: Peta vector yang tidak resmi akan menampilkan tanda peringatan pada layar.



*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 327: Tampilan di layar ini menunjukkan sumber resmi, dengan skala peta 1 : 50.000 dan sudah dikoreksi ke 20060503.

## 6. Peta vektor *ENC S-57* dari computer ke layar.

Standar peta vektor *ENC-S-57* adalah pangkalan data yang distandardisasikan untuk isi, struktur, dan format, yang dikeluarkan untuk

digunakan dengan *ECDIS* merupakan otoritas kantor hidrografi resmi pemerintah. Peta navigasi elektronik berisi semua informasi peta yang diperlukan untuk navigasi yang aman dan berisi juga informasi tambahan selain yang terkandung dalam peta kertas.

Standar yang diatur dalam desain peta navigasi elektronik resmi adalah *Transfer Standard for Digital Hydrographic Data S-57*, sehingga peta navigasi elektronik akan memiliki karakteristik yang sama terlepas dari penerbitnya. (S-57 akan digantikan oleh S-100 dan S-101 tetapi akan terus digunakan di masa mendatang). Standar S-57 adalah katalog yang terdiri dari berbagai kategori objek yang berbentuk peta, misalnya pelampung tanda, area administratif seperti tempat labuh jangkar dan batas-batas area lainnya. Setiap objek diberikan posisinya dan diberikan atribut yang menggambarkan objek tersebut, seperti jenisnya, tinggi, masa berlaku, dan lain-lain. Kelas objek dan atribut diberi kode bersama dengan posisinya. Program navigasi kemudian memvisualisasikan peta elektronik di layar berdasarkan instruksi. S-57 mendefinisikan sekitar 160 kelas objek dan 190 kelas atribut.

Jumlah informasi dalam peta elektronik vektor yang ditampilkan di layar berbeda-beda, karena beberapa alasan. Dalam dokumen S-57 (*Transfer Standard for Digital Hydrographic*

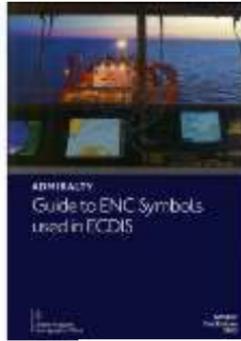
*Data*) dijelaskan berdasar posisi dan atributnya. Beberapa atribut memiliki efek khusus pada tampilan di layar yaitu:

- *PERSTA*, *PEREND* (*Period Start*, *period end*) batas tampilan simbol secara berkala pada validitas periode operasional.
- *DASTA*, *DATEN* (*start date*, *end date*) digunakan ketika simbol harus dimasukkan atau dihapus pada tanggal tertentu, misalnya ketika bagan pemisah lalu lintas (*Traffic Separation Scheme/TSS*) yang baru akan berlaku.
- *SCAMIN* (*least scale* = skala terkecil) mengatur sebagian besar simbol dan mengatur skala terkecil apabila simbol tidak dapat ditampilkan. Hal ini memiliki efek yang sama dengan menyamakan informasi pada peta dengan skala yang berbeda, agar dapat dibaca dengan jelas dan sesuai untuk digunakan dalam kondisi yang berbeda, seperti pada pelayaran antar pulau atau pelayaran pantai. Rincian pelabuhan tidak akan ditampilkan pada peta elektronik untuk penggunaan pelayaran pantai. Rincian data peta menghilang saat peta diperbesar. Standar tersebut bagaimanapun, ditafsirkan oleh penerbit yang berbeda dengan cara yang agak berbeda pula.

- Ketika peta elektronik akan ditampilkan, diproyeksikan ke layar dan untuk system *ENC* mengambil simbol dari sumber yang disebut "tampilan pustaka S-52". Peta elektronik yang diterbitkan secara pribadi akan menunjukkan logo penerbit.

## **7. Simbol peta navigasi elektronik (*ENC Symbols*).**

Peta elektronik navigasi akan menampilkan simbol-simbol sesuai dengan tampilan Pustaka S-52 dari IHO. Peta elektronik tidak resmi tidak menggunakan simbol yang distandarkan dengan cara yang sama. Navigator dapat mempengaruhi isi peta vector elektronik dengan penyesuaian yang bergantung pada kondisi sebenarnya, misalnya pelayaran laut lepas, pelayaran pantai atau pelayaran antar pulau, jarak pandang baik atau buruk tergantung pada pendapat individu tentang apa yang harus ditampilkan di layar. (Apa yang menarik perhatian saat dinas jaga diambil alih). Definisi simbol untuk *ECDIS* biasanya ditemukan di bawah menu. Dinas Hidrografi Inggris menerbitkan "panduan untuk simbol ENC". Contoh seperti pada gambar 328 judul cover buku panduan berikut ini.



*Credit: Admiralty Guide to ENC Symbols Used in ECDIS*

Gambar 328: Buku panduan simbol *ENC* untuk *ECDIS*.

**a. Garis pantai, kontur kedalaman dan bahaya navigasi dengan tanda khusus.**

Peta daratan dengan garis pantai dan kontur kedalaman di sekitarnya menentukan area peta vektor. Sistem navigasi memungkinkan vektor jalur yang ditetapkan pengguna atau area aman lainnya akan memicu alarm saat melintasi kontur kedalaman yang ditetapkan pengguna.

Kontur aman adalah parameter yang dapat disesuaikan dalam sistem navigasi. Ini menandai kontur kedalaman yang diatur pengguna dengan garis hitam tebal. Jika seharusnya tidak memiliki kontur kedalaman yang tepat, maka sistem akan melakukan tampilan ke kontur terdalam berikutnya, yaitu perairan yang tidak dapat dilayari, ditandai dengan warna biru (dalam satu

atau dua warna) dan kedalaman di luar kontur aman akan berwarna abu-abu atau putih. Sistem menggunakan kontur aman dengan membunyikan sebuah alarm, asalkan fungsi tersebut diaktifkan.



*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

**Gambar 329: Simbol peta model S-52 diuraikan di peta no 1 Amerika dari halaman utama NOAA.**

Bahaya tersembunyi, misalnya bangkai kapal yang ada di alur pelayaran, ditandai dengan tanda warna ungu, bila kedalaman air lebih dangkal dari kontur pengaman yang diatur pengguna. Jika kontur pengaman yang diatur pengguna misalnya 12meter dan tampilan kontur di peta 10, 15 dan 20meter, maka kontur 15meter akan ditandai.

Jika peta elektronik yang berdekatan tidak memiliki kontur 15meter akan ditandai pada peta tersebut. Jika tidak ada kontur pengaman yang

ditetapkan maka pengaturan yang ada di *ECDIS* adalah 30 meter. Apabila permukaan air ditampilkan menggunakan dua warna maka garis pemisah didasarkan pada kontur pengaman. Apabila empat warna digunakan maka dua warna biru akan digunakan di kedua sisi "kontur dangkal". Diluar "kontur dangkal" permukaan air berwarna putih.

### **b. Alarm atau indikasi dalam *ECDIS*.**

Alarm terjadi karena:

- Pelayaran melampau batas lintasan.
- Melintasi kontur keselamatan yang dipilih.
- Penyimpangan dari rute.
- Titik jumpa terdekat (*Closest Point of Approach*).
- Data yang berbeda dengan system penentuan posisi.

Indikasi terjadi karena:

- Skala terlalu besar untuk alarm (peta yang ada skalanya terlalu kecil).
- Daerah dengan kondisi khusus.
- Kerusakan pada perangkat *ECDIS*.

Indikasinya:

- Skala peta terlalu besar (diperbesar dari dekat).
- Tersedia peta navigasi elektronik skala besar.
- Unit referensi yang berbeda.

- Rute melintasi kontur aman.
- Rute melintasi area tertentu diaktifkan untuk alarm.
- Kegagalan pengujian sistem.

Agar mudah dimengerti, indikasi dapat berupa isyarat visual atau isyarat bunyi sedangkan alarm harus terdengar dan mungkin juga terlihat.

Beberapa simbol dari *ECDIS* versi S-52 yang dibedakan dari simbol-simbol peta konvensional, seperti tercantum dibawah ini.

	Angka kedalaman laut ditandai dalam lingkaran, yang pengukurannya diragukan ( <i>SD=sounding doubtful</i> )		Anjungan kapal
	Gosong berbahaya dengan kedalaman yang tidak diketahui		Bahaya yang mengapung
	Bahaya tersembunyi di perairan yang dilayari dengan kedalaman yang lebih dangkal dari pengaturan pengguna pada kontur aman..		Batu karang timbul dan tergenang air

*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

Gambar 330: Simbol *ECDIS* yang berbeda dengan simbol peta konvensional.

### c. Tanda-tanda navigasi.

Tanda apung memiliki dua kelas simbol, satu seperti yang ada di peta konvensional dan sebagai versi tambahan yang lebih sederhana dengan maksud untuk memberikan penglihatan yang lebih baik di layar *ECDIS* bila dalam kondisi pencahayaan yang rendah.



*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

**Gambar 331: Simbol yang dibuat dalam ECDIS dengan ijin dari IHO.**

## 8. Simbol khusus peta elektronik.

Masalah tertentu terhadap penggunaan peta elektronik dapat terjadi bila peta elektronik yang digunakan adalah peta elektronik versi lama yang belum di-*up date* sesuai dengan program aplikasi yang baru, antara lain sebagai berikut:

### a. Simbol-simbol informasi

Kategori simbol tersebut akan tampil lebih banyak informasi bila peta diaktifkan dengan menggunakan kursor. Simbol tersebut terdiri dari objek individu seperti suatu area atau garis. Simbol tersebut diberi kode warna sesuai dengan pabrik yang memproduksinya. Contoh warna ungu = Lembaga Hidrographi, warna orange = navigator, warna hijau muda = penerbit.

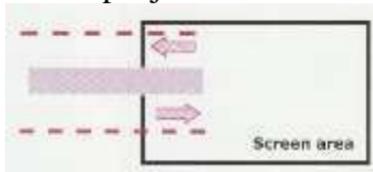
	Jika ECDIS tidak dapat menginterpretasi dan menampilkan simbol baru yang diperkenalkan maka akan menampilkan tanda tanya.
	Ada objek baru yang tidak dikenal oleh ECDIS. Gunakan cursor untuk memperoleh informasi.
	Lebih banyak informasi yang dapat diperoleh.
	Notasi perhatian
	Tanda suatu kejadian, misalnya orang jatuh ke laut ( <i>Man over board</i> )

*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

Gambar 332: Simbol khusus informasi.

## b. Area

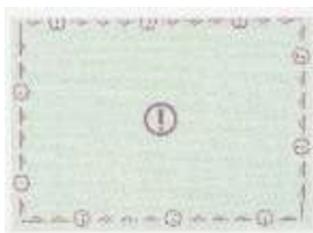
Penampilan area seperti daerah berlabuh jangkar, daerah pelatihan militer dan lain-lain terlihat berbeda dalam peta elektronik vector saat dibandingkan dengan peta kertas. Beberapa simbol diuraikan dalam area tertentu, seperti Bagan Pemisah Lalu Lintas (*Traffic Separate Scheme/TSS*) tampilannya selalu terlihat dalam layar *ECDIS* sehingga area tersebut tidak terlihat di layar tanpa simbol penjelasan.



*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 333: Contoh tanda anak panah untuk alur pelayaran di area TSS.

Terlihat secara otomatis dalam layar *ECDIS* sejauh bagian simbol lainnya tampak di layar. Keragu-raguan bisa terjadi saat batasan dari tanda khusus suatu area berada di luar dari area yang ditampilkan di layar. Peta elektronik vector akan menguraikannya dengan cara meliput seluruh area dengan matriks teratur dari simbol yang sesuai.

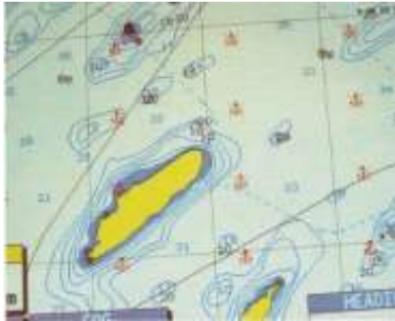


*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 334: Notasi perhatian untuk suatu area.

Untuk menampilkan lebih banyak informasi gunakan kursor untuk mencarinya.

Bila batasan area khusus tidak terlihat di layar, maka area khusus tersebut tidak terancang oleh duplikasi dari simbol yang sesuai melalui seluruh area. Dalam kasus ini daerah yang dilarang berlabuh jangkar (terbaca simbol jangkar dengan tanda silang dalam peta).



*Credit: Wallin (2016)*

**Gambar 335: Contoh area khusus dilarang berlabuh jangkar.**

Beberapa simbol secara langsung menyatu dengan sifat-sifat khusus peta navigasi elektronik dan kurang selaras dengan peta kertas. Contoh beberapa simbol dibawah ini.



Teraturnya skala peta secara otomatis, saat skala dirubah.

Tanda panah arah Utara dan skala untuk peta elektronik dengan skala diatas 1 : 80.000

Setiap bagian = 1 M

*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

**Gambar 336: Contoh simbol khusus terkait skala peta elektronik.**



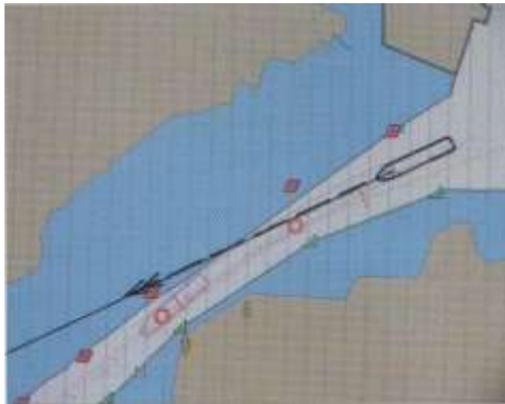
Simbol yang terhubung dengan peta elektronik pada skala yang lebih besar dari 1 : 80.000

Setiap bagian = 0,1 M

*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

Gambar 337: Contoh skala yang lebih besar pada peta elektronik.

Contoh simbol khusus berikut ini adalah garis-garis tegak yang menunjukkan bahwa gambar peta harus diperbesar sesuai skala yang diterbitkan.



*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 338: Peta *ECDIS* dengan garis-garis tegak.

## 9. Pilihan navigator dapat mempengaruhi gambar.

Navigator dapat membuat layar lebih mudah dipahami atau disesuaikan dengan situasi saat itu dengan melakukan penyesuaian. Sektor cahaya dapat ditiadakan pada siang hari dan nama yang tidak perlu dapat dihapus jika mengganggu. Untuk mengurangi gangguan pada layar, banyak informasi yang dapat disembunyikan dan ditampilkan dengan menggunakan kursor, seperti informasi tambahan di belakang simbol dan karakter. Salah satu caranya yaitu dengan mengatur agar “*pop up window*” muncul saat kursor diletakkan pada suatu objek atau saat tombol “*Enter*” atau tombol lainnya ditekan.

Ide di balik sistem navigasi ini adalah untuk memberikan navigator akses yang mudah ke informasi yang diperlukan untuk mengambil keputusan. Navigator harus memilih informasi apa yang perlu dilihatnya di layar agar selalu menjaga situasi pelayaran. Ada empat situasi navigasi dasar yang mana tampilan layar dan kebutuhan informasi berbeda yaitu:

- Navigasi samudera/laut lepas
- Navigasi pantai
- Navigasi antar pulau/navigasi di perairan terbatas
- Olah gerak kapal di pelabuhan.

Selain itu, konten informasi yang diperlukan di layar saat merencanakan pelayaran, tidak sama dengan saat benar-benar melakukan pelayaran (masing-masing antara perencanaan dan pemantauan pelayaran). Perangkat *ECDIS* memiliki tiga pengaturan standar untuk konten informasi yaitu: dasar (*base*), standar (*standard*), dan semuanya (*all/full*). Seseorang tidak dapat menghapus informasi apa pun dari dasar (*base*) (yang sebenarnya tidak dimaksudkan untuk penggunaan navigasi) tetapi yang lain dapat dimodifikasi oleh navigator. Dalam *ECDIS*, pengaturan standar harus dapat diakses dengan perintah satu tombol.

#### **a. *Base display* (tampilan dasar)**

*Base display* merupakan level informasi Sistem Peta Navigasi Elektronik (*SENC*) yang tidak dapat dihilangkan dari tampilan *ECDIS*, dan terdiri dari informasi yang diperlukan setiap saat di semua area geografis serta semua keadaan. Tampilan dasar yang harus selalu ditampilkan di layar terdiri dari:

- Garis pantai (air pasang),
- Kontur keselamatan untuk kapal sendiri (*own ship*),
- Tanda bahaya navigasi tersembunyi tersendiri yang memiliki kedalaman lebih dangkal dari kontur keselamatan,

- Bahaya navigasi khusus lainnya di dalam area aman, seperti saluran listrik, jembatan, pelampung dan bangunan seperti menara suar,
- Skema Pemisah Lalu Lintas, alur laut kepulauan,
- Skala (jangkauan), orientasi dan mode tampilan,
- Satuan untuk kedalaman air dan tinggi.



*Credit: Wallin (2016), edited by Silvester*

Gambar 339: *Base display* dan ikon jenis tampilan dasar (*base*).

### **b. Tampilan standar (*Standard Display*).**

Tampilan standar adalah level informasi pada system peta navigasi elektronik yang dibaca saat peta ditampilkan yang mungkin dianggap perlu untuk navigasi yang aman. Kantor hidrografi dapat secara langsung menghasilkan data tersebut atau mereka dapat menugaskan perusahaan-perusahaan swasta untuk menghasilkan data, kemudian memverifikasi dan mengesahkan hasilnya. Pada

tampilan standar memuat hal-hal sebagai berikut:

- Segala sesuatu yang ada di tampilan dasar (*basic display*).
- Tanda pada saat air surut.
- Alat bantu navigasi tetap dan yang terapung.
- Batas alur perairan yang dapat dilayari, kanal, dan lain-lain.
- Tanda daratan, target radar, dan objek yang mencolok.
- Area terlarang, dan area yang terbatas
- Batas peta elektronik dengan skala yang berbeda,
- Penandaan untuk informasi peringatan dan keselamatan.



Credit: Wallin (2016), edited by Silvester

Gambar 340: Contoh *Standard display* dan ikon jenis tampilan standar.

### c. Tampilan semua/penuh (*All / full display*).

Jika diklik pada ikon tampilan semua (*all/full display*) maka akan tampil pada layar, ikon-ikon sebagai berikut:

- Nilai angka kedalaman laut.
- Kabel dalam air.
- Jalur pelayaran kapal ferry.
- Rincian tentang masing-masing bahaya.
- Informasi tentang alat bantu navigasi.
- Isi pesan peringatan, tanggal publikasi *ENC*,
- Data geografis.
- Nilai variasi.
- Garis lintang dan bujur.
- Nama-nama tempat.

Layar yang lebih kecil mengharuskan navigator untuk memilih informasi apa yang akan ditampilkan, karena layar yang lebih kecil dengan cepat menjadi berantakan sehingga beberapa informasi mungkin akan tersembunyi.



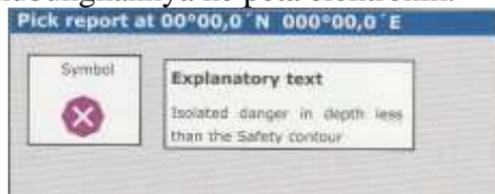
*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 341: Tampilan *all display*.

#### **d. Informasi tambahan.**

Informasi tambahan yaitu informasi yang tidak terkait langsung dengan peta elektronik dapat ditambahkan ke layar sebagai "tambahan".

Informasi ini bisa berupa Radar, *AIS (Automatic Information System)*, informasi pasang surut atau informasi cuaca. Tampilan radar yang tergambar pada peta elektronik memberi navigator kemungkinan untuk dengan cepat memeriksa keakuratan posisi berdasarkan *GNSS (Global Navigation Satellite System)*, menyimpulkan situasi yang berkaitan dengan perairan sekitarnya dan *TSS* yang mungkin ada. Hal ini membantu mengantisipasi pergerakan kapal lain di waktu yang akan datang. Kombinasi radar/peta elektronik dapat tertunjuk jika ada perbedaan antara data geografis posisi *GNSS* dan peta elektronik, serta kesalahan kompas yang mungkin ada. Selain peta elektronik, basis data dapat juga menyimpan informasi tambahan, yang disediakan oleh penerbit atau dimasukkan oleh navigator. Produsen memiliki solusi berbeda untuk menyajikan informasi dan menghubungkannya ke peta elektronik.



*Credit: Wallin (2016)*

Gambar 342: Informasi tambahan tampil terpisah dalam ECDIS.

Catatan: Memindahkan tanda kursor di atas simbol sering kali menyebabkan informasi tambahan muncul di tampilan terpisah.

## **10. Melindungi konten peta navigasi elektronik (ENC).**

Peta standar S-63 menentukan skema perlindungan data untuk peta navigasi elektronik dan menambahkan tanda tangan digital sehingga pengguna dapat memverifikasi peta elektronik. Untuk melihat dan menggunakan peta navigasi elektronik yang dilindungi menurut standar S-63, pengguna memerlukan akses ke kunci enkripsi. Peta tersebut dilindungi oleh kunci enkripsi individu yang diadaptasi ke satu sistem khusus dan tidak dapat dibagikan oleh sistem lain. Kunci enkripsi didistribusikan ke pengguna akhir oleh outlet penjualan sebagai "izin sel". Enkripsi tidak menambahkan fungsi tambahan apa pun. Segala sesuatu yang terhubung dengan enkripsi dilakukan secara otomatis oleh sistem. Pengguna akan menerima Izin Sel baru saat langganannya diperbarui atau perpustakaan peta elektronik diubah. Izin sel baru harus diimpor ke sistem sebelum peta navigasi elektronik baru dan koreksi akan berfungsi.

## 11. Peta elektronik dan dunia nyata.

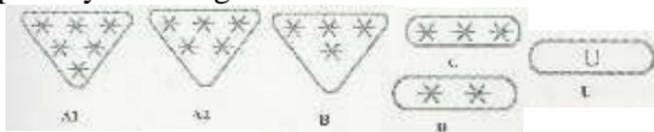
Saat peta navigasi elektronik diunggah ke dalam sebuah *ECDIS*, maka akan tersimpan dalam sistem *data base*, yang disebut dengan nama *SENC* (*System Electronic Navigational Chart*). Di sini data peta navigasi elektronik diterjemahkan ke dalam format data internal dari pabrik. Hal ini diperlukan karena S-57 tidak dioptimalkan untuk pengoperasian secara langsung. Operasi ini dilakukan tanpa kehilangan informasi.

Standar *ECDIS* pada *SENC*.

Apa itu *SENC*? *SENC* akronim dari *System Electronic Navigational Chart*, yaitu data awal, dalam format internal *ECDIS* bawaan dari pabrik, yang dihasilkan dari transformasi tanpa kekurangan seluruh konten *ENC* beserta pembaruannya. Data awal inilah yang diakses oleh *ECDIS* untuk membuat tampilan dan fungsi navigasi lainnya, yang setara dengan peta kertas terkini. *SENC* juga dapat memuat informasi yang ditambahkan oleh navigator dan informasi dari sumber lain.

Manfaat dan keandalan informasi yang disajikan pada layar penentuan posisi dipengaruhi oleh kualitas survei kebaharian (yang baru lebih baik daripada yang lama, dalam jalur pelayaran lebih baik dari pada di luar jalur pelayaran, contoh: hanya untuk peta kertas) serta

pengaruh pasang surut, permukaan laut dan kekuatan geologi lainnya. Pengalaman menunjukkan bahwa banyak navigator yang tertipu dengan melihat simbol kapalnya saat ditampilkan di peta elektronik. Bersamaan dengan penggunaan fungsi pembesaran (*zooming*) yang berlebihan, sehingga menimbulkan harapan yang tidak terlihat terkait hubungan antara simbol kapal dan simbol air dangkal (misalnya berlayar terlalu dekat). Jika sel skala yang lebih besar tidak tersedia maka pembesaran yang berlebihan dari peta dengan skala kecil tidak akan membantu. Banyak data survei nautis belum diposisikan oleh *DGNSS*, tetapi peta vektor modern dengan mudah memberikan kesan sangat akurat, bahkan sampai saat data dasarnya berusia 100 tahun dan diperoleh dengan menggunakan teknologi yang sangat berbeda. *IHO* memiliki sistem yang mengklasifikasikan kualitas survei nautis menurut "*Zone of Confidence*" seperti terlihat pada simbol di gambar 343 berikut ini.



*Credit: Wallin (2016), edited Silvester*

Gambar 343: Simbol *Zone of Confidence* (ZOC) sesuai format S-52.

Keterangan gambar 141, dibaca pada tabel berikut ini.

ZOC	Akurasi posisi	Akurasi kedalaman	Kepadatan pengukuran
A1	$\pm 5m +5\%$ kedalaman	0,5 + 1% d	Survey lengkap.
A2	$\pm 20m$	1,0 + 2% d	Survey lengkap.
B	$\pm 50m$	1,0 + 2% d	Survey tidak lengkap, bahaya navigasi tidak boleh diabaikan.
C	$\pm 500m$	2,0 + 5% d	Survey tidak lengkap, bahaya navigasi tidak boleh diabaikan.
D	Lebih jelek dari C	Lebih jelek dari C	Data kurang akurat atau kualitas data tidak memungkinkan untuk dievaluasi.
U	Tidak dapat dikontrol		

**Catatan:** *d* = kedalaman air

### a. Tampilan pada layar peta elektronik.

Sebuah peta elektronik dalam system pelayaran dapat dipengaruhi oleh: Program navigasi mengambil intisari data peta elektronik lewat memori penyimpanan dan memproyeksikannya ke layar. Ada risiko

kesalahan jika sistem navigasi tidak ada pemutahiran (*up date*). Misalnya, program yang lebih lama mungkin kurang ada perubahan di "Presentasi perpustakaan (S-52) saat digunakan di peta S-57.

**b. Kualitas pembuatan dan standar peta elektronik.**

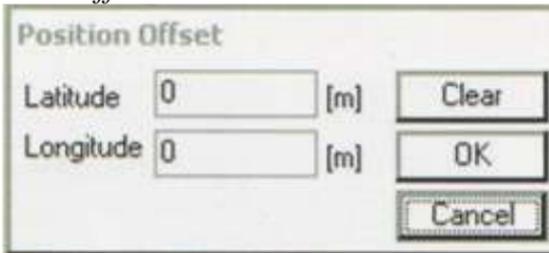
Peta elektronik resmi diatur oleh S-52 dan S-57. Peta elektronik yang diterbitkan secara pribadi memiliki standar tersendiri mengenai simbol dan skala di mana peta tersebut akan ditampilkan.

**c. Status koreksi.**

Status koreksi *data base* dari penerbit peta dan *data base* peta di kapal. Navigator dapat mempengaruhi gambar layar dengan pengaturan pribadi. Ini tidak akan menimbulkan kesalahan tetapi dapat menghasilkan gambar yang bukan yang dibutuhkan oleh navigator pada saat tertentu. Navigator perlu menggunakan skala terbaik yang tersedia untuk tampilan gambar dan harus menghindari penskalaan yang berlebihan. Jika sel dengan skala yang lebih besar tidak tersedia, tidak ada gunanya untuk mengubah skala menjadi sel dengan skala kecil. Informasi akan selalu hilang. Jika berlayar dengan penerima satelit dan *ENC* resmi, maka pada umumnya tidak ada kesalahan koordinat di

antara keduanya, semuanya terkait dengan WGS-84 (*World Geodetic System-84*).

Namun, mengenai peta elektronik lainnya, terdapat lebih dari 100 sistem koordinat yang berbeda (Datum horizontal, datum geodesi). Sebagian besar dapat dikonversi ke WGS-84 (ada sistem koordinat yang tidak dapat dikenali). Sistem koordinat yang tidak tepat akan segera mengakibatkan kesalahan saat digunakan dalam sistem navigasi. Banyak sistem navigasi yang berfungsi untuk mengatur simbol kapal, jika ditemukan kesalahan pada sistem koordinat. Jika kesalahan koordinat ditemukan di suatu area, misalnya posisi yang dibandingkan antara radar dan posisi berdasarkan satelit, maka kesalahan koordinat tersebut dikoreksi melalui penggunaan "*position off set*".



*Credit: Wallin (2016).*

Gambar 344: Tampilan *position offset* untuk koreksi koordinat.

## 12. Mode tampilan yang berbeda.

Sama seperti radar, gambar peta elektronik dapat diarahkan dan digerakkan dengan berbagai cara yang menghasilkan sejumlah kelebihan dan kekurangan.

- Mode *Head up* menampilkan gambar di layar dengan perspektif yang menyerupai apa yang navigator lihat di depannya. Kekurangannya adalah gambar akan berputar selama belokan.
- Mode *North up* memberikan gambar yang tidak berputar, melainkan garis haluan yang bergerak.
- Mode *Course up* adalah berbeda sedikit dari kedua hal di atas. Haluan ada di layar tetapi peta tidak berputar selama belokan, melainkan garis haluan yang berputar. Kekurangannya bahwa gambar harus diarahkan ulang secara manual untuk mendapatkan garis haluan pada mode "*head up*".

Dalam gerakan relative (*Relative Motion/RM*), gambar berupa daratan dan objek lainnya, bergerak relatif terhadap simbol kapal. Pengaturan tampilan dibuat agar simbol kapal tidak bergerak di titik pusat layar tetapi navigator dapat menempatkannya di luar titik pusat.

Mode *North up* dan *course up* dapat dikombinasikan dengan gerakan sejati (*True Motion/TM*). Dalam hal ini simbol kapal akan bergerak melawan gambar peta stasioner. Saat jarak antara simbol kapal dan tepi layar menjadi terlalu kecil, atau jika skala diubah, gambar akan dipindahkan kembali ke posisi awal di layar. *ECDIS* harus mampu menampilkan *North up* dan *true motion*, tampilan lainnya bersifat pilihan.



*Credit: Wallin (2016), edited Silvester.*

Gambar 345: Tampilan *ECDIS* saat tombol *North up* diklik.

Tampilan ini memberikan suatu gambar yang mirip dengan peta kertas dimana garis derajat sejajar dengan tepinya. Simbol kapal bergerak ke arah haluan kapal.



Credit: Wallin (2016), edited Silvester.

Gambar 346: Mode *Head up*, *North up* dan *Course up* tergambar dalam *ECDIS*.

Peta elektronik dan radar dapat digabungkan: baik pada satu layar sebagai overlay atau, seperti dalam kasus ini, menggunakan dua layar. Radar dan peta elektronik memiliki kekuatan dan kelemahan yang berbeda, serta berbagai cara untuk menyajikan gambar.



Credit: Wallin (2016).

Gambar 347: Radar dengan *head up*, gerakannya relatif dan diluar titik pusat.

Peta elektronik dengan arah utara ke atas (*North up*), gerakannya adalah sejati.

### 13. Penggunaan *ECDIS*.

*ECDIS* merupakan tonggak sejarah khusus industri perkapalan untuk transisi ke navigasi digital, dan sekarang hampir semua perusahaan pelayaran telah membuat kapal mereka tanpa kertas atau sedang dalam proses transisi. Tanpa ragu-ragu *ECDIS* telah mengembangkan diri untuk menampilkan peta dalam format elektronik hingga dasar pembentukan navigasi elektronik (*E-navigation*).



*Credit: marineinsight.com*

Gambar 348: Tampilan layar monitor *ECDIS*.

Di tahun-tahun mendatang, digitalisasi industri perkapalan tidak hanya baik untuk operator, navigator, dan semua pihak terkait, tetapi juga akan menjadi kejutan bagi dunia yang akan membuat proses logistik lengkap menjadi lebih cepat, sederhana, dan ekonomis. *ECDIS*

didefinisikan dalam persyaratan standar IMO tentang *ECDIS* (Resolusi IMO A.187 (19)). Intinya, *ECDIS* adalah sistem yang sangat rumit dan canggih yang memberikan berbagai macam data kepada pengguna, meliputi informasi berbasis komputer, memberikan tampilan waktu terkini kepada navigator terkait dengan lingkungan posisi kapal mereka dan informasi lain yang membantu mereka dalam pengambilan keputusan awal untuk menghindari keadaan yang tidak terduga seperti kapal tabrakan, kapal kandas, dan lain-lain.

Data real time ini diterima melalui berbagai sensor yang terhubung dengan sistem. *ECDIS* dapat digunakan dalam dua cara untuk perencanaan pelayaran dan operasi pelayaran. Manfaat nyata dari navigasi dengan bantuan *ECDIS* hanya dapat dicapai jika operator yang kompeten terlatih dengan baik dan benar-benar memahami prosedur yang terkait dengan penggunaannya. Pelatihan *ECDIS* dasar saja tidak cukup untuk mencapai hasil puncak.

Sesuai peraturan, perwira anjungan harus mendapat pelatihan *ECDIS* umum negara bendera kapalnya yang didasarkan pada *IMO model course 1.27* (40 jam) untuk memenuhi standar IMO untuk pelatihan, sertifikasi, dan tugas jaga (*Standard of Training, Certification and Watchkeeping/STCW*). Pelatihan *ECDIS*

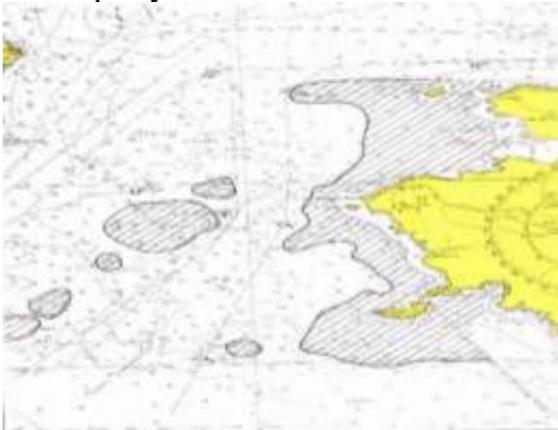
khusus juga diwajibkan bagi semua petugas anjungan sebelum bergabung dengan kapal untuk mematuhi sistem manajemen keselamatan internasional.

**a. Banyak kegunaan *ECDIS* untuk navigasi.**

Untuk jaga navigasi yang baik, tugas jaga selama dalam pelayaran dengan menggunakan *ECDIS* dibagi sebagai berikut:

- Perencanaan pelayaran dengan *ECDIS*: *ECDIS* digunakan dalam tahap persiapan pelayaran yang akan dilalui. Persiapan meliputi penentuan rute, perhitungan rute, dan optimalisasi rute.
- Rute dibuat oleh petugas Navigasi dengan dua cara: 1. Memodifikasi rute yang ada untuk membuat rute baru. 2. Membuat rute baru dari awal.
- Sebuah rute terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut: posisi setiap titik, merubah haluan untuk setiap titik, batas daerah terlarang (*no go area*), batas area aman (*margin of safety*) untuk setiap titik lintasan (*way point*), perhitungan perairan yang aman untuk setiap area aman (*margin of safety*), akurasi kemudi untuk setiap bagian pelayaran, kecepatan yang terbatas untuk setiap bagian pelayaran. *ECDIS* memberikan peringatan/tanda bahaya kepada operator

jika titik lintasan (*way point*) menyimpang dalam pelayaran.



*Credit: A.J. Swift*

Gambar 349: Bagian yang diarsir adalah daerah terlarang (*no go area*).

Sebuah titik lintasan adalah posisi yang terlihat di peta dimana status perubahan yang direncanakan akan terjadi. Titik ini akan sering ada sesuai dengan perubahan haluan tetapi dapat juga berada sesuai dengan keadaan seperti:

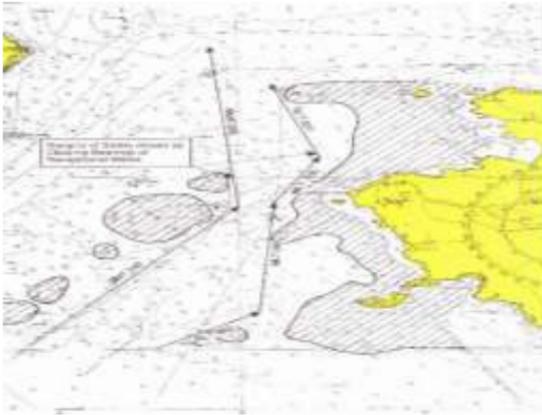
- Akhir atau awal dari suatu pelayaran.
- Perubahan kecepatan.
- Posisi dimana pandu naik.
- Tempat berlabu jangkar, dan lain-lain.

Titik lintasan juga dapat digunakan sebagai titik acuan untuk menentukan lamanya waktu pelayaran dan apakah ada atau tidak sesuai

dengan waktu yang telah direncanakan. Setiap informasi dapat dimasukkan dalam buku catatan yang relevan dengan rencana atau telah diperiksa bila hal itu sudah termasuk dalam sistem navigasi elektronik (*ECDIS*) yang sesuai. *ECDIS* yang menyimpan informasi titik lintasan yang digunakan, tingkat kecermatan harus diperhatikan untuk meyakinkan bahwa perancangan titik lintasan harus diperhatikan agar sesuai dengan seluruh rencana pelayaran.

Peta pantai dan muara harus diperiksa dan semua daerah yang akan dihindari oleh kapal harus ditandai dengan garis-garis khusus dan harus hati-hati agar jangan sampai informasi penting ikut terhapus, misalnya merkah navigasi atau objek yang menonjol.

Di perairan pasang dengan lata pasang mungkin tidak cukup besar, area terlarang (*no go area*) tersebut termasuk semua daerah dengan kedalaman air yang lebih kecil dari pada sarat kapal. Pada dasarnya semua daerah dan bahaya yang kedalaman air di peta kurang dari sarat kapal, ditambah dengan batas keselamatan harus dianggap sebagai daerah terlarang yang diketahui, meskipun kemudian dapat dirobah apabila waktu saat melintas.



Credit: A.J. Swift

Gambar 350: Garis anak adalah batas *Margin of safety* (area batas aman).

Sebelum garis haluan ditarik di peta elektronik, jarak batas area yang aman perlu diperhatikan. Apabila posisi kapal telah diplot maka plot tersebut memberikan posisi dari bagian tertentu dari anjungan kapal pada saat penentuan posisi tersebut. Bagi kapal yang ukuran besar, meskipun posisi yang diplot pada saat tertentu kapal berada di luar area terlarang, mungkin saja bagian dari kapal sudah berada di dalam area terlarang dengan segala akibat buruknya.

Batas area aman (*safety margin*) diperlukan di sekeliling sebuah area terlarang pada suatu jarak yang dalam situasi paling burukpun tidak

akan ada bagian kapal yang masuk ke dalam area terlarang.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan besarnya batas area aman adalah:

- Ukuran kapal
- Ketepatan dari sistem navigasi yang akan digunakan
- Arus pasang surut
- Karakteristik olah gerak kapal

Batas area aman harus dipilih agar mudah dipantau, harus juga berkaitan dengan sistem navigasi yang digunakan, misalnya baringan pembebas dari sebuah merkah di haluan atau dengan menggunakan *parallel index (PI)*. Batas area aman tersebut akan memperlihatkan seberapa jauh kapal boleh menyimpang dari garis haluan, namun masih tetap berada di perairan aman.

Sebagian ketentuan umum sebuah batas area aman bahwa kapal tetap berada di perairan aman apabila kedalaman air adalah 20% lebih besar dari sarat kapal, ada kalahnya kondisi dapat menentukan bahwa batas bebas untuk kedalaman sebesar 20% tersebut perlu lebih diperbesar misalnya:

- Dalam kondisi kapal sedang angguk dan oleng.
- Dalam hal kapal mungkin sedang mengalami sentakan (*squat*).

- Dalam hal kapal masih bisa menaikkan saratnya bila sedang berlayar di air tawar.

### **b. Perhitungan rute pelayaran:**

Perhitungan rute dalam rencana pelayaran terdiri dari hal-hal sebagai berikut:

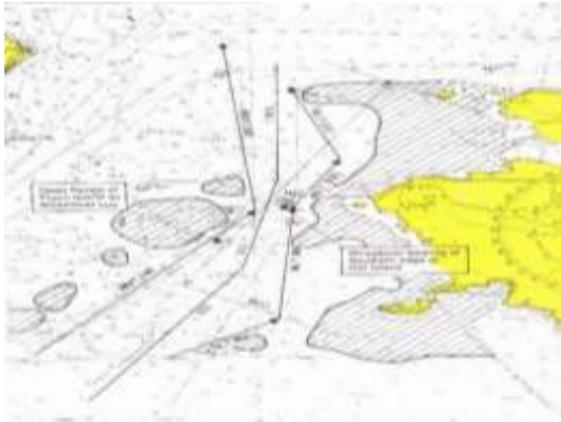
- Jarak berurutan antara titik lintasan (*way point*).
- Haluan antara titik lintasan (*way point*).
- Perhitungan untuk posisi/titik merubah haluan (*Wheel Over Point /WOP*).
- Jarak tempuh keseluruhan.
- Perkiraan waktu selama pelayaran.

*ECDIS* memberikan peringatan kapal akan kandas (*grounding*) berdasarkan informasi kedalaman air yang diperoleh dari data base peta secara digital.

Merubah haluan (*Course alteration*) dan titik putar kemudi (*Wheel Over Point*), biasanya dilakukan di perairan terbuka dan perairan lepas pantai, apabila berlayar dengan menggunakan peta berskala kecil di perairan yang luas. Perubahan haluan biasanya menghendaki kapalnya untuk memulai perobahan haluan pada *WOP (Wheel Over Point)*, yaitu sebuah jarak tertentu sebelum perpotongan tersebut untuk mencapai garis lintasan bertepatan dengan perpotongan dari lintasan yang direncanakan. Namun hal tersebut tidak demikian di perairan sempit terbatas, apabila sedang menggunakan

peta berskala besar dengan batas keselamatan yang direncanakan.

Pada contoh peta berikut ini pada perairan sempit biasanya petugas Pandu memutuskan pertimbangannya sendiri berdasarkan pengalamannya untuk menetapkan titik putar yang demikian. Walaupun perwira kapal tidak memiliki pengalaman yang demikian harus menetapkan titik putar kapal dan data olah gerak kapal tersebut ditandai di atas peta. Untuk itu perlu menggunakan tanda-tanda pengenalan radar atau visual untuk menentukan bahwa kapal telah tiba di *WOP*. Cara yang terbaik untuk perubahan haluan besar adalah penggunaan *Parallel Index (PI)*. Sedangkan untuk perubahan haluan kecil, sebaiknya sering-sering menggunakan baringan silang. Meskipun Pandu sedang melakukan navigasi, *WOP* harus dicatat di peta agar Perwira Jaga sadar akan waktu merubah haluan serta kepentingannya.



Gambar 351: Menentukan WOP dengan merubah haluan tertentu.

Gambar 351 diatas memperlihatkan WOP dengan menggunakan dua cara pemantauan yang berbeda. Pada perobahan haluan dari  $032^{\circ}$  ke  $012^{\circ}$ , titik putar (WOP) diperoleh bila pulau Thorn berada di depan pada jarak 1,31 mil (dikenal dengan jarak buntu). Pada saat perobahan haluan dari  $012^{\circ}$  ke  $000^{\circ}$ , Titik putar haluan diperoleh pada saat baringan terhadap Tepi Selatan p. Rat Island sebesar  $096^{\circ}$ .

### c. Perencanaan peta.

Perencanaan peta terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengunggah peta baru versi S-57.

- Perbaharui (*up dating*) peta versi S-57 yang ada.
- Mengelola ijin peta yang ada.
- Memperbaharui peta secara manual.

**d. Perencanaan peta pengguna.**

Perencanaan peta pengguna, terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- Membuat peta pelayaran untuk operator.
- Memetakan tanda peringatan berdasarkan simbol, garis dan area pada peta pengguna.

**e. Menentukan posisi kapal (*positioning*).**

Menentukan posisi kapal berarti menggunakan semua metode yang tersedia untuk menghitung dan menjaga posisi kapal tetap diperbaharui selama dalam pelayaran. Perhitungan posisi kapal berdasarkan sensor navigasi yang tersedia. Sistem mengintegrasikan informasi yang valid dari berbagai sensor dan menggunakan teknologi Kalman filter untuk perhitungan posisi akhir.

**f. Sensor penentuan posisi kapal secara langsung.**

Teknik ini menggunakan peralatan satelit dan navigasi radio untuk mengukur posisi kapal dengan memasukkannya ke *ECDIS*, berupa:

- Peralatan navigasi satelit yaitu: *GPS*, *DGPS* berupa navigator *GPS* dengan koreksi diferensial, system lokal penentuan posisi.

- Peralatan navigasi radio, yaitu: *Loran C (Long Range Navigation C)*.
- Peralatan *Dead Reckoning* (peralatan dengan arah dan gerakan) yaitu: Teknik dengan menggunakan peralatan yang memasukan haluan dan kecepatan kapal ke dalam system *ECDIS*, berupa: alat pengukur haluan kapal seperti Kompas gasing, Kompas magnit, Kompas gasing *GPS (GPS Gyro compass)*; alat pengukur kecepatan kapal seperti *speed log (single and dual axis)*, peralatan navigasi radio, peralatan navigasi satelit.

**g. Koreksi peta secara manual.**

Koreksi ini merupakan koreksi posisi yang digunakan pengguna di mana gema radar dan informasi dari peta tiruan digabungkan, diverifikasi oleh operator dan disesuaikan jika perlu.

**h. Melakukan monitoring.**

Untuk para perwira navigasi, monitoring berarti melakukan pengecekan secara terus menerus terkait dengan data pelayaran, tindakan operator dan tampilan sistem. Bagian lain dari monitor adalah tampilan peta elektronik dan informasi yang tidak sesuai. Hal-hal yang dimonitor meliputi: peta elektronik, alarm peringatan, data yang dimasukkan, penyebaran

data dan keadaan darurat orang jatuh ke laut (*Man Overboard/MOB*).

#### **14. Tampilan peta laut elektronik.**

Berikut ini adalah informasi yang diperoleh dalam peta laut elektronik. Perwira yang bertugas mengambil keputusan yang akan datang terkait dengan rute kapal berdasarkan informasi yang ada, yaitu:

- Posisi kapal sendiri (*own ship position*).
- Rute lintasan yang sudah direncanakan.
- Garis-garis aman yang sudah direncanakan.
- Perkiraan kapal.
- Peringatan-peringatan di peta.
- Target yang telah dilalui.
- Informasi peta.
- Target melalui perangkat *AIS (Automatic Information System)*.

##### **a. Tanda peringatan (*Alert*).**

Sistem *ECDIS* yang paling baik memiliki tanda peringatan yang menyatu di dalamnya, sebagai berikut:

- Tanda peringatan memonitor rute pelayaran.
- Tanda peringatan perhitungan posisi kapal.
- Tanda peringatan memonitor posisi kapal.
- Tanda peringatan mendekati titik lintas (*way point*).
- Tanda peringatan untuk sensor yang rusak.
- Tanda peringatan untuk sistem yang rusak.

- Tanda peringatan untuk tindakan operator yang keliru.
- Tanda peringatan berdasarkan pangkalan data (*data base*) peta.

**b. Orang jatuh ke laut dan kapal kandas.**

Sistem *ECDIS* yang baik memiliki penyertaan aplikasi untuk fungsi keadaan darurat “orang jatuh ke laut” yang dapat merekam posisi dan waktu “orang jatuh ke laut” dengan cara pengoperasiannya sekali sentuh. Sistem juga menyediakan alarm peringatan untuk keadaan darurat “kapal kandas” bagi pengguna.

**c. Pencatatan data (*Data logging*).**

*ECDIS* dapat mencatat informasi sebagai berikut:

- Riwayat lintasan yang telah dilewati.
- Kejadian-kejadian dalam pelayaran.
- Target-target yang berbahaya.
- Rekaman pelayaran.

**d. Distribusi data**

Pertukaran informasi merupakan fitur umum terbaik dari sebuah *ECDIS*. Data didistribusikan lewat sistem komputer pada *ECDIS*. Tampilan layar *ECDIS* dibagi dalam beberapa area. Masing-masing area menunjukkan status yang terkoneksi dengan data setiap peralatan. Dalam sistem ini, perwira navigasi atau nakhoda mendapatkan peta elektronik untuk masing-masing rute pelayaran. Peta elektronik tersebut

berdasarkan layanan dan informasi yang diperbaharui. Perwira navigasi menentukan titik lintasan sesuai yang dibutuhkan dari rute yang pendek dan diuraikan beberapa kondisi sepanjang titik lintasan seperti kedalaman air, kecepatan kapal, perkiraan waktu tiba, dan lain-lain.

Setelah pemetaan rute selesai, *ECDIS* menghitung perkiraan waktu tiba (*Estimated Time of Arival/ETA*) dan kecepatan yang efisien, untuk mengkonsumsi lebih sedikit bahan bakar dan keuntungan maksimum selama pelayaran. *ECDIS* juga memperingatkan perwira navigasi jika ada kapal yang mendekati daerah dangkal sehingga kapal akan kandas dan juga menentukan posisi jika terjadi kecelakaan orang jatuh ke laut (*man over board*). Ini seperti sistem ajaib yang memetakan rute serta memperingatkan perwira navigasi tentang insiden yang akan terjadi.

Tetapi sekali lagi *ECDIS* dapat menampilkan gambar yang buruk, sehingga perwira navigasi perlu waspada setiap saat selama pelayaran dan juga perlu membawa peta tertentu untuk pelayaran tertentu atau harus memiliki sistem *ECDIS* cadangan di kapal.

### e. Peta dan pemilihan peta.

Karena kecanggihan komputer di atas kapal terus meningkat, khususnya yang berkaitan dengan kemampuan *hard disk* penyimpanan, maka kemungkinan peta-peta elektronik sekarang dapat dimuat ke dalam *hard disk* dengan kapasitas besar, sebagai pengganti 'CD ROM' seperti yang terjadi pada versi awal *Admiralty Raster Chart System* dan sistem-sistem yang serupa. Namun secara umum, lebih bijaksana untuk memastikan bahwa portofolio peta elektronik yang tepat telah dipilih dan portofolio tersebut dikaitkan dengan rencana pelayaran.



*Credit: Bailey*

Gambar 352: Pemilihan peta, contoh peta nomor 154 dalam format raster.

#### **f. Resiko mengandalkan *ECDIS*.**

Sistem *ECDIS* menawarkan banyak manfaat dibandingkan dengan metode navigasi konvensional dan dianggap sebagai langkah signifikan menuju navigasi yang lebih aman. Tujuan akhirnya adalah untuk menggantikan peta kertas dengan *ECDIS* di atas kapal. Namun demikian, ada potensi bahaya yang menyertai penggunaan sistem komputerisasi yang dapat menerima data sensor yang sangat akurat dan menyajikan gambaran navigasi real time pada peta.

Bahayanya terletak pada kenyataan bahwa data sensor system *real time* peta resolusi tinggi, garis besar kapal yang digambar sesuai skala, vektor gerakan, dan lain-lain, membuat sangat menggoda untuk mengandalkan hampir secara eksklusif pada sistem, tanpa memahami keterbatasan dan potensi kesalahan. Oleh karena itu, sangat penting bahwa pengguna memahami dan menyadari potensi kesalahan dan malfungsi sistem, termasuk kesalahan dalam data yang ditampilkan, kesalahan interpretasi, pengaturan pengguna yang salah, atau konfigurasi atau kalibrasi yang tidak tepat pada parameter sistem.

Para pelaut harus menyadari bahwa keakuratan sistem *ECDIS* apa pun akan tergantung pada keakuratan sensor, keakuratan peta, pengaturan pengguna, dan variabel sistem

lainnya. Keakuratan *ECDIS* kemungkinan akan bervariasi dari satu kapal ke kapal lainnya meskipun produsen dan modelnya sama. Pelaut yang bijaksana akan sering menggunakan metode lain yang tersedia, terlepas dari *ECDIS*, untuk menentukan posisi, haluan dan kecepatan kapal. Dengan demikian akurasi *ECDIS* dapat dipantau lebih dekat dan pengguna akan lebih siap jika terjadi kegagalan *ECDIS*. Pelaut juga harus menentukan sistem cadangan jika terjadi kegagalan *ECDIS*, dan memahami bahwa mungkin ada tingkat cadangan yang berbeda tergantung pada konfigurasi sistem dan tingkat kegagalan.

*ECDIS* kini menjadi permanen dan mantap sebagai alat bantu navigasi penting dalam industri pelayaran. Tetapi hasil terbaik dari navigasi dengan *ECDIS* hanya dapat dicapai ketika petugas navigasi menguasai aplikasi *ECDIS* dan mendapatkannya secara utuh. *ECDIS* dalam industri perkapalan telah mengubah landasan berpikir. Pelatihan yang baik dan berkesinambungan merupakan satu-satunya alat untuk mencapainya. Dengan teknologi baru dalam industri ini, tantangan baru juga terlihat, dan tidak boleh diabaikan. Selain pelatihan, perubahan dalam pola pikir pengguna juga sangat diperlukan.

Namun, masih banyak kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan manusia; satu-satunya alasan terjadinya kecelakaan adalah penggunaan dan penerapan *ECDIS* yang tidak tepat oleh Perwira kapal yang bertugas dinas jaga. Seiring dengan manfaat *ECDIS*, tim anjungan juga harus menyadari keterbatasan dan kekurangan *ECDIS*.

Pengaturan keamanan *ECDIS*: *ECDIS* telah menjadi alat yang penting bagi Perwira yang melakukan dinas jaga di kapal. Melayarkan kapal dengan *ECDIS* pada dasarnya berbeda dengan melayarkan kapal dengan menggunakan peta kertas. Sangat penting bagi para Nakhoda, petugas dinas jaga navigasi, dan pemilik kapal untuk menyadari manfaat dari pengaturan tampilan peta elektronik, sistem keselamatan dan sistem alarm di *ECDIS*.

Kapal-kapal yang dilengkapi dengan *ECDIS* telah mengalami beberapa kasus kapal kandas yang mungkin dapat dihindari jika bukan karena kegagalan dalam pengaturan dan penggunaan secara aman dan sistem alarm *ECDIS*. Pengaturan yang tidak tepat cenderung membuat alarm untuk kontur dasar laut yang aman tidak berarti. Penggunaan pengaturan keamanan *ECDIS* sering diabaikan oleh petugas navigasi karena ketidaktahuan atau pengetahuan yang tidak memadai.

Perwira dek mungkin tidak terbiasa dengan pengaturan dan penggunaan alarm *ECDIS*, mengakibatkan meningkatnya risiko kapal kandas di perairan dangkal dan menyebabkan situasi lain yang tidak diinginkan.

Pengaturan fungsi keamanan yang tepat sangat penting untuk tampilan *ECDIS*. Pengaturan ini mengontrol bagaimana *ECDIS* menyajikan informasi kedalaman air, sehingga memudahkan visualisasi area perairan yang aman untuk dilayari oleh kapal atau tidak aman.

#### **g. Kesalahan tampilan data.**

Akurasi sistem yang menurun paling sering dikaitkan dengan satu atau beberapa hal berikut ini:

- Peta muka surutan.
- Pergeseran pelampung.
- Data hidrografi yang tidak akurat.
- Keterbatasan sensor.
- Resolusi yang buruk.
- Kesalahan pengaturan oleh pengguna.
- Konfigurasi atau kalibrasi sistem yang salah.
- Kerusakan sistem atau sensor.

## **15. Kelebihan penggunaan *ECDIS*.**

Beberapa kelebihan penggunaan *ECDIS* yang paling signifikan dalam pelayaran diuraikan sebagai berikut:

### **a. Mengurangi beban kerja navigator:**

Dalam *ECDIS*, rencana pelayaran, publikasi dan pemutahiran peta, serta semua informasi yang disyaratkan dalam memonitor pelayaran dan pelaksanaannya dapat diperoleh dalam satu tempat. Hanya dengan menggunakan *ECDIS* telah mengurangi waktu yang dihabiskan dalam pemanfaatan peta dan koreksi peta kertas yang memungkinkan perwira jaga, untuk melihat dengan benar, menilai situasi di sekitar dan mengevaluasi sebelum mengambil keputusan.

### **b. Mudah untuk merencanakan pelayaran (*Passage planning*):**

Perencanaan pelayaran menjadi lebih mudah. Paling banyak informasi yang disyaratkan untuk perencanaan pelayaran yang baik siap diperoleh dari berbagai macam input yang ada dalam *ECDIS*. Dengan *ECDIS* lebih cepat untuk merancang rute pelayaran serta meng-edit dengan membandingkan peta kertas. Berbagai macam peringatan pelayaran dapat diatur dalam waktu perencanaan yang dapat membantu pelaut selama memonitor rute pelayaran saat berlayar. Mengkonversikan rute pelayaran ke berbagai macam format sambil mengirim dan menerima

data membuat lebih mudah untuk mentransfer rute pelayaran ke perangkat lunak yang berbeda.



Credit: Bailey

Gambar 353: Membuat *passage planning* dalam format raster.

Pada kapal yang tidak memiliki sistem navigasi elektronik yang canggih, navigator akan mengandalkan prinsip-prinsip dasar dan peta kertas untuk merencanakan, memverifikasi dan memonitor rutenya dalam pelayaran yang dimaksud. Begitu pula pada kapal yang memiliki sistem navigasi elektronik yang canggih. Metode yang digunakan untuk mencapai tugas tersebut mungkin berbeda tetapi serupa dan hasil akhirnya harus sama.

Tergantung pada tingkat kecanggihannya yang disediakan, navigator mungkin dapat mengizinkan sistem elektronik untuk

memberitahukan kepadanya di mana ada perairan yang aman pada jalur yang dilalui dan dapat memperingatkannya jika tidak demikian. Beberapa sistem tidak akan mengizinkan rencana pelayaran yang 'tidak aman' untuk disimpan, navigator harus memperbaikinya terlebih dahulu. Demikian pula, asalkan olah gerak kapal pada parameter penanganan kapal dimasukkan dengan benar, sistem akan menggambarkan rencana pelayaran melalui titik lintasan (*waypoints*) tetapi akan menandai pada peta posisi merubah haluan (*Wheel Over Point*) dan akan menunjukkan radius putaran yang diharapkan. (Lihat gambar 353 diatas).

Dalam contoh ini, peta raster yang digunakan. Garis merah putus-putus menunjukkan rencana pelayaran yang dimaksudkan untuk kapal penumpang yang mendekati Selat Dover dari arah tenggara, dengan titik lintasan ditunjukkan pada lingkaran merah, posisi/titik merubah haluan dengan garis yang melintasi rute dan jari-jari arah belokan sebagai garis lengkung dalam perpotongan dua garis di titik lintasan (*waypoint*). Dalam hal ini, jika sistem peta dihubungkan ke kemudi otomatis (*autopilot*) untuk mempertahankan alur pelayaran, navigator harus memperhatikan bahwa kapal akan mengikuti radius belokan dan

tidak harus melalui titik lintasan (*waypoint*) geografis.

**c. Koreksi yang mudah dari peta dan publikasi:**

Koreksi peta menjadi lebih sederhana dan hanya dengan dua klik saja. Jika dibandingkan dengan peta kertas, kemungkinan ada koreksi yang hilang, dan dapat memberikan informasi yang tidak jelas kepada navigator jika tidak dipelihara dengan baik. Dengan aplikasi koreksi *ECDIS*, semua jenis koreksi akan diperoleh dalam satu tempat

**d. Dapat memonitor posisi kapal:**

*ECDIS* menyediakan pemantauan posisi kapal secara terus menerus dan menunjukkan posisi kapal saat itu di peta. *ECDIS* juga memberi data waktu yang nyata kepada petugas navigasi, meningkatkan kesadaran terhadap situasi yang sesuai dengan pengawasan yang tepat.

**e. Posisi kapal lebih akurat:**

Karena banyak sensor yang terhubung ke peralatan, sehingga system analisis campuran data dan posisi aktual yang dihasilkan ditampilkan lebih akurat. Pemantauan rute menjadi lebih sederhana saat bernavigasi dengan *ECDIS*, karena semua data yang diperlukan tersedia dalam waktu singkat.



Credit: [marineinsight.com](http://marineinsight.com)

Gambar 354: Tampilan *ECDIS* lebih akurat dengan berbagai fitur.

**f. Olah gerak kapal lebih khusus:**

*ECDIS* memiliki fungsi untuk memprediksi jalur pelayaran kapal (prediksi alur pelayaran, percobaan manover dan cara doking) termasuk prosedur orang jatuh ke laut (*Man Over Board*) dan SAR, menyediakan informasi yang diperlukan secara cepat. Pola pencarian SAR dibuat secara otomatis hanya dalam satu kali klik, dan memberikan gerakan ke kapal yang lebih cepat untuk memproses operasi pencarian.

**g. Tampilan peta dan muka surutan (*datum*):**

Peta navigasi elektronik sangat interaktif dan setiap titik pada peta dipetakan secara digital sehingga memungkinkan pengguna untuk melihat peta dengan lebih rinci. Peta navigasi elektronik terdiri dari berbagai tingkat lapisan informasi. Pengguna dapat mengatur jumlah

informasi yang diperlukan setiap saat sesuai kebutuhan. Hal ini memberikan kebebasan kepada pengguna untuk memilih informasi yang akan ditampilkan sesuai kebutuhan. *ECDIS* juga menyediakan fitur untuk memperbesar dan memperkecil. Meskipun kedengarannya fungsi yang sangat sederhana, namun sangat penting dan sangat berguna saat bernavigasi secara praktis. Jika ada kesalahan peta muka surutan, maka alarm yang menampilkan “*Error in chart datum*” akan muncul di tampilan layar *ECDIS*.

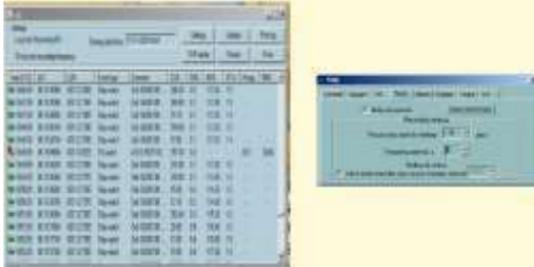
#### **h. Ketersediaan peta:**

Peta baru dapat diterima dalam waktu singkat dan digunakan pada *ECDIS* untuk pelayaran yang tidak diprogram. Untuk peta kertas mendapatkan peta baru akan memakan waktu setidaknya 4 - 5 hari untuk pengiriman ke kapal.

#### **i. Tercatat/Putar ulang:**

Log/catatan di *ECDIS* dapat merekam posisi kapal dan berbagai data lainnya sesuai interval waktu yang ditentukan oleh pengguna untuk waktu yang lama. Selain informasi umum, log/catatan ini juga menampilkan semua rincian alarm di tampilan layar. Fitur dalam pemutaran video *ECDIS* adalah salah satu alat lengkap yang paling banyak digunakan untuk industri maritim. Semua sensor disimpan dan direkam saat

tampilan di layar, dan dapat diputar kembali untuk investigasi kecelakaan / insiden.

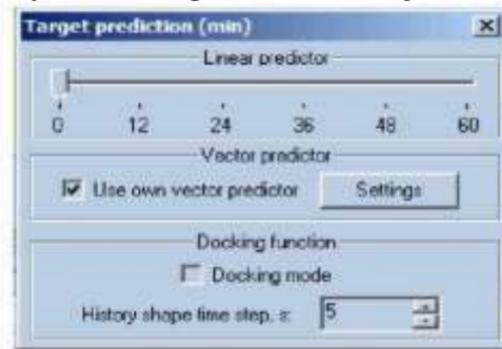


Credit: marineinsight.com

Gambar 355: Contoh file data yang terekam dapat dibuka ulang.

#### j. Prediksi kapal target:

Perhatian utama dari setiap perwira dinas jaga (*Officer on the Watch/OOW*) adalah mengevaluasi pergerakan kapal lain di sekitarnya dan menghindari situasi jarak dekat.



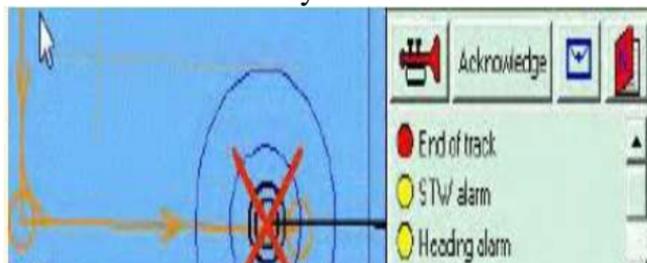
Credit: marineinsight.com

Gambar 356: Fitur *target prediction* di layar *ECDIS*.

Fitur prediksi target di *ECDIS* memberikan gambaran lengkap kepada petugas navigasi tentang pergerakan kapal lain yang ada di sekitarnya. Petugas yang sedang dinas jaga dapat memeriksa prediksi jalur kapal dalam interval waktu tertentu sesuai yang ditetapkan oleh pengguna. Hal ini membantu petugas dinas jaga untuk mengambil tindakan tepat pada waktunya agar menghindari situasi darurat/bahaya yang terdekat.

**k. Alarm bunyi *ECDIS*:**

Fitur alarm bunyi di *ECDIS* diwajibkan dan dapat didengar. Alarm ini membantu navigator untuk memperingatkan mereka sebelum memasuki situasi bahaya.



Credit: marineinsight.com

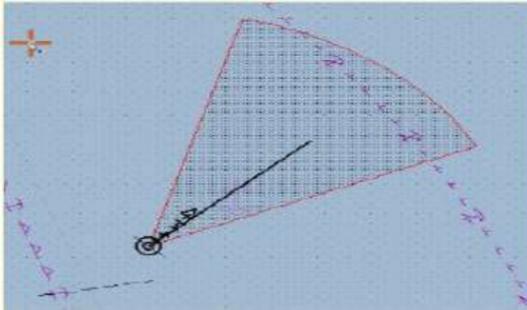
Gambar 357: Fitur *alarm bunyi* di layar *ECDIS*.

Peringatan ini harus ditetapkan selama perencanaan rute pelayaran. *ECDIS* yang disetel secara memadai memberikan navigator gambaran situasi yang akan dihadapi kapal.

Alarm ini sangat penting dan tidak boleh dimatikan.

**l. Fungsi kerangka pengaman (*safety frame*)/pandangan ke depan:**

Fitur *ECDIS* untuk memantau ke depan/kerangka pengaman ini memberikan peringatan bahaya kepada navigator untuk mencegah terjadinya kapal kandas (*grounding*).



Credit: marineinsight.com

Gambar 358: Fitur *safety frame* di layar *ECDIS*.

Pengguna dapat mengatur berapa derajat sudut kerangka pengaman dan berapa menit ke depan sesuai kebutuhan untuk pemantauan rute. Ukuran kerangka pengaman / zona berjaga sepenuhnya tergantung pada ukuran kapal, kemampuan manuver dan kecepatan kapal.

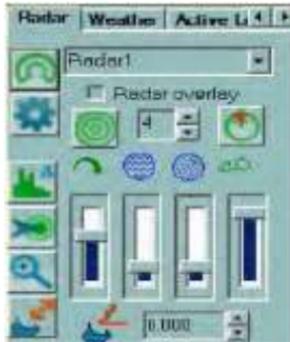


Credit: marineinsight.com

Gambar 359: Fitur pengaturan sudut dan waktu *safety frame*.

**m. Radar overlay:**

Fitur overlay radar pada *ECDIS* ini bermanfaat bagi navigator saat berlayar menyusur pantai dan memasuki pelabuhan. Di sini layar radar ditumpangkan pada layar *ECDIS* dan video radar langsung dapat dilihat. Video radar secara otomatis diskalakan sesuai dengan peta yang ditampilkan. Bahkan transparansi overlay dapat diatur sehingga peta yang ditampilkan dapat dilihat melalui gambar radar. Fitur ini tidak hanya membantu pengguna untuk memverifikasi dan memplot "garis posisi" untuk mengkonfirmasi posisi kapal, tetapi juga tidak mengalihkan perhatian navigator dalam pemantauan rute secara terus menerus karena semua informasi yang diperlukan sudah tersedia.

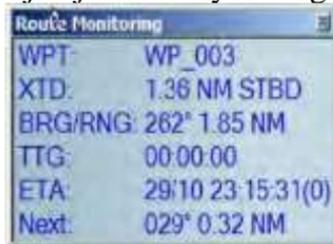


Credit: [marineinsight.com](http://marineinsight.com)

Gambar 360: Fitur *Radar overlay* pada *ECDIS*.

#### n. Penyimpangan rute:

Penyimpangan apa pun dari jalur dapat dengan mudah dipantau. Alarm bunyi dan visual muncul jika kapal melampaui batas jalur-lintasan yang ditentukan dari rute yang direncanakan. Batas jalur-lintasan ditentukan oleh Nakhoda setelah meninjau jalur bahaya navigasi yang ada.

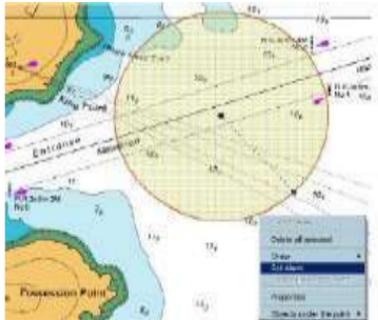


Credit: [marineinsight.com](http://marineinsight.com)

Gambar 361: Fitur *Route monitoring* pada *ECDIS*.

**o. Data objek pengguna:**

Pengguna bisa mengatur data objek pengguna sesuai kebutuhan dan juga bisa mengatur alarm untuk hal yang sama. Data objek ini mungkin menandai area dilarang masuk (*no go area*), area kontrol emisi, area terlarang, dll. Hal ini membantu navigator untuk memantau rute setiap saat, memberikan informasi lengkap pada waktu yang sama.



*Credit: marineinsight.com*

Gambar 362: Fitur *user object data* pada *ECDIS*.

**p. Mode berlabuh:**

Operasi yang paling kritis dari kapal apa pun adalah tambat di dermaga dan lepas tali dari dermaga. Penting bagi tim anjungan untuk memantau posisi kapal setiap saat agar keamanan kapal tetap terjaga.



Credit: marineinsight.com

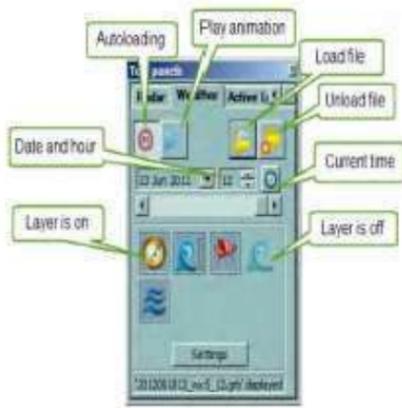
Gambar 363: Fitur mode berlabu pada *ECDIS*.

Fungsi pemantauan dermaga *ECDIS* memberikan gambaran yang jelas tentang pergerakan kapal yang menunjukkan vektor dan kecepatan haluan dan buritannya. Hal ini memberikan gambaran lengkap kepada navigator. Fungsi ini hanya tersedia bila kecepatan kapal lebih rendah dari 6 knot. Kriteria ini juga tergantung pada pembuat dan model *ECDIS*.

#### **q. Modul fitur cuaca:**

Pemantauan cuaca adalah bagian yang sangat penting dari perencanaan dan pemantauan rute pelayaran. Modul cuaca dalam *ECDIS* menampilkan prakiraan cuaca yang disematkan pada peta navigasi. Ini memberikan gambaran yang sangat baik bagi para navigator tentang ramalan cuaca. File-file cuaca ini terdiri dari berbagai tingkatan, yang terdiri dari tekanan udara, arus, ombak, angin, gelombang, suhu udara, jarak tampak, es, angin topan, dan lain-

lain. Pengguna memiliki kontrol penuh untuk mengatur warna lapisan dan mengatur parameter.



Credit: [marineinsight.com](http://marineinsight.com)

Gambar 364: Fitur cuaca pada *ECDIS*.



6. Mendapatkan informasi kapal target, garis-garis pelayaran, tampilan radar dalam ECDIS, diperoleh dari perangkat:  
A. Loran C                      B. Radar/ARPA  
C. Speed log                    D. Echo sounder
7. Mendapatkan data kedalaman air di bawah lunas kapal dalam tampilan ECDIS diperoleh dari data perangkat:  
A. GPS                          B. Radar/ARPA  
C. Speed log                  D. Echo sounder
8. Mendapatkan data arah dan kecepatan relative angin, diperoleh dari perangkat:  
A. Anemo meter                B. Radar/ARPA  
C. Speed log                    D. Echo sounder
9. Mendapatkan data arah haluan kapal serta laju putaran dalam ECDIS diperoleh dari perangkat:  
A. GPS                            B. Auto pilot  
C. AIS                             D. Radar
10. Mendapatkan data jarak target di bawah lunas kapal dan sekeliling kapal, diperoleh dari perangkat:  
A. Sonar                         B. Loran  
C. Omega                        D. Fish finder
11. Perbedaan utama antara peta elektronik (*ECDIS*) dan peta kertas, antara lain:  
A. Layar tampilan peta elektronik lebih kecil dari peta kertas, perlu digulirkan

- (*scrolling*) dan diperbesar/diperkecil (*panning*).
- B. Skala peta elektronik perlu diatur seperti pada radar.
  - C. Produsen peta memiliki perbedaan yang penting untuk pengguna peta elektronik.
  - D. Jawaban A, B dan C benar.
12. Kepatuhan dalam penggunaan perangkat *ECDIS*, antara lain sebagai berikut, kecuali:
- A. *ECDIS* yang diakui beserta *back-up*nya.
  - B. Jenis perangkat keras yang diakui.
  - C. Jenis perangkat lunak yang diakui.
  - D. Jenis peta hanya raster.
13. Kelebihan *ECDIS* dibandingkan dengan peta kertas, antara lain yang ditulis dibawah ini kecuali.
- A. Semua informasi diproses dan ditampilkan secara langsung.
  - B. Memudahkan proses merencanakan pelayaran (*passage planning*).
  - C. Tidak dapat memperoleh semua informasi navigasi yang diperlukan dalam waktu yang singkat.
  - D. Alarm dan indikasi bahaya tersedia untuk menunjukkan dan menyoroti tanda bahaya.
14. Ciri-ciri peta raster sebagai berikut, kecuali:
- A. Duplikasi yang persis dari peta kertas yang sesuai.

- B. Dijamin dengan standar hukum yang sama seperti peta kertas (tergantung pada pemasok dan frekuensi pembaruan yang diterapkan).
  - C. Tidak memungkinkan pembaruan konten peta secara otomatis.
  - D. Didukung fitur, kueri atau pemeriksaan keamanan.
15. ECDIS dibedakan atas dua jenis peta yaitu:
- A. Peta raster dan peta vector
  - B. ENC dan Digital chart
  - C. C- map dan RDCS
  - D. Peta raster dan peta digital
16. Tampilan data pada ECDIS terdiri dari 3 jenis tampilan kecuali:
- A. Tampilan dasar (*Base display*)
  - B. Tampilan standar (*Standard display*)
  - C. Tampilan penuh (*Full display*)
  - D. Tampilan tambahan (*Extra display*)
17. Tampilan dasar yang harus selalu ada di layar ENC terdiri dari.....kecuali:
- A. Garis pantai (air pasang), satuan untuk kedalaman air dan tinggi.
  - B. Kontur keselamatan untuk kapal sendiri (*own ship*),
  - C. Skema Pemisahan Lalu Lintas, alur laut kepulauan,
  - D. Jenis kapal sendiri (*own ship*)

18. Tampilan standar memuat antara lain hal-hal sebagai berikut.....kecuali:
- A. Segala sesuatu yang ada di tampilan dasar (*basic display*).
  - B. Tanda pada saat air pasang tinggi.
  - C. Alat bantu navigasi tetap dan yang terapung.
  - D. Batas alur perairan yang dapat dilayari, kanal, dan lain-lain.
19. Perhitungan rute dalam rencana pelayaran terdiri dari hal-hal sebagai berikut, kecuali.....:
- A. Jarak berurutan antara titik lintasan (*way point*).
  - B. Jarak tempat berlabuh jangkar
  - C. Haluan antara titik lintasan (*way point*).
  - D. Perhitungan untuk posisi/titik merubah haluan/ *WOP*
20. Perencanaan peta terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut, kecuali....:
- A. Mengunggah peta baru versi S-57.
  - B. Perbaharui (*up dating*) peta versi S-57 yang ada.
  - C. Memperbaharui peta dengan keinginan perwira jaga.
  - D. Mengelola ijin peta yang ada.
21. Dalam pencatatan informasi, *ECDIS* dapat mencatat informasi sebagai berikut,..... kecuali:

- A. Target-target yang tidak berbahaya.
  - B. Riwayat lintasan yang telah dilewati.
  - C. Kejadian-kejadian dalam pelayaran.
  - D. Rekaman pelayaran.
22. Sistem *ECDIS* yang paling baik memiliki tanda peringatan yang menyatu di dalamnya, antara lain sebagai berikut,... kecuali:
- A. Tanda peringatan memonitor rute pelayaran.
  - B. Tanda peringatan perhitungan posisi kapal.
  - C. Tanda peringatan memonitor posisi kapal.
  - D. Tanda peringatan menjauhi titik lintas (*way point*).
23. Faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan besarnya batas area aman (*Safety of margin*) adalah,.....kecuali:
- A. Ukuran kapal, dan karakteristik olah gerak kapal
  - B. Penggunaan peta manual.
  - C. Ketepatan dari sistem navigasi yang akan digunakan
  - D. Arus pasang surut.
24. Sebuah rute terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut.....kecuali:
- A. Posisi setiap titik, merubah haluan untuk setiap titik.
  - B. Perhitungan perairan yang aman untuk setiap area yang tidak aman.

- C. Batas daerah terlarang (*no go area*).
  - D. Batas area aman (*margin of safety*) untuk setiap titik lintasan (*way point*).
25. File-file berikut ini terdiri dari berbagai tingkatan, yang terdiri dari tekanan udara, arus, ombak, angin, gelombang, suhu udara, jarak tampak, es, angin topan, yang merupakan modul pada fitur:
- A. Modul fitur olah gerak kapal masuk pelabuhan
  - B. Modul fitur cuaca
  - C. Modul fitur alarm
  - D. Modul fitur jarak pandang perwira jaga



## **Bab 10.**

### **PENUTUP**

Uraian materi dalam buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini, wajib dipahami bahwa untuk menguasai materinya, para peserta didik perlu mempelajari secara seksama tentang publikasi navigasi (peta laut, katalog peta, peta nomor 1, berita pelaut) dan benda-benda darat yang dikenal dan tercantum dalam peta laut, yang terdiri dari pulau, tanjung, gunung, pelampung suar, mercu suar, topografi dasar laut, tanda-tanda dan singkatan yang tercantum dalam peta laut, serta system pelampungan yang digunakan dalam suatu wilayah/negara. Selain itu juga memahami peralatan navigasi baik alat navigasi konvensional maupun alat navigasi elektronik seperti pedoman elektronik, *Radar/ARPA*, *ECDIS* dan *AIS*, untuk merencanakan pelayaran, menentukan posisi kapal, merubah haluan serta menggunakan peralatan navigasi saat berlayar menyusuri perairan yang dekat dengan daratan.

Posisi kapal dapat ditentukan dengan cara membaring atau mengukur arah benda-benda darat dan letaknya serta jarak dari kapal ke benda darat tersebut. Pengukuran arah benda-benda darat yang dikenal tersebut dilakukan dengan menggunakan pedoman baring,

Radar/ARPA. Melalui perangkat AIS dapat memonitor kapal lain atau kapal kita dapat dimonitor oleh kapal lain yang ada di sekitarnya. Saat ini AIS hybrid dapat digunakan sebagai alat penanda alat tangkap ikan saat dioperasikan. Hasil dari pengukuran arah dan jarak benda dengan pedoman baring, Radar/ARPA, ataupun AIS dapat di-plot dipeta kertas maupun peta elektronik (ECDIS).

Bagian yang paling penting dalam menerapkan Navigasi Kapal Penangkap Ikan adalah kompetensi yang baik dari seorang navigator untuk menggunakan semua kaidah melayarkan kapal secara baik dan benar dan memanfaatkan benda darat ataupun alat navigasi elektronik tersebut untuk menentukan posisi kapal. Para navigator diharapkan kompeten untuk menggunakan peralatan navigasi misalnya pedoman kemudi, kompas baring, *sextant*, peralatan untuk menjangka peta misalnya Mistar jajar (*Parallel ruler*), mistar segitiga (*Triangles*), busur derajat (*Protactor*), jangka pinsil (*Compasses*), jangka peta (*Dividers*), Kaca pembesar (*Magnifiers*), Pencil (*Pencil*), karet penghapus (*Rubber eraser*), dan Jangka datar (*Station pointer*), Radar/ARPA, ECDIS, dan AIS yang dipakai dalam hubungannya plotting posisi kapal, mengukur jarak, dan lain-lain. Selain itu para navigator juga harus mampu menggunakan

Berita pelaut Indonesia, peta nomor 1, Daftar pasang surut, daftar arus pasang surut, daftar suar, katalog peta dan publikasi navigasi lainnya, termasuk merencanakan pelayaran, melakukan pelayaran dalam ECDIS.

Buku Navigasi Kapal Penangkap Ikan ini dilengkapi dengan penyelesaian tugas dalam bentuk soal agar peserta didik lebih memahami materi dalam setiap bab. dan yang lebih penting adalah lebih sering melakukan praktik, baik di kapal latih saat simulasi maupun saat praktik laut. Diharapkan para peserta didik juga dapat menambah wawasan tentang Navigasi Kapal Penangkap Ikan dengan membaca berbagai literature yang terkait dengan cara melayarkan kapal.

Demikian buku ini disusun dengan target memenuhi kurikulum pendidikan program D3 dan D4 lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan versi 2022 serta silabus *IMO Model Course 7.05 (Skipper on Fishing Vessel)* dan *IMO Model Course 7,06 (Officer in charge of Navigational Watch on a Fishing Vessel)*, *Document Cape Town Agreement* sehingga dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran pada penyelenggaraan pendidikan vokasi di satuan pendidikan kelautan dan perikanan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Allan Bole, Allan Wall and Andy Norris, 2014, Radar and ARPA Manual (Radar, AIS and Target Tracking for Marine Radar Users), 3<sup>rd</sup> Edition, Elsevier Publisher, 533 pp.
2. Borje Wallin, 2016, Ship Navigation, 1<sup>st</sup> Edition, Dokmar Maritime Publisher, Vlissingen-The Netherlands, 304 pp.
3. Capt. A.J. Swift, FNI; Capt. T.J. Bailey, FNI, 2004, Bridge Team Management, Second Edition, The Nautical Institute, England, 118pp
4. Capt. H.R. Soebekti S, 1979. Instisari Ilmu Pelayaran Datar (untuk MPB III). Yayasan Djadajat Jakarta, 139 halaman
5. David Kroodsma, Nathan A. Miller, Tim Hochberg, Jaeyoon Park and Tyler Clavelle, 2019, AIS-Based Methods for Estimating Fishing Vessel Activity and Operations, Food and Agriculture Organization of The United Nations – Rome. (<https://globalfishingwatch.org/vessel-tracking-data/>).
6. David Kroodsma, Nathan A. Miller, Jennifer Gee, Tim Hochberg, Jaeyoon Park and Tyler Clavelle, 2019, Use of AIS by the world's fishing fleet, Food and Agriculture

Organization of The United Nations – Rome.  
(<https://globalfishingwatch.org/vessel-tracking-data/>).

7. Dinas Hidro Oseanografi Angkatan Laut, 2017, Berita Pelaut Indonesia (Indonesian Notice to Mariners) No. 01/2017, PUSHIDROSAL, Sub Dinas Distribusi, Jakarta.
8. Dinas Hidro Oseanografi Angkatan Laut, 2017, Peta Nomor 1 Simbol dan Singkatan Peta Laut (Chart No.1 Nautical Chart Symbols and Abbreviations), Dinas Hidro Ocenografi- Jakarta.
9. Edward Coolen, 1987, Nicholls' Concise Guide to Navigation, Volume I, Brown, Son & Ferguson, Ltd, Glasgow.
10. FAO, 2016, New Technologies for Marking of Fishing Gear (draft), Venue, FAO HQ Mexico Room, Rome-Italy.
11. Furuno Electric, 2003, Operator's Manual - Automatic Identification System Model F-100, Furuno Electric Co. Ltd, Nishinomiya – Japan.  
(<http://www.furuno.de/Downloads/FA-100/Produktbl% C3% A4tter/fa100.pdf>)
12. Garduer, A.C and Creelman, W.G., 1986. Navigation for School and College. Brown Son and Ferguson Ltd. Nautical Publisher, 4 - 10 Darnley Street, 263 p.

13. Grandhi K. da Gomez, 2014, Studi Tentang Teknik Pengoperasian Bubu Kepiting (Trapping Crab) Pada FV. Shans 103, Milik JSC Ryoboloveskiy Kholkhoz Vostok di Laut Okhotsk-Rusia, Sekolah Tinggi Perikanan-Jakarta.
14. Hillary Flynn, 2022, What is a Fluxgate Compass?<https://www.easytechjunkie.com/what-is-a-fluxgate-compass.htm> (Akses tanggal 18 Januari 2023)
15. Hiteshk, 2019. An Introduction to Fluxgate compass, Marine Navigation, [marineinsight.com](http://marineinsight.com). (Akses 17 Januari 2023)
16. Imam Prakoso, 2019, Analisis Perikanan pada Kapal Sheng Teng Qun No 66, Global Fishing Watch.
17. Imam Prakoso, 2020, Analisis Perikanan pada Kapal Sheng Teng Qun No 66, Global Fishing Watch.
18. Nathanael Bowditch, 1977, American Practical Navigator, an Epitome of Navigation, Defense Mapping Agency Hydrographic Center, 1367 pp
19. Oddmun Olsen, 2004, Electronic Navigation System, 3<sup>rd</sup> edition, Poseidon, Leknes-Norway, 214pp
20. P.C. van Kluijven, 2009, The International Maritime Language Programme (An English Course for Students at Maritime College and

- for on-board Training- SMCP included), Fourth Edition-Alk & Heijnen Publisher, Alkmar- The Netherlands, [www.alk.nl](http://www.alk.nl)
21. Prosanjeet J. Sarkar, and Elstan A. Fernandez, 2021, Bridge Equipment for Navigation and Control of Commercial Ships, Shroff Publisher and Distributors Pvt, Ltd- Mumbai- India.
  22. Raunek Kantharia (editor), 2019, Understanding ECDIS on Ship, Marine Insight Publisher, [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)
  23. Raunek Kantharia (editor), 2014, Quick Reference Sources for Important-Navigation Symbols Chart Used on Ship, Marine Insight Publisher, [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)
  24. Richard R. Hobbs, 1990. Marine Navigation. Naval Institute Press, Maryland, 703 pp.
  25. Silvester Simau, dan Grandhi K. da Gomez. 2017. Peraturan Internasional Mencegah Tubrukan di Laut, 1972. Jakarta: Amafrad Press Jakarta, 189 hal.
  26. Silvester Simau, dan Grandhi K. da Gomez 2022. Ilmu Pelayaran Astronomi bagi awak kapal penangkap ikan-Jakarta, Amafrad Press, 244 hal.
  27. Taconet M, Kroodsma D. and J. A. Fernandes, 2019, Global Atlas of AIS-based

fishing activity Challenges and opportunities,  
Food and Agriculture Organization of The  
United Nations – Rome.  
(<https://globalfishingwatch.org/vessel-tracking-data/>).

## LEMBAR KUNCI JAWABAN TEST FORMATIF

### Kunci Jawaban Test Formatif 1

1	A	6	A	11	B	16	C
2	B	7	B	12	C	17	C
3	B	8	C	13	A	18	C
4	B	9	A	14	D	19	D
5	D	10	B	15	A	20	A

### Kunci Jawaban Test Formatif 2

1	B	6	B	11	A	16	D	2	D	2	C
								1		6	
2	A	7	B	12	C	17	D	2	B	2	A
								2		7	
3	B	8	D	13	B	18	C	2	C	2	D
								3		8	
4	A	9	C	14	D	19	A	2	D	2	C
								4		9	
5	C	1	A	15	A	20	C	2	A	3	A
		0						5		0	

### Kunci Jawaban Test Formatif 3

1	C	6	D	11	A	16	B	21	C
2	A	7	C	12	A	17	B	22	C
3	A	8	A	13	B	18	B	23	A
4	B	9	B	14	B	19	C	24	B
5	C	10	C	15	A	20	A	25	A

### Kunci Jawaban Test Formatif 4

1	B	6	B
2	B	7	B
3	C	8	C

### Kunci Jawaban Test Formatif 5

1	S	6	B
2	B	7	S
3	B	8	B

4 A 9 D  
5 C 10 D

4 S 9 B  
5 S 10 S

**Kunci Jawaban Test Formatif 6**

1 B 6 B 11 B  
2 B 7 S 12 B  
3 B 8 B 13 S  
4 S 9 S 14 B  
5 S 10 S 15 S

**Kunci Jawaban Test Formatif 7**

1 B 6 B  
2 S 7 S  
3 B 8 B  
4 B 9 B  
5 S 10 B

**Kunci Jawaban Test Formatif 8**

1 B 6 A  
2 D 7 C  
3 C 8 C  
4 D 9 D  
5 A 10 A

**Kunci Jawaban Test Formatif 9**

1 D 6 B 11 D 16 D 21 A  
2 D 7 D 12 D 17 D 22 D  
3 B 8 A 13 C 18 B 23 B  
4 A 9 B 14 C 19 B 24 B  
5 C 10 A 15 A 20 C 25 B

## GLOSARYUM

### A

*Actual Time of Arrival (ATA)*: Waktu tiba kapal yang tepat.

*Acquisition* (akuisisi): memilih target-target yang memenuhi persyaratan sebuah prosedur melintasi suatu jalur pelayaran dan inisiasi terhadap lintasan.

*Admiralty Raster Chart Service (ARCS)*: Administrasi pelayanan peta raster

*Aid to navigation/AtoN*: Alat bantu navigasi.

*Alternating Flashing Red and Green*: Cerlang sinar bergantian warna merah dan hijau pada pelampung suar atau mercusuar.

Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI).

*ARPA: Automatic Radar plotting Aid*, atau alat bantu pada Radar untuk plotting posisi kapal secara otomatis.

*Automatic Identification System (AIS):* Sistem Identifikasi Otomatis.

*Automatic Voltage Regulator (AVR):* Pengatur voltage listrik secara otomatis.

## **B**

*Base display:* jenis tampilan dasar pada program ECDIS.

*Blind sector:* sektor buta, istilah yang digunakan dalam tampilan layar radar karena gema pantulan berasal dari objek yang dekat dengan antena radar dan tidak terbaca di layar radar.

## **C**

*Cable* yaitu suatu ukuran yang digunakan dalam pengukuran di laut yang merupakan 1/10 bagian dari mil laut yang diperkirakan sekitar 608 kaki. Selanjutnya satu kabel = 100 depa = 185 meter =  $\pm 200$  yards.

*Carrier Sense Time Domain Multiple Access (CSTDMA).*

*Cathode Ray Tube (CRT):* Tabung Sinar Katoda.

*Closest Point of Approach (CPA):* Titik jumpa terdekat) kapal target yaitu jarak terakhir yang

dihitung dalam mil laut antara dua buah kapal yang berdekatan.

*Coastal chart* (Peta pantai) ialah peta atas ukuran perbandingan yang lebih besar, dipergunakan untuk pelayaran antar pulau dan sepanjang pantai lengkap dengan keterangan/informasi yang diperlukan.

*Continuous quick flashing light*: sinar cerlang cepat secara terus menerus, yang merupakan sifat penerangan pada pelampung suar atau mercusuar.

*Course made good*/ Haluan sejati yang diperoleh: dipahami sebagai haluan yang akan diikuti oleh kapal setelah mendapat efek yang disebabkan oleh angin/ arus.

*Course Over Ground (COG)* adalah sudut horisontal dihitung ke kanan dari Utara sejati sampai vektor gerakan ( $vd$ ) dari kapal terhadap dasar laut.

*Cylindrical projection* (Proyeksi silinder): proyeksi peta pada bidang silinder.

## **D**

*Detection* (deteksi): mengenali keberadaan sebuah target.

*Differential Global Positioning System (DGPS):* sebuah peningkatan pada GPS yang menggunakan jaringan tetap, stasiun referensi berbasis darat untuk menyiarkan perbedaan/koreksi antara posisi yang ditunjuk oleh system satelit dan posisi tetap di bumi, karena posisi ditunjuk GPS tidak cukup akurat untuk referensi posisi kapal.

*DMAHTC: Deffence Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center.*

*DMAHC: Defence Mapping Agency Hydrographic Centre.*

## **E**

*Earth's axis:* poros bumi.

*EBL = Electronic Bearing Line.*

*ECDIS = Electronic Chart Display and Information System yaitu system tampilan dan informasi pada peta laut secara electronic.*

*Electronic Navigational Chart (ENC: Peta navigasi elektronik.*

*Electronic position fixing system:* Sistem penentuan posisi secara elektronik.

*Estimated Time of Arrival (ETA):* Perkiraan waktu tiba.

*Estimated Time of Departure (ETD):* Perkiraan waktu berangkat.

*Equator* yaitu lingkaran besar pada jarak  $90^\circ$  dari kutub-kutub atau irisan permukaan bumi dengan bidang yang melalui titik pusat bumi tegak lurus poros bumi.

## **F**

*Fish Finder:* alat untuk mendeteksi gerombolan ikan atau obyek dalam air yang ada di bawah lunas kapal.

*Fix group flashing (F& GpFl):* Cerlang kelompok tetap, ditandai sebagai karakter sinar pelampung suar atau mercusuar.

## **G**

*Global Fishing Watch (GFW):* Pengawasan penangkapan ikan dunia.

*Global Navigation Satellite System (GNSS):* Sistem navigasi satelit dunia.

*Global Positioning System (GPS)*: sistem penentuan posisi secara global.

*Gnomonic Projection* (Proyeksi Gnomonic) : proyeksi bidang datar.

*Graphical scale* (Skala grafik) yaitu skala yang berbentuk garis yang mempunyai pembagian dalam mil, yard, km, meter dan sebagainya.

*Group flashing*: kelompok cerlang ditandai sebagai karakter sinar pelampung suar atau mercusuar.

*Group long flash*: kelompok cerlang panjang, ditandai sebagai karakter sinar pelampung suar atau mercusuar.

*Ground Speed* (kecepatan di bumi) : kecepatan dari kapal sendiri terhadap lintasan di bumi yang dinyatakan dalam knot.

*Ground track* merupakan urutan lintasan kapal di bumi selama selang waktu tertentu.

## **H**

*H.O: Hydrographic Office.*

## **I**

*I.H.O: International Hydrographic Organization: Organisasi Hidrografi Internasional.*

*Illegal, Unreported, Unregulated (IUU) Fishing:* Penangkapan ikan yang ilegal, tidak dilaporkan dan tidak sesuai aturan.

*Indonesian Notices to Mariners:* Berita Pelaut Indonesia.

*Integrated Bridge System (IBS):* Sistem integrasi anjungan kapal.

*International Association of Lighthouse Authorities (IALA):* Asosiasi Internasional Otoritas Mercusuar.

*International Maritime Organization (IMO):* Organisasi Maritim Internasional.

*International Nautical Mile:* Nilai menengah dari panjangnya satu menit derajat  
$$= \frac{1861 + 1843}{2} = 1852 \text{ m}$$

## **K**

*Knot* adalah satuan kecepatan. Satu knot adalah suatu kecepatan dalam 1 mil laut per jam. 10 knot berarti suatu kecepatan dalam 10 mil laut per jam. Oleh karena itu ada penyebutan yang keliru bila dikatakan bahwa jarak dari satu tempat ke tempat lain misalnya sama dengan 100 knot, pada hal kenyataannya 100 mil laut. Penyebutan yang keliru juga bila menyatakan kecepatan kapal 12 mil, penyebutan yang benar adalah 12 knot dengan demikian orang memahami bahwa maksudnya adalah kecepatan 12 mil jam. Demikian juga penyebutan “knot per jam” tidak pernah digunakan dalam menyebutkan kecepatan kapal, tetapi cukup dengan menyebutkan misalnya 9 knot. Satu mil laut (*nautical mile disingkat NM*) = 1852 m atau 6.076,1 kaki.  $1 \text{ kn} = 0,5144 \text{ m/detik} = 1 \text{ nautical mile / hour}$  atau 1 mil laut /jam.

## **L**

*Latitude point*: titik lintang.

*LOP (Line of position)*: garis tempat kedudukan kapal.

*Loxodrom (Rhumb line)* : garis haluan yang membentuk sudut-sudut miring yang sama dengan semua derajat. *Loxos* artinya miring dan *dromos* artinya bergerak (berlayar). *Loxodrom (Rhumb line)* harus digambarkan sebagai garis

lurus sehubungan dengan kepentingan menarik haluan-haluan dan baringan-baringan.

## **N**

*Natural scale* (Skala umum), yaitu perbandingan yang sebenarnya, misalnya 1 cm = 1 km, artinya 1 cm di peta = 1 km pada keadaan yang sebenarnya.

*North pole*: kutub utara.

*NOS: National Ocean Service.*

*Notice to Mariners*: Berita pelaut.

*Numeral scale* (Skala angka), misalnya 1 : 100.000 artinya satu satuan panjang di peta = 100.000 satuan tersebut pada keadaan yang sebenarnya.

## **O**

*Officer on the Watch/OOW*: Perwira dinas jaga di kapal.

*OG2 OBCORMM*: nama satelit untuk pelayaran system AIS.

*Other ship*: kapal lain, istilah dalam kaitannya dengan penggunaan baringan dengan radar/ARPA maupun penggunaan perangkat AIS.

*Own ship*: Kapal sendiri, istilah dalam kaitannya dengan penggunaan baringan dengan radar/ARPA maupun penggunaan perangkat AIS.

## **P**

*Paper weight*: pemberat peta, pemberat yang digunakan untuk menindis peta kertas di meja peta agar peta kertas tidak bergeser.

*Passage planning*: perencanaan pelayaran.

*Parallel ruler* : Mistar jajar, mistar yang digunakan untuk membuat garis haluan atau garis baringan di peta kertas.

*Plotting* cara menentukan ada/tidaknya resiko tubrukan dengan kapal lain.

*Plotting Interval* (Selang waktu plotting) yaitu waktu yang telah dilewati (dalam menit) antara baringan dan jarak yang pertama dan terakhir dari target yang terbaca.

*Plotting Sheet*: kertas lembar kerja yang digunakan untuk melukis garis haluan, garis titik

jumpa terdekat (CPA) hasil plotting yang diperoleh dari radar/ARPA.

*Potential Points of Collision (PPC)*: titik potensi tabrakan kapal.

*Polyconic Projection* (Proyeksi kerucut jamak) : proyeksi pada bidang kerucut.

*Prime Meridian* yaitu lingkaran bujur melalui Greenwich, derajat pertama disebut juga derajat nol.

*Predicted Areas of Danger (PAD)*: perkiraan area berbahaya.

## **Q**

*Quick flashing*: Cerlang cepat, ditandai sebagai karakter sinar pelampung suar atau mercusuar.

## **R**

*Relative Plot*, yaitu plot yang didasarkan pada gerakan garis posisi dari target secara berturut-turut yang terlihat dilayar radar.

*Relative Motion Plot* dimana kapal yang melakukan pengamatan berada pada titik pusat layar radar (PPI).

## **S**

*Sea speed* (kecepatan di air) : Kecepatan kapal sendiri melewati lintasan di air yang dinyatakan dalam knot.

*South pole*: kutub selatan.

*Speed over ground/SOG* adalah kecepatan kapal yang sebenarnya dan berbeda dari kecepatan sesuai topdal (*log*) apabila kapal dipengaruhi oleh arus. Kadang disebut juga *speed made good*.

*Speed through water/STW* adalah kecepatan kapal dalam kaitannya dengan air di sekitar kapal. Hal ini diukur dengan alat ukur kecepatan atau topdal (*log*).

## **T**

*Target's bearing* (Baringan target) yaitu sudut yang diukur dalam derajat.

*Target's Range* (Jarak target) yaitu jarak yang ditetapkan dalam mil laut dari kapal yang mengamati (*own ship*) sampai kapal target.

*Target's True Motion* (Gerakan sejati target ) yaitu haluan dan kecepatan yang sebenarnya yang diperoleh selama interval *plotting* yang ditentukan oleh kapal pengamat.

*Target's Relative Motion* (Gerakan relative kapal target) atau *Target's Apparent Motion* (Gerakan sejati kapal target) yaitu sebuah garis yang ditampilkan di layar radar berupa garis posisi yang bergerak secara berturut-turut selama selang waktu plotting.

*Time of target's CPA* (Waktu CPA kapal target) yaitu selang waktu terhadap CPA kapal target ditambahkan dengan waktu baringan dan jarak terakhir.

*Tracking* (melakukan lintasan) : proses mengamati perubahan secara bertahap dari posisi kapal target dan memperkirakan gerakan kapal target.

*True course*: Haluan sejati

*True heading*: Haluan yang dikemudikan.

*True plotting* (*plotting* sejati) atau juga disebut *Geographical Radar plotting*

yaitu *plotting* dengan melukiskan seolah-olah kapal sendiri bergerak dari satu titik ke titik lain di layar.

*True Motion Plot*) yang mana kapal yang melakukan pengamatan bergerak sepanjang garis haluannya di layar radar.

*Tuna long line*: alat penangkap ikan yang terbuat dari tali, kili-kili dan pancing serta menggunakan umpan untuk menangkap ikan tuna. Tuna long line disebut juga rawai tuna.

## U

*Universal Time Co-ordinated/UTC*: standar waktu global, berdasarkan *Greenwich Mean Time (GMT)*.

*Unofficial raster chart*: peta elektronik jenis raster yang tidak resmi.

*Untracked target*: target yang tidak terlacak dalam tampilan layar radar/ARPA atau AIS.

## V

*VRM : Variable Range Marker*: Tanda variabel jarak pada tampilan layar radar/ARPA.

*Variable Ring Marker (VRM)*: Tanda variabel gelang-gelang jarak pada tampilan layar radar/ARPA

*Vector chart*: peta elektronik jenis vector.

*Very High Frequency (VHF)*: Frekuensi sangat tinggi.

*Very largescale chart*: peta dengan skala sangat besar.

*Vessel Monitoring System (VMS)*: system monitoring kapal, terutama digunakan oleh pihak yang berwenang dalam hal pelanggaran di laut, misalnya terjadi pelanggaran penangkapan ikan (*IUU fishing*).

*Vessel Traffic Services (VTS)*: pelayanan jalur pelayaran kapal saat masuk/keluar pelabuhan, melewati alur pelayaran ramai atau sempit.

*Voyage Data Recorder (VDR)*: alat perekam data pelayaran yang berfungsi sebagai alat perekam dan penyimpan data setiap kejadian misalnya perintah di ruang kemudi (*wheel order*) atau perintah di ruang mesin (*engine order*) dan lain-lainnya selama dalam pelayaran.

## W

*Way point*: titik jalur pelayaran, yang terlihat di layar GPS.

*Weather forecasting*: prakiraan cuaca.

*Wheel Over Point /WOP*: titik atau posisi untuk merubah haluan kapal, yang digunakan saat

melewati alur pelayaran sempit, *safety area*, atau *no go area*.

## **Z.**

Zone Economic Exclusive (ZEE): dalam bahas Inggris disebut *EEZ (Exclusive Economic Zone)* yaitu wilayah laut yang digunakan oleh suatu negara untuk memanfaatkan sumberdaya laut yang ada secara eksklusif dan ekonomis. Disepakati negara-negara maritim dunia bahwa batas ZEE suatu negara sejauh 200 mil dari batas wilayah laut territorial, selebihnya adalah laut bebas (*high seas*). Jika wilayah laut yang ada luasnya tidak lebih dari 200 mil maka harus disepakati wilayah ZEE-nya sesuai kesepakatan kedua belah pihak.

*Zero Speed Position = ZSP* yaitu posisi gema dari sebuah kapal target yang diperoleh pada akhir selang waktu plotting.

## INDEX

### A

Acquisition, 496, 535, 695  
Actual Time of Arrival  
(ATA), 695  
Admiralty Raster Chart  
Service (ARCS), 695  
Admiralty Raster Chart  
System, 658  
Aerial unit, 441  
Afrika, 157, 164  
Aid to navigation/AtoN,  
695  
AIS Class B drift marker, xlii,  
572  
Alaska, 560  
Alert, 655  
Alternating (Alt), xxviii, 151  
Alternating Flashing Red  
and Green, 695  
Alur Laut Kepulauan  
Indonesia (ALKI), 695  
Amendments to  
publication, 181  
Amerika, xxv, xxvi, xxxix,  
xliv, 78, 95, 115, 116,  
123, 124, 157, 167, 381,  
462, 487, 582, 620  
Anemometer, 591

Anschutz Gyrostat 21, 225  
Areas, 141, 495, 705  
ARPA (Automatic Radar  
Plotting Aid), 457, 538,  
589  
Asia, 157, 164, 562, 567,  
724  
Automatic Identification  
System (AIS), 538, 539,  
696  
Autopilot, 591

### B

Base, xlv, 600, 629, 630,  
680, 696  
Base display, xlv, 600, 629,  
630, 680, 696  
Bearing, 449, 465, 467, 477,  
507, 698  
Bearing Discrimination,  
465  
Bearing Resolution, 465,  
467  
Bell, 155  
Benzenberg, 208  
Blind sector, 696  
Brasil, 213  
Brilliance, 448, 458, 468  
Brilliance ring, 448

Brunei Darussalam, 563

## C

Call sign, 540, 556, 576

Canadian Hydrographic  
Service of Canada, 78

Cardinal, xxix, xxx, 160, 170,  
171, 172, 173, 174, 177,  
178

Carrier Sense Time Domain  
Multiple Access  
(CSTDMA), 543, 696

Cathode Ray Tube (CRT),  
696

Cautionary notes, 126

Center Left-right, 451

Center Up-Down, 451

Chart barcode, 124

Chart number, 124

Chart number in  
international chart  
series, 124

Chart number in national  
chart series, 124

Chart title, 125

China, 562

Coastal, 697

Coastal chart, 697

Collision avoidance, 483

Compass, xv, xxxii, 216,  
218, 225, 237, 240, 248,  
255, 264, 601, 690

Compass error, xv, 255,  
264

Compass north, xxxiii, 248

Compass rose, 237, 240

Computer, 490, 559

Continuous quick flashing  
light, xxvii, 150, 697

Contrast, 468

Corner co-ordinates, 125

Correlation & Interference  
Rejection, 507

Course made good, 88, 270,  
276, 697

Course Over Ground (COG),  
xxiv, 87, 88, 697

Course Through  
Water/CTW, 380

Course-Up, 451, 453, 477

Cross, 163

Cultural features, 129

Cursor, 451, 477, 478, 508

Cursor Control and Mode,  
508

Cursor Readout Mode, 508

Custom display, 600

Cylindrical projection, 80,  
198, 697

## D

Data and Menus, 507

Data logging, 656

Dead reckoning/DR, 379,  
384

Decca, 98

Decreasing, 281, 323

Detection, 436, 496, 533,  
697

Dial, 443, 454

Diaphone, 155  
Differential Global  
Positioning System  
(DGPS), 538, 698  
Differentiation, 468  
Digital chart, 680  
Dimensions of inner  
borders, 125  
Dimmer, 454, 457  
Display, xv, xli, 442, 487,  
496, 545, 588, 606, 630,  
698  
Display unit, xli, 442, 545  
Display unit AIS Furuno  
model FA-100, xli, 545  
Distance made good, 319  
Distance over ground, 319  
Distance through water,  
319  
Distance/range, 385  
Dividers, 286, 292, 686

## E

East, 69, 76, 228, 241  
East Northeast, 69  
East Southeast, 69  
e-ATON, 574  
Echo Enhancer, 464  
Edition note, 124  
Electrical source, 437  
Electronic Chart Display &  
Information System  
(ECDIS), 538, 588

Electronic Navigational  
Chart, 589, 598, 610,  
635, 698  
Electronic position fixing  
system, 699  
EM TRAK Marine Electronic  
Ltd, 573  
ENC Symbols, xv, 618  
Enhancement of Radar  
Signals & Sector Scan,  
507  
Enter, 628  
Equator, xxiii, 51, 75, 212,  
699  
Equatorial Gnomonic, 81,  
198  
Eropa, 157, 164  
Error in chart datum, 668  
Explanatory Notes, 181  
Explanatory notes on chart  
construction, 125  
Explos, 155

## F

False echo, 471, 472  
Fast Time Control/FTC, 445  
Fiji, 563  
Fish Finder/Echo sounder,  
538  
Fishing master, 568  
Fix and flashing (FFI), xxviii,  
152  
Fix group flashing (F&  
GpFI), 699  
Fix light, xxvii, 149

Fix Ring Marker, 448  
Flashing light, xxvii, 149  
Fluxgate compass, 216,  
690  
Full display, 600, 680  
Furuno, 443, 447, 448, 452,  
453, 464, 470, 472, 473,  
478, 485, 506, 508, 539,  
541, 544, 545, 546, 547,  
548, 549, 550, 551, 552,  
553, 554, 555, 556, 557,  
558, 689  
Furuno Electric Co. Ltd,  
546, 689  
Futuna, 563

## G

Gain, 442, 444, 458, 468,  
472, 475, 507  
Gain/Intensity, 444  
General, 723  
Geographical North Pole,  
236  
Geographical Radar  
plotting, 486, 707  
Ghost echo, 474  
Gimbal, 230  
Global Fishing Watch  
(GFW), 578, 699  
Global Navigation Satellite  
System (GNSS), 699  
Global Positioning System  
(GPS), 538, 550, 556,  
700  
Globe, xxiv, 79, 198

Gnomonic Projection, 81,  
198, 199, 700  
Gong, 155  
GPS Gyro compass, 654  
Graphical scale, 95, 700  
Green, 148, 152, 500  
Greenwich, 51, 113, 705,  
708  
Ground Speed, 502, 700  
Group flashing, 151, 700  
Group long flash, xxviii,  
151, 700  
Guam, 563  
Guard Ring, 494  
Guardafui, 213  
Gyro, xxxii, 216, 223, 225,  
227, 228, 269, 281, 323,  
392, 432, 495, 538, 549,  
584, 589, 591, 601, 677  
Gyro-compass, 216, 495

## H

Heading, 234, 450, 502,  
507, 560, 573  
Head-Up, 451, 452, 477,  
479, 484, 534  
High Voltage, 442  
Horn, 155  
Huayang Electronic  
Technology, 574  
Hydrographic terms, 120

## I

Identifier AIS transceiver, 569  
Illegal, Unreported, Unregulated (IUU) Fishing, 564, 701  
IMO number, 556, 576  
Increasing, 281, 282, 323  
Indirect echo, 473  
Indonesia, xv, xxv, xxx, xliii, 72, 78, 79, 96, 108, 109, 111, 113, 117, 118, 121, 122, 123, 126, 164, 180, 182, 184, 185, 187, 188, 200, 201, 203, 245, 562, 563, 564, 566, 567, 576, 578, 579, 687, 689, 701  
Indonesian Notices to Mariners, 181, 701  
Inertial Measurement Unit/IMU, 234  
INIT SETTING, 559  
Integrated Bridge System (IBS), 589, 701  
Interference Reject, 470  
International abbreviations, 121  
International Association of Lighthouse Authorities (IALA), 156, 701  
International Electrotechnical Commission (IEC), 569

International Maritime Organization (IMO), 538, 701  
International Nautical Mile, 66, 701  
Interrupted quick, 151  
Interrupted quick flashing, 151  
Interrupted Very Quick, 151

## J

Japan Hydrographic Association, 78  
Jepang, xxxix, 78, 157, 167, 462, 546, 562, 567  
JRC (Japan Radio Company), 457

## K

Kiribati, 563  
Knot, 64, 702  
Korea Selatan, 157, 167, 563  
Korea Utara, 563

## L

Landmarks, 130  
Lateral, xxviii, xxix, xxx, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 177, 178  
Leeway, xv, 275, 277

Length and beam, 556  
Light Beacon, 459  
Light house, 459  
Lights, 142  
Limits, 141  
Line of position (LOP), 377  
Linier scale on large scale  
plan, 126  
Liquid Crystal Display (LCD),  
559  
Lobe, 465  
Location of position-fixing  
antenna, 556  
LORAN – Cover printed,  
124  
Loran C, 654, 678  
Lost, 494, 511  
Lost Target, 494  
Loxodrom (Rhumb line), 84,  
85, 702

## M

Magnetic north, xxxiii, 248  
Magnetic North Pole, 236  
Malaysia, 563  
Man Overboard/MOB, 655  
Margin of safety, xlv, 648  
Mariana Island, 563  
Maritime Mobile Service  
Identity (MMSI), 539,  
572  
Maximum Target, 494  
Mengkara, 60  
Menus for VDU Facilities,  
508

Mercator, xv, xxiv, xxv,  
xxxv, 89, 90, 91, 92, 98,  
100, 101, 116, 199, 310,  
311, 328, 346  
Meridian, xxiii, 51, 75, 705  
Micronesia, 563  
Monaco, 79, 598  
Morse code light, xxvii, 150  
Multiple echo, 472

## N

Natural scale, 95, 200, 703  
Nauru, 563  
Navigation status, 557  
New Caledonia, 563  
North, xl, xli, xlv, 50, 69, 70,  
76, 236, 451, 452, 453,  
477, 478, 479, 496, 507,  
511, 522, 534, 640, 641,  
642, 703  
North by East, 70, 76  
North Northeast, 69  
North pole, 50, 703  
Northeast, 69, 70  
Northeast by North, 70  
North-Up, 451, 452, 453,  
477, 479, 534  
Notice to Mariners, 111,  
689, 703  
Numeral scale, 94, 200,  
703

## O

Obstructions, 136

Occulting light, xxvii, 150  
Officer on the Watch/OOW,  
669, 703  
OFF-Stand by-ON, 443  
OG2 OBCORMM, xlii, 540,  
550, 552, 703  
Orthodrom, 101, 328, 372  
Other information and  
Hydrographic note, 181  
Other ship, 704  
Output/Input Unit, 549  
Own ship, 507, 704  
Own ship and Plotting  
Parameters, 507  
Own ship Parameters, 507

## P

Palau, 563  
Panel, 443, 454, 457, 559  
Paper weight, 286, 704  
Papua New Guinea, 563  
Parallel Index (PI), 651  
Parallel ruler, 286, 287,  
299, 686, 704  
Passage planning, 663, 704  
Peak Power, 456  
Pencil, 286, 292, 686  
Pencil compass, 286  
Philippine, 578  
Piloting, 484  
Plotter, 443, 454  
Plotting, xv, xxxiv, 298, 486,  
487, 488, 489, 490, 493,  
497, 507, 519, 522, 530,  
535, 704

Plotting interval, 497  
Plotting Parameters, 507  
Plotting Sheet, 487, 522,  
530, 704  
Polar Gnomonic, 81, 198  
Polyconic Projection, 83,  
199, 705  
Port, 600  
Port State Control (PSC),  
600  
Position fixing, 534  
Potential Points of Collision  
(PPC), 705  
Power Supply Unit, 437  
Preliminary and Temporary  
Notices, 181  
Primary Radar, 459  
Projection and scale of  
chart at stated latitude,  
126  
Protractor, xxxiv, 286, 290  
Publication list, 181  
Publication note, 124  
Pulse length, 466  
Pulse Repetition Frequency,  
456  
Pulse-width, 442, 451  
Pushbutton Information  
Boxes, 508

## Q

Quick flashing, xxvii, 149,  
705

## R

Radar beacon (Racon), 386  
Radar Echo Enhancer, 463  
Radar flare, 463  
Radar Interference, 470  
Radar plotting, xv, 485, 486, 495, 516, 554, 695  
Radar Plotting Sheet, 513  
Radar Reflector, 463, 464  
Radar Transponder, 461  
Radar X-band, 462, 502  
Radio, 111, 436, 533, 564, 568, 585, 725  
Radio buoy, 585  
Radio Direction Finder (RDF), 568  
Rain clutter, 444  
Range, xxxviii, 442, 445, 455, 457, 467, 468, 507, 556, 654, 706  
Range Resolution, 467, 468  
Raster chart, 602  
Raster electronic chart, 604  
Rate of turn (ROT), 234, 553  
Read Only Memory (ROM), 545  
Real target, 474  
Receiver, 440  
Red, 148, 152, 500, 501  
Reference to an adjoining chart of similar scale, 126  
Reich, 208

Relative course, 496  
Relative Motion Plot, 512, 705  
Relative Motion/RM, 640  
Relative plotting, 487  
Relative speed, 497  
Ring Marker, 448  
Ring range, xxxviii, 448  
Rocks, 136  
Roll and pitch, 234  
Route monitoring, xlvi, 673  
Rubber eraser, 286, 686  
Rusia, 379, 544, 690, 726

## S

S-52 Standard (Display Standard), 600  
S-57 Standard (Compilation Standard), 600  
S-63 Standard (IHO Data Protection/ Encryption Standard), 600  
Safety-related text messages (SRM), 558  
Satellite compass, xxxii, 216, 234  
S-band, 438, 502  
SCAMIN, 617  
Scanner / reflector, 441  
Screen Mode of Operation, 507  
Sea clutter, 444  
Sea speed, 501, 706  
Seal, 125

- Search and Rescue (SAR),  
564
- Secondary Radar, 459
- Selection of the Radar  
System, 507
- Services, 540, 566
- Shadow, 471
- SHENG TENG CHUN 66, xlii,  
576, 577, 578, 579
- Side echo, xl, 473
- Singapore, 563
- Siren, 155
- Snellius, xxxviii, 293, 322,  
424, 428
- Source data diagram, 125
- South, 50, 69, 76, 300, 706
- South pole, 50, 706
- South Southeast, 69
- Southeast, 69
- Southwest, 69
- Spare Compass, 219
- Special purpose chart, 98
- Speed Made Good (SMG),  
320
- Speed Over Ground/SOG,  
320, 560
- Speed through water/STW,  
320, 706
- Speed-log, 318
- SRT Marine Technology,  
573
- Staggered p.r.f, 470
- Standard, xlv, 218, 600,  
630, 631, 644, 680, 723
- Standard display, xlv, 600,  
631, 680
- Standard of Training,  
Certification and  
Watchkeeping/STCW,  
644
- Standby, 507
- Stand-By/Power/Transmit,  
443
- Station pointer, 286, 424,  
425, 686
- Sweep, 451, 458, 468
- Sweep-brilliance, 451, 458
- Switching Unit, 441
- System Electronic  
Navigational Chart  
(SENC), 588
- T**
- Taiwan, 562, 567, 576
- Technical Officer, 180
- Thailand, 562
- Time of target's CPA, 499,  
534, 707
- Tracker ball, xxxviii, 444,  
446
- Tracking, 496, 509, 512,  
688, 707
- Tracks, 140
- Traffic Separation Scheme  
(TSS), 564
- Transfer Standard for  
Digital Hydrographic  
Data, 616, 617
- Transmitter, 438
- Transponder, 461, 543,  
544, 573, 584

Triangles, 286, 288, 686  
True course, 496, 707  
True heading, 269, 557,  
707  
True plotting, 486, 707  
Tuna long line, 708  
Tuning of the selected  
Radar & Performance  
Monitor, 507  
Tuvalu, 563  
Type of positioning system,  
556

## U

Universal Time Co-  
ordinated/UTC, 557,  
708  
Unofficial raster chart, 606,  
708  
Untracked target, 708

## V

Vanuatu, 563  
Variable Range Marker,  
478, 507, 708  
Variable Ring Marker  
(VRM), 448, 708  
Vector chart, 607, 708  
Very High Frequency (VHF),  
539, 709

Very largescale chart, 709  
Vessel Monitoring System  
(VMS), 538, 709  
Vessel Traffic Services  
(VTS), 539, 551, 709  
Vietnam, 563  
Voyage Data Recorder  
(VDR), 551, 591, 709

## W

Wave guide, 441  
Way point, 709  
Weather forecasting, 484,  
709  
West, 69, 76, 228, 241  
Wheel Over Point /WOP,  
650, 709  
Whis, 155  
White, 148  
Wrecks, 136

## Z

Zero Speed Position = ZSP,  
498, 710  
Zone Economic Exclusive  
(ZEE), 579, 710  
Zone of Confidence (ZOC),  
xlv, 636

## RIWAYAT PENULIS



Berkeinginan untuk menjadi seorang guru, dimulai dari karier sebagai Guru Magang di SUPM Negeri Bitung pada tahun 1983, saat setelah menyelesaikan pendidikan Diploma III di Akademi

Usaha Perikanan Jakarta. Itulah Silvester Simau, A.Pi., S.Pi., M.Si. Setelah menjadi Pegawai Negeri Sipil pada tahun 1985 dengan jabatan guru magang sejak 1983 sampai menjadi guru madya pada tahun 1997. Penulis selalu belajar hingga melanjutkan pendidikan Diploma IV di Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta pada tahun 1987. Tahun 1991 mendapat kesempatan untuk mengikuti pendidikan AKTA IV di IKIP Bandung sambil menyelesaikan Pendidikan Guru/Widyaswara Pertanian (PGWP) di Ciawi – Bogor. Mengikuti *job training cadet* di KM Samudera 22 (*long liner*) milik PT. Perikanan Samudera Besar. Instruktur pada kapal latihan KM. Jalajana 01 dan KM. Coelacant milik SUPM Bitung dan Akademi Perikanan Bitung. Tahun 2003 mengikuti *job training instructor di TS*.

*Kaigi Maru* milik *Ashiya Marine Technical College* (Japan). Integritas penulis untuk mengabdikan diri di bidang pendidikan perikanan dan kelautan digelutinya hingga kini. Usai lulus Diploma IV STP Jakarta, putra kelahiran Sikka/Flores, 11 Mei 1960 ini mengikuti penyeteraan pendidikan S1 di Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi-Manado (2005); Pendidikan program Pascasarjana di universitas yang sama pada program studi Ilmu Perairan, selesai tahun 2008.

Tahun 1998 sebagai Dosen Tetap dengan jabatan Asisten Ahli sampai Lektor Kepala (tahun 2010) pada matakuliah Ilmu Pelayaran Datar, Ilmu Pelayaran Astronomi, Perencanaan Pelayaran, Komunikasi/Semboyan, Dinas Jaga/PIMTL 1972, Maritime English di Akademi Perikanan Bitung. Selain Dosen, Silvester Simau mendapat tugas tambahan sebagai Pembantu Direktur Bidang Akademik dari tahun 2002 s/d 2010, sebagai Instruktur Basic Safety Training (BST) bagi awak kapal niaga/perikanan (2006 s/d sekarang). Anggota Team Penguji Keahlian Pelaut Kapal Penangkap Ikan untuk Sertifikasi ANKAPIN I dan II dari tahun 1988 s/d sekarang.

Februari tahun 2011 menjadi Kepala Balai Pendidikan dan Pelatihan Perikanan Ambon. November 2013 menjadi dosen dengan tugas

tambahan sebagai Direktur Akademi Perikanan Sorong selanjutnya sebagai Direktur Politeknik KP Sorong pada bulan Januari 2015 sampai September 2017.

Penulis mendapat kesempatan mengikuti berbagai pelatihan di bidang kepelautan, perikanan dan manajemen pendidikan, baik di dalam maupun di luar negeri. Pelatihan Basic Safety Training (BST) di Pusdik PERLA dan Pertamina Jakarta (2001), TOT Simulator Navigasi dan Penangkapan Ikan di Pusdiklat Perikanan (2001), *IMO Model Course 6.09, Training For Instructors* di Ditjen Perla (2002), *JICA Training Course in Maritime Education of Advanced Information Technology (Navigation) di Marine Technical College-Ashiya-Japan* (2003) memperoleh sertifikat : *Radar /ARPA Simulator Certificate, Deck Work Management Certificate, GMDSS Simulator Training Course Certificate, Oil Tanker Simulator Certificate, Ship Handling and Simulator Certificate, Standard Training for Maritime Officers Aboard Oil Tankers, Chemical Tankers and Liquid Gas Tankers Certificate dan General Japanese Language Course Certificate*. Tahun 2004 mengikuti DIKLAT PIM Tkt. III di LAN-Jakarta, *Training Course For Instructor for Crew Resources and Bridge Team Management Sinar Poseidon Gupita* (2004), *Fisheries*

*Training Simulator Equipment (2004), Internal Auditor, ISO 19011-2002 oleh PT. Java Mitra Mandiri-Jakarta (2005), External Auditor QSS and QMS, ISO 19011-2002 (2005), IMO Model Course 3.12 (Assessment, Examination and Certification of Seafarers) oleh PUSDIKLAT Perhubungan Laut-Jakarta (2006), Integrated Skills Course di English Language Training Center-UNSRAT-Manado (2007), Training on Effective Capacity Building for Senior Public Officials from Selected OIC Member State II di INPUMA di University of Malaya-Kualalumpur (2009), GMDSS Simulator in Site Training oleh TELVENT-Spanyol di Akademi Perikanan Bitung (2010). Sebagai anggota dalam Pertemuan Sosialisasi Kebijakan Penanaman Modal Para Pejabat Fungsi Ekonomi Perwakilan Se-Wilayah Asia Tenggara, Tengah dan Selatan, di Kota Ho Chi Minh – Viet Nam (2011). Mengikuti Pelatihan *Management of Training (MOT)* di PUSDIKLAT KKP (2011). Hadir dalam World Rainbow Fishes Congress di Bochol-Reppel-Belgium (2014), Studi banding Pendidikan Perikanan di Berechja College-Urk-Netherlands (2014). Menjabat Wakil Ketua PUKP-KAPIN Wilayah VII Ambon dari 2011 s/d 2013; Wakil Ketua PUKP-KAPIN Wilayah VIII Sorong tahun 2014 sampai 2017. Ketua LSP-1 Politeknik KP Sorong dan asesor*

kompetensi sejak tahun 2015 (bersertifikat) sebagai asesor ahli sejak 2015 (bersertifikat). Ketua Tempat Uji Kompetensi Politeknik KP Bitung tahun 2017 sampai 2024. Di sela kesibukannya, Silvester Simau masih menyisihkan waktu untuk menulis buku tentang kepelautan dan perikanan dengan judul: Peraturan Internasional Mencegah Tubrukan di Laut, 1972, ISBN: 978-602-50424-5-4 (terdaftar dengan Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham nomor EC00201857308, 5 Desember 2018), Buku Teknik Penyelamatan Diri Saat Darurat di atas Kapal ISBN: 978-602-50424-7-8 (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham nomor EC00201857327, 5 Desember 2018), Buku Ilmu pelayaran datar, ISBN: 978-602-61979-2-4 (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham nomor EC00201948863, 2 Agustus 2019, Buku Ilmu Pelayaran Asronomi untuk Awak Kapal Penangkap Ikan – ISBN: 978-623-6464-43-4, e-ISBN: 978-623-6464-42-7 (PDF), (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham nomor EC002022114624, tanggal 28 Desember 2022. Saat ini sedang menulis buku tentang Komunikasi via Radio GMDSS (sesuai frase dalam SMCP).



Grandhi Kaenato da Gomez, S.S.T. Pi lahir di Bitung pada tanggal 26 Maret 1993. Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Katolik V Bitung pada tahun 2004. Tahun 2007 penulis tamat dari pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP

Katolik Don Bosco Bitung, selanjutnya pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Bitung diselesaikannya pada tahun 2010. Dengan semangat yang tinggi untuk menekuni bidang kelautan dan perikanan, maka pada tahun 2010, Grandhi sapaan akrabnyamelanjutkan pendidikan di Sekolah Tinggi Perikanan (STP) Jakarta. Ketekunan dalam mengikuti pendidikan di STP menjadikan dirinya mendapat *reward* dari STP bersama 3 temannya. Juni 2013 mengikuti kegiatan penelitian bersama dosen di kapal latih KM. Madidihang 3 yang beroperasi di perairan Kaimana-Papua. Keingintahuan tentang teknologi penangkapan ikan memotivasi dirinya untuk melakukan *job training* di kapal perikanan asing (Rusia) dalam rangka menyelesaikan tugas akhir pendidikan Diploma IV di Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. Selama satu tahun menjadi *cadet job training* di kapal penangkap kepiting

(*trapping crab*) FV Shans 103 milik JSC Rybolovetskiy Kholkoz Vostok-1 yang beroperasi di perairan kutub utara, laut Okhostk-Rusia telah memberikan pengalaman yang sangat menantang, penuh resiko dan berharga.

Lulus Diploma IV STP Jakarta tahun 2014, dengan gelar Sarjana Sains Terapan Perikanan, penulis lulus dalam seleksi penerima Calon Pegawai Negeri Sipil sebagai guru. Tahun 2015 penulis muda yang potensial ini diangkat menjadi CPNS dengan jabatan calon guru di Sekolah Usaha Perikanan Menengah Kupang. Tahun 2016 menjadi Guru Pertama dengan tugas mengajar pada mata pelajaran Radar dan navigasi elektronik; Basic Safety Training (BST); Daerah, metode dan teknik penangkapan ikan; Perikanan bertanggung jawab (CCRF); Penanganan ikan hasil tangkapan; Hukum maritim dan peraturan perikanan. Kesibukannya sebagai Guru Pertama, Grandhi masih menyisihkan waktu untuk menulis buku: Peraturan Internasional Mencegah Tubrukan di Laut, 1972, ISBN 978-602-50424-5-4 (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham, nomor 000126952), Buku Teknik Penyelamatan Diri Saat Darurat di Kapal, ISBN 978-602-50424-7-8 (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham, nomor 000126857). Buku tentang Ilmu pelayaran Asronomi untuk Awak

Kapal penangkap Ikan – ISBN 978-623-6464-43-4, e-ISBN 978-623-6464-42-7 (PDF), (terdaftar Surat Pencatatan Ciptaan di Kemenkumham nomor EC002022114624, tanggal 28 Desember 2022.



diterbitkan oleh :

AMaFRaD  PRESS

Jl. Medan Merdeka Timur No.16

Jakarta Pusat 10110

Telp. (021) 3519070 (lacak)

Faksimile (021) 3513287

Email: [amafradpress@gmail.com](mailto:amafradpress@gmail.com)

Anggota IKAPI: 501/DKI/2015

ISSN 978-623-6464-68-7



9 786236 464687

ISSN 978-623-6464-69-4 (PDF)



9 786236 464694