

TEKNIK PENGOLAHAN DASAR (POSTPROESSING) DATA AKUSTIK SPLIT BEAM UNTUK PENDUGAAN STOK IKAN

Sudjianto

Teknisi Litkayasa pada Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta

PENDAHULUAN

Teknik pengolahan dasar data dari akusisi ekosounder bim terbagi (*scientific sounder split beam*) adalah salah satu bagian pokok untuk proses perhitungan dalam pendugaan sediaan ikan (stok ikan) dengan menggunakan metode akustik. Metode akustik umumnya digunakan untuk ikan-ikan pelagis terutama pelagis kecil. Pauly (1984) menyatakan bahwa survei akustik terbaik yang digunakan untuk pendugaan ukuran stok diperoleh dari data perikanan pelagis kecil (*small pelagic fishes*).

Metode akustik menggunakan sistem sonar (*Sound Navigation Ranging*) yang didasarkan pada prinsip suara gema-duga (*echo sounder*) yang memancarkan energi akustik arah vertikal dan gema-rentang (*echo ranger*) yang memancarkan energi akustik arah horisontal. Getaran suara yang dipancarkan oleh transducer melalui mekanisme elektronis transmitter ke dalam kolom air, kemudian gema dipantulkan kembali oleh sasaran (*target*) ikan, dan diterima kembali oleh receiver yang selanjutnya direkam dan digambarkan dalam bentuk echogram ke dalam layar monitor atau dicetak di atas kertas.

SARANA DAN ALAT

Untuk mendapatkan data digunakan sarana Kapal Malalugis yang mempunyai gross tonage 91 GT (panjang 24,13 m, lebar 6 m, dan dalam 2,72 m) dan digerakan dengan mesin induk 300 PK, kecepatan rata-rata 7 knot, dilengkapi dengan genator berkekuatan 5.000 Va, scientific sounder, GBS, dan komputer.

Data pengamatan diperoleh selama pelayaran berdasarkan metode kisi-kisi sejajar (*parallel grid*) atau dengan kata lain trak lintasan akusisi. Penentuan panjang dan jarak antar kaki serta arah pelayaran ditentukan berdasarkan luas daerah yang

harus dicakup serta waktu yang tersedia seperti dikemukakan oleh Johannesson dan Matson (1983).

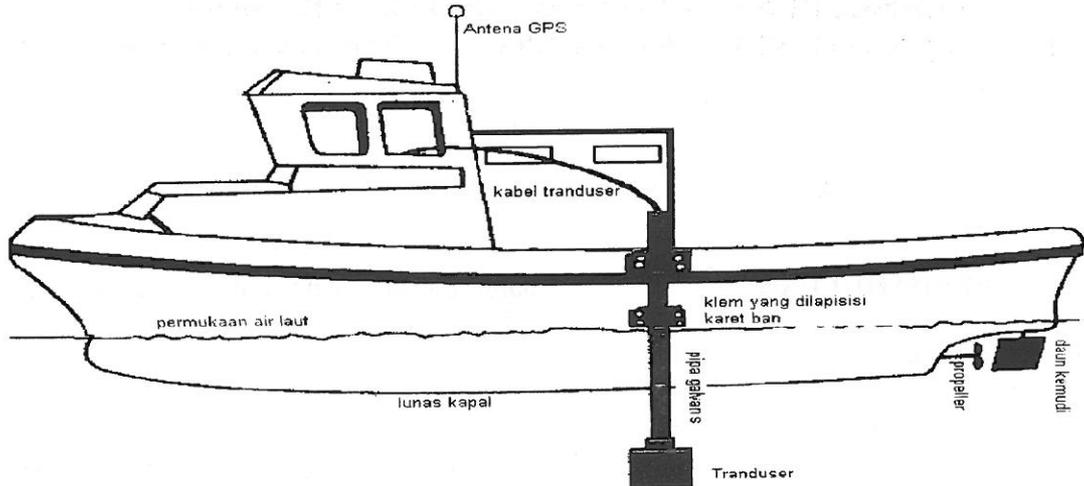
Prosedur kerja akusisi data dikendalikan oleh perangkat keras echo sounder EY 500 bim terbagi (*scientific sounder EY 500 split beam*). Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Frekuensi	: 38 KHz.
Kedalaman rekam	: 300 m
TVG	: 20 log R
Kecepatan kapal	: 6-7 knot
Panjang pulsa	: Medium
Sv min	: -70 dB
TS min	: -60 dB

Hasil data pengamatan berupa bentuk file yang berakhiran DG yang disimpan ke dalam hardisk dan print out dari printer. Keabsahan atau validasi data yang diperoleh tergantung pada besar kecilnya faktor yang mempengaruhi validasi dan atau kesalahan/bias data dan prinsip kerja alat.

Pengamatan faktor-faktor yang mempengaruhi validasi data sangat perlu diperhatikan agar datanya valid. Jarak pemasangan tempat kedudukan transduser harus berjauhan dengan kedudukan baling-baling kapal yaitu 2/3 dari panjang kasko kapal, dan diusahakan tidak menempel pada kasko kapal atau diberikan peredam getaran mesin kapal (diberikan bantalan karet atau ban mobil bekas). Kedalaman permukaan transduser diusahakan minimal sejajar atau lebih dari garis lunas kapal (Gambar 1).

Keadaan kesalahan alat dapat terjadi akibat tidak dilakukan aturan pemasangan tempat kedudukan transduser. Hal-hal tersebut ditandai dengan banyaknya noise yang tergambar pada kertas print out. Dan selanjutnya file DG3 yang tersimpan dalam media hardisk tidak dapat diproses pada perangkat lunak EP 500. Faktor-



Gambar 1. Tempat kedudukan pemasangan transduser.

faktor yang berpengaruh di dalam melakukan validasi data antara lain sebagai berikut:

- a. Faktor non teknis yang mempengaruhi validasi data adalah faktor alam lingkungan antara lain adalah besarnya gelombang dan arus kuat, yang dapat mengakibatkan perjalanan kapal terganggu karena guncangan yang menyebabkan kondisi kapal turun naik seiring dengan panjang/tinggi gelombang.

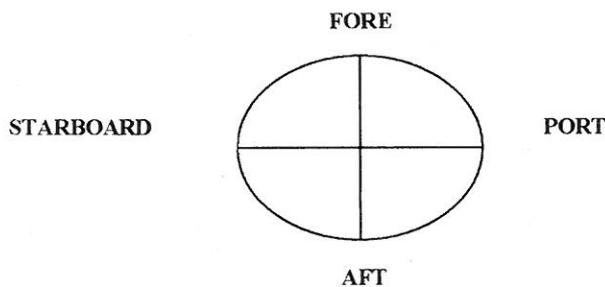
b. Faktor teknis:

- Faktor alatnya itu sendiri yang berkaitan dengan kebersihan permukaan transduser yang terpasang, pemasangan transduser tidak tegak lurus, berdekatan dengan posisi baling-baling kapal, menempel badan kapal tidak dilapisi isolasi yang tebal, atau kedudukan transduser labil.
- Kalibrasi alat perlu dilakukan setiap akan diturunkan ke laut yang berkaitan dengan kestabilan dan besarnya daya listrik yang

digunakan (220 volt dengan frekuensi 45–50 Khz), pemeriksaan kabel-kabel konektor terhadap CPU komputer, printer, dan GPS.

- Kecepatan kapal tidak stabil dan sering lebih dari kisaran kecepatan yang dianjurkan yaitu antara (6–7) knot.
- Kesalahan operator untuk memasang parameter pengamatan data misalnya metode pengambilan data, besaran TS (-80 db) dan SV (-70 db) yang dipasang sebagai variabel data terlalu sering dirubah.

Prinsip dan cara kerja echo sounder bim terbagi terdiri dari dua kabinet dan sebuah *transduser* bim terbagi. Kabinet pertama adalah display berwarna beresolusi tinggi untuk menampilkan *echogram* secara *real time*, kabinet ini juga berfungsi sebagai pengontrol untuk menjalankan *echo sounder*. Kabinet kedua adalah *transceiver* terdiri dari unit *echo sounder* elektronik, yang terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. Kabinet ini juga dilengkapi dengan



Gambar 2. *Transducer* bim terbagi (instruction manual Simrad EK-500).

sarana hubungan paralel *input output* untuk berhubungan dengan bagian luar *echo sounder*.

Pada prinsipnya transduser bim terbagi terdiri dari empat kuadran yaitu depan (*fore*), belakang (*aft*), samping kanan (*port*), dan samping kiri (*starboard*).

Selama transmisi, *transmitter* mengirim power ke semua bagian *transducer* pada waktu yang bersamaan. Sinyal yang terpantul dari target diterima secara terpisah oleh masing-masing kuadran. Selama penerimaan berlangsung keempat bagian *transducer* menerima *echo* dari target, di mana target yang terdeteksi oleh *transducer* terletak pada pusat bim suara dan *echo* dari target akan dikembalikan dan diterima oleh keempat bagian *transducer* pada waktu yang bersamaan. Tetapi jika target yang terdeteksi tidak terletak tepat pada sumbu pusat dari bim suara, maka *echo* yang kembali akan diterima lebih dahulu oleh bagian *transducer* yang paling dekat dari target atau dengan mengisolasi target dengan menggunakan *output* dari *full beam*.

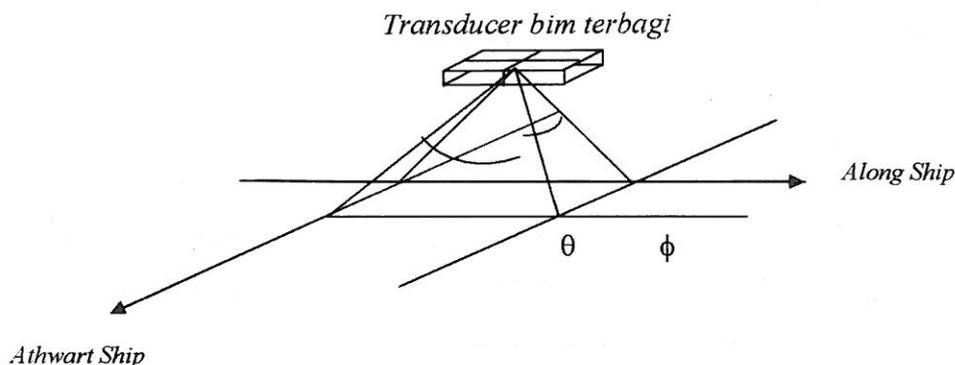
Dalam sistem pengambilan/perolehan data akustik *Split beam scientific echo sounder* memiliki fungsi *time varied gain* (TVG). TVG ini berfungsi secara otomatis untuk memperkecil/mengeliminir pengaruh atenuasi atau kesalahan yang disebabkan oleh *geometrical spreading* dan absorpsi suara ketika merambat ke dalam air. Ada dua tipe fungsi TVG yaitu TVG yang bekerja untuk *echo single fish* atau ikan tunggal yang disebut fungsi TVG 40 log R dan fungsi TVG 20 log R yang bekerja untuk *echo schooling fish* atau kelompok ikan.

Fungsi TVG 40 log R menghasilkan sinyal amplitudo yang sama untuk ukuran ikan yang sama tanpa tergantung dari jarak target terhadap *transducer* sehingga kekuatan *echo* hanya tergantung dari *echo target strength* yang bersangkutan. Begitu juga fungsi TVG 20 log R yang menghasilkan sinyal amplitudo yang sama untuk kelompok ikan dengan ukuran yang sama tanpa tergantung dari jarak target terhadap pusat *transducer*.

Pengolahan data yang tepat dari *split beam echosounder* sangat tergantung pada *software* dan *hardware* yang digunakan. *Hardware* digunakan untuk menghubungkan komputer dengan *split beam echo sounder* dan *software* digunakan untuk mengatur data dari *echo sounder* pada komputer. Posisi target yang terdeteksi dalam bim suara diberikan dalam bentuk informasi sudut *alongship* dan *athwartship*. Informasi sudut ini sangat membantu untuk menentukan *target strength* ikan *in situ* secara langsung (Arnaya, 1991).

TEKNIK PENGOLAHAN DASAR

Alat yang digunakan di dalam sistem untuk pengolahan dasar atau *postprocessing* data *echo* yang dihasilkan oleh *scientific sounder* SIMRAD EY 500 adalah perangkat lunak EP 500. Data diterima dari *scientific sounder* yang disimpan pada hardisk dalam struktur telegram dasar (DG). EP 500 kemudian memproses data ini menjadi beberapa tingkatan data. Untuk meningkatkan kecepatan pemrosesan, file data dikompres dan dikonversi ke dalam format baru (DT dan CSV).



Gambar 3. Bentuk *split beam transducer* dan "*full beam*" *transducer* (Arnaya, 1991).

Kemudian ditampilkan sebagai *echogram* yang siap dianalisis (Gambar 4).

Versi *software* yang digunakan untuk mengolah data ini adalah EP 500 versi 5.5 *Screen Layout* EP 500 dibagi ke dalam 3 area yaitu:

1. Bagian menu

Bagian teratas 1 cm dari screen akan selalu terlihat menu utama. Jika menu ini aktif maka akan ditampilkan sub-menu yang sesuai dengan di bawahnya.

2. Bagian *echogram*

Bagian tengah layar akan digunakan untuk menampilkan *echogram* yang menempati seluruh lebar layar.

3. Bagian informasi file

Seperempat bagian terbawah layar biasanya digunakan untuk menampilkan informasi yang berhubungan dengan file yang sedang ditampilkan dan beberapa informasi set-up sistem.

SISTEM PERHITUNGAN PENDUGAAN DENSITAS IKAN

Perhitungan densitas ikan dilakukan dengan mengintegrasikan echo yang berasal dari kelompok-kelompok ikan yang terdeteksi. Kelompok ikan tersebut dianggap membentuk suatu lapisan perairan dengan tebal perairan sesuai dengan ketebalan kelompok ikan. Lapisan

perairan ini merupakan bidang-bidang datar dan integrasi echo dilakukan untuk bidang datar berlapis-lapis dan berturut-turut hingga seluruh volume perairan yang dibentuk kelompok ikan terintegrasi secara keseluruhan. Volume *backscattering strength* yang berasal dari lapisan perairan dapat dihitung dengan:

$$S_v = ((\partial\sigma/\partial V)/4\pi r_0^2) = (P_r 32\pi^2 / P_t G_0^2 r_0^2 \lambda^2 c \tau \Psi) r^2 10^{2\lambda r} \dots\dots\dots(1)$$

Namun secara umum, echo dari target lebih sering dinyatakan sebagai *backscattering strength* menurut persamaan:

$$S_p = (\sigma/4\pi r_0^2) = (P_r 16\pi) / (P_t G^2 r_0^2 \lambda^2) r^4 10^{2\lambda r} \dots\dots(2)$$

Dengan σ menunjukkan echo dari target atau *acoustic backscattering cross section* dengan persamaan:

$$\sigma = (P_r 64 \pi^3) / (P_t G^2 \lambda^2) r^4 10^{2\lambda r} \dots\dots\dots(3)$$

P_r adalah daya dari gema yang diterima pada terminal transducer, dengan persamaan:

$$P_r = P_t G (10^{-\alpha r} / 4\pi r^2) \sigma (10^{-\alpha r} / 4\pi r^2) (\lambda^2 / 4\pi) G \dots(4)$$

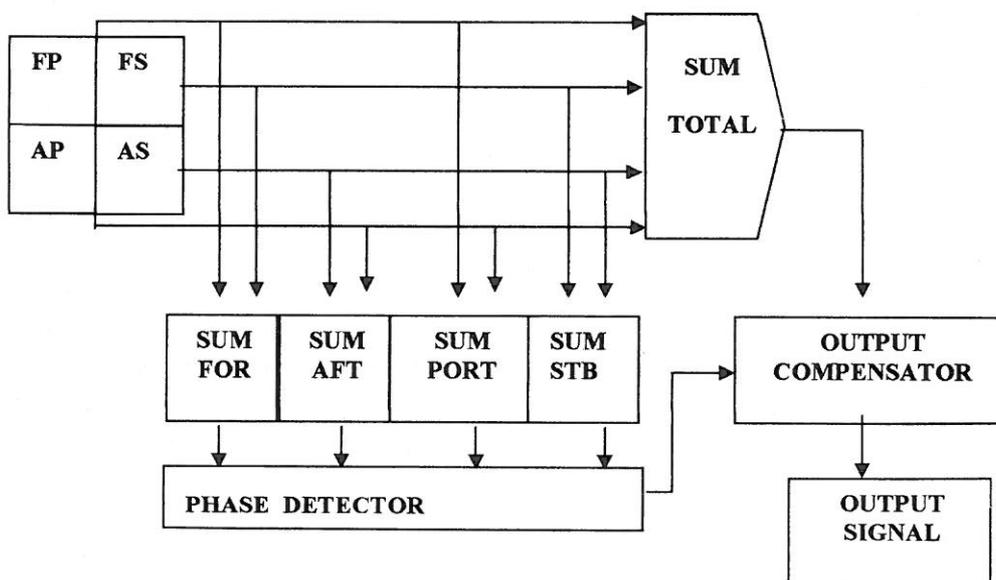
dimana:

P_t = power yang dipancarkan ke dalam perairan, diukur pada terminal transducer

P_r = power dari echo yang diterima pada terminal transducer

G = gain terhadap target

r = jarak antara transducer dengan target



Gambar 4. Blok diagram dari *receiver split beam echosounder* (Arnaya, 1991).

- r_o = backscattering strength 1 m dari target
- α = konstanta atenuasi air
- G_o = peak gain
- c = kecepatan suara di air laut
- τ = transmit pulse duration
= solid beam angle dua arah

Split beam echo sounder menerima S_p dan S_v dalam bentuk logaritma, yaitu:

$$10\log S_p = 10\log P_r + 10\log (r^4 10^{2\alpha r}) - 10\log (P_t G_o^2 r_o^2 \lambda^2 / 16\pi^2) \dots (5)$$

Sisi kanan dari persamaan ini merupakan nilai target strength. Nilai target strength ini diperoleh dengan menggunakan fungsi TVG $40 \log R$ dan penerimaan kekuatan sinyal yang tetap.

$$10\log S_v = 10\log P_r + 10\log (r^2 10^{2\alpha r}) - 10\log (P_t G_o^2 r_o^2 \lambda^2 c \tau \Psi / 32\pi^2) \dots (6)$$

Volume backscattering strength ini diperoleh dengan menggunakan fungsi TVG $20 \log R$ dan penerimaan kekuatan sinyal yang tetap.

Metode integrasi echo merupakan teknik yang efisien dan dapat dipercaya untuk pendugaan stok ikan.

Integrator pada split beam echo sounder SIMRAD EY 500 melakukan integrasi dengan arah vertikal dalam lapisan-lapisan perairan dan merata secara horizontal sepanjang alur pelayaran. Proses integrasi adalah berdasarkan nilai $10 \log S_v$ dan dijelaskan dengan persamaan-persamaan di bawah ini :

$$\partial\sigma / \partial V = 4\pi r_o^2 S_v \dots (7)$$

$$\partial\sigma / \partial A = \partial\sigma / \partial V \cdot dr \dots (8)$$

$$\sigma_A = \text{rata-rata} (\partial\sigma / \partial A) \dots (9)$$

Persamaan (7) mengubah nilai volume backscattering strength menjadi nilai backscattering area per unit volume. Nilai backscattering area per unit area horizontal diperoleh dengan pengintegrasian lapisan perairan secara vertikal, misalnya dari r_1 ke r_2 .

Data keluaran integrator merupakan rata-rata interval σ_A menyatakan nilai rata-rata backscattering area per unit area masing-masing nilai $\partial\sigma/\partial A$ dalam suatu interval. Hubungan

antara S_A (m^2/nm^2) dengan σ_A (m^2/m^2) dinyatakan sebagai:

$$S_A = (1852 \text{ m/nm})^2 \sigma_A \dots (10)$$

Nilai S_A yang diimplementasikan scientific echo sounder diperoleh dengan mengkombinasikan persamaan (7) sampai persamaan (10), menjadi :

$$S_A = 4\pi r_o^2 \cdot (\int_{r_1}^{r_2} S_v dr) \cdot (1852 \text{ m/nm})^2 \dots (11)$$

Sedangkan untuk memperoleh volume backscattering cross section (S_v) dari area backscattering cross section (S_A) secara matematis dapat diubah menjadi :

$$S_v = S_A / ((4\pi r_o^2 (1852 \text{ m/nm})^2 (r_2 - r_1)) \dots (12)$$

Target strength (TS) adalah suatu ukuran yang menggambarkan kemampuan suatu target untuk memantulkan gelombang suara yang datang membentur. Kekuatan pantulan gema (echo) dari ikan atau target lainnya umumnya disebut target strength (Ehrenberg, 1984). Nilai target strength didefinisikan sebagai 10 kali nilai logaritma intensitas suara yang dipantulkan yang diukur pada jarak 1 m dari ikan dibagi dengan intensitas suara yang mengenai ikan. (Johannesson & Mitson, 1983).

Nilai target strength individu ikan bergantung pada ukuran dan bentuk ikan, sudut datang pulsa, orientasi ikan terhadap transducer, keberadaan gelembung renang acoustic impedance, dan elemen ikan (daging, tulang, kekenyalan kulit, dan distribusi sirip ekor) walaupun pengaruh elemen terakhir ini kecil karena nilai kerapatannya tidak berbeda jauh dari air sebagai medium hidup.

Target strength dapat didefinisikan dalam rumusan intensity target strength atau energi target strength. Formulasi intensity target strength adalah sebagai berikut:

$$Tsi = 10 \log (I_r/I_i) \dots (13)$$

Keterangan :

Tsi = intensity target strength

I_r = intensitas suara pantulan pada satu meter dari target

I_i = intensitas suara yang mengenai target

Menurut MacLennan dan Simmonds (1992) target strength merupakan *back scattering cross section* (σ) dari sinyal target yang kembali, dinyatakan dalam bentuk:

$$TS = 10 \log (\sigma/4 \pi) = 10 \log \sigma_{bs} \dots\dots\dots(14)$$

Di mana σ_{bs} adalah *target back scattering cross section*

Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai target strength adalah ukuran ikan. Untuk spesies yang sama, pada umumnya makin besar ukuran ikan, makin besar nilai target strength-nya. Hal ini terutama berlaku untuk *geometric region* dari grafik hubungan antara ukuran target dan target strength (untuk *region* yang lain yakni *rayleigh region*, *resonance region* kecenderungan hubungan linear tidak berlaku).

Secara akustik, ukuran panjang ikan (L) berhubungan dengan *scattering crosssection* (σ_{bs}) menurut persamaan $\sigma_{bs} = a L^2$ yang dengan demikian hubungan antara target strength (TS) dan L menjadi sebagai berikut:

$$TS = 20 \log L + A \dots\dots\dots(15)$$

Di mana A adalah nilai target strength untuk 1 cm panjang ikan (*normalized target strength*), tergantung dari spesies ikan. Khusus untuk ikan-ikan yang mempunyai gelembung renang (*bladder fish*), hubungan linear tersebut sudah banyak diteliti dan diuji kebenarannya (Foote dalam Arnaya 1991), akan tetapi untuk ikan-ikan yang tidak mempunyai gelembung renang (*bladderless fish*) masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Dalam kenyataannya nilai $20 \log L$ dalam persamaan (15) di atas juga bervariasi karena sangat tergantung dari spesies ikan dan faktor-faktor instrumen yang digunakan. Untuk *bladder fish physoclist* (ikan dengan gelembung renang

tertutup) nilai A adalah -67,5 dB dan untuk *bladder fish physostomes* (ikan dengan gelembung renang terbuka) nilai A adalah -71,9 dB. Sedangkan untuk *bladderless fish*, nilai A adalah -80 dB (Foote dalam Arnaya, 1991).

Dengan mengetahui nilai A sebenarnya merupakan langkah awal untuk dapat membedakan spesies ikan. Tetapi untuk mengetahui spesies ikan yang sesungguhnya memerlukan pengalaman dan data dukung tentang ketelitian dalam menginterpretasi *echogram*. Di samping itu juga perlu verifikasi alat penangkapan ikan, data foto jenis ikan dari *underwater camera* atau *video camera*, dan sebagainya.

PERHITUNGAN PENDUGAAN NILAI SEDIAAN (NILAI DUGAAN STOK) PERAIRAN

Validasi data dilakukan secara teliti berdasarkan target ikan tunggal dan densitasnya. Perhitungan nilai dugaan yang digunakan untuk area densitas target ikan di dalam kolom air laut (*backscattering crosssection area*) dihubungkan dengan panjang berat ikan yang dominan tertangkap di perairan tersebut. Hasil proses kompres data pengamatan yang digunakan sebagai contoh adalah perairan Teluk Tomini yang dilakukan dari perangkat lunak EP500 berbentuk file Dt dan Csv di tabulasi ke dalam perangkat Excel dikelompokkan per strata kedalaman dan ESDU. Tabulasi data tersebut berupa tabel komposisi nilai panjang (Tabel 1.) dan berat ($W = a L^b$), rata-rata densitas ($f/1000 m^3$) dan komposisi single target (%) (Tabel 2). Dari tabel di atas dan luas area seluruh perairan ($17220,8550942728 \text{ mil}^2$) dapat dihitung biomassa (gram) tiap nilai target strength (Tabel 3.) Dari tabel ini dapat dihitung biomassa (ton) dan kepadatan (ton/km^2) menurut strata kedalaman perairan.

Tabel 1. Komposisi nilai panjang dan berat berdasarkan perhitungan dari $W = 0,0136515017784245 L^{2,94778285205812}$

DB	-60	-57	-54	-51	-48	-45	-42	-39	-36	-33	-30	-27
Panjang	3,936	5,559	7,852	11,092	15,668	22,131	31,261	44,157	62,373	88,105	124,451	175,792
Berat (gr)	0,775	2,144	5,935	16,429	45,476	125,878	348,430	964,458	2669,627	7389,551	20454,342	56617,793

Tabel 2. Persentase komposisi single target berdasarkan perhitungan dari $W = 0,0136515017784245 L^{2,94778285205812}$

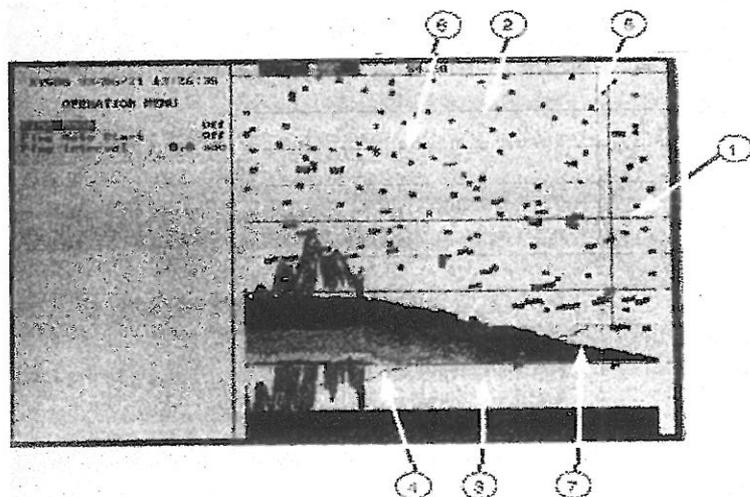
Strata kedalaman	Single target (%)											
	-60	-57	-54	-51	-48	-45	-42	-39	-36	-33	-30	-27
0 - 25 m	64,462	29,092	5,232	0,544	0,293	0,209	0,126	0,042				
25 - 50 m	41,448	46,948	9,839	1,378	0,230	0,085	0,060	0,006	0,006			
50 - 100 m	34,149	48,278	12,907	3,243	0,908	0,260	0,137	0,078	0,034	0,005		
100 - 150 m	29,367	52,805	13,028	2,500	1,120	0,661	0,334	0,100	0,033	0,025	0,017	0,008
150 - 200 m	22,273	51,321	15,375	3,476	1,685	1,649	2,181	1,383	0,497	0,160		
200 - 250 m	11,759	41,294	18,778	7,293	5,469	6,108	2,644	3,008	2,097	1,003	0,456	0,091

Tabel 3. Biomassa dan kepadatan stok ikan menurut strata kedalaman di perairan Teluk Tomini, Juli sampai dengan Agustus 2003

Strata Kedalaman	Vol Perairan (m ³)	Rata-rata Volume densitas (ikan/1000 m ³)	Biomassa (ekor)	Biomassa (ton)	Kepadatan (ton/km ²)
0 - 25 m	1476646994282	5,800	8565076777479	24053	0,41
25 - 50 m	1476646994282	7,195	10624398181201	29083	0,49
50 - 100 m	2953293988563	2,198	6491421532387	40773	0,69
100 - 150 m	2953293988563	0,788	2326825696866	48677	0,83
150 - 200 m	2953293988563	1,012	2988810594731	183681	3,11
200 - 250 m	2953293988563	0,381	1125600899762	471198	7,99
Total				797466	13,52

Nilai dugaan stok total yang diperoleh dari hasil perhitungan metode akustik adalah 797466 ton. Nilai biomassa ini merupakan nilai biomassa yang mewakili area 17.221 mil², atau lebih dari 59.000 km². dari hasil tersebut didapatkan kepadatan ikan total perairan Teluk Tomini adalah 13,52 ton/km², biomassa ini terbagi pada masing masing strata kedalaman dan nilai panjang ikan dugaan.

Pada tabel 3 dapat di lihat bahwa nilai biomassa yang diperoleh menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya kedalaman, dengan biomassa terbesar ada pada strata kedalaman 200-250 m sebesar 471.198 ton, atau 7,99 ton/km², nilai dugaan biomassa terkecil terdapat pada strata kedalaman 0-25 m yaitu 24.053 ton.

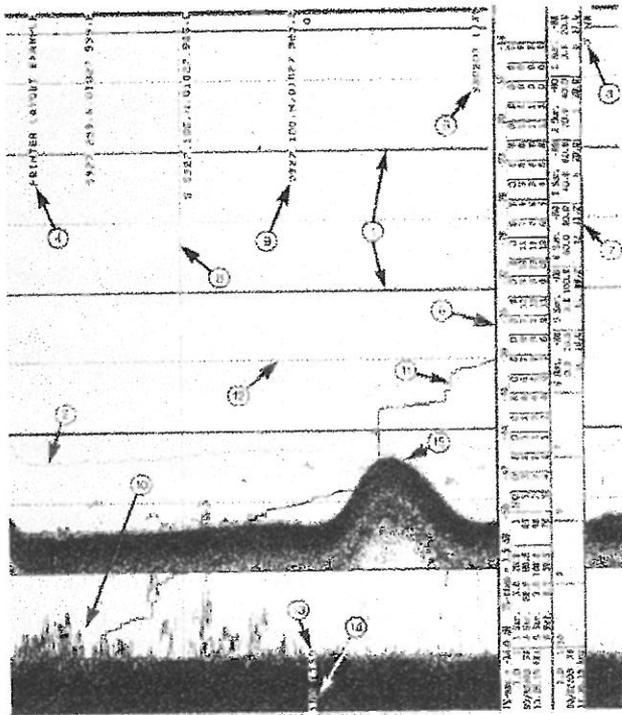


Keterangan :

1. Layer line (garis strata kedalaman)
2. Super layer line (garis strata khusus)
3. Bottom range echogram (kisaran dasar echo atau gema)
4. Integration line (garis integrasi)
5. Event marker (tanda)
6. Scale line (garis skala)
7. Bottom detection line (garis deteksi dasar)

Sumber: Anonimus (1995) a.

Gambar 5a. Echogram yang tergambar pada kertas printer saat akusisi.



Keterangan :

1. Layer lines (garis strata kedalaman air laut)
2. Super layer (garis strata khusus)
3. Nautical mile text (mil laut)
4. Annotation (pesan keterangan)
5. Date and Time (tanggal & jam)
6. TS Distribution (distribusi TS)
7. Integration table (tabel integrasi)
8. Event marker (tanda)
9. Navigation text (navigasi)
10. Bottom range (kisaran dasar)
11. Integration line (garis integrasi)
12. Scale line (garis skala)
13. Identification (identifikasi)
14. Range lower (kisaran bawah)
15. Bottom line (garis dasar)

Sumber: Anonimus (1995) b.

Gambar 5b. Echogram yang tergambar pada kertas printer saat akuisisi.

KESIMPULAN

1. Dari hasil perhitungan metode akustik di peroleh nilai dugaan stok ikan total di perairan Teluk Tomini dengan luas 17.221 mil² (59.000 km²) adalah 797.466 ton dengan kepadatan 13,52 ton/km².
2. Nilai biomassa yang diperoleh cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Nilai biomassa terkecil terdapat pada kedalaman 0-25 m yaitu sebesar 24.053 ton (kepadatan 0,41 ton/km²) dan terbesar terdapat pada kedalaman 200-250 m sebesar 471.198 ton (atau dengan kepadatan 7,99 ton/km²).

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 1995 a. Introduction manual simrad EY500, Portable scientific echo sounder.

Anonimus. 1995 b. Introduction manual simrad EP500, echo processing system.

Arnaya, I.N. 1991. Diktat kuliah akustik kelautan II. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ehrenberg, J.E. 1984. The biosonic dual beam target strength measurement system. FAO Fish Circ. 778: 71-78.

Johanneson, K.A. & R.B Matson. 1983. Fisheries acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation. FAO Fish. Tech. Pap. (240). 249 p.

Mac Lennan, D.N. & E.J. Summond, 1992. Fisheries acoustics. Chapman and Hall.

Pauly, D. 1984, Fish population dynamics in tropical waters; a manual for use with programmables calculators. ICLARM Stud. Rev, (8); 325 p.

PEMBUATAN DAN PENGOPERASIAN PUKAT PERTENGAHAN MINI DI WILAYAH PERAIRAN FLORES

Ali Kusnin^{*)} dan Sudjianto^{**)}

^{*)}Teknisi Litkayasa pada Balai Pengembangan Penangkapan Ikan, Semarang

^{**)}Teknisi Litkayasa pada Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta

PENDAHULUAN

Suatu kegiatan riset memerlukan alat pengambilan contoh ikan yang sesuai, akurat, praktis digunakan, dan mudah dioperasikan. Di geladak kapal penelitian KM Mutiara IV tim peneliti dan teknisi Balai Riset Perikanan Laut (BRPL) dan Balai Pengembangan Penangkapan Ikan (BPPI) Semarang membuat rancang bangun (desain) dan konstruksi Pukat Pertengahan Mini (*Mini Midwater Trawl*).

Pukat Pertengahan Mini ini ditujukan untuk menangkap contoh ikan sasaran (*target species*) ikan-ikan pelagis yang berukuran kecil seperti anak ikan, juwana ikan/udang, dan lainnya. Bentuk, ukuran, dan jenis bahan dari alat ini tergantung sasaran jenis ikan yang akan diteliti.

Cara pembuatan pukat pertengahan mini (*mini midwater trawl*) tidak jauh berbeda dengan pembuatan alat tangkap pukat (*trawl*). Dengan pertimbangan bahwa alat ini ditujukan khusus untuk pengambilan contoh dan bukan untuk tujuan komersial, maka dalam proses pembuatannya bahan-bahan utama maupun pendukung di dalam satu unit alat tangkap ini dibuat sedemikian rupa sehingga berukuran kecil (mini)

Karakteristik Alat

Alat tangkap pukat pertengahan (*midwater trawl*) pada dasarnya sama dan tidak jauh berbeda dengan pukat (*trawl*) yang terdiri dari badan jaring dan kantong hanya saja sasaran lokasinya yang berbeda. (Subani dan Barus, 1988). Pukat pertengahan mini bahan yang digunakan dipilih bahan tidak menyerap air (Sadhori, 1985) agar tidak berat dan tetap melayang di dalam air. Oleh karena itu bahan PE (*Poly Ethelena*) berwarna hijau tua dan bahan waring digunakan pada

bagian kantongnya. Bahan-bahan utama yang dipergunakan pukat pertengahan mini antara lain adalah:

- bahan (net webing) bagian sayap adalah Poly Ethelena (PE) sepanjang 12 m, garis tengah mata jaring 0,5 inci.
- bahan (net webing) badan juga Poly Ethelena (PE) dan waring (Poly Propilena), bergaris tengah 0,25 inci.
- Pelampung yang digunakan tipe bulat.
- Pemberat di buat dari timah hitam seberat 10 kg dan menggunakan pipa besi.
- Tali-temali dari bahan PE yang berdiameter ϕ 6 mm dan kawat baja (*wire*) berdiameter ϕ 6 mm.

Di samping bahan-bahan yang baku, diperlukan pula bahan-bahan lain yang digunakan pada saat perakitan bagian-bagian jaring yaitu: Benang-benang kecil (*twine*) terbuat dari bahan PE yang ukurannya beragam sesuai dengan kebutuhan.

Setelah bahan-bahan utama yang diperlukan telah tersedia maka peralatan pendukung lainnya juga harus sudah disiapkan. Peralatan yang digunakan untuk mendesain, mengukur, memotong, menggabung dan merangkai bahan adalah kafiler, rol meter, gunting, pisau, silet, coban, timbangan kecil, dan alat lainnya.

Pembuatan unit pukat pertengahan mini pelaksanaannya dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: pemotongan bahan jaring, penggabungan (*joint*) antar bagian jaring, dan perakitan antara sisi jaring, pelampung, pemberat, dan tali-temali.

Pemotongan Bahan Jaring

Untuk pembuatan pukat pertengahan mini diperlukan lembaran jaring berukuran: panjang (*mesh length*) 12,50 m dan lebar (*mesh depth*)

200 mata dibuat rancang bangun seperti pada Gambar 1, yang terdiri dari bagian pokok lembar potongan jaring, antara lain adalah:

- Bagian badan terdiri dari dua lembar yaitu lembar atas dan lembar bawah berukuran sama, berbentuk seperti corong, pada bagian bawah (40 mata bergaris tengah # 2 inci) lebih kecil dari bagian atas (120 mata bergaris tengah # 2 inci). Bagian samping berbentuk lancip bagian bawahnya, dua lembar kiri dan kanan berukuran bagian atas 50 mata bergaris tengah # 2 inci. Untuk membuat dua bagian lembar potongan (panjang 10 m, lebar 4 m terpasang) dari lembaran bahan (12,50 m) tersebut di atas digunakan jenis potongan jaring miring dengan kemiringan 2 simpul 2 sunbgut (*two point two bars*), (Gambar 2).
- Bagian kantong berbentuk empat persegi panjang yaitu dua lembar atas dan bawah berukuran panjang 2 m dengan besar mata jaring garis tengah mata jaring # 0,5 inci yang terbuat dari bahan PE D/30.
- Bagian cover berbentuk empat persegi panjang dua lembar jumlah atas dan bawah berukuran panjang kebawah 150 mata garis tengah mata jaring # 1 inci terbuat dari bahan PA D/33.

Untuk membuat lembar potongan bagian kantong dan cover digunakan jenis potongan mata bersih (*all mesh*).

Penggabungan Jaring

Setelah tahapan pemotongan selesai dilaksanakan dan tersusun menurut keperluan masing-masing, maka segera dapat dilaksanakan penggabungan antar bagian-bagian jaring. Cara penggabungan antara bagian kantong kanan dan kiri, atas bawah langsung (*lessing*) dengan catatan 4 atau lima mata diikat dengan ikatan kunci. Bagian sayap kanan (40 # 2 inci) dan kantong samping kanan (100 # 0,5 inci). Begitu juga antara sayap, bagian kantong, bagian kiri, dan kanan yang dapat dilihat (Gambar 3).

Perakitan

Pada tahapan ini merupakan tahap penyempurnaan setelah semua lembar potongan tergabung dan dirakit bersama-sama unit

pelampung dan pemberat. Untuk pekerjaan merakit dan menggabung menjadi kesatuan unit komponen dari beberapa bahan lain jaring, pelampung, pemberat, dan tali temali berikut bentuk ikatannya (Gambar 4).

Penyelesaian dan Pengoperasian

Pada tahapan ini unit jaring telah diletakkan dibagian buritan kapal dan siap untuk diturunkan ke dalam air. Sebelum diturunkan ke dalam air, kapal bergerak menuju lokasi penelitian yang diduga perairannya terdapat banyak ikan dengan cara menggunakan alat bantu echo sounder/fish finder. Jika sudah dapat dipastikan daerah operasinya maka pertama tama yang harus diturunkan adalah bagian kantong secara berurutan hingga tali baja (*wire*). Pada saat penurunan jaring (*setting*) kapal bergerak lambat atau berkecepatan 3–4 mil/jam. Penguluran panjang tali baja disesuaikan dengan kedalaman perairan dan secara simultan dibarengi dengan penyesuaian kecepatan kapal. Selama unit jaring didalam air (*towing*) diperlukan waktu 1–2 jam tergantung dari tujuan penelitiannya dan di upayakan agar haluan kapal melawan arah arus dan kecepatan diusahakan menjadi lebih besar 7 mil/jam.

Pada waktu penarikan jaring (*hauling*) ke atas dek kapal diupayakan kecepatan dikurangi karena secara simultan dilakukan proses penarikan tali baja melalui mesin bantu penarik tali baja (*winci*). Jika bagian kantong sudah di atas dek, maka hasil tangkapan dipilah-pilah (disortir) menurut famili, genus dan sampai jenis serta dilakukan pengambilan aspek biologi yang meliputi pengukuran panjang, berat, dan tingkat kematangan gonad (TKG).

Data komposisi jenis hasil tangkapan selama dua kali dilakukan percobaan alat pukat pertengahan mini adalah sebagai berikut:

- 2 ekor ikan layur kecil (*Thrichiurus* sp.), rata-rata panjang total 10 cm, berat 5 g.
- 3 ekor ikan teri (*Stolephorus* sp.), rata-rata panjang total 5 cm, berat 6 g.
- 1 ekor ikan siro (*Ambligaster sirm*), rata-rata panjang total 2,5 cm, berat 2 g.
- 10 ekor ubur-ubur kecil.
- 12 sejenis ubur-ubur namun ditengah-tengahnya terdapat zat fosfor berwarna coklat (bersinar jika digelapan).

Dari dua kali dilakukan percobaan selama ± 4 jam, kecepatan kapal pada saat towing tidak lebih dari 6 mil/jam atau rata-rata berkisar 4–5 knot.

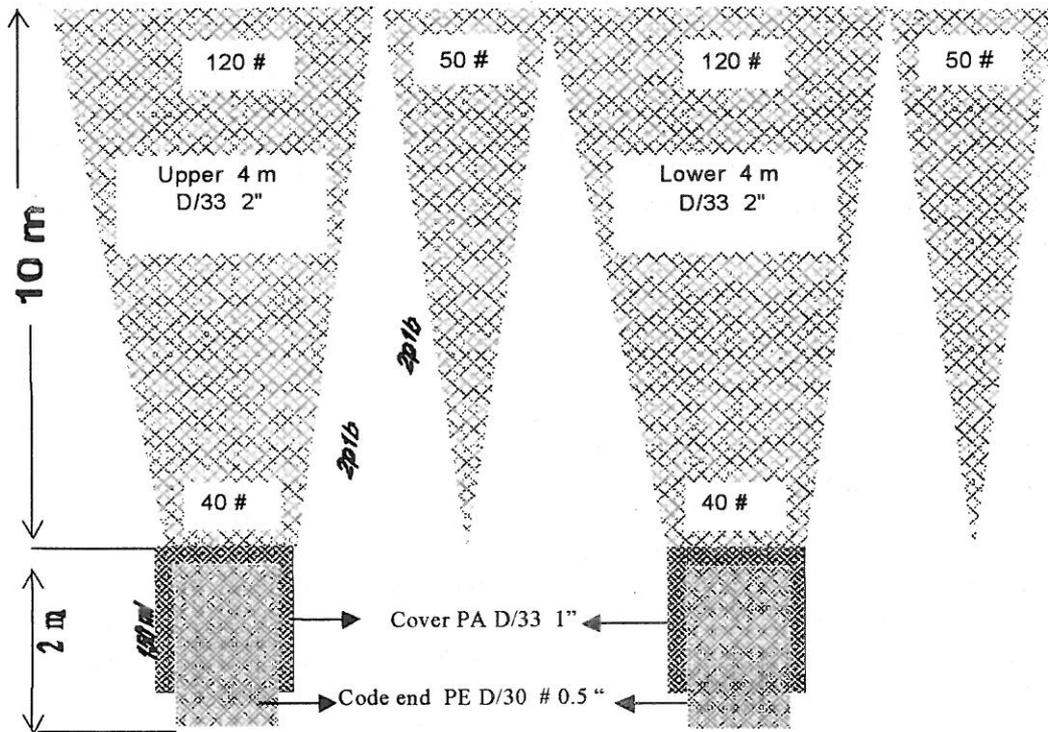
Hasil pengamatan melalui alat bantu echo sounder menunjukkan bahwa terdapat gerombolan ikan (*fish schooling*) yang berada tepat dihaluan kapal atau melalui bawah kapal pada kedalaman 30 m.

KESIMPULAN

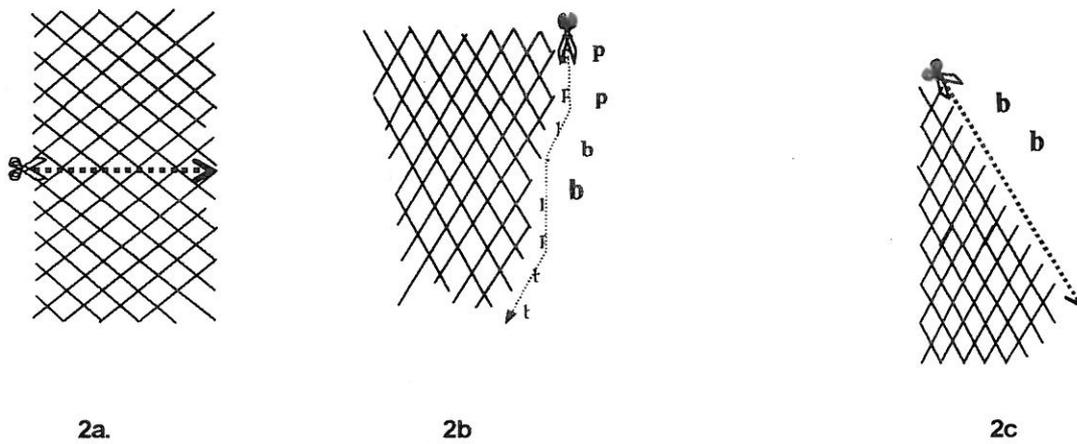
1. Secara teknis pembuatan alat pukat pertengahan mini sudah mendekati baik namun hasil tangkapannya belum sesuai harapan.
2. Kecepatan kapal 4–5 knot saat towing belum dapat diharapkan hasilnya secara maksimal, karena untuk ikan pelagis kecil minimal kecepatan towing adalah 6 knot. Di samping itu lambatnya kecepatan kapal pada saat towing disebabkan arus deras.
3. Alat bantu net sounder yang berfungsi untuk melihat besar/kecil bukaan mulut jaring pada saat towing perlu disiapkan.
4. Pukat pertengahan mini ini masih perlu dikaji ulang, harus dilengkapi alat bantu. Perlu pengembangan uji coba pada lokasi perairan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

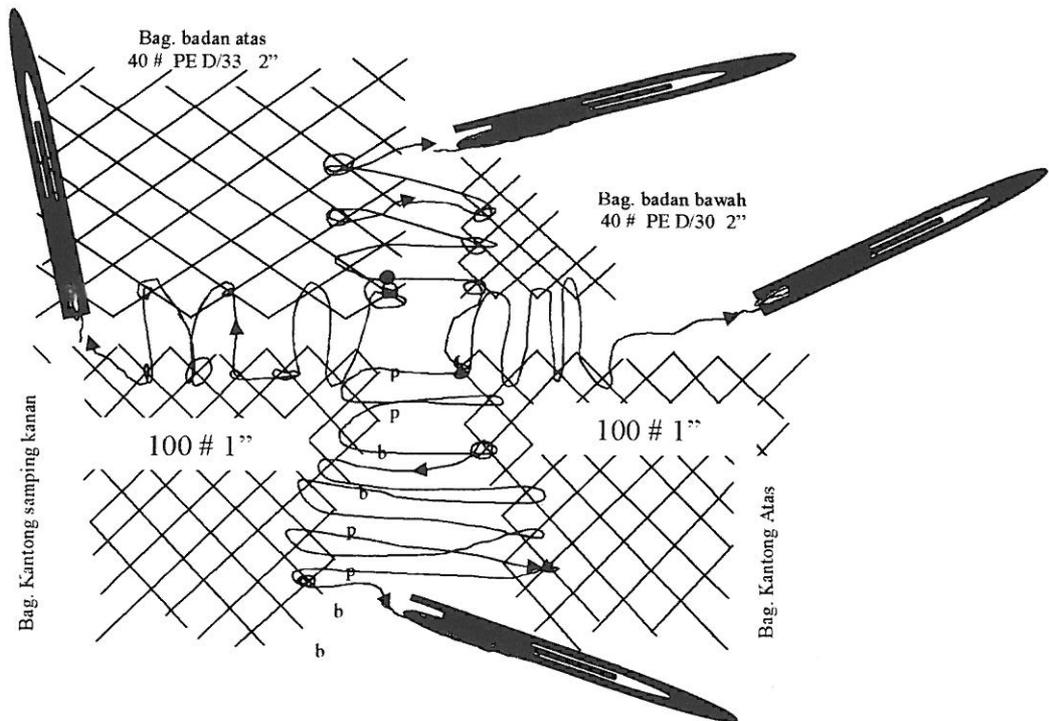
- Prado, J.P.Y. and Dremiere., 1991. Fishermen's workbook. F.A.O. Rome. Italy.
- Sadhori, N., 1985. Teknik penangkapan ikan. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Subani, W dan H. R Barus., 1988. Alat penangkapan ikan dan udang laut di Indonesia. Jurnal Penelitian Perikanan Laut, No.50. hal 73-92. (edisi khusus).



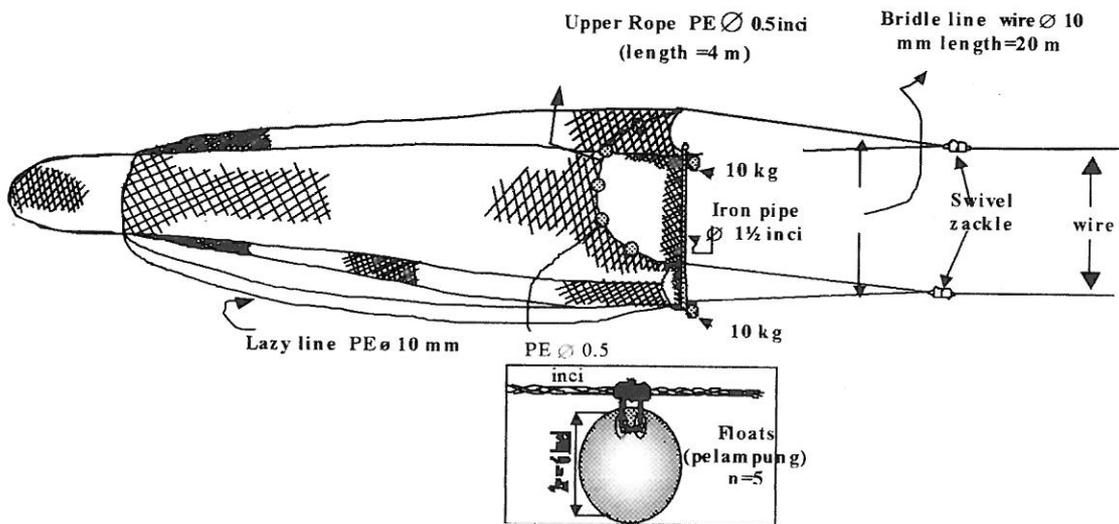
Gambar 1. Rancang bangun/desain Pukat Pertengahan Mini (*Mini Midwater Trawl*).



Gambar 2a. Potongan semua mata bersih (all mesh).
 2b. Potongan miring esimpul 2 sungut (2 point 2 bars).
 2c. Potongan miring semua sungut (all bars).
 (Prado dan Dremiere, 1991)



Gambar 3. Penggabungan (*joint*) antara bagian kantong, badan atas, dan bawah ikatan bebas pada beberapa simpul dikunci (*lessing point*).



Gambar 4. Unit pukat pertengahan mini siap dioperasikan di atas kapal.