



ISBN : 978-602-5791-83-3

ISBN : 978-602-5791-84-0



TEKNIK BUDIDAYA LAUT

PENULIS :

IMAN SUPRIATNA, S.Pi., M.P

AGUNG SETIA ABADI, S.Pi., M.P

AMaFRaD  PRESS

MODUL PEMBELAJARAN

Judul Modul	: Teknik Budidaya Laut
Tim Penyusun	: 1. Iman Supriatna, S.Pi., M.P. 2. Agung Setia Abadi, S.Pi.,M.Si.
Tim Validasi	: 1. RR. Sri Pudji Sinarni Dewi, S.Pi., M.Si. 2. Dr. Mugi Mulyono, S.St.Pi., M.Si.
Edisi	: Pertama (I)
Nama Editor	: Prof. Ketut Sugama M.Sc. Ph.D
Satuan Pendidikan	: Politeknik KP Sorong
Penerbit	: AMAFRAD press
Kota Penerbitan	: Jakarta
TahunTerbit	: 2019

Hak Cipta 2019 pada Kementerian Kelautan dan Perikanan

Dilindungi undang-undang

Desklaimer: modul ini merupakan modul untuk mahasiswa yang dipersiapkan oleh pemerintah dalam rangka mengimplementasi kegiatan belajar mengajar. Modul ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimuktahirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan

Edisi Revisi Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019

183 Halaman

UNTUK POLTEK KP SEMESTER V

ISBN 978-602-5791-83-3 (Jilid Lengkap)

ISBN 978-602-5791-84-0 (Elektronis)

I. Teknik Budidaya Laut - Modul Pembelajaran

II. Kementerian Kelautan dan Perikanan

Penulis : 1. Iman Supriatna, S.Pi, M.P.

2. Agung Setia Abadi, S.Pi, M.Si.

Tim Validasi 1. RR. Sri Pudji Sinarni Dewi, S.Pi., M.Si.

2. Dr. Mugi Mulyono, S.St.Pi., M.Si.

Nama Editor : Prof. Ketut Sugama M.Sc. Ph.D

Penyelia penerbitan : AMAFRAD press

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Modul ini. Judul Modul ini adalah **“Teknik Budidaya Laut”**. Modul ini berisi penjelasan secara umum tentang teknik pembesaran beberapa biota ikan laut mulai dari pengenalan spesies, metode, lokasi, layout, sarana prasarana dan teknik pembesaran. Modul ini dilengkapi dengan soal latihan dan petunjuk praktikum untuk memudahkan proses pembelajaran dan evaluasi.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang perikanan melalui surat atau ke email imansupriatna.kkp@gmail.com

Sorong, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HAK CIPTA	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	viii
PETA MODUL	ix
GLOSARIUM	xii
PENDAHULUAN	1
DESKRIPSI SINGKAT	1
KOMPETENSI	2
SUB KOMPETENSI	3
KEGIATAN BELAJAR 1 RUANG LINGKUP BUDIDAYA LAUT	7
1.1. INDIKATOR	7
1.2. PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP BUDIDAYA LAUT	7
1.3. BIOTA LAUT	9
1.3.1. Kerapu Macan	9
1.3.2. Kerapu Tikus	11
1.3.3. Kakap Putih	12
1.3.4. Tuna Sirip Kuning	14
1.3.5. Baronang	16
1.3.6. Bawal Bintang	18
1.3.7. Nemo/ <i>Clownfish</i>	20
1.3.8. Banggai Cardinalfish	23
1.3.9. Kerang Mutiara	26
1.3.10. Lobster Air Laut	29
1.3.11. Teripang	31
1.4. RANGKUMAN	34
1.5. PENUGASAN	35
1.6. TES FORMATIF 1	35
KEGIATAN BELAJAR 2 METODE BUDIDAYA LAUT	37
2.1. INDIKATOR	37
2.2. METODE BUDIDAYA LAUT	37
2.3. RANGKUMAN	41
2.4. PENUGASAN	41
2.5. TES FORMATIF 2	42
KEGIATAN BELAJAR 3 BIOSECURITY	45
3.1. INDIKATOR	45
3.2. RUANG LINGKUP BIOSECURITY	45
3.3. MANFAAT BIOSECURITY	48
3.4. RANGKUMAN	48
3.5. PENUGASAN	48

3.6. TES FORMATIF 3	48
KEGIATAN BELAJAR 4 LOKASI BUDIDAYA LAUT.....	51
4.1. INDIKATOR	51
4.2. PEMILIHAN LOKASI BUDIDAYA LAUT	51
4.3. PERSYARATAN LOKASI BUDIDAYA LAUT	53
4.4. RANGKUMAN	68
4.5. PENUGASAN	70
4.6. TES FORMATIF 4	72
KEGIATAN BELAJAR 5 LAYOUT DAN TATA LETAK BUDIDAYA LAUT	75
5.1. INDIKATOR	75
5.2. LAYOUT DAN TATA LETAK	75
5.3. RANGKUMAN	77
5.4. PENUGASAN	78
5.5. TES FORMATIF 5	78
KEGIATAN BELAJAR 6 WADAH DAN SARANA BUDIDAYA LAUT	81
6.1. INDIKATOR	81
6.2. WADAH DAN SARANA BUDIDAYA LAUT	81
6.3. SISTEM BUDIDAYA LAUT BERBASIS PERAIRAN (<i>WATER BASE MARICULTURE</i>)	81
6.4. SISTEM BUDIDAYA LAUT BERBASIS DARATAN (<i>LAND BASE MARICULTURE</i>)	90
6.5. SARANA DAN PRASARANA PENDUKUNG	95
6.6. RANGKUMAN	96
6.7. PENUGASAN	96
6.8. TES FORMATIF 6	96
KEGIATAN BELAJAR 7 TEKNIK PEMBESARAN IKAN LAUT.....	98
7.1. INDIKATOR	98
7.2. TAHAP PEMBESARAN IKAN LAUT	98
7.2.1. Persiapan Media Dan Wadah	98
7.2.2. Seleksi Dan Penebaran Benih	104
7.2.3. Pengelolaan Pakan	107
7.2.4. Pengelolaan Kualitas Air	112
7.2.5. Monitoring Pertumbuhan	114
7.2.6. Pengendalian Hama Dan Penyakit	115
7.2.7. Panen Dan Pascapanen	117
7.3. RANGKUMAN	120
7.4. PENUGASAN	121
7.5. TES FORMATIF 7	121
KEGIATAN BELAJAR 8 TEKNIK PEMBESARAN IKAN LAUT <i>NONFINFISH</i>	123
8.1. INDIKATOR	123
8.2. TEKNIK PEMBESARAN IKAN LAUT <i>NONFINFISH</i>	123
8.2.1. Persiapan Wadah Pembesaran Kerang Dan Teripang	123
8.2.2. Seleksi Benih Kerang Dan Teripang	124
8.2.3. Pengelolaan Pakan	125
8.2.4. Pengelolaan Kualitas Air	125

8.2.5. Pengendalian Hama Dan Penyakit	126
8.2.6. Panen Dan Pascapanen	126
8.3. RANGKUMAN	126
8.4. PENUGASAN	127
8.5. TES FORMATIF 8	127
KEGIATAN BELAJAR 9 TEKNIK BUDIDAYA RUMPUT LAUT	129
9.1. INDIKATOR	129
9.2. TEKNIK PEMELIHARAAN RUMPUT LAUT	129
9.2.1. Persiapan Media Budidaya Rumput Laut	130
9.2.2. Kriteria Bibit Rumput Laut Yang Baik	131
9.2.3 Pengelolaan Kualitas air	132
9.2.4 Teknik Pemeliharaan Rumput Laut	133
9.2.5 Nutrisi Bagi Rumput Laut	134
9.2.6. Pengendalian Hama Dan Penyakit	134
9.2.7. Pemanenan Rumput Laut	135
9.2.8. Penanganan Pascapanen	136
9.3. RANGKUMAN	153
9.4. PENUGASAN	153
9.5. TES FORMATIF 9	153
PENUTUP	155
TES SUMATIF	157
KUNCI JAWABAN	161
DAFTAR PUSTAKA	168
LAMPIRAN	181

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Lembar kerja untuk mengidentifikasi kelebihan metode dan biota yang cocok dipilih untuk usaha budidaya laut	42
2. Baku mutu kualitas perairan untuk budidaya ikan kerapu	58
3. Persyaratan tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung (KJA)	60
4. Contoh penilaian parameter pemilihan lokasi KJA	61
5. Dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak	63
6. Parameter kualitas air tandon pada budidaya crustacean	64
7. Parameter kualitas air pemeliharaan budidaya udang.....	65
8. Warna sedimen tanah	66
9. Parameter kualitas tanah untuk pemeliharaan budidaya udang	67
10. Lembar kerja penilaian lokasi untuk KJA dan tambak	71
11. Persyaratan mutu pakan buatan untuk produksi benih ikan kerapu	110
12. Dosis dan frekuensi pemberian pakan untuk ikan kakap putih.....	111
13. Spesifikasi syarat mutu rumput laut kering	146
14. Standar mutu karaginan	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik produksi perikanan nasional	8
2. Kerapu macan (<i>E. fuscoguttatus</i>)	10
3. Kerapu tikus (<i>Cromileptes altivelis</i>).....	11
4. Kakap putih (<i>Lates calcalifer</i>).....	13
5. Tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacores</i>)	15
6. Baronang (<i>Siganus sp.</i>).....	17
7. Bawal bintang ((<i>Trachinotus blochii</i>).....	19
8. Clownfish (<i>Amphiprion sp.</i>).....	20
9. Banggai cardinalfish (<i>Pterapogon kauderni</i>).....	24
10. Kerang mutiara(<i>Pinctada maxima</i>).....	27
11. Anatomi kerang mutiara	29
12. Lobster bamboo (<i>P. versicolor</i>).....	30
13. Jenis teripang ekonomis penting di perairan Indonesia	33
14. Penerapan biosecurity	46
15. Peta potensi perikanan Budidaya Indonesia	52
16. Peta kontur lokasi tambak	62
17. Penampang bentuk lahan dan sudut elevasi yang berbeda	62
18. Type Pasang Surut	65
19. Layout kawasan budidaya laut kja	77
20. Layout KJA lepas pantai (<i>Offshore</i>)	77
21. Hampang (<i>pen culture</i>)	82
22. Karamba	85
23. Tipe KJA flexi	86
24. KJA konvensional	86
25. Konstruksi KJA	87
26. KJA <i>offshore</i>	88
27. Kegiatan budidaya air laut KJA <i>offshore</i>	89
28. Konstruksi tambak	91
29. Pintu monik	92
30. Bak intensif (terkontrol) sistem RAS	93
31. Alur masuk air media	94
32. Pemberian pakan	112
33. Calon bibit rumput laut	132
34. Budidaya rumput laut metode long line	133

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Layout dan desain KJA offshore.....	181
2. Teknologi budidaya	182
3. Panduan budidaya <i>Banggai caldinalfish</i>	183
4. Panduan budidaya <i>Clownfish</i>	184
5. Pemeliharaan ikan hias dengan sistem RAS (<i>Recirculation Aquaculture System</i>)	185
6. Panduan penyakit pada ikan.....	186
7. Manfaat IMTA (<i>Integrated Multi-Trophic Aquaculture</i>) ...	187
8. Perkembangan budidaya rumput laut	188
9. Kultur jaringan rumput laut	189
10. Tips budidaya rumput laut <i>Eucheuma sp</i>	190

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Tujuan

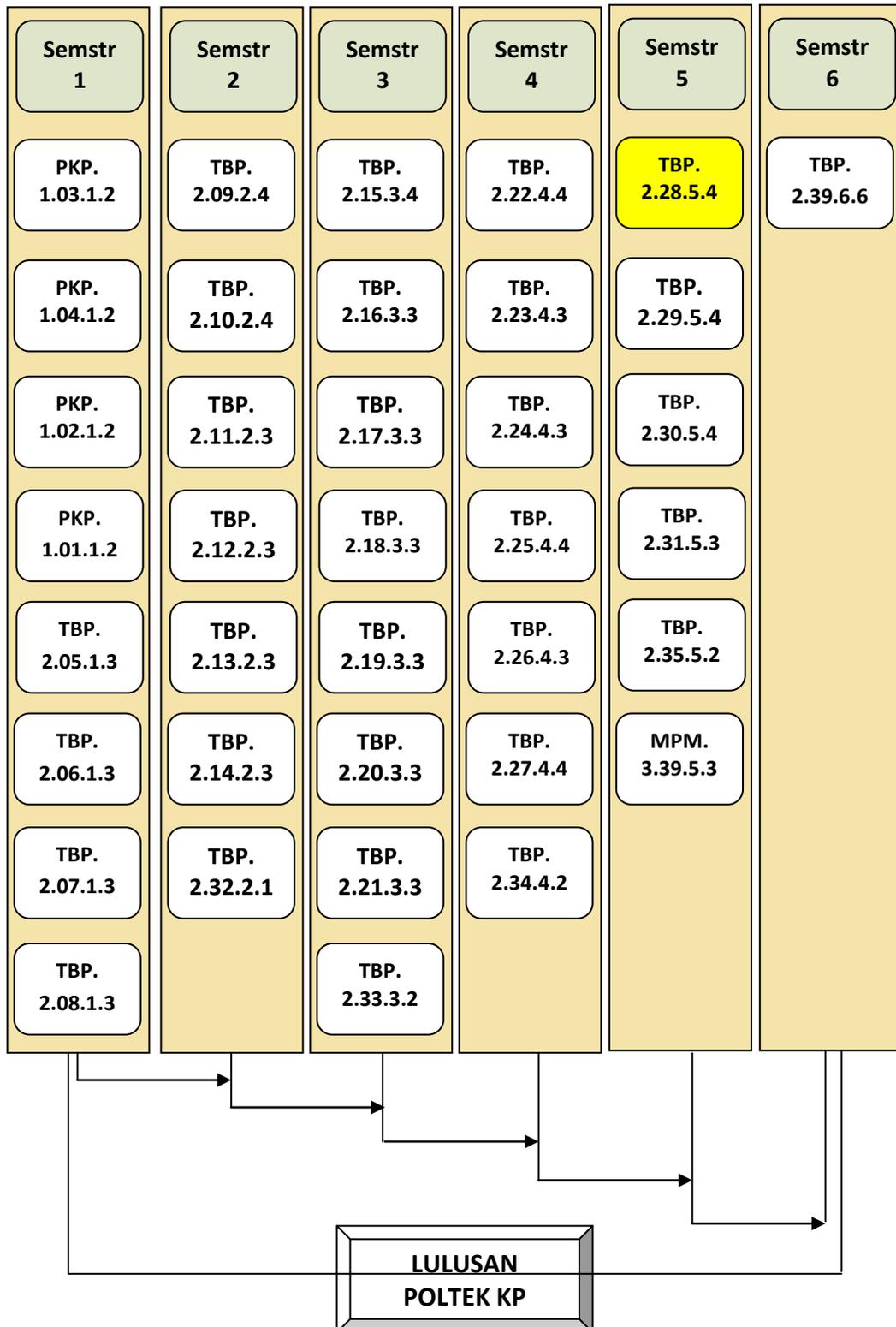
Tujuan dari pembuatan modul ini adalah agar taruna dapat:

1. Melakukan proses pembelajaran seluruh pokok bahasan secara sistematis
2. Memudahkan taruna dan dosen dalam proses kegiatan mengajar dan evaluasi

Modul ini disusun sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan taruna aktif dan dosen berfungsi sebagai fasilitator. Melalui modul ini diharapkan taruna mendapatkan pengetahuan tentang biologi, fisiologi dan teknik budidaya ikan laut. Oleh karena itu, diharapkan taruna dapat berinteraksi dengan modul yang dipergunakan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Penjelasan bagi taruna tentang tata cara belajar dengan modul:
 - a. Langkah-langkah belajar yang harus ditempuh:
 - 1) Bacalah petunjuk penggunaan modul ini dengan cermat.
 - 2) Bacalah uraian materi dengan seksama
 - 3) Kerjakan soal-soal yang telah tersedia dan jawab dengan benar.
 - 4) Diskusikan dengan teman-teman dan apabila terdapat kesulitan hubungi dosen bidang studi tersebut ataupun instruktur.

PETA KEDUDUKAN MODUL PROGRAM STUDI TEKNIK BUDIDAYA PERIKANAN

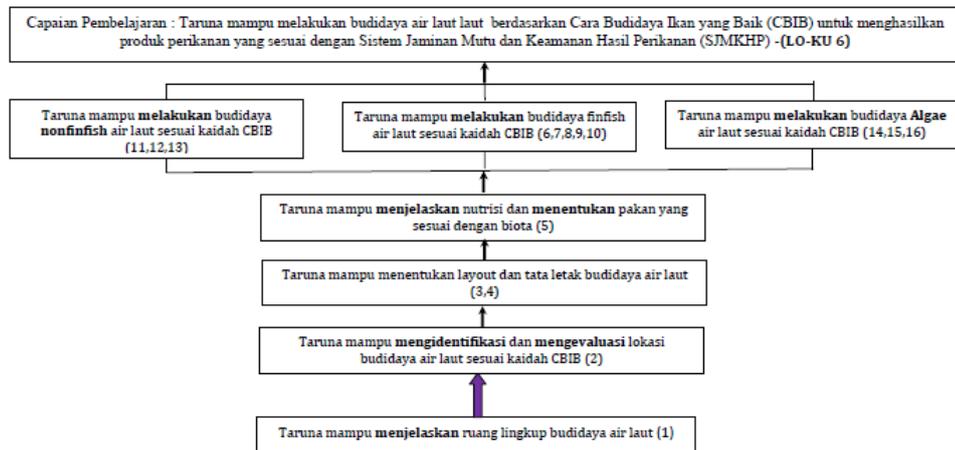


MODUL YANG SEDANG DIPELAJARI

Keterangan Kode MK

Semester	No	KODE MK	MATA KULIAH
I	1	PKP.1.03.1.2	Pendidikan Agama
	2	PKP.1.04.1.2	Bahasa Indonesia
	3	PKP.1.02.1.2	Pendidikan Kewarganegaraan
	4	PKP.1.01.1.2	Pancasila
	5	TBP.2.05.1.3	Dasar- Dasar Budidaya Perikanan
	6	TBP.2.06.1.3	Bahasa Inggris
	7	TBP.2.07.1.3	Teknik Penulisan Ilmiah
	8	TBP.2.08.1.3	Mikrobiologi Perairan
II	1	TBP.2.09.2.4	Biostatistik
	2	TBP.2.10.2.4	Biokimia Akuakultur
	3	TBP.2.11.2.3	Biologi Reproduksi Ikan
	4	TBP.2.12.2.3	Fisiologi Ikan
	5	TBP.2.13.2.3	Budidaya Sistem Resirkulasi
	6	TBP.2.14.2.3	Teknik Penanganan Hasil Budidaya Perikanan
		TBP.2.32.2.1	Praktek Kerja Lapangan (PKL) I
III	1	TBP.2.15.3.4	Teknik Budidaya Air Payau
	2	TBP.2.16.3.3	Teknik Perkolaman
	3	TBP.2.17.3.3	Mekanisasi Budidaya Perikanan
	4	TBP.2.18.3.3	Teknik Produksi Pakan Alami
	5	TBP.2.19.3.3	Teknik Pembenihan Ikan Tidak Bersirip
	6	TBP.2.20.3.3	Manajemen Kualitas Tanah dan Air
	7	TBP.2.21.3.3	Hama dan Penyakit Ikan
	8	TBP.2.33.3.2	PKL II (Praktek Kerja Lapang) II
IV	1	TBP.2.22.4.4	Teknik Budidaya Air Tawar
	2	TBP.2.23.4.3	Teknik Pembenihan Ikan Bersirip
	3	TBP.2.24.4.3	Teknik Produksi Pakan Buatan
	4	TBP.2.25.4.4	Pengelolaan Lingkungan BP
	5	TBP.2.26.4.3	Manajemen Kesehatan Ikan
	6	TBP.2.27.4.4	Bioteknologi Budidaya Perikanan
	7	TBP.2.34.4.2	Praktek Kerja Lapangan (PKL) III
V	1	TBP.2.28.5.4	Teknik Budidaya Air Laut
	2	TBP.2.29.5.4	Manajemen Usaha Budidaya Perikanan
	3	TBP.2.30.5.4	Penjamiman Mutu Budidaya Perikanan
	4	TBP.2.31.5.3	Kewirausahaan
	5	TBP.2.35.5.2	Praktek Kerja Lapangan (PKL) IV
	6	MPM.3.39.5.3	Domestikasi
VI	1	TBP.2.39.6.6	KERJA PRAKTEK AKHIR (KPA)

Peta Capaian Belajar Mhs : Teknik Budidaya Air Laut () / 4sks / Smt. V



GLOSARIUM

Alkalinitas	:	Gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam
Anemone laut	:	Hewan dari kelas Anthozoa yang sekilas terlihat seperti tumbuhan, tetapi jika diamati lebih jauh anemon laut merupakan jenis hewan
Artemia	:	Zooplanton yang digunakan untuk makanan benih ikan
Biosecurity	:	Tindakan yang dapat mengurangi resiko masuknya penyakit dan penyebarannya dari suatu tempat ke tempat lainnya
Biota	:	Mahluk hidup
Blooming alga	:	Keadaan pertumbuhan alga yang berlebihan karena factor tertentu
Dekomposisi	:	Berkaitan dengan zat yang berasal dari makhluk hidup
Desain	:	Kreasi berupa rancangan
Desinfektan	:	Bahan untuk membersihkan dan pembasmi hama dan penyakit
Feeding Rate	:	Rasio pakan yang diberikan terhadap biomassa ikan
Finfish	:	Jenis ikan bersirip seperti ikan kerapu, baronang, kakap, bawal bintang dan sebagainya
Fitoplankton	:	Organisme yang memiliki klorofil, Jenis plankton tumbuhan yang dapat berfotosintesis dan bergantung pada keberadaan sinar matahari dan dapat juga hidup dengan cahaya lampu > 10.000 lux
Fluktuasi	:	Perubahan suhu secara berulang-ulang dalam waktu yang relative singkat
Folikel	:	Kantong kelenjar yang kecil dan sempit
Fototaksis	:	Reaksi binatang terhadap cahaya
Instalasi air	:	Perencanaan pembangunan alur air bersih dari sumber air melalui komponen penyalur dan penyambungannya ke bak – bak penampungan air maupun kran-kran yang berfungsi

- untuk memenuhi kebutuhan
- Instalasi udara : Perencanaan pembangunan alur udara dari sumber –sumber melalui komponen penyalur dan penyambungannya ke bak – bak maupun kran-kran yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan udara sehari-hari
- Nokturnal : Hewan/ikan yang aktif pada malam hari
- Nonfinfish : Jenis ikan tak bersirip seperti lobster, teripang, Kerang-kerangan, rumput laut dan sebagainya
- Zooplankton : Jenis plankton hewani sebagai pakan benih ikan

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI SINGKAT

Teknik budidaya laut adalah salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh taruna program studi Teknik Budidaya Perikanan (Akuakultur). Agar taruna dapat memiliki kompetensi ini maka perlu disusun modul teknik budidaya laut yang akan membahas tentang pengertian dan ruang lingkup budidaya laut mencakup jenis biota, metode budidaya, lokasi budidaya, layout dan tata letak, sarana prasarana dan wadah budidaya yang tepat serta teknologi panen dan pascapanen sesuai kaidah cara budidaya ikan yang baik. Modul ini juga membahas tentang pemaparan teknik pembesaran *finfish* dan *nonfinfish* meliputi tahap persiapan wadah dan media, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, monitoring pertumbuhan, pengendalian hama dan penyakit serta membahas tentang tahapan teknik pemeliharaan rumput laut dari tahap persiapan media tanam hingga teknik pemanenan dan pascapanen. Untuk menunjang keberhasilan kegiatan budidaya laut taruna juga dapat memperoleh pengetahuan dari modul ini tentang bentuk *biosecurity* yang dapat diterapkan dalam budidaya laut sesuai kaidah CBIB.

Modul ini diharapkan dapat membantu taruna untuk mendapatkan gambaran tentang bagaimana melakukan kegiatan budidaya laut di lokasi yang cocok dari persiapan sampai pemanenan hasil budidaya. Taruna juga

mendapatkan pengetahuan tentang jenis biota dan metode budidaya yang tepat untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal.

Modul ini juga diharapkan dapat memotivasi taruna dan meningkatkan jiwa *enterpreunersip* untuk terjun langsung dalam usaha budidaya laut dengan memahami tahapan-tahapan kegiatan dan mampu mengatasi kendala serta resiko yang akan dihadapi dengan penerapan *biosecurity* yang memadai sehingga akan meminimalisir kegagalan usaha budidaya. Sebaliknya taruna dapat berinovasi untuk mendapatkan hasil produksi tambahan dengan memanfaatkan pola budidaya polikultur maupun *integrated multitrophic aquaculture* (IMTA) untuk beberapa jenis biota yang bersesuaian.

B. KOMPETENSI

Kompetensi mata kuliah teknik budidaya laut meliputi:

1. Ruang lingkup budidaya laut
2. Lokasi budidaya laut
3. Layout dan tata letak budidaya laut
4. Nutrisi dan pakan untuk budidaya laut
5. Budidaya bersirip (*finfish*)
6. Budidaya tak bersirip (*nonfinfish*)
7. Budidaya rumput laut (*algae*)

C. SUB KOMPETENSI

Sub Kompetensi :

1. Ruang lingkup budidaya laut

- Pengertian dan ruang lingkup budidaya laut
- Biota laut (flora dan fauna)

2. Metode budidaya laut

3. Biosecurity

- Ruang lingkup biosecurity
- Manfaat biosecurity

4. Lokasi budidaya ikan air laut

- Pemilihan lokasi budidaya laut
- Persyaratan lokasi budidaya laut

5. Layout dan tata letak budidaya laut

6. Wadah dan sarana budidaya laut

- Wadah dan sarana budidaya laut
- Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*)
- Sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*)
- Sarana dan prasarana pendukung

7. Teknik pembesaran ikan laut

- Tahapan pembesaran ikan laut
- Seleksi dan penebaran
- Pengelolaan pakan
- Pengelolaan kualitas air
- Monitoring pertumbuhan
- Pengendalian hama dan
- Panen dan pascapanen

8. Teknik pembesaran *nonfinfish*

- Teknik pembesaran *nonfinfish*
- Persiapan wadah pembesaran kerang dan teripang
- Seleksi benih kerang dan teripang
- Pengelolaan pakan
- Pengelolaan kualitas air
- Pengendalian hama dan penyakit
- Panen dan pascapanen

9. Teknik budidaya rumput laut

- Teknik pemeliharaan rumput laut
- Persiapan media budidaya rumput laut
- Kriteria bibit rumput laut yang baik

- Kriteria bibit rumput laut yang baik dan unggul
- Teknik pemeliharaan rumput laut
- Nutrisi bagi rumput laut
- Pengendalian hama dan penyakit rumput laut
- Pemanenan rumput laut

KEGIATAN BELAJAR 1 RUANG LINGKUP BUDIDAYA LAUT

1.1. INDIKATOR

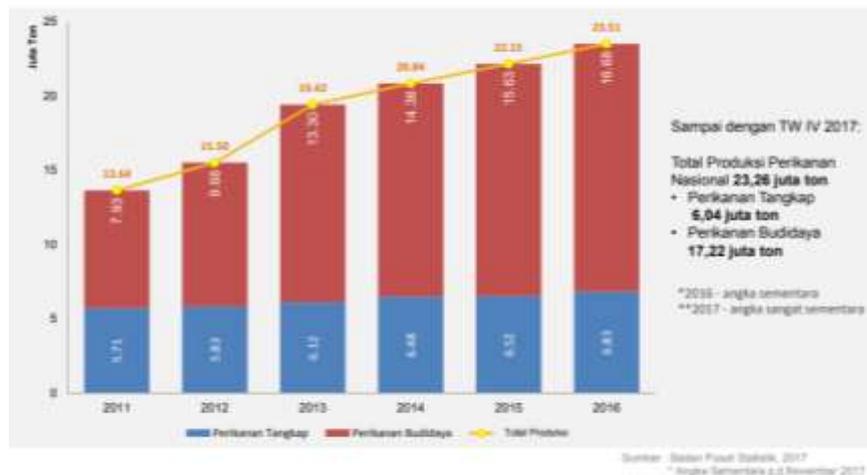
Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi ruang lingkup budidaya laut diharapkan taruna mampu menjelaskan ruang lingkup budidaya laut meliputi pengertian budidaya laut, mengenal beberapa jenis dan sifat biologis ikan laut laut yang bernilai ekonomi tinggi.

1.2. PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP BUDIDAYA LAUT

Budidaya laut atau marikultur (*mariculture*) telah lama dilakukan di beberapa negara termasuk di negara-negara tropis. Saat ini teknik dan metode budidaya laut terus dikembangkan seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi yang meningkat. Beberapa pengertian dari budidaya laut (*mariculture*) diantaranya adalah:

1. *Mariculture as well as specifics on the culture of selected organisms in saline water* (De Silva, 1998)
2. *Mariculture is a specialized branch of aquaculture involving the cultivation of marine organisms for food and other products in an enclosed section of the sea (cages/pens), or in tanks, ponds or raceways which are filled with saline water* (Gopakumar, 2015)
3. *Mariculture is a specialized branch of aquaculture involving the cultivation of marine organisms for food and other products in the open ocean, an enclosed section of the ocean, or in tanks, ponds or raceways which are filled with seawater* (Wikipedia, 2017)

Berdasarkan kutipan di atas maka budidaya laut dapat diartikan sebagai kegiatan budidaya biota laut sebagai sumber makanan dan produk lainnya dengan beberapa metode dan wadah budidaya yang dilakukan di daerah pesisir pantai dan laut terbuka.



Gambar 1. Grafik produksi perikanan nasional

Sumber: <https://kkp.go.id/wp-content/uploads/2018/01/KKP-Dirjen-PDSPKP-FMB-Kominfo-19-Januari-2018.pdf>

Ruang lingkup budidaya laut atau marikultur berdasarkan kegiatannya mencakup kegiatan domestikasi, pembenihan, pendederan, pembesaran, pemanenan, pengemasan dan pemasaran hasil budidaya. Kegiatan tersebut dapat dilakukan dalam satu kesatuan unit usaha budidaya laut atau berdiri sendiri. Namun dalam modul ini hanya akan membahas proses kegiatan pembesaran saja.

Setiap unit usaha pembesaran harus menggunakan teknologi mutakhir yang ramah lingkungan dan menerapkan *Best Aquaculture Practices* (BAP). BAP meliputi: (1) pemilihan lokasi usaha yang tepat dengan mempertimbangkan daya dukung (*carrying capacity*) perairan (2) penggunaan bibit atau benih unggul, tahan terhadap serangan penyakit dan cepat tumbuh (3) pemberian pakan berkualitas (4) pengelolaan kualitas air (5) tata letak, desain dan konstruksi wadah budidaya secara benar (6) pengendalian hama dan penyakit (7) *biosecurity* (8) luas areal dan intensitas teknologi budidaya tidak melampaui daya dukung lingkungan wilayah setempat. Selain itu, kita harus menerapkan pendekatan sistem rantai suplai (hatchery dan pabrik pakan – pembesaran – industri pascapanen – pasar) secara terintegrasi. Pendekatan ini sangat penting untuk menjamin stabilitas

harga jual produk budidaya yang menguntungkan pembudidaya dan terjangkau oleh konsumen, dan keberlanjutan usaha seluruh mata rantai sistem bisnis marikultur.

1.3. BIOTA LAUT

Komoditas utama dalam budidaya laut meliputi jenis ikan laut bersirip (*finfish*) dan ikan laut tidak bersirip (*nonfinfish*). Beberapa teknik pembesaran *finfish* yang telah dikembangkan diantaranya adalah tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), kerapu (*Epinephelus*), ikan kakap merah (*Lutjanus sebae*), baronang (*Siganus* sp), bawal bintang (*Trachinotus* sp) dan berbagai jenis ikan hias air laut (*sea ornamental fish*). Sedangkan jenis biota ikan tidak bersirip (*nonfinfish*) yaitu dari golongan kerang-kerangan (*molluscs*), udang (*crustaceans*) dan rumput laut (*seaweeds*). Beberapa biota golongan *nonfinfish* yang telah berkembang dalam budidaya laut di Indonesia diantaranya yaitu lobster air laut (*Panulirus* sp), Kerang mutiara (*Pinctada maxima*), abalone (*Haliotis* sp), teripang (*Holothuroidea*), rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan lain-lain.

Beberapa biota *finfish* yang lazim dibudidayakan dari jenis ikan konsumsi dan ikan hias, diantaranya yaitu:

1.3.1. Kerapu Macan

Klasifikasi ikan kerapu macan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Osteichthyes
Sub kelas : Actinopterygi

Ordo : Percomorphi
Sub ordo : Percoidea
Famili : Serranidae
Sub famili : Epinephelinae
Genus : *Epinephelus*
Spesies : *Epinephelus fuscoguttatus*, Forskal

Ikan kerapu macan memiliki bentuk tubuh memanjang dan gepeng (*compressed*) atau agak membulat (Kohno *et al.*, 1993). Sirip dada kerapu macan berwarna kemerahan dan pada garis rusuknya, terdapat 110 - 114 buah sisik (Kordi, 2001). Disebut kerapu macan karena badannya ditutupi sisik mengkilap dan bercak loreng mirip bulu macan (Sudirman dan Karim, 2008). Andrianto (2005), menambahkan rahang bawah dan atas kerapu macan dilengkapi dengan gigi geratan berderet 2 garis, sirip ekor umumnya membulat, 2 sirip keras berjumlah 6-8 buah dan sirip dubur berjumlah 13-15. Ikan kerapu macan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Kerapu macan (*E. fuscoguttatus*)

Sumber : <http://bpbaptakalar-kkp.org/komoditas/kerapu-macan/>

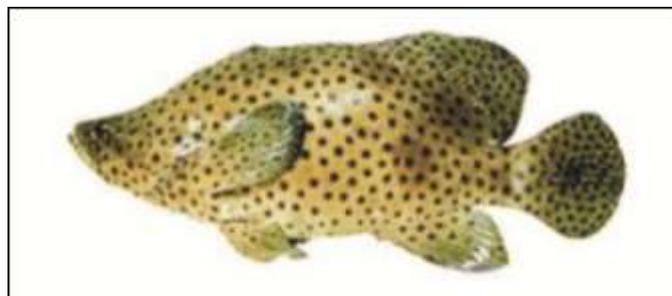
Ikan kerapu macan memiliki distribusi yang luas meliputi perairan Afrika Timur, Kepulauan Ryukyus, Australia, Taiwan, Mikronesia, dan Polinesia (Sugama, 2003). Horhoruw *et al.* (2004) menyatakan bahwa perairan di Indonesia yang memiliki jumlah populasi kerapu cukup banyak adalah Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, Pulau Buru, dan Ambon. Salah satu

indikatornya adalah perairan karang. Indonesia memiliki perairan karang yang cukup luas sehingga potensial sumberdaya ikannya sangat besar (Yoshimitsu *et al.*, 1986). Ikan kerapu muda umumnya hidup di perairan karang pantai dengan kedalaman 0,5 - 3 meter dan setelah dewasa beruaya ke perairan yang lebih dalam antara 7 - 40 meter pada siang dan sore hari (Hartoko, 2000). Benih ikan kerapu macan cenderung menyukai habitat yang banyak ditumbuhi alga jenis *Reticulate* dan *Gracillaria* sp., sedangkan setelah dewasa hidup di perairan yang lebih dalam dengan dasar pasir berlumpur (Ahmad *et al.*, 1991).

1.3.2. Kerapu Tikus

Klasifikasi ikan kerapu tikus menurut Valenciennes (1928) dan Randall (1987) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Teleostei
Subkelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Subordo : Percoidea
Famili : Serranidae
Subfamili : Epinephelinae
Genus : *Cromileptes*
Spesies : *Cromileptes altivelis*.



Gambar 3. Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*)
Sumber : <http://bpbaptakalar-kkp.org/komoditas/>

Menurut Rausin *et al.* (2001) disebut kerapu tikus karena bentuk moncongnya yang meruncing menyerupai moncong tikus memiliki warna dasar abu-abu dengan bintik-bintik hitam berukuran cukup besar dan terbatas jumlahnya. Ikan kerapu tikus ini memiliki sirip dorsal (punggung) dengan 10 duri keras dan 18-19 duri lunak, sirip anal dengan 3 duri keras dan 10 duri lunak, sirip caudal (ekor) dengan 1 duri keras dan 70 duri lunak, sirip pectoral (dada), dibagian tubuhnya terdapat sisik berbentuk sikloid (Akbar dan Sudaryanto, 2002). Sirip punggung mempunyai duri keras dan jari – jari tulang belakang, bentuk tubuh pipih, rahang atas dan bawah dilengkapi dengan gigi yang lancip dan kuat, mulutnya lebar, bibir bawah lebih menonjol dari pada bibir atas (Darwisito, 2002).

Dalam siklus hidupnya, pada umumnya kerapu muda hidup di perairan karang pantai dengan kedalaman 0,5-3,0 meter selanjutnya menginjak dewasa berupaya ke perairan yang lebih dalam antara 7-40 meter (Ismi *et al.* 2013). Habitat favorit larva ikan kerapu tikus muda adalah perairan pantai yang pasirnya berkarang dan banyak ditumbuhi padang lamun (Setianto, 2011).

1.3.3. Kakap Putih

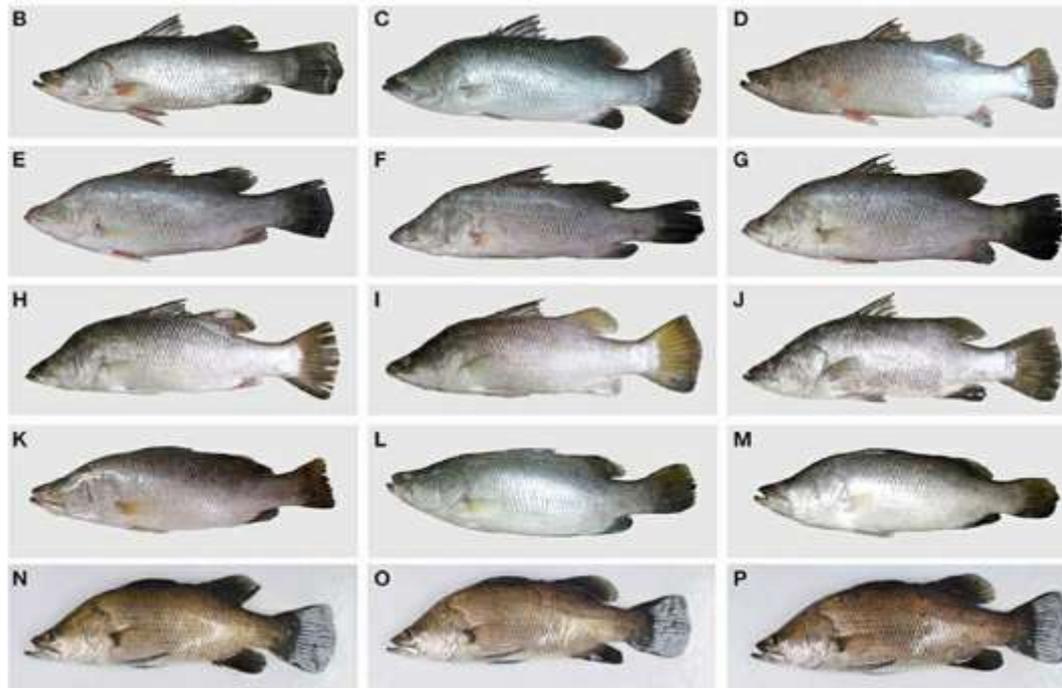
Klasifikasi ikan kakap putih sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Osteichthyes
Subkelas : Actinopterygi
Ordo : Perciformes
Sub ordo : Percoidea

Famili : Latidae

Genus : *Lates*

Spesies : *Lates calcalifer* (Bloch, 1790)



Gambar 4. Kakap Putih (*Lates calcalifer*) (Sumber WWF, 2015)

(B-P) variasi barramundi di Asia. Analisis morfometri seabass Asia. (A) menunjukkan ikan yang representatif dengan pengukuran truss yang ditunjukkan dalam warna kuning sedangkan pengukuran truss yang berkontribusi terhadap diskriminasi ditunjukkan dengan warna biru. Daerah petanda ditunjukkan sebagai titik merah dan nomor. (B-D), Pantai Timur-India (E-G), Andaman dan Nicobar Islands (H-J), Bangladesh (K-M) dan Asia Tenggara (N-P)

Ikan ini memiliki bentuk tubuh memanjang dengan mulut yang besar namun sedikit mencong dan rahang atas yang memanjang sampai ke kebelakang mata. Tepi bawah dari tulang pipinya (*preoperculum*) memiliki gerigi dengan duri tajam di bagian sudut. Tutup insang (*operculum*) memiliki duri kecil dan penutup bergerigi di atas pangkal gurat sisi. Ikan ini memiliki sisik tipe sisir (*ctenoid*) yang berukuran besar dan berwarna perak gelap atau terang tergantung pada lingkungan tempat hidupnya. Jika dilihat secara melintang, ikan ini tampak gepeng dan raut kepalanya terlihat jelas cekung. Sirip tunggal di punggung dan perutnya berduri sementara sirip pasang di

dada dan panggulnya tidak. Sirip ekornya pendek dan bulat. Berat maksimal ikan ini sekitar 60 kg, sementara panjang tubuh rata-ratanya sekitar 06–12 m. Tubuh mereka dapat mencapai panjang 18 m meski jumlah ikan yang ditangkap di ukuran tersebut dapat dibbilang jarang. Ukuran genomnya sekitar 700 Mb, yang diurut dan diumumkan dalam *Animal Genetics* (2015) oleh James Cook University.

Kakap putih merupakan ikan demersal (menghuni dasar sungai/laut) dimana ikan ini dapat ditemukan di perairan pesisir, muara sungai, laguna dan sungai, baik di perairan bersih maupun keruh, biasanya dalam rentang suhu 26–30 °C. Ikan ini tidak melakukan migrasi besar-besaran dalam suatu atau antar sistem sungai, yang kiranya mempengaruhi terbentuknya perbedaan genetik antara ikan ini di masing-masing sungai di Australia Utara. Kakap putih merupakan ikan pancing yang banyak dicari baik di perairan air tawar maupun asin.

1.3.4. Tuna Sirip Kuning

Klasifikasi tuna sirip kuning sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub filum : Vertebrata
Kelas : Osteichthyes
Sub kelas : Actinopterygi
Ordo : Perciformes
Famili : Scombridae
Genus : *Thunnus*
Spesies : *Thunnus albacores* (Bonnaterre, 1788)



Gambar 5. Tuna sirip kuning (*Thunnus albacores*) (Sumber :kkp.go.id)

Ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) atau disebut juga ikan madidihang adalah sejenis ikan pelagis besar yang mengembara di lautan tropis dan subtropis di seluruh dunia. Ikan ini merupakan salah satu jenis tuna yang terbesar, meski masih kalah besar jika dibandingkan dengan tuna sirip biru dan tuna mata besar. Madidihang merupakan ikan tangkapan samudra yang bernilai ekonomi tinggi. Nama komersial ikan ini dikenal sebagai *yellowfin tuna* dan *albacore*.

Madidihang merupakan ikan epipelagis yang menghuni lapisan atas perairan samudra di atas lapisan termoklin. Penelitian memperlihatkan bahwa meski madidihang kebanyakan mengarungi lapisan kolom air 100 m teratas, dan relatif jarang menembus lapisan termoklin, namun ikan ini mampu menyelam jauh ke kedalaman laut. Seekor madidihang yang diteliti di Samudra Hindia menghabiskan 85% waktunya di kedalaman kurang dari 75 m, namun tercatat tiga kali menyelam hingga kedalaman 578 m, 982 m dan yang paling ekstrem hingga 1.160 m.

Tuna sirip kuning ini mempunyai kebiasaan berenang cepat dan bergerombol bersama ikan yang seukuran, kadang-kadang juga bercampur dengan tuna jenis lainnya. Musim berbiaknya berlangsung selama musim panas. Ikan-ikan ini memangsa aneka jenis ikan, crustacea, dan cephalopoda. Di laut Halmahera dan Sulawesi, madidihang terutama memangsa ikan layang, teri/puri, udang dan kepiting.

Madidihang ditemukan di seluruh perairan tropis dan subtropis dunia di antara garis lintang 40° LU dan 40° LS. Ikan ini merupakan komoditas

nelayan yang penting; buku *FAO Yearbook of Fishery Statistics* melaporkan antara 1990 hingga 1995 tangkapan madidihang di perairan Pasifik Barat-Tengah berkisar antara 323.537 sampai 346.942 ton per tahun. Indonesia adalah tempat bertemunya stok madidihang dari Samudra Hindia dan Samudra Pasifik; kemungkinan tempat pertemuan kedua kelompok itu adalah di sekitar Laut Flores dan Laut Banda. Potensi tuna sirip kuning yang terbesar di Indonesia memang diperkirakan berada di Laut Flores dan Selat Makassar, dengan luas area penangkapan sekitar 605 ribu km². Alat tangkap yang banyak digunakan adalah pancing huhate (*pole and line*), pancing ulur (*hand line*), pancing rawai (*long line*) dan pukot cincin (*purse seine*).

1.3.5. Baronang

Klasifikasi ikan baronang sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Neopterygi
Ordo	: Perciformes
Famili	: Siganidae
Genus	: <i>Siganus</i>
Spesies	: <i>Siganus</i> sp (Forsskal, 1775)



Gambar 6. Baronang (*Siganus* sp) (Sumber: agrotani.com)

Baronang (*Siganus* sp.) adalah sekelompok ikan laut yang masuk dalam keluarga *siginidae*. Ikan ini dikenal oleh masyarakat dengan nama yang berbeda-beda satu sama lain sesuai spesiesnya, seperti di Kepulauan Seribu dinamakan *kea-kea*, di Jawa Tengah dengan nama *biawas* dan nelayan-nelayan di Pulau Maluku menamakan dengan sebutan *samadar*. Baronang ditemukan di perairan dangkal laguna di wilayah Indo-Pasifik dan Timur Laut Tengah. ikan ini dalam bahasa Inggris disebut *rabbitfish* dan memakan tumbuh-tumbuhan (rumput laut). Baronang merupakan salah satu ikan yang menjadi favorit bagi para pemancing di laut.

Ikan baronang termasuk herbivora, panjang tubuh ikan baronang dewasa mencapai 20–45 cm, tubuhnya membujur dan memipih lateral, dilindungi oleh sisik-sisik yang kecil, mulut kecil posisinya terminal. Rahangnya dilengkapi dengan gigi-gigi kecil. Punggungnya dilengkapi oleh sebuah duri yang tajam mengarah ke depan antara neural pertama dan biasanya tertanam di bawah kulit. Duri-duri ini dilengkapi dengan kelenjar yang terdapat pada ujungnya. Kelenjar ikan ini tidak mematikan untuk manusia dewasa, tetapi dapat menyebabkan sakit parah. meskipun duri ikan baronang beracun namun daging hewan ini aman untuk dikonsumsi.

Jenis ikan baronang di Indonesia secara umum seperti baronang susu (*Siganus canaliculatus*), baronang lada (*Siganus guttatus*) dan baronang angin (*Siganus javus*), dari ketiga jenis itu yang paling banyak ditemui adalah baronang susu. Selain itu terdapat baronang tompel (*Siganus stellatus*), baronang batik (*Siganus vermiculatus*), baronang kalung (*Siganus virgatus*), baronang kunyit (*Siganus puellus*), dan lain-lain. Namun dikarenakan

populasinya yang sudah langka, jenis-jenis yang terakhir ini mulai jarang ditemukan.

1.3.6. Bawal Bintang

Ikan bawal bintang memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Super kelas : Osteichthyes
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Subordo : Percoidei
Famili : Carangidae
Genus : *Trachinotus*
Spesies : *Trachinotus blochii*

Ikan bawal bintang *T. blochii* merupakan salah satu ikan yang mampu berenang cepat. Pada usia sekitar 10 hari bentuk tubuhnya sedikit lebih lonjong. tubuh ikan bawal bintang ketika berukuran kecil berwarna hitam dengan bintik-bintik kuning pada bagian badan tertentu. Semakin bertumbuhnya ikan bawal bintang maka warna tubuh berangsur berubah menjadi putih dengan bentuk badan gepeng membulat.

Ikan bawal bintang *T. blochii* memiliki bentuk mulut sub terminal. Permukaan tubuh bawal bintang ditutupi oleh sisik kecil bertipe sisir

(*stenoid*) yang halus, dan mempunyai gurat sisi (*lateral fin*) melengkung mengikuti bentuk punggung. Sirip punggung dan sirip dubur ikan bawal bintang pada bagian depan berjari-jari lemah dan dilanjutkan dengan jari-jari pendek yang keras. Sirip dada pendek dan sirip ekor yang berbentuk cagak dengan bagian ujungnya memanjang. Untuk lebih jelasnya, morfologi ikan bawal bintang *T. blochii* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Bawal bintang (*Trachinotus blochii*) (Sumber: jitunews.com)

Ikan bawal bintang merupakan ikan pelagis yang aktif berenang dengan cara bergerombol di daerah terumbu karang. Sejauh ini, belum ada data akurat mengenai penyebaran ikan bawal bintang. Akan tetapi, ikan bawal bintang paling banyak ditemukan di sekitar negara Taiwan, sehingga diperkirakan ikan bawal bintang hidup diperairan China, Korea, Philipina, Jepang dan Indonesia. Ditemukan juga ikan bawal bintang di sekitar Australia, Laut Merah, Afrika Barat sampai di sekitar pulau Marshall. Habitat alami ikan bawal bintang adalah pada laut terutama di perairan dangkal yang banyak terdapat terumbu karang dan berbatu. Ketika fase juvenil lebih menyukai hidup di muara sungai dengan dasar berpasir atau pasir berlumpur dan ketika dewasa akan berenang ke arah terumbu karang.

Ikan bawal bintang termasuk dalam kelompok ikan omnivora, akan tetapi lebih cenderung bersifat karnivora yang dimana lebih menyukai makanan berupa ikan-ikan kecil, udang-udangan, cumi-cumi, dan kepiting. Akan tetapi pada kondisi tertentu ikan bawal bintang dapat memakan segala

jenis makanan sehingga ada yang menyebutkan ikan bawal bintang masuk dalam kelompok omnivora. Ikan bawal bintang biasanya mencari makanan di perairan dangkal sekitar garis pantai.

Ikan bawal bintang termasuk dalam kelompok ikan omnivora bila dilihat dari cara makannya. Meskipun tergolong omnivora, ikan bawal bintang lebih terlihat bersifat karnivora karena lebih menyukai makanan dari kelompok moluska dan krustasea. Ikan bawal bintang memiliki tulang faring yang kuat sebagai alat bantu dalam menghancurkan moluska dan krustasea yang memiliki cangkang keras. Ikan bawal bintang mencari makan dengan cara berenang bergerombol di sekitar terumbu karang untuk mencari kerang dan kepiting.

1.3.7. Nemo/*Clownfish*

Klasifikasi *clownfish* (*Amphiprion sp*) menurut Randall *et al.*, (2006), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actynopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Pomacentridae
Genus : *Amphiprion*
Spesies : *Amphiprion sp.*



Gambar 8. *Clownfish*(*Amphiprion sp.*) (Sumber: kkp.go.id)

Clownfish berukuran kecil, cantik, berwarna terang, dan gerakannya lincah. Bentuk badannya bulat, panjang, dan pipih. Ikan jenis ini memiliki jenis mulut tipe terminal yang berukuran kecil. Sisik berukuran besar dan stenoid. Pipi dan operkulumnya bersisik. Gurat sisi memanjang sampai ke belakang dasar sirip punggung dan dapat berlanjut sampai ke dekat dasar ekor. Pre-operkulumnya bergerigi dengan tepi sirip ekor berlekuk. Ikan dalam famili ini mempunyai satu sirip punggung yang terdiri dari 9 - 14 jari-jari keras, 11-18 jari - jari lemah, serta sirip dubur yang terdiri dari 2-3 jari (Poernomo *et al.* 2003). Secara umum ikan *clownfish* mempunyai tubuh yang mencapai ukuran 15 cm. Badannya berwarna dasar orange dengan 3 belang di bagian kepala, badan, dan pangkal ekor. Jari – jari keras sirip punggungnya tidak sama panjang. Bentuk sirip ekornya bundar. Ciri khas yang paling menarik dari ikan ini adalah badannya yang dihiasi warna-warna yang cerah sesuai dengan tempat hidupnya, yaitu *anemone* laut.

Clownfish dapat bertahan beberapa saat terhadap sengatan tentakel sebelum lumpuh dengan cara menggosok-gosokkan badannya secara cepat pada tentakel. *Clownfish* dapat melumuri seluruh tubuhnya dengan lendir anti sengat tentakel. Dalam waktu satu jam seekor *clownfish* akan dapat menyelimuti seluruh tubuhnya dengan lendir anti sengat tersebut. *Clownfish* akan segera kehilangan kekebalannya bila dipisahkan dengan *anemone* selama beberapa jam. Untuk menjadi kebal kembali perlu beradaptasi dan memerlukan waktu seperti disebutkan diatas. Setiap jenis *clownfish* memiliki kriteria dalam memilih *anemone*.

Clownfish merupakan ikan yang hidup berdampingan dengan *anemone*. *Clownfish* mencari perlindungan pada *anemone* dari predator, dan menjadikan *anemone* sebagai rumah bahkan menjadikannya sebagai kasur empuk untuk tempat tidurnya. Selain dari itu ikan ini biasanya mengambil makanan yang terjatuh pada *anemone* dimana kebanyakan organisme laut tidak tahan terhadap racun yang ada pada *anemone* dan bahkan beberapa jenis *anemone* dapat menangkap mangsanya melalui tentakelnya. di alam sangat sulit menemukan *clownfish* tanpa ada *anemone* di sekitarnya. Sebaliknya *clownfish* melindungi *anemone* dari predator seperti ikan kupu-

kupu (*butterflyfish*), membersihkan *anemone* baik dari kotoran ataupun parasit yang membahayakan *anemone* dan kotoran ikan ini dapat menjadi makanan bagi *anemone*.

Clownfish sebenarnya tidak memiliki kemampuan untuk melawan racun dari *anemone*, meskipun demikian mereka memiliki cara tersendiri untuk mengatasi racun tersebut. Tentakel *anemone* dilapisi oleh lendir yang memiliki zat tertentu untuk melindunginya dari sengatan tentakel yang lain atau tersengat oleh tentakel sendiri. Lendir inilah yang dimanfaatkan oleh *clownfish* untuk menghalau racun tersebut. Agar tidak tersengat oleh *anemone*, Ikan *clownfish* membutuhkan waktu beberapa menit untuk beradaptasi disekitar *anemone*. Apabila *clownfish* dipisahkan dari *anemone* selama beberapa jam, mereka akan segera kehilangan kekebalannya. Dan untuk menjadi kebal kembali mereka perlu beradaptasi ulang dan memerlukan waktu seperti yang dijelaskan di atas.

Tentakel *anemone* dilapisi oleh lendir yang memiliki kandungan tertentu untuk melindunginya dari sengatan tentakel yang lain atau tersengat oleh tentakel sendiri. Lendir inilah yang dimanfaatkan oleh *clownfish* untuk melindungi badannya dari sengatan tentakel *anemone*. Simbiosis mutualisme antara ikan *clownfish* (*Amphiprion sp*) dengan tanaman laut dari golongan *radianthus*, karena hanya ikan darai genus *Amphiprion* yang mampu hidup bersama dan saling menguntungkan sehingga disebut ikan *anemonefish*.

Clownfish diketahui mempunyai daerah penyebaran relatif luas, terutama sekitar indo pasifik. Di dalam, kehadiran ikan *Clownfish* pada *anemone* dapat melindunginya dari agresifitas beberapa jenis ikan seperti ikan kupu-kupu (*angle/scorpion*). Variasi warna dapat terjadi pada spesies yang sama khususnya yang berhubungan lokasi hidupnya (Ziemann, 2003).

Jenis *clownfish* menemukan rumahnya kembali setelah tersesat dilautan lepas selama sehari-hari. Hal ini terlihat dari perlakuan anak-anak ikan *clownfish* yang dapat kembali ke kawasan karang tempat para induknya tinggal. Habitat ikan *clownfish* yang diamati gabungan ilmuwan dari Australia, Amerika dan Perancis hanya selebar 300 meter di sebuah taman laut alami di Papua Nugini. Namun anak-anak ikan dapat mengenali rumah induknya

meski sempat tersapu kelautan lepas. Dalam penelitian tersebut, para ilmuwan melakukan mutasi buatan dengan menyuntikan *isotip barium* yang tidak berbahaya kepada ikan-ikan betina. *Isotop* yang akan diwarisi keturunannya sejak dalam telur hingga dewasa akan menjadi penanda yang dapat dilacak. Sekitar 300 *clownfish* betina dilacak perjalanannya sejak dilepaskan ke perairan terbuka (Wabnitz *et al.* 2003).

Menurut Wabnitz *et al.* (2003). juga mengatakan saat ikan *clownfish* tersapu ke perairan terbuka diperlihatkan kemampuan yang luar biasa seperti berenang dengan cekatan, mencium, melihat dengan baik dan menggunakan semua inderanya. Menurutnya, ikan-ikan tersebut mungkin dapat mengenali jejak kimia tertentu yang dihasilkan saat mereka lahir. Berapa jauh perjalanan yang harus ditempuh *clownfish* ke rumahnya belum dihitung dengan pasti. Tapi, rata-rata menghabiskan waktu 11 hari untuk berenang kembali ke sarangnya. Para peneliti juga belum mengetahui bagaimana ikan-ikan mengenali rumahnya.

Amphiprion sp biasanya hidup di terumbu karang atau di laguna yang terlindung hingga kedalaman maksimal 15 meter. Ikan ini bersimbiosis mutualisme dengan *anemone* laut diantaranya yaitu *Heteractis magnifica*, *Stichodactyla gigantean* dan *Stichodactyla mertensii* (Allen, 1997).

Ikan ini dapat ditemukan di bagian utara Australia, Asia Tenggara dan Jepang (Allen, 1997). Ikan ini juga banyak tersebar di perairan Aceh, Belitung, Lampung, Labuan, Pelabuhan Ratu, Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta, Bawean, Binuangun, Jepara, Bali, Flores, Irian Jaya, dan Maluku (Balai Riset Perikanan Laut, 2003).

1.3.7. *Banggai cardinalfish*

Menurut Tullock dan Michael (1999) *Banggai cardinalfish* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Super kelas : Gnathostomata

Kelas : Osteichthyes
Sub kelas : Actinopterygi
Super ordo : Teleostei
Famili : Apogonidae
Genus : *Pterapogon*
Spesies : *Pterapogon kauderni*



Gambar 9. *Banggai cardinalfish (Pterapogon kauderni)*
Sumber: kkp.go.id

Menurut Marini (1996), bentuk tubuh betina dewasa bulat-gepeng/pipih (*oval-compressed*). Selanjutnya dikatakan, bahwa jantan dewasa memiliki tubuh agak memanjang dan memiliki rongga mulut bagian bawah lebih cekung, namun pada saat mengerami telur di mulut. Rongga mulut bagian bawah akan membentuk kantung untuk menyimpan telur, disamping itu sirip punggung kedua ikan jantan lebih panjang dibandingkan betina.

Gurat sisi (garis lateral) dari ikan banggai kardinal tampak jelas dan lengkap (Kimura dan Matsuura, 2003) dari tutup insang sampai pangkal ekor. Selain itu, ikan banggai kardinal mempunyai pola reproduksi yang tidak biasa, di mana jantan mengerami telur yang sudah dibuahi dalam mulutnya, tipe *mouth breeder* (Hopkins *et al.*, 2005).

Ikan banggai kardinal memiliki dua buah 3 sirip punggung yang terpisah, dimana pada sirip dorsal yang pertama mempunyai 6 sampai 8 jari-jari sirip dan pada sirip dorsal yang kedua mempunyai 8 sampai 14 jari-jari

sirip lunak, serta dua sirip dibagian anal dengan jumlah jari-jari lunak 8 sampai 18 (Nelson, 1994; Steve *et al.*, 2005). Pada bagian sirip punggung kedua, sirip ekor, sirip perut dan sirip dubur serta badan terdapat bintik-bintik putih kebiruan, sedangkan sirip ekornya bercagak dengan warna hitam di tepi bagian bawah dan atas (Poernomo *et al.*, 2003).

Ikan banggai kardinal sering hidup bersama dengan ikan dan udang yang berada pada *anemone*. Selain itu seringkali apabila ada ditemukan duri babi, juga terdapat beberapa generasi ikan *Banggai cardinalfish* di tempat tersebut (Vagelli, 2002). Sebagian besar ikan *Banggai cardinalfish* dewasa terlihat berenang disekitar karang bercabang, sponge, atau diantara lamun. (Ndobe & Moore, 2007). Densitas ikan hias ini juga berhubungan positif dengan densitas duri babi (Kolm & Berglund, 2003).

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: 49/KEPMEN-KP/2018 telah menetapkan ikan capungan Banggai (*Banggai cardinalfish*) sebagai jenis dilindungi secara terbatas. Perlindungan *Banggai cardinalfish* (BCF) sebagaimana termuat dalam Kepmen KP tersebut adalah perlindungan terbatas berdasarkan tempat dan waktu tertentu, yakni hanya di wilayah Kepulauan Banggai, Sulawesi Tengah, dan hanya pada bulan Februari-Maret dan Oktober-November. Hal ini sesuai dengan hasil rekomendasi LIPI dan BRSDMKP yang menyebutkan bahwa pada bulan tersebut *Banggai cardinalfish* mengalami puncak musim pemijahan. BCF merupakan jenis ikan hias air laut endemik Indonesia. Ikan tersebut pertama kali ditemukan di perairan laut Pulau Banggai pada tahun 1920. Selanjutnya, diketahui bahwa penyebaran endemik sangat terbatas dan sebagian besar berada di Kabupaten Banggai Kepulauan dan Banggai Laut Provinsi Sulawesi Tengah. Meskipun endemik, akibat pelepasan pada jalur perdagangan sebagai ikan hias, populasi introduksi *Banggai cardinalfish* telah dapat ditemukan di lokasi lainnya, antara lain di perairan Luwuk, Bitung, Ambon, Kendari, Teluk Palu, dan Gilimanuk. Namun, berdasarkan hasil penelitian, *Banggai cardinalfish* di kepulauan Banggai memiliki struktur genetika tertinggi dan memiliki corak warna yang khas, dibanding jenis di luar kepulauan Banggai.

Perdagangan BCF sebagai ikan hias dan kerusakan mikrohabitat telah mengakibatkan penurunan kepadatan populasi BCF di habitat alaminya. Lembaga konservasi dunia IUCN telah memasukan BCF ke dalam daftar merah dengan kategori spesies yang terancam punah (EN). Selanjutnya hasil COP CITES ke-17 telah membuat sebuah keputusan yang pada intinya mewajibkan Indonesia untuk mengimplementasikan upaya konservasi dan pengelolaan untuk memastikan perdagangan internasional dapat dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip yang berkelanjutan serta melaporkan kemajuan dari upaya yang telah dilakukan pada pertemuan ke-30 Animal Committee CITES, pada tahun 2018.

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: 49/KEPMEN-KP/2018, merupakan bentuk komitmen KKP untuk mengelola ikan endemik Indonesia melalui kaidah-kaidah pengelolaan secara berkelanjutan. Selain untuk menjaga kepentingan keberlanjutan kegiatan perikanan nasional, juga sebagai bukti bahwa Indonesia berkomitmen dalam menjaga sumberdaya hayati dan lingkungannya agar BCF ini dapat dimanfaatkan secara lestari sampai ke generasi berikutnya. BCF hidup berasosiasi dengan bulu babi dan *anemone*, sehingga upaya pengelolaannya perlu dilakukan secara terintegrasi. Perlindungan mikrohabitat BCF melalui pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Daerah merupakan hal yang sangat penting dilakukan. Itulah beberapa biota ikan konsumsi dan ikan hias dari jenis ikan laut finfish.

1.3.9 Kerang Mutiara

Menurut Dhoe (2011) Kerang mutiara (*Pinctada maxima*) termasuk dalam phylum mollusca, phylum ini terdiri hewan yang mempunyai cangkang yang sangat keras dan tidak simetris. Hewan ini tidak bertulang belakang dan bertubuh lunak. Klasifikasi Kerang mutiara adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Sub kingdom : Invertebrata

Filum : Mollusca

Kelas : Pelecypoda
Ordo : Anysomyaria
Famili : Pteridae
Genus : *Pinctada*
Spesies : *Pinctada maxima*



Gambar 10. Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) (Sumber: kkp.go.id)

Secara morfologi kerang mutiara memiliki sepasang cangkang yang bentuknya tidak sama (*inequivalve*). Cangkang tersebut berfungsi melindungi mantel dan organ bagian dalam lainnya. Bagian cangkang sebelah kanan agak pipih dan cangkang sebelah kiri lebih cembung. Kedua cangkang tersebut dihubungkan oleh sepasang engsel (*hinge*), sehingga akan mempermudah Kerang dalam membuka dan menutup cangkangnya (Tarwiyah, 2000).

Kelas *Pelecypoda* atau *bivalve* secara umum mempunyai cangkang dengan dua belahan dan engsel di dorsal yang menutup seluruh tubuh. Cangkang tersebut tidak sama bentuknya, kulit sebelah kanan agak pipih, sedangkan dorsal dan dihubungkan oleh sepasang engsel yang berfungsi untuk sebelah kiri lebih cembung. Kedua cangkang tersebut bersatu pada bagian punggung buka dan menutup cangkang berwarna putih mutiara dan mempunyai struktur keping yang kecil-kecil terdiri dari kristal aragonite yang tersusun pada satu kerangka adalah lapisan yang terluar, tetapi

biasanya telah terkikis oleh alam, kecuali pada Kerang yang masih muda (Dhoe, 2001).

Menurut Winanto (1988), terdapat tiga bagian utama dari anatomi Kerang yaitu kaki, mantel dan organ bagian dalam (*visceral mass*).

a) Kaki

Kaki yang ada dalam tubuh Kerang tidak akan dipergunakan lagi apabila kerang telah menempel pada suatu substrat. Pada waktu masih muda sampai pada saat menemukan tempat yang cocok untuk menempel digunakan kaki sebagai alat gerakanya (*locomotion*), selain itu juga kaki digunakan oleh Kerang sebagai alat pembersih dari kotoran-kotoran atau partikel-partikel pengganggu pada insang dan mantel. Pada bagian kaki ini terdapat byssus, yaitu alat penempel tubuh pada substrat atau tempat yang disukai. Bentuk byssus ini menyerupai rambut atau serat dan berwarna hitam. Kaki pada kerang tersusun oleh suatu jaringan yang bersifat elastis yang dapat merenggang atau memanjang sampai tiga kali dari keadaan normal (Winanto, 1988).

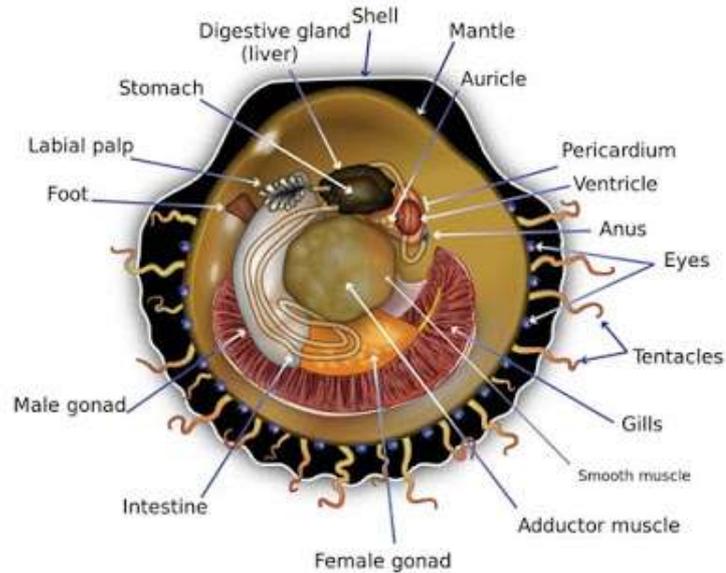
b) Mantel

Bagian dari tubuh Kerang mempunyai peranan penting dalam pembentukan kulit dan pembentukan mutiara adalah mantel. Organ bagian dalam Kerang terbungkus oleh mantel yang menggantung seperti tabir diantara cangkang dan tubuh. Mantel terdiri dari dua bagian, yaitu belahan bagian kanan dan bagian kiri. Kedua bagian tersebut saling berhubungan di samping garis punggung bagian tengah.

Mantel juga berfungsi sebagai penyaring unsur-unsur yang terhisap (berbagai jenis plankton) dan menyemburkan kotoran ke luar. Fungsi lainnya adalah menjalankan kegiatan utama pada pernafasan seperti halnya insang dalam menghisap makanan (Winanto, 2004).

c) Organ Bagian Dalam (*visceral mass*)

Organ bagian dalam tubuh Kerang terdiri dari insang, mulut, jantung, otot-otot gonad dan susunan syaraf untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar Anatomi kerang mutiara

1.3.10. Lobster Air Laut

Klasifikasi lobster air laut adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Subfiilum : Crustacea

Kelas : Malacostraca

Ordo : Decapoda

Famili : Palinuridae

Genus : *Panulirus*

Spesies : *P. versicolor*, *P. longipes*, *P. ornatus*, *P. homarus*



Gambar 12. Lobster bamboo (*P. versicolor*)

Lobster air laut merupakan salah satu sumberdaya hayati kelautanyangpenting, baik secara lokal maupun global. Lobster merupakan bahan makanan populer yang memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga banyak dicari dan ditangkap secara global. Berdasarkan data statistik jumlah tangkapan lobster di dunia yang dipublikasikan oleh FAO, untuk tahun 1988 jumlah lobster yang ditangkap secara keseluruhan mencapai 205.000 ton yang didominasi oleh anggota dari 3 famili lobster yang memiliki nilai ekonomis tertinggi. Jumlah tangkapan untuk Famili Nephropidae (*true lobster*) mencapai 61% dari total tangkapan lobster, diikuti oleh Famili Palinuridae (*spiny lobster*) sebanyak 38%, dan Famili Scyllaridae (*slipper lobster*) sebanyak 1% (Holthuis, 1991). Dalam kurun waktu 21 tahun, jumlah tangkapan lobster di dunia mengalami peningkatan yang signifikan hingga mencapai 25%. Pada tahun 2009, jumlah tangkapan lobster di dunia mencapai 256.120 ton (FAO, 2011).

Spiny lobster (Famili Palinuridae) merupakan kelompok lobster yang banyak ditangkap dan dibudidayakan di wilayah perairan selatan, termasuk di wilayah laut Indonesia. Famili Palinuridae terdiri atas 8 genera dan memiliki 46 spesies yang terdistribusi secara luas (Holthuis, 1991; Poore, 2004). Pada perairan Indonesia dapat ditemukan 3 genera anggota Famili Palinuridae yaitu Genus *Palinustus*, *Panulirus*, dan *Puerulus*. Dari ketiga genera tersebut, jenis lobster yang memiliki potensi pengembangan dan nilai ekonomis yang baik adalah jenis yang termasuk dalam Genus *Panulirus*.

Perairan Indonesia merupakan habitat bagi 6 jenis lobster bernilai ekonomis tinggi, yaitu *Panulirus homarus*, *P. longipes*, *P. ornatus*, *P. penicillatus*, *P. polyphagus*, dan *P. versicolor* (Girsang et al., 2007; Priyambodo & Sarifin, 2009). Pusat wilayah penangkapan dan budidaya jenis lobster ini meliputi perairan Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, Bali, dan Lombok.

Individu dalam tahapan juvenil dan puerulus dibudidayakan dengan cara pembesaran menggunakan karamba apung. Jumlah tangkapan yang tinggi dan penangkapan non-selektif dikhawatirkan akan mengarah pada overfishing yang akan mempengaruhi stabilitas populasi *P. homarus* di perairan. Dengan demikian perlu dilakukan usaha pengelolaan penangkapan dan pengembangan budidaya lobster untuk menjaga stabilitas populasi *P. homarus* di alam.

1.3.11 Teripang

Klasifikasi teripang sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Holothuroidea
Ordo : Aspidochirotida
Famili ke-1 : Holothuriidae
Genus : 1. *Actinopyga*
Spesies :

Actinopyga miliaris, *A. lecanora*, *A. mauritiana*,

A. echinites

2. *Halothuria*

Spesies :

Holothuria scabra, H. nobilis, H. atra, H. impatiens, H. edulis, H. leucospilota, H. marmorata, H. verrucosa dan H. argus

3. *Bohadschia*

Spesies :

Bohadschia argus

4. *Pearsonothuria*

Spesies :

Pearsonothuria graeffei

Famili ke-2 : Stichopodidae

Genus : 1. *Stichopus*

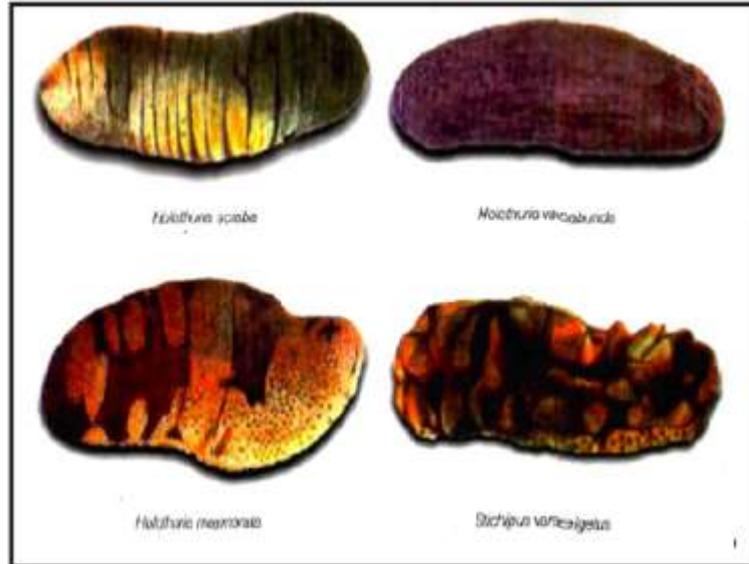
Spesies :

Stichopus chloronotus, H. horrens dan H. vastis

2. *Thelenota*

Spesies :

Thelenota anax dan T. ananas



Gambar 13. Jenis teripang ekonomis penting di perairan Indonesia (Sumber: Setyastuti, 2014)

Teripang mempunyai lokasi sebaran yang cukup luas di perairan Indonesia, beberapa lokasi yang sudah teridentifikasi sebagai lokasi sebaran teripang diantaranya adalah: perairan Madura, Bali, Lombok, Aceh, Bengkulu, Bangka, Riau dan daerah sekitarnya, Belitung, Kalimantan (bagian barat, timur dan selatan), Sulawesi, Maluku, Papua, Timor, NTT, NTB, Kepulauan Seribu, Rembang dan Laut Jawa (DJPRL, 2015).

Teripang dapat dijumpai pada ekosistem terumbu karang, lamun, mulai zona intertidal sampai dengan kedalaman 40 meter. Teripang dapat ditemukan hampir di seluruh perairan pantai, mulai dari daerah pasang surut yang dangkal hingga perairan yang lebih dalam. Teripang menyukai dasar berpasir halus yang banyak ditumbuhi tanaman pelindung seperti lamun dan sejenisnya serta bebas dari hempasan ombak. Keberadaan teripang di alam juga dipengaruhi tersedianya makanan dan musim pemijahannya, hal tersebut terbukti dengan banyaknya jenis teripang yang mendekati pantai selama musim memijah.

Jenis teripang yang bernilai ekonomis penting biasanya menempati dasar goba (*lagoon*) dengan kedalaman 5 sampai 30 meter. Sedangkan jenis

teripang yang bernilai ekonomis sedang dan rendah menempati daerah yang dangkal seperti padang lamun, daerah pertumbuhan alga dan rata-rata terumbu karang dengan kedalaman kurang dari 2 meter. Biasanya teripang akan muncul di permukaan dasar perairan pada malam hari terutama pada waktu menjelang pasang untuk mencari makan. Pada siang hari teripang lebih suka membenamkan diri di dalam pasir. Teripang umumnya hidup secara bergerombol.

Pernafasan teripang dilakukan dengan dua cara, yaitu melalui penyerapan pada permukaan tubuhnya dan menggunakan sistem pohon pernafasan atau *respiratory tree*. Mekanisme pohon pernafasan dilakukan dengan cara memompa air yang masuk dari mulut, melewati pohon pernafasan kemudian dikeluarkan melalui kloaka.

Teripang hidup pada kisaran salinitas 30-37 ppt dan suhu perairan 28° sampai 32°C. Pada umumnya teripang bersifat nokturnal dan fototaksis negatif.

1.4. RANGKUMAN

1. Budidaya laut atau marikultur dapat diartikan sebagai kegiatan budidaya biota laut sebagai sumber makanan dan produk lainnya dengan beberapa metode dan wadah budidaya yang dilakukan di daerah pesisir pantai dan laut terbuka.
2. Marikultur berdasarkan kegiatannya mencakup kegiatan domestikasi, pembenihan, pendederan, pembesaran, pemanenan, pengemasan dan pemasaran hasil budidaya.
3. Kelompok biota laut bersirip (*finfish*) diantaranya ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), kerapu (*Epinephelus*), ikan kakap merah (*Lutjanus sebae*), baronang (*Siganus* sp), bawal bintang (*Trachinotus* sp) dan berbagai jenis ikan hias air laut (*sea ornamental fish*) seperti clownfish (..) dan *Banggai cardinalfish*.
4. Jenis biota laut tidak bersirip (*nonfinfish*) yaitu dari golongan kerang-kerangan (*mollusca*), udang (*crustaceans*), teripang dan rumput laut

(*seaweeds*). Beberapa biota golongan *nonfinfish* yang telah berkembang dalam budidaya laut di Indonesia diantaranya yaitu lobster air laut (*Panulirus* sp), Kerang mutiara (*Pinctada maxima*), abalone (*Haliotis* sp), teripang (*Holothuroidea*), rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan lain-lain.

1.5. PENUGASAN

Tugas Kelompok

1. Masing-masing kelompok terdiri dari maksimal 5 taruna.
2. Buatlah resume dari jurnal baik nasional atau internasional terakreditasi tentang budidaya laut dengan menjelaskan jenis biota, sifat biologis, habitat, metode dan wadah budidaya yang digunakan (catatan: masing-masing kelompok memilih jenis biota yang berbeda)
3. Presentasikan hasil resume masing-masing kelompok.

1.6. TES FORMATIF 1

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan benar!

1. Jelaskan pengertian budidaya laut (*mariculture*)?
2. Jelaskan ruang lingkup budidaya laut ?
3. Sebutkan jenis biota laut yang tergolong jenis *finfish*?
4. Sebutkan jenis biota laut yang tergolong jenis *nonfinfish*?
5. Sebutkan alasan dalam pemilihan jenis biota yang akan dibudidayakan ?
6. Jelaskan karakteristik dan sifat biologis ikan kerapu macan?
7. Jelaskan habitat dari ikan kakap putih?
8. Jelaskan simbiosis mutualisme antara ikan *clownfish* dan *anemone*?
9. Sebutkan jenis lobster bernilai ekonomis tinggi yang ada di perairan Indonesia?
10. Bagaimana dan kapan teripang muncul dan aktif mencari makanannya?

KEGIATAN BELAJAR 2
METODE BUDIDAYA LAUT

2.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar tentang metode budidaya laut diharapkan taruna mampu menjelaskan beragam metode budidaya laut yang dapat diterapkan.

2.2. METODE BUDIDAYA LAUT

Indonesia mempunyai potensi marikultur terbesar dunia diperkirakan mencapai 100 juta ton. Dari total produksi perikanan nasional sebesar 23,26 juta ton, perikanan budidaya menempati urutan pertama sebesar 17,22 juta ton dibanding perikanan tangkap sebesar 6,04 juta ton pada triwulan III tahun 2017 (KKP, 2017). Produksi ini pun masih didominasi oleh rumput laut dan beberapa jenis biota terdiri dari kerapu, kakap putih (*barramundi*), bawal bintang, kekerangan, bandeng dan kelompok crustacea (udang, lobster, kepiting dan rajungan).

Penerapan metode budidaya laut harus memperhatikan agar kegiatan budidaya dapat dilakukan lebih efektif, efisien, dan mudah diakses pangsa pasar serta ramah lingkungan dan berkelanjutan. Perkembangan teknologi dan informasi yang begitu pesat dapat dimanfaatkan untuk mendorong peningkatan mutu dan kualitas produk hasil budidaya laut.

Metode budidaya laut berdasarkan lokasi wadah budidaya dengan sumber air dapat dikategorikan dalam sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) dan budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*).

1. Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*)

Sistem ini dilakukan di area terbuka (*open mariculture system*) langsung di sekitar pesisir pantai dan laut terbuka yang berhadapan dengan samudera yang termasuk ke dalam perairan laut dalam. Ciri sistem budidaya ini karena unit budidaya diletakkan di badan perairan laut

sehingga terjadi interaksi secara langsung dengan keadaan parameter fisika laut seperti: arus, gelombang, angin, suhu dan intensitas cahaya; parameter kimia laut seperti: kandungan oksigen, kandungan mineral, nitrit, nitrat, pH; dan parameter biologi laut seperti: kelimpahan plankton, benthos, *krustacea*, dan biota laut lainnya. Sehingga terjadi interaksi langsung antara biota budidaya dengan lingkungannya. Penerapan sistem ini seperti dengan menggunakan hampang/kandang (*pen-culture*), jaring kurung dasar, karamba tancap, karamba jaring apung (KJA) konvensional dan KJA *offshore*, rakit, dan tali panjang (*longline*) (Kordi, 2011).

Menurut Meske (1985) setidaknya ada 5 sistem budidaya laut, yaitu:

A. Sistem substrat

Suatu kegiatan budidaya biota yang ditumbuhkan pada substrat. Yaitu dilakukan secara vertikal pada tangkai atau pada tali yang tergantung pada air dari jangkar yang mengapung atau pada struktur yang tetap pada bebatuan untuk menumbuhkan organisme muda. Substrat selalu diletakkan pada lokasi teluk atau mulut sungai (muara sungai). Prinsipnya adalah sama dengan budidaya rumput laut dan banyak pada budidaya kerang-kerangan yang tersebar diseluruh dunia.

B. Kolam air laut

Ini merupakan sebuah sistem aliran air yang mudah mungkin sedikit beresiko ketika memasukkan air baru dalam kolam. Di Asia penggunaan air laut pada kolam digunakan untuk memproduksi ikan dan krustasea (udang dan kepiting) yang telah tersebar secara luas.

C. Karamba Jaring Apung (*Cages*)

Menurut pengamatan sejauh ini dari budidaya laut, terpengaruh stok atau jumlah yang tetap mementingkan kebebasan ikan berenang secara fleksibel, hal inilah yang memunculkan suatu sistem yang disebut karamba. Sistem ini memungkinkan ikan tetap berada didalam karambadengan pergantian air secara konstan. Ikan tetap berada dalam karamba didalam air laut baik dalam budidayanya maupun pemberian

pakannya namun hal ini tidak memungkinkan untuk dilakukan *breeding*.

Sampai sekarang larva atau benih dari berbagai spesies ikan yang dibutuhkan diambil dari laut. Bagaimanapun juga saat ini adalah hal yang mungkin dilakukan pemijahan dan memelihara pada beberapa spesies ikan di bak-bak. Di Indonesia sendiri sudah dapat memijahkan ikan laut secara alami dari berbagai ikan kerapu seperti kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*), Kerapu batik (*E. Poliphekadion*), Kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) kerapu sunu (*Plectrophomus leopardus*) dan hybrid cantang dan cantik, Kakap putih/barramundi (*Lates calcarifer*), ikan bawal bintang, Teripang dan Abalone Karamba telah digunakan secara luas di berbagai belahan timur, yang banyak dijumpai di teluk-teluk Jepang. Saat ini Ekor kuning (*Seriola quinqueradiata*) adalah sebagai contoh. Di Skotlandia Budidaya di Karamba telah digunakan untuk Salmon (*Salmo salar*) dan telah lebih berkembang setelah masalah pertumbuhan algae pada jaring-jaring dan sebagai pemecahan solusi untuk memecahkan masalah tentang pemberian pakan yang terus diteliti.

D. Karamba Tancap (*Enclosures*)

Metode ini adalah penggunaan secara khusus untuk ikan yang tinggal pada garis pantai yang panjang dan memberikan diri mereka untuk dipagari secara tertutup oleh jaring. Seperti contohnya pada budidaya ikan salmon (*Salmosalar*) yang dilakukan di Norwegia dan Finlandia. Di Indonesia misalnya dengan karamba tancap diterapkan dalam pemeliharaan berbagai jenis teripang, sebagaimana di Natuna berkembang budidaya ikan Napoleon (*Cheilinus udulatus*) dengan jaring tancap.

E. Menggunakan Bak atau Kolam

Sistem ini dilakukan dengan memompa air laut yang kemudian di sirkulasi pada bak-bak yang telah disediakan. Air mungkin sedikit panas sehingga perlu adanya stasiun power pendingin, sebagaimana yang telah digunakan secara mudah di Inggris dan Skotlandia.

Manajemen bak-bak memungkinkan untuk lebih mudah dikontrol, baik saat *breeding*, serta pemberian pakan pada ikan. Sistem ini merupakan sistem modern intensif namun membutuhkan penelitian lebih lanjut. Sangat sedikit pengaruh pada kualitas air yang disirkulasi pada bak-bak dan bagaimanapun juga sistem ini sangat esensial untuk diterapkan.

Metode budidaya laut baik di area terbuka maupun di area tertutup dapat dilakukan secara super-intensif, intensif dan semi-intensif. Pemilihan metode budidaya disesuaikan dengan ketersediaan sarana dan prasarana, jenis biota dan pangsa pasar. Namun metode budidaya yang diterapkan harus mampu menjaga dan memperbaiki mutu hasil produksi dengan memperhatikan aspek *biosecurity* agar kegiatan budidaya dapat berkelanjutan, terjaminnya kesehatan dan keamanan produk, mengurangi kerugian akibat pathogen dan bahan kimia berbahaya serta mengurangi dampak lingkungan yang lebih besar.

Adapun berdasarkan pola dan jenis biotanya budidaya laut dapat dilakukan dengan cara:

1. Monokultur, yaitu pemeliharaan satu jenis biota dalam suatu wadah budidaya.
2. Polikultur, yaitu pemeliharaan lebih dari satu jenis biota dalam suatu wadah budidaya misalnya pemeliharaan baronang dan bandeng.
3. *Integrated Multi-Trophic Aquaculture* (IMTA), yaitu pemeliharaan dengan menggabungkan beberapa biota dari jenis *finfish* dan *nonfinfish* seperti pemeliharaan kerapu, teripang dan rumput laut dalam satu wadah budidaya.

2.3. RANGKUMAN

1. Metode budidaya laut berdasarkan lokasi wadah budidaya dengan sumber air dapat dikategorikan dalam sistem budidaya laut berbasis

perairan (*water base mariculture*) dan budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*).

2. Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) dilakukan di areal perairan laut terbuka (*open mariculture system*) secara langsung di sekitar pesisir pantai dan laut terbuka yang berhadapan dengan samudera yang termasuk kedalam perairan laut dalam.
3. Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) diantaranya hampang/kandang (*pen-culture*), jaring kurung dasar, karamba tancap, karamba jaring apung (KJA) konvensional dan KJA *offshore*, rakit, dan tali panjang (*longline*) (Kordi, 2011).
4. Sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) merupakan budidaya laut dengan teknik mengalirkan air laut ke unit budidaya baik secara tradisional dengan memanfaatkan pasang surut atau secara modern intensif dialirkan dengan menggunakan pompa kemudian disirkulasi ke tambak/kolam dan bak-bak yang dilengkapi dengan saluran *inlet* dan *outlet* untuk mengatur ketinggian air yang diperlukan dan pergantian air secara intensif berkala.
5. Sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) diantara tambak/kolam dan bak terkontrol di dalam ruangan tertutup.
6. Berdasarkan pola dan jenis biotanya budidaya laut dapat dilakukan dengan cara monokultur, polikultur dan *Intregated Multi Trophic Aquaculture* (IMTA).

2.4. PENUGASAN

Tugas Individu

1. Susunlah rencana usaha budidaya ikan air laut dengan menentukan jenis biota dan metode budidaya yang digunakan!
2. Kemukakan alasan-alasan atau kelebihan dalam memilih metode yang tepat sesuai dengan biota yang dibudidayakan dengan melengkapi tabel di bawah ini!

Tabel 1. Lembar kerja untuk mengidentifikasi kelebihan metode dan biota yang cocok dipilih untuk usaha budidaya laut

NO	NAMA BIOTA	METODE	KELEBIHAN

2.5. TES FORMATIF 2

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Penerapan metode budidaya laut yang tidak sesuai dengan prinsipnya adalah ...
 - A. Kegiatan budidaya dapat dilakukan lebih efektif dan efisien
 - B. Hasil produksi mudah diakses pangsa pasar
 - C. Sederhana dan dapat dilakukan di lokasi pemukiman padat
 - D. Ramah lingkungan dan berkelanjutan
2. Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) dapat dilakukan dengan cara...
 - A. Membuka lahan tambak
 - B. Budidaya laut dengan KJA
 - C. Membudidayakan ikan di dalam bak terkontrol
 - D. Memelihara ikan dalam akuarium
3. Kegiatan yang tidak dilakukan pada sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) yaitu ...
 - A. Mengalirkan air laut dengan pompa
 - B. Membuat rakit dan memasang jaring
 - C. Memanfaatkan pasang surut untuk pasokan air
 - D. Membuka saluran inlet dan outlet
4. Membudidayakan beberapa jenis ikan dalam satu wadah disebut ...
 - A. Monokultur
 - B. Polikultur
 - C. Vertikultur
 - D. Intregated Multitrophic Aquaculture
5. Metode budidaya laut yang dilakukan di lepas pantai dan perairan cukup dalam adalah ...
 - A. Karamba
 - B. Sekat
 - C. Tambak
 - D. KJA *Offshore*

6. Pemeliharaan dengan menggabungkan beberapa biota dari jenis *finfish* dan *nonfinfish* seperti pemeliharaan kerapu, teripang dan rumput laut dalam satu wadah budidaya disebut ...
 - A. Monokultur
 - B. Polikultur
 - C. IMTA
 - D. Vertikultur
7. Budidaya jenis kerang-kerangan lebih cocok menggunakan sistem budidaya...
 - A. Keramba tancap
 - B. KJA
 - C. Tambak
 - D. Sistem substrat
8. Beberapa parameter fisika yang berinteraksi langsung dengan budidaya laut dengan metode *water base mariculture* diantaranya adalah...
 - A. pH
 - B. plankton
 - C. Arus dan gelombang
 - D. biota
9. Menyedot air dengan pompa dan menyediakan tandon dan dilakukan secara intensif adalah hal yang harus dilakukan pada budidaya dengan ...
 - A. Bak/lkolam
 - B. KJa offshore
 - C. Sistem substrat
 - D. Keramba tancap
10. Untuk meningkatkan daya saing dan mutu produksi hasil budidaya laut, maka metode budidaya yang digunakan harus senantiasa...
 - A. Menggunakan metode tradisional
 - B. Menggunakan modal dari bantuan asing
 - C. Menyesuaikan dengan kemampuan sdm yang dimiliki
 - D. Menggunakan teknologi terbaru dan berkelanjutan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 BIOSECURITY

3.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar tentang *biosecurity* diharapkan taruna mampu menjelaskan bentuk-bentuk *biosecurity* yang diterapkan dalam budidaya laut sesuai kaidah dan standar yang berlaku.

3.2. RUANG LINGKUP BIOSECURITY

Metode budidaya yang diterapkan harus mampu menjaga dan memperbaiki mutu hasil produksi agar kegiatan budidaya dapat berkelanjutan, terjaminnya kesehatan dan keamanan produk, mengurangi kerugian akibat pathogen dan bahan kimia berbahaya serta mengurangi dampak lingkungan yang lebih besar. Karena itu penerapan *biosecurity* di lokasi budidaya mutlak dilakukan. *Biosecurity* adalah serangkaian kegiatan kumulatif untuk mencegah timbulnya penyakit dan mencegah penularan penyakit dari suatu lokasi budidaya.

Penerapan *biosecurity* meliputi:

A. Tata letak

- Pemasangan pagar/jaring penghalau guna mengendalikan manusia atau hewan yang keluar/masuk untuk mencegah kontaminasi
- Bak pencuci digunakan untuk mencuci peralatan yang digunakan selama kegiatan dengan air yang steril/bersih
- *Foot Bath* dan *desinfectant* digunakan untuk membersihkan alas kaki dengan air yang mengandung *desinfectant* untuk mencegah mikroorganisme pathogen yang menempel dari luar lokasi
- Wastafel digunakan untuk mencuci tangan pekerja saat sebelum dan setelah melakukan kegiatan
- Gudang sebagai penyimpanan alat dan perlengkapan pekerja



Gambar 14. Penerapan *biosecurity*

Sumber: <http://sidatlabas.com/wp-content/uploads/2015/12/sidat-2.jpg>

B. Manusia

- Mobilitas yang tinggi sehingga personel yang terlibat kegiatan budidaya (langsung/tidak langsung) harus memahami dan menerapkan *biosecurity* khususnya bila memasuki area steril/sensitif
- Alas kaki pekerja senantiasa diganti yang steril/dibersihkan saat masuk area budidaya
- Pakaian pekerja menggunakan pakaian khusus yang steril sesuai standar
- Masker mulut, sarung tangan dalam menangani ikan sakit
- Peralatan dan perlengkapan khusus setiap area budidaya harus sesuai standar dan digunakan sesuai dengan SOP
- Pembersihan dan sterilisasi alat setiap sehabis digunakan
- Memperhatikan dan mengutamakan kesehatan dan keamanan (*safety*) setiap melakukan kegiatan budidaya

C. Hewan

Hewan dapat masuk ke kawasan budidaya melalui :

- Darat : crustaceae, kodok, ular, unggas dan hewan liar lainnya.
- Air : ikan/udang liar, crustaceae kecil, ular, serangga air.
- Udara : burung, serangga, mikroorganisme yang terbawa angin.

Pencegahan dan antisipasi masuknya hewan liar ke dalam unit budidaya dapat dilakukan dengan menerapkan:

1. *Multiple Screening*, yaitu pengamanan berlapis agar menghalau hewan liar masuk ke wadah budidaya
2. *Crab Protecting Wall*, yaitu pengamanan dari kemungkinan masuknya hewan liar yang merugikan terutama jenis kepiting
3. *Bird Scaring Device (BSD)*, yaitu pengamanan dari burung liar yang dapat memangsa biota yang dibudidayakan

D. Lingkungan

- Lokasi budidaya terlindung dari berbagai keadaan yang membahayakan seperti gelombang, angin dan sumber pencemaran, dan jalur pelayaran umum.
- Ketinggian kolam/bak/tambak di bawah ketinggian air laut (pasang surut)
- Struktur tanah jenis porous agar air buangan mudah terserap, jenis tanah, misalnya tanah pirit/lumpur

E. Sistem Budidaya

Biosecurity mudah diimplementasikan pada sistem budidaya:

- Kecil
- Intensif
- Terkendali
- Tertutup

3.3. MANFAAT *BIOSECURITY*

Manfaat penerapan *biosecurity* dalam kegiatan budidaya diantaranya adalah:

- memperkecil resiko serangan/penyebaran penyakit dan kemungkinan adanya kontaminasi mikrobiologis, misalnya virus pathogen, bakteri pathogen dan kontaminasi kimiawi dari sumber pencemar, obat-obatan atau dari air limbah pencucian bak/alat
- mendeteksi penyakit secara dini sehingga dapat menekan kerugian yang lebih besar apabila terjadi kasus wabah penyakit
- efisiensi waktu, pakan, dan tenaga keamanan dan mutu ikan lebih terjamin, menghindari penggunaan obat ikan

3.4. RANGKUMAN

1. *Biosecurity* adalah serangkaian kegiatan kumulatif untuk mencegah timbulnya penyakit dan mencegah penularan penyakit dari suatu lokasi budidaya.
2. Penerapan *Biosecurity* meliputi aspek tata letak, manusia, hewan, lingkungan dan sistem budidaya.

3.5. PENUGASAN

1. Buatlah list perbedaan antara unit budidaya yang menerapkan *biosecurity* dengan yang tidak menerapkan *biosecurity* dari aspek tata letak, manusia, hewan, lingkungan dan sistem budidaya!

3.6. TES FORMATIF 3

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan benar!

1. Apa yang dimaksud dengan *biosecurity*?
2. Jelaskan aspek-aspek dalam penerapan *biosecurity*?
3. Jelaskan penerapan *biosecurity* yang sesuai dengan budidaya udang di tambak?
4. Jelaskan urgensi dan manfaat penerapan *biosecurity*?
5. Apakah kegiatan budidaya dapat dilakukan tanpa adanya sistem *biosecurity*?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 LOKASI BUDIDAYA IKAN LAUT

4.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi pemilihan lokasi budidaya laut diharapkan taruna mampu mengidentifikasi dan mengevaluasi lokasi suatu kegiatan budidaya laut.

4.2. PEMILIHAN LOKASI BUDIDAYA LAUT

Kegiatan budidaya laut dapat dilakukan di daerah pesisir pantai hingga perairan laut terbuka yang berhadapan dengan perairan samudera. Namun keadaan alamiah lingkungan laut dapat menjadi pembatas seperti arus, angin, gelombang dan pasang surut. Kegiatan budidaya laut juga harus mempertimbangkan kondisi lingkungan yang ada di sekitar daerah tersebut untuk meminimalisasi dampak buruk akibat kondisi lingkungan yang kurang baik bagi budidaya, misalnya keadaan cuaca yang fluktuatif, sebaliknya perencanaan yang baik dapat meningkatkan keberhasilan suatu kegiatan budidaya. Salah satu hal yang sangat penting dalam perencanaan awal budidaya ikan air laut adalah pemilihan lokasi. Lokasi yang baik untuk kegiatan usaha budidaya laut secara umum adalah daerah perairan teluk, laguna dan perairan pantai yang terletak di antara dua buah pulau (selat).

Meningkatnya produktivitas budidaya laut akan diikuti oleh meningkatnya permintaan akan lokasi dan sumber daya pesisir yang menyebabkan terjadinya kompetisi dalam pemanfaatan ruang dan sumber daya, terutama aktivitas pelabuhan dan alur pelayaran serta aktivitas lainnya. Semua kegiatan tersebut berdampak pada berkurangnya akses dan kontrol bagi sumberdaya perikanan yang dapat mengakibatkan kerusakan habitat ikan.

Kajian terbaru potensi kawasan perikanan budidaya menunjukkan total potensi indikatif lahan budidaya laut mencapai \pm 12 juta hektar dan tersebar

di Sumatera, Jawa, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Di sisi lain, total luas pemanfaatannya lahan budidaya laut baru mencapai ± 285.527 hektar atau sekitar 2,36% dari total potensi yang ada, dengan capaian volume produksi budidaya laut hingga akhir 2016 mencapai $\pm 11.762.420$ ton atau naik 4% dari tahun sebelumnya.



Gambar 15. Peta potensi perikanan Budidaya Indonesia; (Sumber foto: http://djp.kkp.go.id/public/upload/images/Peta_Potensi_Perikanan_Budaya_Indonesia1.jpg)

Tahapan awal yang sangat penting untuk menentukan keberhasilan usaha perikanan budidaya yang berkelanjutan di suatu kawasan perairan pesisir maupun lepas pantai adalah pemilihan lokasi. Apabila salah dalam memilih lokasi untuk pusat pengembangan kegiatan perikanan budidaya laut dapat menyebabkan usaha tersebut tidak berlangsung lama (Pérez et al., 2003). Dalam hal ini, karakteristik kondisi lingkungan biofisik, kimia, substrat tanah dasar dan air di suatu lokasi sebagai habitat dengan karakter dari biota yang dibudidayakan harus sesuai dengan teknologi budidaya yang diterapkan. Kegiatan usaha perikanan budidaya laut berkelanjutan harus dilandasi dengan perencanaan yang tepat, menyeluruh, dan terpadu dengan rencana sektor lain (Naamin *et al.*, 1991).

4.3. PERSYARATAN LOKASI BUDIDAYA LAUT

Tidak semua lahan yang terdapat di laut dan pantai dapat dimanfaatkan untuk budidaya laut dan pantai. Hanya lahan-lahan tertentu yang sesuai yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya. Lokasi yang dapat digunakan/dipilih sebagai lokasi budidaya laut harus memenuhi beberapa persyaratan berikut (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2003):

- Perairan tenang terlindung dari arus dan gelombang yang cukup kuat, karena dapat merusak konstruksi jaring apung.
- Kedalaman perairan sebaiknya 10-20 m. Kedalaman perairan, 5 meter dapat menimbulkan masalah lingkungan (kualitas air dari sisa pakan dan kotoran ikan). Kedalaman perairan lebih dari 20 meter membutuhkan tali jangkar yang panjang.
- Dasar perairan sebaiknya sesuai dengan habitat asal ikan yang dibudidayakan. Ikan kerapu menyukai dasar perairan berpasir.
- Bebas dari bahan cemaran, sehingga lokasi budidaya harus jauh dari kawasan industri maupun pemukiman yang padat.
- Tidak menimbulkan gangguan terhadap alur pelayaran.
- Mudah dicapai dari darat dan tempat pemasok sarana produksi budidaya.
- Lokasi budidaya aman dari tindak pencurian dan penjarahan.
- Memenuhi syarat dari segi fisik-kimia kualitas air yaitu: a) Kecepatan arus 15 – 20 cm/detik. b) Kecerahan > 1 meter dan untuk kerapu > 2 meter. c) Salinitas 30 – 33 ppt. d) Suhu 27 – 29°C. e) Keasaman air (pH) lebih besar 7 (basa). f) Oksigen terlarut > 5 ppm.

Secara umum, lokasi yang dipilih sebaiknya memenuhi persyaratan:

1. Lokasi mudah dijangkau (aksesibilitas mudah).
2. Mudah untuk mendapatkan sarana produksi, termasuk benih dan pakan.
3. Bebas dari pencemaran terutama pencemaran logam berat
4. Kondisi keamanan baik.

5. Persyaratan kualitas air secara umum yaitu:
 - Perbedaan pasang naik dan pasang surut sebaiknya 1- 2 m.
 - Kedalaman air > 5 m.
 - Kecerahan air > 2 m.
 - Pergerakan air cukup baik,
 - Kecepatan arus berkisar 10 - 30 cm/detik.
 - Substrat dasar sesuai dengan biota yang dipelihara.

Persyaratan khusus lokasi untuk budidaya laut sistem *water base mariculture/open mariculture system*:

1. Perairan terlindung dari ombak dan angin besar.
2. Bukan merupakan jalur pelayaran umum atau dekat dengan aktivitas pertambangan dan pemukiman padat.
3. Menghindari dasar perairan yang mempunyai tutupan karang hidup yang masih baik.
4. Bila harus dilakukan di daerah tersebut perlu kehati-hatian agar tidak menimbulkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang, lamun dan mangrove.

Persyaratan khusus lokasi untuk budidaya laut *land base mariculture/closed/semi closed mariculture system*:

1. Dekat sumber air laut dan kondisi perairan bersih dari bahan pencemaran.
2. Tidak terletak di daerah rawan banjir.
3. Perlu sarana Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) (air dan lumpur dari kolam) baik berupa kolam atau parit yang berfungsi untuk mengendapkan bahan organik serta mengembalikan parameter kualitas air sebelum dibuang kembali ke perairan umum.
4. Lokasi mudah diakses selama kegiatan budidaya berlangsung ataupun saat transportasi panen dan pascapanen.

Selain itu persyaratan yang sangat penting diperhatikan agar suatu kegiatan usaha budidaya dapat berjalan lancar adalah dengan memperhatikan peraturan dan regulasi baik skala nasional ataupun internasional. Beberapa hal terkait regulasi/peraturan yang harus diperhatikan diantaranya:

1. Lokasi budidaya sesuai dengan peraturan/kebijakan yang berlaku harus sesuai dengan peruntukan lokasi/lahan budidaya perikanan yang tertuang dalam Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau - Pulau Kecil (RZWP3K) dan atau Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) untuk daratan di tingkat kabupaten kota/kabupaten atau propinsi. Kesesuaian lokasi budidaya dengan peruntukannya dimaksudkan untuk menghindari konflik dengan pemanfaatan lain seperti kawasan pemukiman, konservasi, penangkapan ikan, wisata, industri, pelayaran, dan lain-lain. Apabila belum ada RZWP3K atau RTRW, maka sebaiknya konsultasikan dengan aparat berwenang di tingkat desa/kelurahan atau kecamatan ataupun dinas terkait di kabupaten/kota agar dimasukkan sebagai kawasan budidaya pada saat penyusunan tata ruang wilayah.
2. Perizinan Usaha Budidaya sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan, yaitu:
 - Usaha budidaya perikanan wajib memiliki Surat Izin Usaha Perikanan (SIUP) atau memiliki Tanda Pencatatan Usaha Pembudidayaan Ikan (TPUPI) berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 49/Permen-KP/2014 Tentang Usaha Pembudidayaan Ikan.
 - SIUP wajib dimiliki oleh usaha budidaya perikanan skala menengah sampai dengan skala besar dan dikeluarkan oleh Dinas Perikanan yang terkait.
 - Usaha budidaya perikanan skala kecil tidak wajib memiliki SIUP tetapi wajib memiliki TPUPI. Usaha budidaya perikanan skala kecil untuk pembesaran ikan di laut sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan

dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 49/Permen-KP/2014 Tentang UsahaPembudidayaan Ikan, yaitu:

- Melakukan pembudidayaan ikan dengan menggunakan teknologi sederhana
 - Melakukan pembudidayaan ikan di laut dengan luas lahan tidak lebih dari 2 ha.
- Sesuai Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 3/2015 Tentang Pendelegasian Wewenang Pemberian Izin Usaha di Bidang Pembudidayaan Ikan Dalam Rangka Pelaksanaan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kepada Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal, SIUP untuk usaha budidaya dengan kriteria:
 - Menggunakan modal asing
 - Berlokasi di wilayah laut di atas 12 (dua belas) mil laut diukur dari garis pantai ke arah laut lepas dan atau ke arah perairan kepulauan
 - Berlokasi di darat pada wilayah lintas propinsi
 - Menggunakan teknologi super intensif di darat dan wilayah laut di atas 12 (dua belas) mil laut diukur dari garis pantai ke arah laut lepas dan atau ke arah perairan kepulauan. Izin diterbitkan oleh Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) dengan rekomendasi dari Menteri Kelautan dan Perikanan.
3. Peraturan lain terkait dengan aktivitas budidaya perikanan di pesisir, yaitu:
- Undang-Undang No. 27/2007 dan perubahannya pada Undang-Undang No.1/2014 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil, yaitu larangan melakukan konversi lahan atau ekosistem di kawasan atau zona budidaya yang tidak memperhitungkan keberlanjutan fungsi ekologis pesisir dan pulau-pulau kecil.
 - Undang-Undang No. 31/2004 Tentang Perikanan dan Peraturan Pemerintah No. 60/2007 Tentang Konservasi Sumber Daya Ikan, yaitu berpartisipasi melakukan konservasi ekosistem mangrove, padang

lamun, terumbu karang, dan ekosistem lainnya yang terkait dengan sumber daya ikan.

4. Adapun pemilihan lokasi budidaya yang diatur dalam Keputusan Menteri KP RI No. Kep. 02/Men/2007 tentang Cara Budidaya Ikan Yang Baik (CBIB) dengan beberapa persyaratan diantaranya sebagai berikut:

- Dibangun pada lokasi yang terhindar dari kemungkinan terjadinya pencemaran, jauh dari permukiman, industri, serta lahan pertanian dan peternakan.
- Kualitas air sumber sesuai dengan peruntukannya, tidak mengandung residu logam berat, pestisida, organisme patogen, cemaran, dan bahan kimia berbahaya lainnya.

A. Persyaratan Teknis

Teknik budidaya laut dalam wadah terkontrol lebih mudah dikontrol daripada dalam area terbuka. Pemilihan lokasi yang tepat secara teknis dapat mengurangi resiko penurunan kualitas air dalam sarana budidaya. Menurut Kordi (2011), sebelum melakukan kegiatan budidaya laut harus diperhatikan beberapa hal penting terkait persyaratan teknis dalam menentukan lokasi budidaya yaitu: (1) kualitas air (2) arus air (3) kedalaman air (4) dasar perairan (5) kecerahan (6) gelombang (7) pencemaran (8) lalu lintas laut; 9) predator; 10) kelestarian lingkungan.

Kualitas dan mutu perairan di lokasi budidaya laut harus memenuhi standar optimum yang dipersyaratkan. Kualitas air yang harus diperhatikan mencakup oksigen terlarut dalam air (*dissolved oxygen/DO*), derajat keasaman (pH), suhu, salinitas, amoniak, nitrit, nitrat dan kandungan logam berat.

Tabel 2. Baku mutu kualitas perairan untuk budidaya ikan kerapu

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU
1	Suhu	oC	27 - 30
2	Salinitas	ppt	27 - 34
3	pH		7 - 8,5
4	DO	ppm	≥5
5	Nitrit (NO ₂)	ppm	< 0,05
6	Nitrat (NO ₃)	ppm	< 0,008
7	Total Ammonia - N	ppm	< 0,3
8	Fosfat	ppm	< 0,015
9	Total Bahan Organik	ppm	< 50
10	Alkalinitas	ppm	> 100

Sumber: WWF (2015)

Arah dan kecepatan arus air perlu dipertimbangkan dalam penentuan dan penempatan sarana budidaya. Arus air membantu proses pertukaran air di dalam sarana budidaya berbasis air (*water base mariculture*). Adanya arus dapat berfungsi membersihkan sisa-sisa metabolisme sekaligus membawa oksigen terlarut yang diperlukan oleh biota. Namun bila arus terlalu berlebihan dapat menyebabkan biota menjadi stress dan merusak kedudukan sarana budidaya. Kecepatan arus yang ideal untuk penempatan sarana budidaya laut berkisar 20-50 cm/detik (Kordi, 2011). Sedangkan untuk budidaya ikan kerapu dengan KJA kecepatan arus ideal adalah 10-30 cm/detik (WWF, 2015).

Kedalaman air disesuaikan dengan sarana budidaya dan biota yang dipilih. Pada metode budidaya dengan menggunakan KJA untuk budidaya jenis ikan kerapu kedalaman minimal adalah 10 m, sedang untuk pemeliharaan dengan KJA *Offshore* kedalaman minimum menurut FAO dapat mencapai 40 m. Kedalaman perairan yang cocok untuk budidaya kerang mutiara berkisar 15-20 m sedangkan untuk jenis teripang, kedalaman air berkisar antara 0,5 – 1 m pada surut terendah.

Dasar perairan penting dipertimbangkan saat penentuan dan penempatan sarana produksi dan jenis biota yang dibudidaya. Dasar perairan

yang cocok untuk budidaya Kerang adalah perairan berkarang atau mengandung pecahan-pecahan terumbu karang, atau dasar perairan yang terbentuk akibat gugusan terumbu karang yang sudah mati. Sementara untuk budidaya ikan, lobster, udang, cumi-cumi, dan sotong dengan menggunakan KJA, maka dasar perairannya sebaiknya berupa pasir, pasir berlumpur, atau pasir berbatu. Dasar perairan untuk budidaya teripang sebaiknya landai yang terdiri atas pasir dan pecahan-pecahan terumbu karang mati, sedikit berlumpur dan banyak tumbuhan lamun (*seagrass*) dan rumput laut (*seaweed*). Karang, lamun dan rumput laut berfungsi sebagai pelindung dan perangkap makanan bagi teripang.

Kecerahan perairan bagi sebagian biota sangat penting bagi kelangsungan hidupnya. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) yang diakibatkan oleh benda-benda halus yang tersuspensi seperti lumpur dan material halus, adanya jasad-jasad renik (plankton) dan warna air.

Gelombang atau ombak yang berlangsung terus-menerus dapat membuat lingkungan air bergelora dan menyebabkan stress pada biota, sehingga mempengaruhi nafsu makan. Badai dan gelombang yang besar dapat merusak konstruksi sarana/wadah budidaya, Oleh karena itu lokasi budidaya harus terlindung dari badai dan gelombang besar. Lokasi dengan pulau-pulau kecil dapat dipilih sebagai pelindung dari ancaman badai dan gelombang besar.

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut dan partikulat. Berdasarkan masuknya kedalam lingkungan, polutan dikelompokkan kedalam polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan yang masuk secara alamiah sukar dikendalikan diantaranya banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, eutrofikasi, dan lain-lain. Adapun polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan perkotaan, kegiatan pertanian, kegiatan industri

dan pertambangan. Polutan dapat bersifat tidak toksik (*nontoxic pollutants*) dan toksik (*toxic pollutants*).

Tabel 3. Persyaratan tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung (KJA)

Peubah Variable	Bobot Weighted (%)	Sangat sesuai (S1) Highly suitable		Cukup sesuai (S2) Moderately suitable		Kurang sesuai (S3) Marginally suitable	
		Kategori Category	Skala Scale	Kategori Category	Skala Scale	Kategori Category	Skala Scale
Ombak (m) Wave height	30	0.01-0.09	3	0.1-1.0	2	> 1.0	1
Kedalaman (m) Depth	20	10-15		16-20		<10 & >20	
Arus (cm/dt) Current flow(cm/sec)	15	5-10		11-15		<5 & >15	
Kecerahan (%) Transparency	13	80-100		60-79		<60	
Substrat dasar Bottom substrate	12	Pasir, sedikit lumpur dan pecahan karang Sand, a little of mud, coral fraction		Pasir, berlumpur sedang Sand, sufficient of mud		Pasir berlumpur banyak Sand, a lot of mud	
Salinitas (ppt) Salinity	10	31-35		25-30		<25 & >35	
Total	100						

Sumber: Hasnawi *et al.* (2011)

Lalu lintas perahu atau kapal dapat mengganggu ketenangan biota yang dibudidayakan. Kapal-kapal besar juga berpotensi dapat mencemari lingkungan perairan berupa buangan limbah dan sisa bahan bakarnya. Atas dasar ini lokasi budidaya laut sebaiknya dipilih lokasi yang jauh dari alur lalu lintas kapal seperti teluk, selat diantara pulau-pulau berdekatan, atau perairan terbuka dengan terumbu karang penghalang (*barrier reef*) yang cukup panjang.

B. PERSYARATAN NON TEKNIS

Selain persyaratan bersifat teknis, beberapa persyaratan non teknis juga sangat penting diperhatikan dalam penentuan lokasi budidaya laut, sehingga lokasi budidaya tersebut harus memenuhi persyaratan teknis dan non teknis. Menurut Kordi (2011) persyaratan non teknis termasuk faktor sosial ekonomi yang perlu dipertimbangkan yaitu: (1) pemilikan lokasi (2)

tenaga kerja (3) sarana dan prasarana transportasi (4) alat dan bahan (5) harga dan pasar (6) keamanan usaha (7) partisipasi dan kemitraan.

Tabel 4. Contoh penilaian parameter pemilihan lokasi KJA

NO.	URAIAN	LOKASI						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Rencana Tata Ruang Wilayah	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
2	Akses	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++++
3	Infrastruktur Dasar	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++++
4	Kualitas Perairan	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++
5	Dukungan Sosial Masyarakat	++++	+++	++++	++++	+++	+++	+++
6	Prioritas	1	2	4	3	5	4	3

Contoh Penentuan Prioritas Lokasi di 7 Daerah
 1 (Nusa Penida, Bali)
 2 (Sumbawa, NTB)
 3 (Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara)
 4 (Natuna, Kep. Riau)
 5 (Karimun, Kep. Riau)
 6 (Pesisir Selatan, Sumbar)
 7 (Pesawaran, Lampung)

++++ (Sangat Baik)
 +++ (Baik)
 ++ (Cukup)

Sumber : E-Magazine Marikultur, 2018

Sementara itu untuk pengembangan budidaya di lahan tambak perlu memperhatikan daya dukung lahan. Pengembangan tambak yang melampaui daya dukung lingkungan dapat menimbulkan berbagai dampak ikutan, yang mungkin semakin sulit diatasi. Daya dukung lahan pantai untuk pertambakan ditentukan oleh: mutu tanah, mutu sumber air (asin dan tawar), hidrooseanografi (arus dan pasang surut), topografi, dan klimatologi daerah pesisir dan aliran sungai di daerah hulu (Poernomo, 1992).

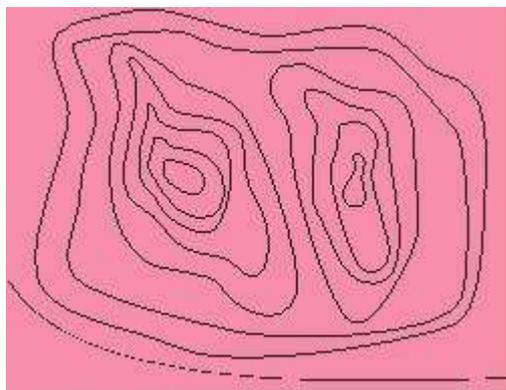
Persyaratan dalam pemilihan lokasi tambak yang perlu diperhatikan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Topografi merupakan tingkat kerataan lahan. Untuk mengetahui tingkat kerataan lahan dilakukan pemetaan secara "grid" dengan skala 1:25 s/d 1:100. Lokasi tambak harus memiliki kontur yang relatif rata dan elevasi ideal, hal ini untuk mempermudah pengerjaan pembuatan tambak dengan biaya yang rendah. Topografi berkaitan dengan letak ketinggian lokasi dan pasang surut

Apabila lokasi tambak bergelombang hal ini tidak menguntungkan dari segi rancang bangun maupun operasional tambak karena meratakan tanah membutuhkan biaya besar. Selain itu dengan meratakan tanah yang bergelombang otomatis akan menghilangkan "top soil" karena bagian yang

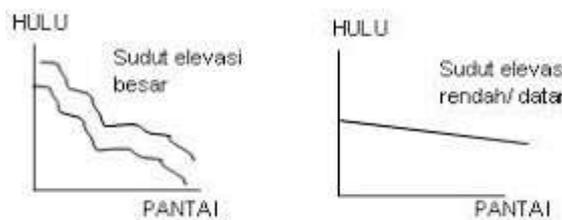
tinggi dipotong dan bagian yang dalam akan ditimbun tanah sehingga upaya ini membutuhkan biaya yang relatif besar dan waktu yang cukup lama serta tingkat kesuburan yang tidak merata.

Lahan yang baru dibuka biasanya bersifat asam, penimbunan dan penggalian tanah menimbulkan masalah baru yakni memberikan kesempatan oksidasi *pyrit* yang cukup sulit diatasi. Kondisi *pyrit* ditandai dengan munculnya warna merah kekuning-kuningan pada lapisan permukaan tanah dan air.



Gambar 16. Peta kontur lokasi tambak

2. Elevasi atau kemiringan lahan berkaitan dengan kemampuan irigasi tanah. Lahan yang sudut elevasinya terlalu besar akan menyulitkan dalam pembangunan tambak terutama pada bagian hulu. Pengelolaan air pada bagian hulu banyak mengalami kendala yakni tidak mendapatkan air pasok yang cukup setiap saat baik kualitas ataupun kuantitas sehingga dalam pemasukan air diperlukan pompa atau menggali tanah yang lebih dalam sehingga penggalian tanah ini akan berpeluang munculnya *pyrit*.



Gambar 17 . Penampang bentuk lahan dan sudut elevasi yang berbeda

- Vegetasi, merupakan petunjuk alami mengenai jenis tanah, elevasi, salinitas, kandungan tanah asam sulfat dan berkaitan dengan sumber mineral tanah yang terkandung di sekitar lokasi tersebut. Menurut Adiwidjaya (2006) dijelaskan bahwa apabila dominasi vegetasi di daerah tersebut mangrove maka tanah tersebut ideal untuk pembuatan tambak, apabila dominasi vegetasi tersebut nipah maka tanah tersebut tidak cocok untuk tambak karena "tanah asam" potensi sebagai tanah pyrit. Berikut ini parameter fisik dan kimia dari lokasi dengan dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak .

Tabel 5. Dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak

Nipah (<i>Nipa fructicans</i>) dan Api-api (<i>Avicenia sp</i>)	Bakau (Mangrove) jenis <i>Rhizophora</i> , <i>Bruguiera</i>
. Kandungan bahan organik tinggi . Kandungan liat tinggi . Salinitas air rendah (5-10 ppt)	. Tidak berkarang . Elevasi yang cukup rendah sehingga air pasang dapat menjangkau daerah ini dengan baik

Dalam pembersihan tumbuhan harus dilakukan sampai benar-benar bersih karena sisa batang/akar tumbuhan dapat mengakibatkan tanah kurang kompak dan pH tanah menjadi rendah. Hal ini disebabkan karena adanya pembusukan yang akan berpengaruh langsung terhadap kualitas air.

- Sumber air dalam jumlah yang cukup tersedia (debit air cukup), ada sepanjang tahun, tidak adanya tingkat pencemaran, parameter fisik dan kimia air. Keluar masuknya air ke dalam tambak cukup dengan gaya gravitasi pada saat air pasang. Perbedaan pasang surut yang ideal 1.5 – 2.5 m. Data pasang surut penting untuk :
 - Tata letak dasar tambak

- Dasar saluran primer/utama
- Dasar saluran sekunder
- Lebar dan tinggi pematang serta dimensi saluran inlet dan outlet

Sebelum menentukan tata letak dasar tambak yang harus dilakukan adalah menentukan titik datum (yaitu titik pasang terendah) 0 + 0 cm kemudian dipasang BM "Behn Mark". Dari zero datum sebagai dasar penentu tata letak konstruksi tambak yang akan di bangun.

Letak dasar saluran utama yang ideal 40 cm di bawah titik zero datum agar saat surut terendah saluran utama yang berfungsi sebagai inlet tetap terisi air. Untuk dasar saluran pembuangan kurang lebih 25 cm, posisi letak dasar caren dalam petak tambak kurang lebih 40 cm dan letak dasar tambak pelataran 100 cm, tinggi pematang utama yang ideal disarankan 50 cm dasar pasang tertinggi.

5. Parameter kualitas air. Berikut ini persyaratan parameter kualitas air yang layak dalam masa pemeliharaan berdasarkan SNI 01-7246-2006 (tabel 2 dan 3).

Tabel 6. Parameter kualitas air tandon pada budidaya crustacean

NO	PARAMETER AIR	SATUAN	KISARAN OPTIMAL
1	Salinitas	Ppm	10 - 40
2	Suhu	°C	28 - 30
3	pH		7.5 - 8.5
4	DO, minimal	mg/L	3
5	Alkalinitas	mg/L	100 - 200
6	B.Organik, maksimal	mg/L	55
7	Total padatan terlarut	mg/L	150 - 200
8	Unsur hara		
	Cu	mg/L	0 - 0.01
	Pb-	mg/L	0 - 0.3
	Cd	mg/ L	0 - 0,01

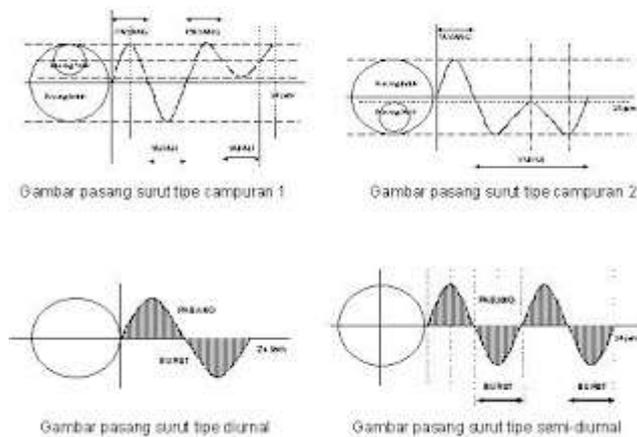
Sumber: SNI 01-7246-2006

Tabel 7. Parameter kualitas air pemeliharaan budidaya udang

NO	PARAMETER AIR	SATUAN	KISARAN OPTIMAL
1	Salinitas	Ppm	15 - 25
2	Suhu	°C	28,5 - 31,5
3	pH		7.5 - 8.5
4	DO, minimal	mg/L	3.5
5	Alkalinitas	mg/L	100 - 150
6	B.Organik, maksimal	mg/L	55
7	Amoniak total, maksimal	mg/L	0.01
8	Nitrit	mg/L	0.01
9	Nitrat	mg/L	0.5
10	Phosphat	mg/L	0.1
11	Ketinggian air	Cm	120 - 200
12	Kecerahan air	Cm	30 - 45

Sumber: SNI 01-7246-2006

Jenis perairan baik itu payau atau laut tergantung dari jenis kultivan (udang) yang akan di pelihara, untuk daerah pertambakan yang cocok adalah daerah pasang surut dengan fluktuasi pasang surut 2 -3 meter. Seperti yang diketahui bahwa lebih dari 75% dari planet bumi terdiri dari air, khususnya air laut. Dan pasang surut dipengaruhi oleh gaya tarik antara matahari - bumi - bulan.



Gambar 18. Type Pasang Surut

6. Tekstur tanah

Tekstur tanah berkaitan dengan kemampuan tanah untuk dibentuk dan dijadikan tanggul sehingga mampu menahan tekanan air sampai ketinggian yang diinginkan. Tekstur tanah yang ideal untuk kegiatan usaha budidaya udang adalah tanah liat berpasir (*sandy clay*) atau liat berlumpur (*clay loam*). karakteristik tanah tersebut baik untuk pematang karena kompak, kuat, dapat menahan air dan tidak pecah pecah.

Tekstur tanah dasar terdiri dari lumpur liat berdebu/ lumpur berpasir dengan kandungan pasir tidak lebih dari 20 % dan tidak *porus*. Tanah dengan kandungan pasir tinggi akan sangat porus dan sulit ditumbuhi pakan alami/plankton. Sedangkan tanah dengan kandungan debu tinggi kurang kompak dalam keadaan kering sehingga mudah longsor.

Selain itu konstruksi petakan yang akan digunakan untuk berbudidaya harus kedap air hal ini untuk memudahkan kegiatan produksi dan meminimalkan penularan penyakit. Kutty (2006) menjelaskan bahwa :

- *Tekstur tanah Liat diameter 0.05 – 0.002 mm (terasa lembut seperti bedak).*
- *Tekstur tanah Pasir diameter 2 – 0,05 mm (individual partikel)*
- *Tekstur tanah Lempung diameter < 0.002 mm (terasa kasar)*

7. Selain tekstur tanah, warna tanah juga menjadi indikator kelancaraan proses dekomposisi.

Tabel 8. Warna sedimen tanah

NO	Warna Tanah	Pot Redok (mV)	Senyawa	KET
1	Coklat	- 100	Fe(OH) ₃	Dekomposisi Oxic
2	Hitam	< - 200	FeS	Dekomposisi anoxic
3	Abu-abu	- 100 s/d - 200	FeS ₂	Dekomposisi terhambat

Sumber: Berdasarkan SNI 01-7246-2006 dan *) Ditjenkan 2003

Parameter kualitas tanah merupakan salah satu faktor utama yang diperhatikan dalam pemilihan lokasi budidaya (di sesuaikan dengan jenis kultivan yang akan di pelihara), Untuk kultivan udang yang merupakan hewan *based living* dengan menghabiskan hidupnya di bagian dasar permukaan maka tanah dengan kualitas yang laayak akan menunjaang bagi kelangsungan hidup udang.

Tabel 9. Parameter Kualitas Tanah untuk pemeliharaan budidaya udang

NO	PARAMETER TANAH	SATUAN	KISARAN OPTIMAL
1	Ph		5.5 - 7
2	B.Organik, maksimal	mg/L	5 - 7
3	Potensial redoks,maksimal	mV	50
4	Nitrit	mg/L	0.03 - 0.05
5	H ₂ S	mg/L	0.05 - 0.10
6	Phospat	mg/L	0.30 - 0.50
7	Tekstur		
	- Liat	%	20 - 50
	- Pasir	%	50 - 70
	- Lempung	%	10 - 20
8	Unsur Hara tanah*)		
	- Nitrogen	%	0.21
	- Kalium	mg/L	500
	- Kalsium	mg/L	700
	- Magnesium	mg/L	300
	- Total besi	mg/L	< 1

Sumber: Berdasarkan SNI 01-7246-2006 dan *) Ditjenkan 2003

- Indonesia merupakan daerah dengan 2 iklim (penghujan dan kemarau). Mengingat perkembangan zaman sekarang dengan pemanasan global ini sukar dipastikan kapan musim penghujan dan kapan musim kemarau. Meski begitu bagi calon petambak yang akan

menentukan calon lokasi tambak perlu melakukan pencatatan data curah hujan. Data ini dapat di peroleh di BMG (Badan Meterologi Geofisika). Data curah hujan dan angin penting bagi perencanaan tata letak (layout) dan desain tambak dan perencanaan waktu pembangunan konstruksi dimulai (Trobos, 2008).

9. Transportasi berhubungan dengan sarana produksi dan pemasaran hasil. Kemudahan sarana dari segi ekonomis dapat menekan biaya operasional selain itu memperpendek waktu pengangkutan hasil panen sehingga hasil panen dapat diterima pasar dengan kondisi yang lebih *fresh* dan dapat meningkatkan angka penjualan.

Tenaga Kerja merupakan sumber daya manusia yang cukup terampil dan ahli dalam menangani budidaya sebagai penentu keberhasilan karena dalam hal pemeliharaan dibutuhkan monitoring secara berkala.

Dukungan Pemerintah, melalui instansi-instansi yang terkait sangat memperlancar usaha terutama dalam hal :

- a. Kemudahan fasilitas perijinan, legalitas kepemilikan tambak
- b. Penyediaan sarana dan prasarana produksi (pembangunan jalan dan perbaikan jaringan pengairan)
- c. Pemasaran hasil
- d. Penyuluhan tentang pertambakan

4.4. RANGKUMAN

1. Kegiatan budidaya laut dapat dilakukan di daerah pesisir pantai hingga perairan laut terbuka yang berhadapan dengan perairan samudera. Namun keadaan alamiah lingkungan laut dapat menjadi pembatas seperti arus, angin, gelombang dan pasang surut.
2. Secara umum, lokasi yang dipilih sebaiknya memenuhi persyaratan:
 - Lokasi mudah dijangkau (aksesibilitas mudah).

- Mudah untuk mendapatkan sarana produksi, termasuk benih dan pakan.
 - Bebas dari pencemaran terutama pencemaran logam berat
 - Kondisi keamanan baik.
 - Persyaratan kualitas air secara umum yaitu:
 - Perbedaan pasang naik dan pasang surut sebaiknya 1- 2 m.
 - Kedalaman air > 5 m.
 - Kecerahan air > 2 m.
 - Pergerakan air cukup baik (tidak ada gelombang besar)
 - Kecepatan arus berkisar 10 - 30 cm/detik.
 - Substrat dasar sesuai dengan biota yang dipelihara.
3. Persyaratan khusus lokasi untuk budidaya laut sistem *water base mariculture/open mariculture system*:
- Perairan terlindung dari ombak dan angin besar
 - Bukan merupakan jalur pelayaran umum atau dekat dengan aktivitas pertambangan dan pemukiman padat
 - Menghindari dasar perairan yang mempunyai tutupan karang hidup yang masih baik.
 - Bila harus dilakukan di daerah tersebut perlu kehati-hatian agar tidak menimbulkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang, lamun dan mangrove.
4. Persyaratan khusus lokasi untuk budidaya laut *landbase mariculture/closed/semi closed mariculture system*:
- Dekat sumber air laut dan kondisi perairan bersih dari bahan pencemaran.
 - Tidak terletak di daerah rawan banjir.
 - Perlu sarana pengolah limbah (air dan lumpur dari kolam) baik berupa kolam atau parit yang berfungsi untuk mengendapkan bahan organik serta mengembalikan parameter kualitas air sebelum dibuang kembali ke perairan umum.

- Lokasi mudah diakses selama kegiatan budidaya berlangsung ataupun saat transportasi panen dan pascapanen.

4.5. PENUGASAN

Tugas Kelompok : Menilai kesesuaian lahan budidaya laut

Tujuan : Taruna mampu menentukan kelayakan suatu lokasi untuk budidaya laut

Alat dan Bahan

- Perahu motor
- Jaket pelampung
- Snorkle/Peralatan selam
- GPS
- Kamera
- Thermometer
- DOmeter
- Testkit logam berat
- pHmeter/ kertas lakmus
- Refraktrometer
- Currentmeter
- Secchidisk
- Meteran gulung 50 m
- ATK

Keselamatan kerja

- Gunakan pakaian praktek dan peralatan keselamatan saat melakukan kegiatan di lapangan atau pakaian lab jika kegiatan dilakukan dalam laboratorium.
- Berhati-hati selama menggunakan peralatan kerja dan mengembalikan semua peralatan dalam keadaan baik.

Langkah kerja

Penilaian lokasi untuk KJA dan Tambak

- Tiap kelompok terdiri dari 5 orang, masing-masing kelompok membagi tugas pada anggotanya.
- Untuk lokasi KJA, pengamatan dilakukan di sekitar pantai dengan menggunakan perahu, kemudian membuat dokumentasi, mencatat koordinat beberapa titik lokasi dengan GPS sesuai dengan luasan KJA ($\pm 8 \times 8$ m).
- Untuk lokasi tambak, pengamatan dilakukan di lokasi pesisir dekat pantai, kemudian membuat dokumentasi, mencatat koordinat beberapa titik lokasi dengan GPS sesuai dengan luasan tambak ($\pm 1500-2000$ m²).
- Mengamati titik lokasi dan mengukur semua parameter yang dibutuhkan sesuai dengan isian lembar kerja.
- Membuat laporan

Tab 10. Lembar kerja penilaian lokasi untuk KJA dan tambak

Nama Kelompok :

PARAMETER YANG DIAMATI	HASIL PENGAMATAN	REKOMENDASI
1. Titik Koordinat a. KJA b. Tambak		
2. Persyaratan Umum a. Lokasi mudah dijangkau (aksesibilitas mudah) b. Mudah untuk mendapatkan sarana produksi, termasuk benih dan pakan. c. Bebas dari pencemaran terutama pencemaran logam berat d. Kondisi keamanan baik. e. Kualitas air : <ul style="list-style-type: none"> • Suhu ($^{\circ}$ C) • Salinitas (ppt) • Kandungan oksigen (ppm) • Perbedaan pasang naik dan pasang surut (m) • Kedalaman air (m) • Kecerahan air (m) • Gelombang (m) • Kecepatan arus (cm/detik) • Jenis Substrat dasar 		
3. Persyaratan Khusus a. KJA <ul style="list-style-type: none"> • Perairan terlindung dari ombak 		

<p>dan angin besar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bukan merupakan jalur pelayaran umum atau dekat dengan aktivitas pertambangan dan pemukiman padat • Menghindari dasar perairan yang mempunyai tutupan karang hidup yang masih baik. • Tidak menimbulkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang, lamun dan mangrove. <p>b. Tambak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dekat sumber air laut dan kondisi perairan bersih dari bahan pencemaran. • Tidak terletak di daerah rawan banjir. • Jenis dan tekstur tanah 		
--	--	--

4.6. TES FORMATIF 4

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

- Keadaan alamiah lingkungan laut yang dapat menjadi faktor pembatas dalam kegiatan budidaya laut adalah ...
 - Arus dan gelombang
 - Angin
 - Populasi ikan
 - Pasang surut
- Lokasi yang tidak cocok untuk kegiatan budidaya laut adalah ...
 - Daerah perairan teluk
 - Daerah pelabuhan
 - Laguna
 - Perairan pantai yang terletak di antara dua buah pulau (selat)
- Kegiatan yang tidak berdampak pada berkurangnya akses dan kontrol bagi budidaya ikan laut ...
 - Pemukiman
 - Jalur pelayaran
 - Kawasan pemancingan
 - Kawasan industri
- Kondisi yang menyebabkan suatu lokasi cocok untuk sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) adalah ...
 - Dekat dengan panti pembenihan ikan
 - Banyak jalur pelayaran kapal
 - Kawasan konservasi terumbu karang
 - Arus kuat dan gelombang cukup tinggi
- Persyaratan non teknis dalam menentukan lokasi budidaya yaitu...
 - Kualitas air
 - Lalu lintas
 - Peraturan dan kebijakan
 - Kelestarian lingkungan

6. Hal yang dapat berfungsi membersihkan sisa-sisa metabolisme sekaligus membawa oksigen terlarut yang diperlukan oleh biota adalah ...
 - A. Suhu
 - B. Salinitas
 - C. Arus
 - D. Kecerahan
7. Batas maksimal luas lahan untuk budidaya laut sesuai peraturan yang berlaku adalah...
 - A. 1 ha
 - B. 2 ha
 - C. 3 ha
 - D. 4 ha
8. Larangan melakukan konversi lahan atau ekosistem di kawasan atau zona budidaya yang tidak memperhitungkan keberlanjutan fungsi ekologis pesisir dan pulau-pulau kecil telah diatur dalam...
 - A. Undang-Undang No.1/2014
 - B. Permen KP RI No. 49/Permen-KP/2014
 - C. Permen KP RI No.3/Permen-KP/2015
 - D. Kepmen KP RI No. Kep. 02/Men/2007
9. Dasar perairan landai yang terdiri atas pasir dan pecahan-pecahan terumbu karang mati, sedikit berlumpur dan banyak tumbuhan lamun (*seagrass*) dan rumput laut (*seaweed*) sangat cocok untuk budidaya ...
 - A. Kerapu macan
 - B. Baronang
 - C. Kerang mutiara
 - D. Teripang
10. Dominasi vegetasi yang ideal untuk lahan tambak adalah ...
 - A. Api-api
 - B. Nipah
 - C. Pinus
 - D. Rhizophora

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 LAYOUT DAN TATA LETAK BUDIDAYA LAUT

5.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi penentuan layout dan tata letak budidaya laut diharapkan taruna mampu mengetahui cara menentukan layout dan tata letak, menyusun dan menentukan sarana dan prasarana, menentukan wadah budidaya yang sesuai dengan kondisi lahan dan sifat biologis fisiologis biota.

5.2. LAYOUT DAN TATA LETAK

Untuk meminimalisasi kerusakan habitat ikan dan meningkatkan usaha perikanan budidaya laut yang berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang, diperlukan adanya tata ruang wilayah pesisir yang sesuai peruntukan masing-masing kegiatan dengan mempertimbangkan karakteristik dan daya dukung lingkungan serta menjaga kelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup secara bersama-sama. Hal yang perlu diperhatikan dalam keberlanjutan usaha perikanan budidaya laut dalam jangka waktu yang panjang, yaitu kondisi kualitas lingkungan sekitarnya diusahakan tetap baik bagi kontinuitas kegiatan tersebut.

Unit usaha budidaya dirancang dengan baik dimana layout dan tata letak didesain dengan mempertimbangkan kelayakan agar dapat meminimalkan resiko yang berhubungan dengan kontaminasi. Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan layout dan tata letak lokasi budidaya laut adalah:

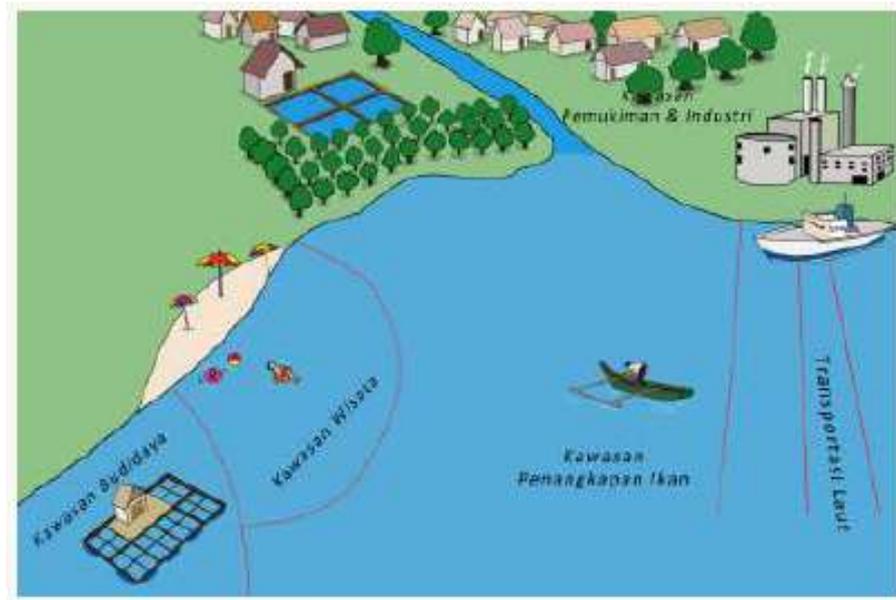
1. Area usaha budidaya hanya digunakan untuk biota perikanan *finfish* ataupun *nonfinfish* semata
2. Unit usaha budidaya mempunyai layout dan tata letak yang dapat mencegah kontaminasi silang

3. Toilet, *septictank*, gudang dan fasilitas lainnya terpisah dan tidak berpotensi terjadinya kontaminasi terhadap produk budidaya.
4. Unit budidaya memiliki fasilitas pembuangan limbah cair/padat yang terletak di area yang sesuai.
5. Wadah budidaya (kolam/bak, karamba, jaring) didesain dan dibangun agar meminimalisir kerusakan fisik ikan selama pemeliharaan, panen dan pascapanen.

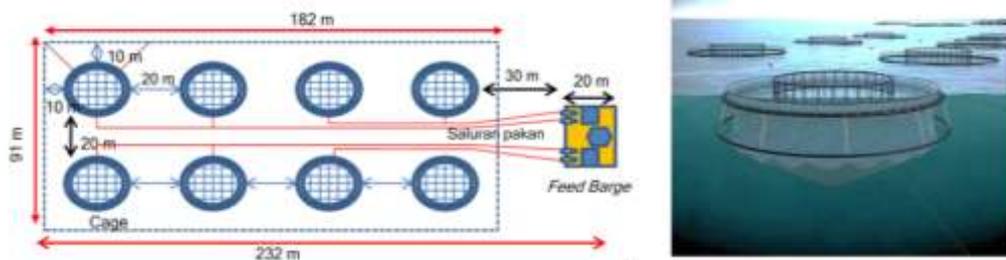
Penentuan tata letak dan konstruksi berdasarkan Keputusan Menteri KP RI No. Kep. 02/Men/2007 tentang Cara Budidaya Ikan Yang Baik mencakup:

- a. Saluran pasokan air dan saluran buang untuk *land base mariculture*. Pembangunan saluran pasok (*inlet*) dan saluran buang (*outlet*) harus memenuhi persyaratan:
 - Dibuat terpisah
 - Tidak melalui daerah pemukiman, daerah industri, serta lahan pertanian dan peternakan.
- b. Memiliki tandon pada budidaya intensif dan semi intensif;
- c. Memiliki tempat penyimpanan pakan, pupuk, obat ikan, pestisida, bahan bakar minyak, dan peralatan budidaya dengan memenuhi persyaratan:
 - Dibuat terpisah
 - Terletak di tempat yang aman dan tertutup dengan sirkulasi udara yang baik
 - bebas hama dan binatang peliharaan
 - dilengkapi dengan fasilitas pencucian tangan
- d. Fasilitas mandi, cuci, kakus (MCK), toilet, dan *septictank*. Pembangunan fasilitas MCK, toilet, dan *septictank* terletak minimum 10 meter dari petak pemeliharaan dan saluran.
- e. Pemilihan wadah budidaya tidak terbuat dari bahan yang beracun dan berbahaya dan berpotensi mencemari produk serta tidak mudah korosif. Proses produksi pada usaha pembesaran meliputi persiapan

lahan/wadah budidaya, penumbuhan pakan alami, pemilihan benih, pengelolaan air, penggunaan pakan, obat ikan, pupuk, probiotik, desinfektan, dan bahan kimia lain serta pengelolaan kesehatan ikan dan lingkungan.



Gambar 19. Layout kawasan budidaya laut kja (Sumber: WWF, 2015)



Gambar20. Layout KJA lepas pantai (*Offshore*) (Sumber: kkp.go.id)

5.3. RANGKUMAN

Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan layout dan tata letak lokasi budidaya laut adalah:

1. Area usaha budidaya hanya digunakan untuk biota perikanan *finfish* ataupun *nonfinfish* semata

2. Unit usaha budidaya mempunyai layout dan tata letak yang dapat mencegah kontaminasi silang
3. Toilet, *septictank*, gudang dan fasilitas lainnya terpisah dan tidak berpotensi mengkontaminasi produk budidaya.
4. Unit budidaya memiliki fasilitas pembuangan limbah cair/padat yang terletak di area yang sesuai.
5. Wadah budidaya (kolam/bak, karamba, jaring) didesain dan dibangun agar meminimalisir kerusakan fisik ikan selama pemeliharaan dan pemananen.

5.4. PENUGASAN

Tugas Kelompok

1. Membuat layout dan tata letak budidaya laut pada kertas manila dengan menyebutkan sarana dan prasarana yang ada.
2. Membuat penilaian terhadap kelayakan suatu unit budidaya.

5.5. TES FORMATIF 5

1. Untuk meminimalisasi kerusakan habitat ikan dan meningkatkan usaha perikanan budidaya laut yang berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang, diperlukan adanya...
 - A. Wadah budidaya dari bahan daur ulang limbah beracun dan berbahaya
 - B. Tata ruang wilayah pesisir yang sesuai peruntukan masing-masing kegiatan
 - C. Saluran pasokan air dan saluran pembuangan
 - D. Modal usaha yang besar dan area yang luas
2. Pembangunan saluran pasok dan saluran pembuangan harus memenuhi persyaratan:
 - A. Dibuat terpisah
 - B. Berada di daerah pemukiman dan daerah industri
 - C. Dekat lahan pertanian dan peternakan
 - D. Jauh dari lokasi budidaya
3. Sarana dan prasarana berikut sangat penting dalam budidaya laut, kecuali..

- A. Gudang pakan dan obat-obatan
 - B. Tandon air
 - C. Poliklinik kesehatan
 - D. Rumah jaga
4. Penentuan tata letak dan konstruksi tentang Cara Budidaya Ikan Yang Baik diatur dalam ...
- A. Permen KP RI No. 49/Permen-KP/2014
 - B. Permen KP RI No.3/Permen-KP/2015
 - C. Kepmen KP RI No. Kep. 02/Men/2007
 - D. Undang-Undang No.1/2014
5. Wadah budidaya (kolam/bak, karamba, jaring) sebaiknya didesain dan dibangun agar...
- A. Enak dipandang dan bernilai seni
 - B. Biaya murah dan mengurangi ongkos produksi
 - C. Meminimalisir kerusakan fisik ikan selama pemeliharaan dan pemananen
 - D. Kontrol pakan dan pertumbuhan lebih mudah

KEGIATAN BELAJAR 6

WADAH DAN SARANA BUDIDAYA LAUT

6.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi wadah dan sarana budidaya laut diharapkan taruna mampu mengetahui berbagai ragam bentuk dan model wadah budidaya yang sesuai dengan kondisi lahan dan sifat biologi biota.

6.2. WADAH DAN SARANA BUDIDAYA IKAN LAUT

Berbagai macam wadah dan sarana budidaya laut telah digunakan sejak beberapa tahun lamanya. Walaupun telah mengalami perkembangan, namun beberapa jenis wadah budidaya masih digunakan oleh sebagian pembudidaya. Wadah budidaya tersebut pada umumnya didasarkan pada jenis biota yang akan dibudidayakan dan beberapa wadah dapat digunakan untuk beragam jenis biota.

6.3 SISTEM BUDIDAYA LAUT BERBASIS PERAIRAN (*WATER BASE MARICULTURE*)

A. Hampang

Hampang/kandang atau pagar keliling (*pen-culture*) adalah bagian badan air yang dikelilingi pagar dan digunakan untuk memelihara biota air laut. Hampang ditempatkan di perairan laut dangkal yang terlindungi pada kedalaman 1-3 meter dengan kisaran pasang surut 1-2 meter. Pagar hampang dapat menggunakan bambu, papan, jaring atau kawat anyam. Untuk menghemat bahan, hampang ditempatkan di bibir pantai dengan menggunakan tanggul pantai sebagai bagian dari hampang. Ikan yang dipelihara umumnya jenis bandeng.

Di Indonesia, metode hampang lebih banyak diterapkan dalam rangka usaha pengendalian gulma air dalam waduk atau badan air dangkal seperti danau dan rawa-rawa. Baru sedikit petani yang memilih metode hampang untuk budidaya ikan. Secara ekologis, wadah pemeliharaan biota air dalam bentuk hampang merupakan gabungan antara kolam dengan karamba. Bersifat sebagai kolam karena biota peliharaan berhubungan langsung dengan tanah dasar badan air dan sebagai karamba karena massa airnya merupakan bagian langsung dari badan air keseluruhan.

Bilah-bilah bambu atau papan disusun seperti krei dan selanjutnya disebut hampang. Hampang diikatkan di tonggak yang ditancapkan di dasar badan air dan berfungsi sebagai kerangka. Dasar hampang ditenar ke dalam tanah sedalam 20-30 cm dan hampang bagian atas mencuat sekitar 50 cm di atas permukaan air. Untuk memudahkan pengoperasian, hampang dipasang di bagian badan air dengan kedalaman kurang dari 2 meter. Jika menggunakan jaring atau kawat anyam sebagai hampang, mata jaring disesuaikan dengan ukuran biota yang dipelihara.

Hampang yang dibuat berbatasan dengan daratan akan menghemat bahan. Beberapa faktor penghambat pemeliharaan biota di hampang adalah biawak, ular, dan burung. Padat penebaran biota budidaya bergantung pada jenis yang dikultur dan daya dukung perairan. Pakan untuk biota kultur berasal dari pakan alami yang terdapat di dalam hampang.



Gambar 21. Hampang (*pen culture*)

Sumber: <https://infoakuakultur.com/wp-content/uploads/2016/02/AK13-Budidaya-2-1.jpg>

B. Jaring Kurung Dasar

Jaring kurung dasar adalah wadah budidaya laut yang dapat digunakan untuk budidaya biota seperti ikan, teripang, cumi-cumi, sotong, rajungan, udang, lobster, dan bulu babi. Prinsip wadah pemeliharaan jaring kurung dasar adalah pemagaran keliling di suatu lokasi dengan menggunakan jaring. Pemagaran ini memberi petunjuk kepemilikan dari nelayan atau pengusaha yang melakukan kegiatan usaha dan sebagai wadah untuk menampung biota budidaya untuk dipelihara selama waktu tertentu.

Untuk membuat jaring kurung dasar seluas 10 x 10 meter dan tinggi 2,4 meter yang ditempatkan pada area ladang lamun dengan pasang air laut sekitar 90-125 centimeter, dibutuhkan 60 kayu kaso dengan panjang 4 meter atau 30 batang bambu dengan panjang 8 meter, 12 drum bekas (volume 250 liter), 150 lembar karung pasir, 2 gulung jaring bagan (ukuran mata jaring 2 cm), 2 gulung jaring polinet biru (ukuran mata jaring 1 mm), 25 kg tali ris (diameter 7 mm), 2-4 jangkar (berat 15 kg), dan benang nilon secukupnya.

Jaring kurung dasar dibangun dengan 2 cara yaitu tanpa drum dan dengan drum, Jaring kurung dasar tanpa drum mirip dengan hampang. Tiang pancang dari kayu atau bambu dipasang keliling sesuai dengan ukuran, kemudian jaring dipasang pada bagian dalam tiang pancang. Dinding jaring terdiri atas 2 lapis, yaitu polinet biru (mata jaring 1 mm) disebelah dalam untuk mencegah biota budiaya keluar dari wadah, dan jaring bagan (mata jaring 2 cm) disebelah luar sebagai penguat dan mencegah serangan predator. Jaring dipasang melewati permukaan air antara 50-100 cm pada waktu pasang tertingi. Untuk mencegah biota budidaya keluar melalui dasar jaring, maka bagian dasar ditekuk ke dalam dan ditindih dengan karung-karung berisi pasir.

Apabila lokasi budidaya tidak terlindungi atau sering diterpa gelombang sehingga mengaduk dasar perairan, sebaiknya gunakan model jaring kantong yang dipasang mendasar. Dasar jaring kantong bermata jaring

besar (2 cm). Pada saat memasang jaring kantong, tanaman lamun dipotong ujung-ujungnya terlebih dahulu, Kemudian keliling dinding bagian dalam ditindih karung berisi pasir dan bagian tengahnya disiram pasir setebal 25 cm. Daun-daun lamun akan tumbuh dan dapat menerobos mata jaring.

C. Karamba

Karamba adalah wadah budidaya berupa kandang yang dibuat dari kayu, papan, bambu, atau kawat anyam. Apabila wadah budidaya ini ditempatkan di atas permukaan dasar perairan maka ia disebut karamba, jika ditempatkan dengan dilakukan penggalian dasar perairan sehingga bagian atas wadah setingkat dengan dasar perairan disebut kombongan. Dalam perkembangannya, karamba digunakan juga untuk budidaya biota laut terutama untuk penggemukan kepiting bakau. Karamba yang digunakan untuk penggemukan kepiting bakau ditempatkan di dalam tambak atau di hutan bakau. Karamba juga cocok untuk pemeliharaan ikan, udang, dan kerang yang ditempatkan di perairan dangkal.

Karamba dapat dibuat dari bilah bambu dengan kerangka kayu, kawat, anyam dengan kerangka kayu, bambu bulat dengan kerangka kayu, papan dengan kerangka kayu, atau jaring dengan kerangka kayu. Bentuk karamba berupa kotak atau persegi panjang. Ukuran karamba bervariasi dan umumnya dibuat dengan ukuran panjang 2-10 m, lebar 1-5 m, dan tinggi 1-2 m. Untuk memudahkan pemberian pakan, pembersihan karamba, dan pemanenan maka pada tutup dibuat pintu dengan berbagai ukuran, mulai dari 40 x 40 cm, 50 x 50 cm, hingga 60 x 60 cm.

Pembuatan karamba tergolong mudah. Setelah bahan-bahan disiapkan, selanjutnya dibuat kerangka berbentuk kotak atau persegi panjang. pada bagian tengah kerangka dipasang penyangga dengan jarak 50 cm. pemasangan kerangka sebaiknya menggunakan paku baja atau paku putih yang tidak mudah bengkok dan tahan karat. Setelah itu, kisi-kisi dipakukan pada kerangka. Kisi-kisi dari bambu bulat, jaring atau kawat dipasang dengan cara dijepit, sedangkan yang terbuat dari papan atau bilah bambu cukup dipakukan pada kerangka.

Setelah itu baru dibuatkan pintu dari papan. Pemasangan pintu dapat menggunakan engsel atau dapat juga menggunakan kaitan. Karamba yang dibuat dari bambu bulat tidak perlu pintu khusus karena membuka dan menutup karamba dapat dilakukan dengan jalan menggeser bambu di bagian atas.



Gambar 22. Karamba

Sumber: <https://www.google.co.id>

D. Karamba Jaring Apung (KJA)

1. KJA Konvensional

Konstruksi KJA konvensional dikemukakan sebagai berikut (WWF, 2011):

- Rakit KJA konvensional

Rakit adalah bingkai (*frame*) yang dilengkapi dengan pelampung untuk tempat melekatkan atau mengikatkan waring dan jaring. Frame KJA yang terbuat dari kayu, dipilih dari jenis kayu yang kuat berukuran 6 x 12 cm, papan selebar 20 cm, tebal 3 cm. Bingkai rakit juga dapat digunakan balok ukuran 7 cm x 14 cm x 800 cm, papan berukuran tebal 3 – 4 cm, panjang 400 cm untuk pijakan. Rakit berukuran 8 x 8 m yang terbagi empat kotak berukuran 3 x 3 meter/kotak. Koneksi antar bagian KJA menggunakan paku

dan baut *stainless steel* dan tali pengikat dari PE, diameter tali antara 4 – 8 mm. Pelampung terbuat dari drum *polyethylene* (PE) atau *styrofoam* yang dilapisi dengan PE volume 200 l, dipasang dengan jarak 0,5 m.

Rakit tersebut dilengkapi dengan jangkar dan tali jangkar. Untuk satu unit rakit diperlukan minimal 4 buah jangkar dengan berat 40–75 kg yang diikatkan pada tiap sudut rakit menggunakan tali jangkar terbuat dari PE berdiameter 2-4 cm. Panjang tali jangkar minimal 3 kali kedalaman perairan (untuk kedalaman air 5 meter panjang tali jangkar sekitar 18-20 meter). Rakit yang terbuat dari bahan *high density polyethylene* (HDPE), biasanya telah tersedia produksi dari perusahaan dalam unit yang sudah siap untuk digunakan. Bentuk dan ukurannya bervariasi sesuai dengan permintaan konsumen.



Gambar 23. Tipe KJA flexi (Sumber: kkp, 2016)

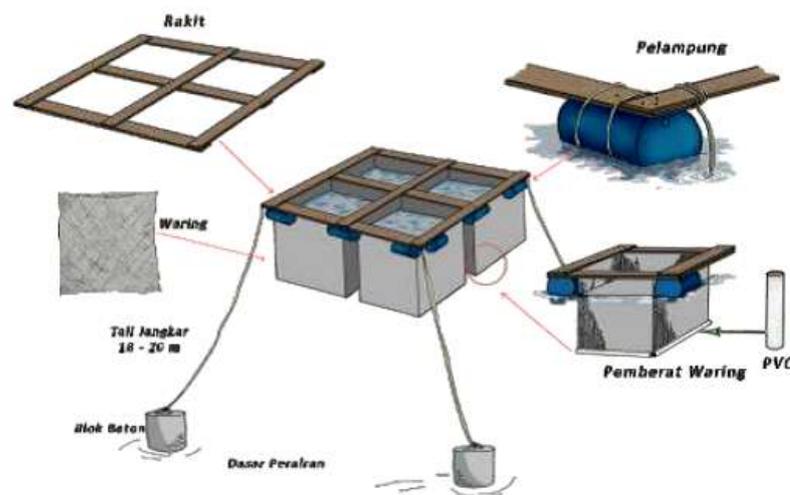


Gambar 24. KJA konvensional (Sumber : kkp.go.id, 2018)
http://djpb.kkp.go.id/public/upload/images/5_KJA_4.JPG

- Waring dan Jaring

Waring adalah bahan yang digunakan untuk membuat kantong pemeliharaan ikan pada fase awal atau pendederan (penggelondongan). Waring yang dipergunakan terbuat dari bahan PE berwarna hitam dengan ukuran mata waring 4 mm. Bentuk kantong waring persegi empat atau kubus dengan ukuran 3 x 3 x 3 m atau 3 x 1,5 x 2 m. Jaring merupakan bahan untuk pembuat kantong pemeliharaan ikan. Jenis yang dipergunakan terbuat dari bahan PE. Jaring untuk pembesaran berbentuk kantong berukuran 3 x 3 x 3 m dengan ukuran mata jaring 1-2 inci. Ukuran benang jaring yang dipergunakan untuk pembesaran minimal D18. Pemberat jaring dapat terbuat dari bahan paralon berbentuk persegi empat yang sudah diisi pasir dan ditempatkan di dasar jaring atau pemberat dari beton atau besi yang dilapisi plastik dan diikatkan di masing-masing sudut luar jaring. Jaring berbentuk lingkaran terbuat dari bahan HDPE yang didalamnya terdapat serat benang (tiga helai) dengan ukuran mata jaring 0,5 – 1,5 inci. Diameter jaring disesuaikan dengan diameter rakit/frame, dengan kedalaman bervariasi sesuai kedalaman perairan dan ukuran ikan.

Perlengkapan KJA lainnya seperti gunting, sikat, keranjang, wadah plastik untuk grading, timbangan, cool box untuk menyimpan pakan, serok, penyemprot jaring, perahu atau kapal dan lain-lain.



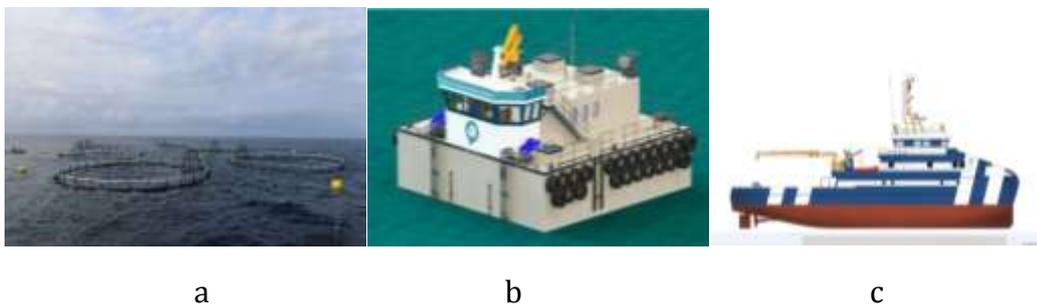
Gambar 25. Konstruksi KJA (Sumber: WWF, 2015)

2. KJA *Offshore*

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terus berupaya untuk membangun industri *mariculture* guna memenuhi permintaan ekspor. Salah satunya dengan menginisiasi penerapan teknologi modern berupa Keramba Jaring Apung Lepas Pantai atau KJA *Offshore*. Teknologi yang diadopsi ini berupa KJA berbentuk bulat berdiameter 25,5 m, dengan keliling lingkaran 80 m yang berfungsi untuk memelihara ikan laut yang letaknya dilepas pantai/laut terbuka (> 2 km dari pantai).

Berbeda dari KJA konvensional, KJA *Offshore* memiliki kedalaman jaring sampai 15 meter dan dapat ditebar lebih banyak benih, yaitu sekitar 1,2 juta per tahun untuk 8 lubang. Dengan demikian, produksi juga akan lebih tinggi, yaitu mencapai 816 ton per tahun per unit (8 lubang). Sedangkan KJA konvensional hanya dapat memproduksi 5,4 ton per tahun per unit (8 lubang).

KJA *Offshore* dilengkapi dengan *Feed Barge* berdimensi panjang 17,5 m dan lebar 8 m yang berfungsi sebagai ruang kontrol, *advanced feed system*, *feed silo*, *blower*, rumah jaga, ruang mesin, gudang pakan dan air bersih. Selain itu terdapat kapal operasional yang berfungsi untuk monitoring dan pemeliharaan jaring KJA, membantu transportasi benih dan pakan serta saat proses panen.



Gambar 26. a) KJA *offshore*; b) *Feed Barge*; c) Kapal operasional

(Sumber: kkp.go.id)

Untuk mengurangi dampak lingkungan, di sekitar *KJA Offshore* akan dikembangkan budidaya dengan mengadopsi sistem *Integrated Multitropic Aquaculture (IMTA)*, sehingga dapat mengurangi sisa pakan dan kotoran. Selain itu sistem ini juga diharapkan akan menjadi daya tarik bagi ikan-ikan di sekeliling *KJA Offshore*.



Gambar 27. Kegiatan budidaya laut kja offshore (sumber: warstek, 2018)

E. Sekat

Sekat (*enclosure*) adalah sistem budidaya ikan dengan model wadah yang dapat diterapkan di teluk atau selat sempit. Pada jarak terdekat, di mulut teluk atau diantara dua daratan di selat sempit dibangun pagar penghalang dan biota dipelihara di dalamnya. Luasnya dapat mencapai lebih dari 1 ha sesuai dengan kondisi lokasinya. Pagar penghalang dibuat dari bamboo, kayu, jaring, kawat anyam atau tumpukan batu ang sebagian besar dinding wadah sekat berasal dari bahan alamiah kecuali pagar penghalang. Teknis pemeliharaan biota di dalam sekat hampir sama dengan *pen-culture*. Kepadatan biota bergantung pada jenisnya dan daya dukung lingkungan. Pemberian pakan dat berupa pakan buatan, rucah tergantung jenis biota dan dapat memanfaatkan ketersediaan pakan alami di sekitar areal yang terkurung.

F. Jaring Tancap

Jaring tancap (*fixed net cage*) adalah wadah budidaya yang ditempatkan di danau, waduk, sungai, laut dengan kedalaman sekitar 3-7 m dan semakin dalam semakin sulit dilakukan. Pembuatan jaring tancap dimulai dengan memasang patok/tiang, kemudian wadah berupa jaring kantong/jaring keramba diikatkan pada patok yang menancap ke dasar perairan.

Penempatan jaring tancap di pantai atau di daerah pasang surut harus memperhatikan kisaran pasang surut. Pada saat pasang kantong jaring terendam yang dapat mengakibatkan biota terlepas ke luar, sedangkan pada saat surut ketinggian air dari dasar kantong masih tersisa minimal 1 m.

6.4. SISTEM BUDIDAYA LAUT BERBASIS DARATAN (*LAND BASE MARICULTURE*)

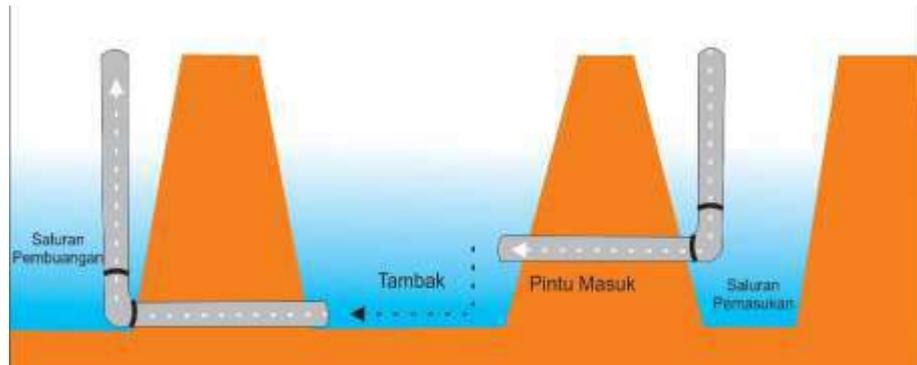
Sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) merupakan budidaya laut dengan teknik mengalirkan air laut ke unit budidaya baik secara tradisional dengan memanfaatkan pasang surut atau secara modern intensif dialirkan dengan menggunakan pompa kemudian disirkulasi ke tambak/kolam dan bak-bak yang dilengkapi dengan saluran *inlet* dan *outlet* untuk mengatur ketinggian air yang diperlukan. Berdasarkan jenis ruangnya sistem ini dibedakan menjadi: 1) Sistem budidaya laut di area semi tertutup (*semi-closed mariculture system*) seperti tambak, kolam, *raceway* di ruang terbuka (*outdoor*); 2) Sistem budidaya laut di area tertutup (*closed mariculture system*) seperti tangki/bak, aquarium yang ditempatkan di dalam ruangan tertutup yang terkontrol (*indoor*).

A. Tambak

Konstruksi tambak memiliki desain yang mendukung proses budidaya dan disesuaikan dengan tambak dengan konstruksi tanah, beton ataupun plastik HDPE (*high density polyethylene*). Petakan tambak terdiri dari petakan budidaya, petakan tandon dan saluran yang terpisah untuk memasukan dan mengeluarkan air. Luas yang efektif untuk budidaya ikan kakap adalah 3000

m². sehingga mempermudah dalam proses pemberian pakan dan pemeliharaan.

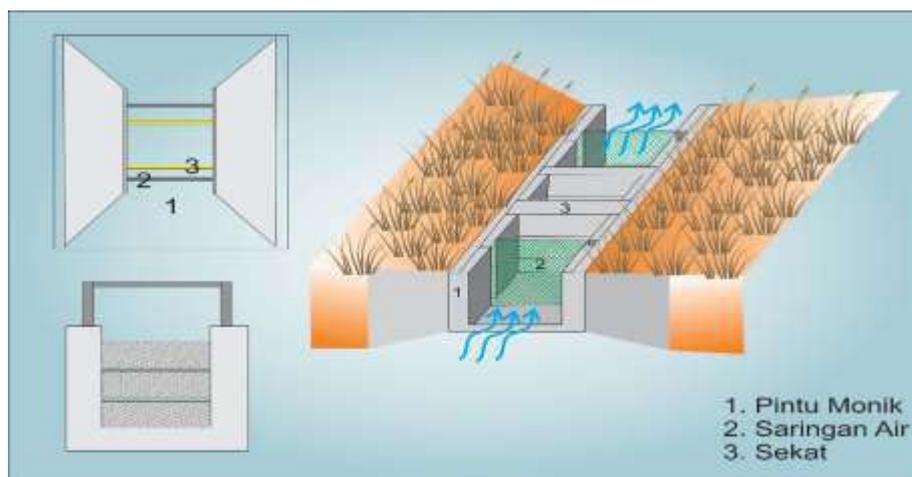
Kemiringan dasar tambak sekitar 0,2% (selisih 20 cm ke arah pembuangan /outlet). Pintu air berfungsi untuk mengisi air ke dalam petakan tambak dan membuang air pada saat pemeliharaan dan panen ikan kakap.



Gambar 28. Konstruksi tambak (Sumber: WWF, 2015)

Pintu air dapat terbuat dari kayu atau semen dan dilengkapi dengan saringan untuk mencegah masuknya sampah atau ikan liar ke dalam tambak pada saat pengisian air. Pintu air sebaiknya terpisah antara pintu pemasukan dan pengeluaran air. Dimensi pintu air tambak:

- Pintu Monik. Ukuran idealnya adalah lebar mulut pintu 0,8-1 m, dan dipasang 2 buah tiap petakan 0,3 Ha, sehingga mampu membuang air bagian dasar.
- Pintu air pipa PVC dengan sistem pipa goyang. Jumlah pipa untuk luas 3000 m minimal 4 buah dengan diameter pipa 8 inci, sehingga dapat membuang air dengan cepat. Lakukan pengecekan kebocoran tanah di sekitar pipa dengan memadatkan tanah di sekitar. Dan jika perlu lakukan dengan membelah tanggul sehingga bagian yang dilewati pipa, tanahnya dipadatkan.



Gambar 29. Pintu monik (Sumber: WWF, 2015)

B. Bak terkontrol dalam ruangan (*indoor*)

Bak yang digunakan untuk pembesaran ikan air laut dalam bak terkontrol yaitu bak beton berbentuk persegi tanpa sudut mati dengan ukuran bak (4x6) m² berwarna biru muda atau berbentuk bulat dengan diameter kolam 3-5 m. Persiapan bak dimulai dengan pencucian bak, pengangkatan selang aerasi, batu aerasi dan timah. Selang aerasi dan batu aerasi direndam menggunakan larutan *chlorine* 1 liter di campur dalam 8 liter air tawar selama 24 jam. Sedangkan timah direndam menggunakan EDTA sebanyak 15 gram dalam 8 liter air tawar selama 24 jam. Kemudian dicuci menggunakan detergen agar bau yang ditimbulkan oleh *chlorine* hilang dan selang aerasi di jemur selama 5 jam dibawah sinar matahari. Selanjutnya instalasi aerasi dipasang pada bak yang akan digunakan dengan jarak antar aerasi yaitu 1 m dan ketinggian aerasi 5 cm dari dasar bak.

Sebelum bak digunakan terlebih dahulu disucihamakan memakai larutan *chlorine* 1 liter dan dicampur kaporit 500 gram yang sudah dilarutkan terlebih dahulu dengan air tawar sebanyak 15 liter dengan cara disiram keseluruhan bak kemudian didiamkan selama 20 jam dan disiram kembali menggunakan air tawar. Setelah itu bak digosok menggunakan *spooring ped* dan detergen sampai bau yang ditimbulkan oleh *chlorine* hilang. Dan dikeringkan selama 24 jam. Sudirman dan Karim (2008) dan Sugama *et*

al. (2001) menambahkan pengeringan dimaksud untuk mematikan organisme yang menempel pada media pemeliharaan serta mencegah timbulnya suatu penyakit.



Gambar 30. Bak intensif (terkontrol) sistem RAS
Sumber: wikipedia.org, 2018

Persiapan Air Pemeliharaan

Penyediaan Air Laut

Air laut berasal dari laut dengan perairan yang bersih dan diambil menggunakan pompa duduk berkekuatan 3000 watt ukuran 3' melalui pipa pvc sepanjang 300 m dari arah laut dan masuk ke dalam bak filter yang terdiri dari 4 bak *sand filter* berisi pasir yang sebelumnya melewati saringan teritip dan melewati pompa kemudian di tampung di bak tandon. Proses pemasukan air media dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Alur masuk air media

(a) air laut (b) saringan tritip (c) pompa (d) penampungan sementara (e) sand filter (f) tandon

Sebelum air digunakan, air ditreatment terlebih dahulu menggunakan kaporit sebanyak 2,5 kg yang dilarutkan dalam 7 liter air tawar dan disiramkan pada air media yang akan ditreatmen kemudian diaduk dengan aerasi tekanan tinggi selama 8-9 jam. Sistem aerasi yang digunakan yaitu dengan melalui pipa sepanjang 12 m yang dijepit dengan batu bata. Setelah pencampuran kaporit, selanjutnya air media ditambahkan 1,25 gram larutan *Thiosulfate* atau setengah dari dosis kaporit agar air media kembali netral. Dan diaduk menggunakan aerasi tekanan tinggi selama 1 jam. Untuk mengecek netralnya air treatment air di tes menggunakan OTO Test/Chlorine test sebanyak 3 tetes dalam 5 ml air. Apabila air tidak ada perubahan warna, maka air sudah netral, sedangkan apabila air berubah warna kuning, maka air media belum netral sehingga harus menambah dosis *Thiosulfate*. Pengecekan perlu dilakukan agar air yang akan digunakan netral, karena apabila air tidak netral dan masuk ke bak pemeliharaan maka ikan akan stres dan akhirnya mati.

Sebelum air di dimasukkan ke dalam bak pemeliharaan terlebih dahulu di sedot kedalam pipa ukuran 8' yang dilengkapi dengan filter berupa waring halus dilapisi kain dakron dan ditutup menggunakan waring kasar kemudian

diikat. Dan selanjutnya dimasukkan ke dalam bak pemeliharaan dengan penyaringan ulang menggunakan *filter bag* dan air diisi dengan ketinggian 80 cm dan menambah air tawar sebanyak 10 cm.

Penyediaan Air Tawar

Sumber air tawar yaitu berasal dari sumur yang dapat disedot menggunakan pompa duduk berukuran 1,5' dan di alirkan langsung menggunakan pipa pvc berukuran 1' dan pada ujung selang di beri kain katun sebagai penyaring. Air tawar digunakan untuk menurunkan salinitas pada air pemeliharaan, pembersihan bak, *hand wash*, pembersihan alat dan lainnya.

6.5 SARANA DAN PRASARANA PENDUKUNG

Beberapa sarana pendukung dalam kegiatan budidaya laut yaitu rumah/pos jaga, laboratorium kualitas air dan hama penyakit, gudang, kantor, dan mess karyawan. Sarana pendukung ini sangat membantu dalam usaha budidaya laut agar proses budidaya berlangsung dengan baik. Dalam manajemen penyimpanan pakan di gudang dilakukan sistem *first in first out*, dimana pakan yang masuk gudang duluan akan digunakan terlebih dahulu. Mess karyawan diperlukan agar karyawan selalu melakukan tindakan darurat bila ikan yang dipelihara mengalami masalah. Ukuran rumah jaga dan gudang, disesuaikan dengan kebutuhan dan dibangun di atas rakit sebagai pelindung bagi pekerja dan penyimpanan fasilitas budidaya serta penyimpanan pakan.

6.6. RANGKUMAN

1. Wadah budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) diantaranya adalah hampang, jaring kurung dasar, karamba, kja konvensional, kja *offshore*, sekat, jaring tancap.
2. Wadah budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) diantaranya tambak, kolam dan bak terkontrol (*indoor*).

6.7. PENUGASAN

Tugas Kelompok

1. Buatlah gambar konstruksi wadah budidaya laut beserta keterangan cara membuat dan mengkonstruksi wadah tersebut.
2. Gambar dibuat dalam kertas manila dan diberi bingkai.
3. Tiap kelompok mempresentasikan tugasnya di depan kelas.

6.8. TES FORMATIF 6

Pilihlah jawaban yang paling tepat dan benar

1. Berikut wadah budidaya laut yang berbasis perairan (*water base mariculture*) adalah ...
 - A. Tambak
 - B. Karamba jaring apung
 - C. Kolam tanah
 - D. Bak beton
2. Berikut wadah budidaya laut yang berbasis daratan (*land base mariculture*) adalah ...
 - A. Karamba
 - B. Hampang
 - C. Jaring kurung dasar
 - D. Bak beton
3. Untuk memudahkan pengoperasian, hampang dipasang di bagian badan air dengan kedalaman kurang dari...
 - A. 1 m
 - B. 2 m
 - C. 3 m
 - D. 4 m
4. Wadah budidaya laut yang dapat digunakan untuk budidaya biota seperti ikan, teripang, cumi-cumi, sotong, rajungan, udang, lobster, dan bulu babi adalah ...
 - A. Tambak
 - B. Karamba jaring apung
 - C. Kolam tanah
 - D. Bak beton
5. Bahan yang tidak dapat digunakan untuk membuat karamba yaitu ...
 - A. Kayu
 - B. Bambu

- C. Kaca
 - D. Kawat anyam
6. Pernyataan berikut yang tidak benar adalah
 - A. Rakit adalah bingkai (*frame*) yang dilengkapi dengan pelampung untuk mengikatkan waring dan jaring.
 - B. Frame KJA yang terbuat dari kayu, dipilih dari jenis kayu yang kuat berukuran 6 x 12 cm, papan selebar 20 cm, tebal 3 cm.
 - C. Koneksi antar bagian KJA menggunakan paku dan baut *stainless steel* serta tali pengikat dari PE, diameter tali antara 4 – 8 mm.
 - D. Pelampung terbuat dari botol-botol plastik berukuran 1 L dan dipasang dengan jarak 0,5 m.
 7. KJA *offshore* adalah KJA berbentuk bulat dengan ukuran ...
 - A. Diameter 35,5 m dan keliling lingkaran 60 m
 - B. Diameter 35,5 m dan keliling lingkaran 80 m
 - C. Diameter 25,5 m dan keliling lingkaran 60 m
 - D. Diameter 25,5 m dan keliling lingkaran 80 m
 8. KJA *offshore* memiliki sarana yang berfungsi sebagai ruang kontrol, *advanced feed system*, *feed silo*, *blower*, rumah jaga, ruang mesin, gudang pakan dan air bersih, yang disebut...
 - A. Lobby
 - B. Front garage
 - C. Feed barge
 - D. Vessel cargo
 9. Sistem budidaya ikan dengan model wadah yang dapat diterapkan di teluk atau selat sempit dengan luas dapat mencapai 2 Ha adalah ...
 - A. Karamba
 - B. Hampang
 - C. Jaring kurung dasar
 - D. Sekat
 10. Kemiringan dasar tambak yang disarankan adalah...

A. 0,2% B. 2% C. 2,2% D. 20%

KEGIATAN BELAJAR 7 TEKNIK PEMBESARAN IKAN LAUT

7.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi teknik pembesaran ikan laut diharapkan taruna mampu mengetahui tahapan pelaksanaan pembesaran meliputi persiapan wadah dan media pembesaran, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, monitoring pertumbuhan, pengelolaan hama dan penyakit, panen dan pascapanen.

7.2. TAHAPAN PEMBESARAN IKAN

Tahapan pembesaran ikan laut pada prinsipnya sama yaitu mulai dari persiapan wadah dan media pembesaran, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, monitoring pertumbuhan, pengendalian hama dan penyakit, panen dan pascapanen.

7.2.1. Persiapan Wadah dan Media

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan persiapan wadah dan media budidaya sesuai kaidah CBIB yaitu:

- Prosedur persiapan wadah bertujuan untuk meminimalkan bahaya keamanan pangan seperti bakteri patogen, inang perantara parasit.
- Prosedur persiapan yang efektif juga menurunkan resiko masalah kesehatan hewan air yang dapat menurunkan kebutuhan atau penggunaan obat ikan dan penggunaan bahan kimia.

Kesesuaian :

- Dasar kolam seharusnya dipersiapkan dengan baik dengan pembersihan, membuang endapan serta pengeringan dasar.

- Buangan dasar kolam harus dibuang dengan cara yang saniter, menghindari kontaminasi pada air pasok atau lingkungan sekitar.
- Dilakukan penyaringan air yang masuk ke wadah, sebelum penebaran benih.

Ketidaksesuaian :

- Umumnya sesuai, tetapi dasar kolam tidak dikeringkan dengan baik.
- Lumpur dari kolam tidak dibuang dengan cara yang saniter sehingga menyebabkan kontaminasi air pasok air atau lingkungan sekitar.
- Tidak dilakukan penyaringan air yang masuk ke wadah, sebelum penebaran benih.
- Untuk kolam/tambak ikan air, penyaringan air penting mencegah inang parasit yang potensial (trematoda).
- Ketiadaan saringan adalah ketidaksesuaian.

Dalam persiapan wadah dan media hanya menggunakan pupuk, probiotik dan bahan kimia yang direkomendasikan.

Kesesuaian :

- Seharusnya hanya menggunakan bahan kimia yang diperbolehkan dalam persiapan air dan tanah, serta digunakan dalam dosis dan dengan cara yang benar.
- Seharusnya bahan kimia dan obat-obatan diberikan label, dan digunakan sesuai petunjuk label.

Ketidaksesuaian :

- Menggunakan pupuk dan probiotik yang tidak terdaftar
- Menggunakan produk yang tidak mempunyai label yang benar atau tidak terdaftar atau tidak diizinkan

A. Keramba Jaring Apung (KJA)

Langkah-langkah persiapan yang dilakukan untuk budidaya ikan laut dengan menggunakan KJA konvensional adalah sebagai berikut:

➤ Pemasangan dan penempatan KJA konvensional

- Rakit dipasangi pelampung, kemudian diletakkan pada lokasi dan posisi yang telah ditentukan.
- Keempat sudut rakit diikat dengan tambang yang dihubungkan dengan jangkar.
- Pemasangan kantong jaring/waring dengan cara mengaitkan tali ris di tiap sudut atas kantong jaring/waring dengan bagian sudut rakit. Untuk memperkuat kedudukan kantong jaring dapat dibuat beberapa ikatan lagi di antara tali ris bagian atas dengan sisi rakit.
- Agar kantong jaring dapat meregang sesuai dengan bantuk yang diinginkan, maka dipasang pemberat pada setiap sudut kantong dengan cara mengikatkan pemberat pada tali pemberat, sedang ujung yang lain diikatkan pada bingkai di sudut-sudut kantong jaring/waring. Ujung tali yang terletak di dekat pemberat, dibelitkan pada tali sudut bawah kantong jaring dan diturunkan ke air hingga kantong menjadi tegang. Kemudian tarik tali pemberat kira-kira 10 cm dan ikatkan kembali pada bingkai rakit di sudut kantong. Dengan demikian terjadi penegangan pada tali pemberat dan bukan pada kantong jaring.

➤ Persiapan KJA *Offshore* dapat mengikuti prosedur yang dikeluarkan dari perusahaan pembuat. Pada prinsipnya hampir sama yaitu dengan mengkonstruksi bagian-bagiannya seperti rakit, jaring, pemberat (jangkar) dan kelengkapan lainnya.

➤ Perawatan Jaring

- Perawatan dilakukan jika KJA telah digunakan sebelumnya untuk mengantisipasi adanya jaring yang sobek atau rusak. Bila kerusakan kecil, jaring dapat diperbaiki dengan menambal bagian yang sobek, tetapi jika kerusakan cukup besar maka jaring harus diganti dengan jaring baru.

- Mata jaring yang kecil akan mudah menempelnya organisme pengganggu, misalnya beberapa jenis alga, teritip dan kerang-kerangan. Menempelnya organisme tersebut akan menghambat pertukaran air. Jaring yang kotor dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu.

B. Persiapan Tambak

Persiapan tambak meliputi :

- Perbaiki konstruksi pematang/tanggul

Pematang harus kedap dengan maksimum kebocoran 10% dalam seminggu. Tambak dapat diisi air sampai kedalaman minimal 1,2 meter.

- Persiapan dasar tambak

Dasar tambak merupakan wadah penampung kotoran ikan, maka kebersihan dasar tambak pada saat persiapan harus menjadi prioritas utama. Lumpur dari dasar tambak berasal dari sisa metabolisme ikan dan plankton yang mati, harus dibuang keluar tambak dan jangan ditumpuk di atas pematang. Lumpur dapat kembali ke dalam perairan dan memperburuk kondisi parameter air pada saat hujan apabila lumpur ditumpuk di atas pematang.

- Pengeringan dasar tambak tanah

- Pengeringan tanah dasar tambak berfungsi untuk meningkatkan oksidasi tanah, sehingga dapat mempercepat penguraian bahan organik. Pengeringan dapat dipercepat dengan pembuatan parit/caren keliling. Pengeringan tanah dilakukan hingga tanah retak-retak (kadar air sekitar 20%).

- Pengeringan tidak boleh dilakukan sampai tanah berdebu karena proses mineralisasi bahan organik berhenti.

- Pemberantasan hama dan pesaing

- Lakukan pembasmian predator dan hewan pesaing dengan pemberian saponin (bungkil biji teh) dengan dosis 20 ppm pada bagian tambak yang tidak dapat kering.

- Pengendalian hama tidak boleh menggunakan pestisida karena sangat berbahaya untuk manusia dan produknya akan ditolak oleh pasar luar negeri.

➤ Pemasangan Kincir

Kincir disiapkan untuk membantu penambahan oksigen ke dalam air dan mulai digunakan saat mulai tebar hingga panen. Pengaturan posisi kincir diatur sedemikian rupa agar kotoran dapat terkumpul dan terbang keluar pada saat pergantian air.

➤ Pemasangan Pompa

Siapkan pompa untuk menambah ketinggian air tambak. Tempatkan pompa pada lokasi yang dapat menghisap air dengan mudah, terutama pada saat pasang tidak terlalu tinggi.

Persiapan Media di Tambak

➤ Persiapan Air

Pengisian air dilakukan pada saat air laut pasang melalui pintu air atau menggunakan pompa, serta warna air tidak keruh. Hindari penggerusan lumpur di saluran yang teraduk dan masuk di tambak. Proses pengisian tambak ini dilakukan selama 4-6 hari (di waktu bulan purnama, yaitu hari ke 13-18 atau waktu bulan mati, yaitu hari ke 28-3). Isi tambak hingga ketinggian air mencapai ketinggian optimal. Dalam melakukan pemasukan air, siapkan sarana penunjang budidaya yaitu:

- Tandon, merupakan tempat untuk menampung air yang akan digunakan dalam proses budidaya. Luasan tandon disesuaikan dengan luasan tambak yang akan diisi air, dengan perbandingan 1 tandon untuk 2 tambak. Tandon mempunyai kegunaan untuk pengendapan bahan organik yang dibantu dengan menggunakan plastik atau bambu, sehingga kecepatan arus akan menjadi lambat dan bahan organik mengendap. Kemudian tumbuhkan rumput laut untuk menyerap nutrisi atau bahan organik yang masuk.
- Saringan air, dipersiapkan untuk pintu monik maupun untuk pemasukan menggunakan pipa (pompa atau gravitasi). Saringan yang

digunakan adalah saringan berupa bahan waring hitam (diameter 1 cm). Saringan ditempelkan pada frame atau bingkai dari kayu yang akan dimasukkan ke dalam pintu monik. Kemudian pada pemasukan air yang menggunakan pipa, saringan dibuat berbentuk bulat yang diikat ke pipa atau menggunakan kantong *waterfilter*.

- Pemberian probiotik

c. Persiapan Bak Terkontrol

➤ Persiapan Bak

- Membasahi bak dengan air tawar dengan cara disemprotkan menggunakan selang
- Menyikat bibir, dinding, dan dasar bak menggunakan *sporing ped* sampai bersih
- Membilas bak dengan air tawar dan dikeringkan sampai 18 jam
- Menyiram bak menggunakan *chlorine* dengan gayung dan dikeringkan 24 jam
- Membersihkan bak dengan detergen sampai bau *chlorine* hilang dan dikeringkan
- Pemasangan selang dan batu aerasi atau instalasi sirkulasi air dengan menggunakan pompa dan pipa berukuran 0,5 – 1 inci.
- Pemasukan air ke dalam bak pemeliharaan

➤ Persiapan Media di bak terkontrol:

- Air laut dipompa menggunakan pompa ukuran 3'
- Air masuk melalui pipa pvc ukuran 8' Ke dalam sand filter
- Air diendapkan dalam tandon
- Mensterilkan air menggunakan larutan kaporit 10 ppm 8-9 jam
- Air diaduk menggunakan aerasi bertekanan tinggi
- Menetralkan air dengan cara di tambah larutan *Thiosulfat* sebanyak 5 ppm atau separuh dari dosis *chlorine*
- Mengecek air treatment menggunakan Ototest

7.2.2. Seleksi dan penebaran benih

A. Seleksi Benih

Benih yang berkualitas merupakan benih yang berasal dari selektif breeding yang dilakukan oleh instansi yang sudah memiliki kemampuan untuk menghasilkan benih. Benih yang berkualitas memiliki tingkat heterozigotas tinggi, memiliki warna yang cerah, memiliki ukuran yang seragam, tidak cacat, dan mampu bertahan pada lingkungan yang berbeda (Wardana dan Tridjoko, 2015).

Kriteria benih ikan yang baik yaitu mempunyai ukuran yang seragam, memiliki warna yang cerah, tidak cacat anggota tubuh, berenang aktif (melawan arus dan bergerombol), responsif terhadap pakan, kejutan dan cahaya, tidak kerdil, memiliki sertifikat bebas virus, lulus stress dengan berbagai media, bukan benih dari hasil tangkapan alam.

Penggunaan obat ikan dan bahan kimia selama pembenihan dapat menimbulkan residu dan beresiko pada keamanan pangan. Mutu benih yang buruk dapat pula mengganggu kesehatan selama pembudidayaan dan akan memicu penggunaan obat dan atau bahan kimia. Benih sehat bersertifikat berasal dari hatchery yang bersertifikat dan atau memiliki sertifikat bebas penyakit.

Benih yang baik sesuai CBIB yaitu:

Kesesuaian :

- Benih berasal dari hatchery yang menggunakan bahan kimia dan obat-obatan yang telah diijinkan.
- Menggunakan benih dari hatchery yang bersertifikat. Bila belum bersertifikat seharusnya menyertakan bukti mutu dan bebas penyakit dan antibiotik.
- Pembudidaya harus ada kesadaran mutu benih dan memiliki rekaman tentang pemasok dan jumlah pembelian benih.

Ketidaksesuaian :

- Tidak bersertifikat, namun mempunyai rekaman.
- Benih tidak bersertifikat dan tidak memiliki bukti/rekaman mutu dan bebas penyakit dan antibiotik.
- Pembudidaya tidak memiliki rekaman pemasok benih.

Setelah mendapatkan benih yang siap dipelihara, benih-benih tersebut ditebar di wadah budidaya yang telah disediakan. Namun dalam penebaran juga harus diperhatikan salah satu syarat yang tidak kalah pentingnya, yaitu kepadatan awal penebaran. Kepadatan awal merupakan faktor yang paling dominan, karena bila dalam satu wadah terdapat jumlah ikan yang sangat padat, maka akan menjadi salah satu sebab terjadinya kanibalisme. Di samping produksinya akan menjadi rendah. Kepadatan awal untuk budidaya ikan kerapu adalah sebanyak 50 – 60 ekor/m³, dengan ukuran ikan sekitar 20 - 50 g/ekor. Sedangkan selama pemeliharaan, masalah daya dukung perairan (*carrying capacity*) perlu tetap dijaga, berdasarkan FAO 20-25 kg/m³, sehingga karamba tidak mengalami kelebihan beban.

B. Penebaran Benih

Sebagai upaya sterilisasi, sebelum benih ditebar, benih sebaiknya direndam dahulu untuk membasmi parasite/ jamur dengan menggunakan iodine atau obat kuning campuran antara KMNO₄, iodine dan dapat juga ditambah *malachite green* dengan konsentrasi rendah selama kurang lebih 15-30 menit. Lakukan adaptasi suhu benih agar suhu pada kemasan ikan sama dengan suhu di Karamba Jaring Apung dengan cara merendam wadah kemasan benih ke Karamba Jaring Apung selama 1 (satu) jam.

- Penebaran benih sebaiknya dilakukan pada pagi hari supaya ikan tidak mengalami stres atau kematian akibat perbedaan suhu tersebut. Benih yang ditebar untuk jenis ikan kerapu > 10 cm, benih kakap > 15 cm dan

bawal bintang berukuran 5cm , berat 30- 50 gr dan padat tebar 50-70 ekor/m³.

- Pada wadah KJA jumlah awal penebaran benih perwadah (1,5 x 1 x 1,5 m) adalah 1000 ekor yang secara bertahap dilakukan penjarangan sehingga pada akhir penggelondongan (ukuran 10 cm) jumlah ikan di KJA sebanyak 500 ekor untuk selanjutnya dilakukan pembesaran sampai mencapai ukuran konsumsi.

Pembesaran Ikan Bawal Bintang dimulai dengan penebaran benih ukuran 5 cm dengan padat penebaran 1000 ekor/jaring, dengan ukuran jaring 4x4x3m³ dengan ukuran mata jaring $\frac{3}{4}$ inchi. Setelah 2 bulan masa pemeliharaan benih sudah berukuran 80 gram kemudian dipindahkan ke jaring ukuran 1 inchi, dengan padat tebar 850 ekor/jaring. Setelah mencapai ukuran 200 gram ikan dipindahkan ke jaring ukuran 1,5 inchi sampai panen ukuran 500 – 600 gram. Tempat pemeliharaan ikan Bawal bintang menggunakan :

- KJA ukuran 8x8m yang terbagi menjadi 4 petak pemeliharaan dengan ukuran 4x4m.
- Pada tambak pembesaran berukuran 700-1.000 m²
- Pada bak terkontrol, padat tebar (benih berukuran 2–3 cm atau 0,2-0,3 g) sebanyak 500-800 ekor/m³. Padat tebar diturunkan sejalan dengan perkembangan ukuran ikan, sehingga pada akhir penggelondongan (ukuran ikan minimal 10 cm atau >12 g), padat tebar menjadi 100-200 ekor/m³. Penurunan padat tebar dilakukan bersamaan pada saat grading.
- Pada awal penebaran, pakan diberikan sehari 5 kali dengan pellet berukuran 0,8-1 mm dengan kadar protein >40%. Ukuran pakan disesuaikan dengan ukuran ikan, sehingga pada akhir penggelondongan menggunakan pakan berukuran 4 mm dengan dosis pemberian 5-10 % dari berat total ikan per hari dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari.

- Grading dan seleksi dilakukan setiap 10 hari. Grading dilakukan untuk menyeleksi ikan berdasarkan ukuran, sehingga ikan yang dipelihara dalam satu bak relatif seragam.

7.2.3. Pengelolaan pakan

Industri perikanan global telah bertransisi dari perikanan tangkap ke budidaya. Akibatnya, produksi ikan yang dikonsumsi dari hasil budidaya ikan telah mencapai 47% dari total produksi ikan pada tahun 2010. Salah satu teknik yang penting untuk mendukung industri budidaya perikanan adalah dengan produksi benih. Pemberian vitamin c penting untuk meningkatkan kualitas dan kesehatan dalam produksi massal bibit ikan air laut.

Nutrisi pada pakan ikan berperan dalam pertumbuhan, reproduksi, ketahanan tubuh dan bergantung pada spesies ikan, ukuran dan umur ikan, serta sistem budidaya yang diterapkan. Pakan dengan nutrisi lengkap dan seimbang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan dibutuhkan untuk mendapatkan efisiensi pakan serta pertumbuhan kultivan secara optimal. Penggunaan pakan buatan terbukti dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan vitalitas larva pada beberapa species ikan serta mengurangi penggunaan pakan hidup.

Cato dan Christopher (2003) menyatakan keadaan kritis budidaya adalah ketersediaan pakan, ketika larva, benih atau ikan muda sangat membutuhkan pakan dari luar. Banyak larva ikan dan ikan muda yang berada pada permukaan memakan rotifera dan udang renik (*Artemia* sp). Rotifer dan *Atermia* telah lama digunakan secara luas sebagai pakan hidup ikan budidaya, namun jumlah mereka selalu tidak memungkinkan untuk selalu digunakan. Pakan yang diberikan pada ikan muda yaitu dengan ukuran kurang dari 3 mm atau yang memiliki ukuran zooplankton.

Nutrisi yang dibutuhkan yaitu omega-3 rantai panjang dan tinggi asam lemak tak jenuh (HUFA) untuk pertumbuhan yang optimal dan stabil. Copepoda laut merupakan salah satu pakan dengan kandungan omega-3 HUFA yang merefleksikan komponen asam lemak dalam pakan. Hal ini merupakan kebutuhan pokok yang baru dan lebih banyak lagi nutrisi esensial yang dibutuhkan pada spesies larva ikan laut. Copepoda memang merupakan makanan pokok namun hal ini sangat tidak memungkinkan karena copepoda sulit dibudidayakan dalam sistem yang ada, dan secara alami keadaannya melimpah dan terdistribusi pada ukuran yang beragam.

Menurut Tucker (1998) kriteria pakan merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari kemungkinan pakan dimakan, hal itu diantaranya kepadatan atau jumlah yang diberikan, penampilan pakan, ukuran dan rasa. Kualitas nutrisi pakan meliputi, jumlah bakteri, daya cerna pakan, dan kestabilan pakan serta kemampuan ikan. Kepedulian extra dibutuhkan ketika memberi pakan ikan pertama kali dan dari proses pemisahan induk yang memiliki tingkat kematian tinggi. Pertama ketika ikan mulai makan, ikan tidak mudah menangkap pakan yang diberikan karena memerlukan energi untuk memperolehnya sehingga mereka mungkin berenang lebih pelan. Pakan yang diberikan harus disertai dengan komposisi nutrisi esensial yang seimbang sehingga dapat dimanfaatkan oleh ikan. Pakan harus tidak kehilangan nutrisi ketika belum sampai mulut ikan atau ketika belum sampai dimakan ikan. Pemanfaatan pakan yang baik membuat benih ikan bertahan hidup dan pertumbuhan akan meningkat. Perhatian berikutnya yaitu ukuran pakan yang diberikan, keseimbangan jumlah asam lemak, keseimbangan jumlah asam amino, dan kepadatan nutrisi dari pakan yang diberikan pada ikan.

Pakan merupakan faktor yang memegang peranan penting untuk menunjang keberhasilan budidaya. Mudjiman (2000) menyatakan pakan yang baik harus memenuhi gizi ikan berupa protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin. Menurut Rausin *et al.* (2001) dan Zainuddin (2010), protein merupakan salah satu nutrisi yang diperlukan oleh ikan untuk

pertumbuhan. Penggunaan protein untuk pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran, umur, kualitas protein, kandungan energi pakan, keseimbangan gizi dan tingkat pemberian pakan. Menurut Riyanto (2008) dan Giri (1998), kebutuhan energi untuk hidup pokok harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum energi pakan dipakai untuk pertumbuhan.

Pakan merupakan salah satu aspek yang memerlukan perhatian cukup besar sehingga harus direncanakan dengan matang yaitu menekan anggaran pengeluaran serendah mungkin, tetapi hasilnya tetap optimal. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pemilihan jenis pakan yang tepat namun tetap mempertimbangkan kualitas nutrisi, selera ikan, dan harga yang murah.

Dari hasil uji coba dan penerapan pada skala usaha, tujuan untuk mendapatkan hasil yang baik dengan pengeluaran yang relatif rendah adalah dengan memberikan pakan dari jenis ikan-ikan yang tak laku di pasaran (non-ekonomis), yaitu ikan-ikan yang digolongkan sebagai ikan rucah seperti ikan tembang, rebon, selar dan sejenisnya yang banyak tersebar di perairan Nusantara.

Pemilihan pakan ikan yang berasal dari ikan rucah ini, selain harganya murah dan mudah diperoleh di pasaran. Pakan dari jenis ikan rucah ini tetap harus dijaga kualitasnya, setidaknya kondisinya tetap dipertahankan dalam keadaan segar, misalnya disimpan dalam freezer. Pakan yang tidak segar atau terlalu lama disimpan, akan menyebabkan turunnya kualitas nutrisi (asam lemak essensial yang sangat dibutuhkan oleh ikan), yang hilang karena proses oksidasi. Pemberian pakan yang ideal tergantung pada ukuran ikan yang dipelihara. Pada pemeliharaan ikan kerapu berukuran 20 - 50 g, dapat diberikan pakan sebesar 15% per hari dari bobot biomassa. Selanjutnya persentase diturunkan seiring dengan pertumbuhan ikan. Setelah mencapai ukuran 100 g pakan diberikan sebanyak 10% per hari, dan kemudian dikurangi setiap 1 (satu) bulan pemeliharaan, hingga akhirnya diberikan sebanyak 5% per hari saat ikan telah mencapai ukuran 1 kg.

Tabel 11. Persyaratan mutu pakan buatan untuk produksi benih ikan kerapu

No	Parameter	Satuan	Umur ikan		
			9 hari-30 hari	30 hari-50 hari	50 hari-90 hari
1	Ukuran pakan	µm	20-400	400-800	800-1500
2	Bentuk	-	Tepung	Remah	Pelet
3	Kadar air, maks	%	10	10	10
4	Kadar abu, maks	%	14	14	14
5	Kadar protein, min	%	50	50	48
6	Kadar lemak, min	%	12	12	12
7	Kadar serat kasar, maks	%	2	3	3
8	Nitrogen bebas (N-Amoniak) maks	%	0,2	0,2	0,2
9	Kandungan cemaran mikroba/toksin				
	- Aflatoksin, maks	µg/kg	50	50	50
	- Kapang, maks	kol/g	50	50	50
	- Salmonella	kol/g	negatif	negatif	negatif
10	Kandungan antibiotik	µg/kg	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi

Sumber : SNI 7814-2013, pakan buatan untuk produksi benih kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*)

Fekkuensi dan Dosis Pemberian Pakan

Pemberian pakan buatan pada usaha pembesaran di KJA harus diperhitungkan secara tepat agar ikan tumbuh dengan baik, mempunyai kelangsungan hidup tinggi serta secara ekonomi menguntungkan. Frekuensi pemberian pakan dan waktu pemberiannya yang tepat perlu diperhatikan agar menghasilkan pertumbuhan dan angka kelangsungan hidup yang baik serta penggunaan pakan yang efisien. Hal ini berhubungan dengan kecepatan pencernaan dan pemakaian energi.

Perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan antara lain:

- Pemberian pakan dilakukan secara perlahan (sedikit demi sedikit) pada waktu dan tempat yang tetap.
- Usahakan tidak ada pakan sisa didasar waring atau jaring, karena sisa pakan yang ada di dasar mengundang ikan liar seperti buntal dan juga kepiting yang dapat mengoyak waring atau jaring.
- Penambahan probiotik maupun bahan pengkaya pakan (multi vitamin).

Banyaknya pakan yang diberikan antara 5 – 10%, dengan frekuensi pemberian pakan pada pagi, siang dan sore hari. Pakan ditebar di beberapa titik lokasi budidaya. Pemberian pakan pada pembesaran ikan kakap putih sebanyak 2 kali sehari dengan frekuensi pakan 4-10% berupa pakan alami ataupun pakan buatan seperti pelet. Frekuensi pemberian pakan dapat juga disesuaikan dengan tingkah laku dan kebiasaan makan biota. Biasanya pemberian diberikan 2-3 kali dalam sehari yaitu di waktu pagi sekitar pukul 06.00-08.00, kemudian siang sekitar pukul 12.00-14.00 dan sore sekitar pukul 16.00-18.00. Pemberian pakan dilakukan sedikit demi sedikit agar tidak banyak terbuang, karena pada saat pemberian pakan ikan bergerak aktif berebutan.

Pada tahap pembesaran dapat diberikan pula vitamin seperti amolovit dengan dosis 1 g/kg pakan dan probiotik 1-2 cc/kg pakan yang dicampurkan kedalam pakan yang diberikan setiap minggunya.

Tabel 12. Dosis dan Frekuensi pemberian pakan untuk ikan kakap putih

DOSIS IKAN (GRAM/EKOR)	DOSIS PAKAN PER HARI (% BIOMASS)	FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN (kali per hari)
10-100	5-8	3-5
100-200	2-5	3-4
200-500	1,5-2	2-3
500-1000	1-1,5	1-2
>1000	0,5-1	1

Sumber: kkp.go.id



Gambar 32. Pemberian pakan (Sumber: kkp.go.id)

FCR yaitu konversi pakan yang berarti jumlah pakan yang diberikan untuk menaikkan bobot ikan sebesar 1 kg.

Rumus *Feed Conversion Rate* :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan:

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (kg)

W_o = Berat total ikan saat awal penebaran (kg)

W_t = Berat total ikan saat panen (kg)

7.2.4. Pengelolaan kualitas air

Untuk menjaga standar mutu air untuk budidaya laut harus memperhatikan hal sebagai berikut:

- Mutu air dan sedimen seharusnya dijaga pada level yang mencukupi untuk kesehatan lingkungan budidaya dengan melakukan angka penebaran benih dan pakan yang sesuai.

- Monitor kualitas air sumber secara rutin untuk menjamin kesehatan dan kebersihan ikan yang dibudidayakan.
- Dilakukan filtrasi air atau pengendapan serta menjamin kualitas air sesuai untuk ikan dibudidayakan

Kesesuaian :

- Air difiltrasi selama pengisian wadah budidaya sebelum untuk mencegah masuknya hama/predator.
- Tandon digunakan bila perlu untuk meningkatkan mutu air.
- Mutu air dijaga dengan aerator pada tambak udang intensif.
- Kotoran dibuang secara teratur.

Ketidakesuaian :

- Aerator ditempatkan pada posisi yang baik, filtrasi yang dilakukan tidak efektif, ada bukti mutu air tidak cukup baik dan kotoran tidak dibuang/diangkat.
- Wadah budidaya dalam keadaan stagnan, terlihat bukti ikan/udang yang stress, karena mutu air yang tidak optimal.
- Pada bak tandon tidak dilakukan filtrasi air pasok untuk mencegah potensi bahaya parasit trematoda.

Mengukur DO meter menggunakan sera test dengan cara mengambil 15 ml air sampel kemudian ditetaskan dengan sera tes nomer 1 pada air sampel dan dilanjut meneteskan sera tes nomer 2 kemudian air sampel digoyang perlahan dan diamkan selama 2 menit lalu mencocokkan warna air menggunakan indikator warna yang tersedia dalam kemasan sera tes.

- Mengukur kandungan amonia, nitrit, nitrat, posphate menggunakan test kit dan dilakukan sesuai buku petunjuk penggunaannya.

Pergantian air hanya dilakukan dalam metode budidaya berbasis daratan (*land base mariculture*) seperti tambak dan bak terkontrol. Pergantian air pada tambak dilakukan dengan membuka pintu outlet yang telah terlebih dahulu dipasang jaring untuk mencegah keluarnya

biota. Air dibuang sebagian dan kemudian diganti dengan air baru dengan cara membuka saluran inlet dan mengalirkan air dari tandon.

Sedangkan pergantian air pada bak terkontrol dilakukan dengan melakukan penyiponan dan sirkulasi pada bak dengan cara:

- Menyiapkan alat sipon berupa pipa yang dirangkai sebagai alat sipon, pipa panjang untuk gagang dan selang untuk mentransfer air dan kotoran
- 16 jam sebelum penyiponan bak pemeliharaan ditambah larutan EDTA sebanyak 15 gram
- Memasukkan alat sipon ke dalam bak pemeliharaan
- Mematikan aerasi
- Membuka saluran outlet sebesar 5°
- Menyedot selang yang sebelumnya sudah disambungkan dengan alat sipon
- Mulai menyipon dengan cara mengarahkan alat sipon pada dasar bak yang kotor
- Setelah selesai, outlet dibuka 180° dan menghidupkan aerasi
- Resirkulasi dilakukan secara bertahap, setiap hari bertambah hingga ketinggian 50 cm dan setelah ikan ukuran 2,5 cm resirkulasi hingga ketinggian 10 cm.

7.2.5. Monitoring pertumbuhan

Setelah dipelihara 2-3 bulan, kakap putih dapat mencapai ukuran berat 60-70 gram per ekor. Sehingga ikan tersebut dapat dipindahkan ke keramba pembesaran. Pada keramba pembesaran, padat penebarannya sebanyak 40-50 ekor per m³. Untuk menganalisis pertumbuhan harian dapat menggunakan rumus berikut:

a. *Average Body Weight* (Raharjo *et al.*, 2003):

$$ABW = \frac{\text{Berat total udang yang terjala (gram)}}{\text{Jumlah udang terjala (ekor)}}$$

b. *Average Daily Growth* (Raharjo *et al.*, 2003):

$$ADG = \frac{ABW 1 - ABW 2}{T}$$

Keterangan

ABW 1 : Pada sampling sebelumnya (gr)

ABW 2 : Pada sampling terakhir (gr)

T : Internal waktu (hari)

7.2.6. Pengendalian hama dan penyakit

Penyakit merupakan faktor pembatas yang besar pada marikultur ikan komersial dan dapat menjadi sumber keterpurukan. Serangan patogen ikan sedikit terjadi pada sistem budidaya, namun ikan biasanya lebih resisten terkena penyakit ketika terjadi stress yang berlebih. Penyakit biasanya dihasilkan atau datang dari sistem yang kurang berjalan atau kesalahan operator. Petani biasanya menjauhi atau meminimalisir stres dari berbagai faktor diantaranya malnutrisi (rusaknya nutrisi), kepadatan, penanganan, fluktuasi suhu, racun, bahan kimia dan polutan, kandungan oksigen rendah, dan cahaya yang mengganggu, serta tidak memasukkan patogen didalam sistem budidaya (yang berasal dari telur, air, udara, pakan, tangan, jaring, dll). Memilih spesies atau strain ikan yang tahan terhadap penyakit merupakan salah satu hal yang direkomendasikan.

Ikan yang mempunyai kesehatan normal akan secara resisten fakultatif melawan patogen yang ada dalam sistem budidaya dan secara laten juga patogen akan muncul pada sistem, sampai kemudian stress dan dapat membuat ikan lebih mudah terinfeksi penyakit, yaitu pada bagian luka akan mengeluarkan sekresi lendir berlebih. Stres disebabkan hilangnya vitamin yang dapat mengurangi kekuatan ikan melawan penyakit. Cukup dengan menyediakan vitamin pada pakan maka dapat mengatasinya. Dalam keadaan yang sehat ikan telah dapat ditingkatkan keberhasilan budiaya meskipun

tidak ada penambahan asam askorbat (vitamin c) dalam pakan. Namun ketika ikan mengalami stres petani membutuhkan lebih dari 200 mg asam askorbat dalam 1 kg pakan. Stress dapat mempengaruhi sistem reproduksi dengan cara merubah setingan keseimbangan hormon. Stress dapat mengurugi laju pertumbuhan dan efisiensi pertumbuhan dengan cara mereduksi pakan yang diberikan atau dengan jalan mengalihkan energi pakan untuk kebutuhan aktivitas mengatasi stres. Kepadatan dapat mengurangi pertumbuhan dengan jalan adanya mekanisme berlebih termasuk diantaranya: keagresifan, perubahan kebutuhan energi, mengurangi kemampuan makan pakan yang diberikan, dan perubahan level tingkat metabolisme hormon. Meningkatnya kortisol plasma, glukosa, dan asam laktat dari stres dapat digunakan menjadi indikator lainnya. Hematologi ikan, histologi, biokimia dan lainnya yang dapat dijadikan garis kontrol kesehatan ikan.

Penyakit yang sering menyerang ikan air laut seperti ikan kerapu antara lain parasit berupa cacing pipih golongan trematoda ketika larva berumur 18 hari yang ditandai dengan nafsu makan berkurang, warna tubuh pucat, gerakan larva lambat dan berenang dipermukaan (Koesharyani *et al.*, 2001). Bakteri yang sering menyerang sirip dan kulit yaitu *flexibakter marinitinus* ditandai dengan warna kulit keabu-abuan, pengikisan kulit disertai pendarahan, terjadinya pembusukan dan kerontokan pada sirip maupun ekor (Kurniastuty *et al.*, 1999), sedangkan cara menanggulangnya dapat dilakukan perendaman *Enrofloxacin* 10 ppm selama 3 jam.

Ikan yang terserang bakteri *flexibakter marinitinus* dapat juga dilakukan dengan memindahkannya ke bak lain agar tidak menular pada larva yang lain dan diberi perlakuan dengan cara merendam larva pada air tawar di ember selama kurang lebih 5 menit, kemudian dimasukkan dalam bak ukuran 3x2x1,7 m. Air diisi setinggi 130 cm dan diberi larutan mg 150 ml. Adapun cara mengatasi agar larva tidak terserang bakteri *flexibakter marinitinus* dengan cara menjaga kualitas air, dilakukan pemberian probiotik, antibiotik serta dilakukan penyifonan pada dasar bak.

Virus yang sering menyerang ikan air laut adalah *Virus Nervous Necrosis* (VNN) (Harikrishnan *et al.*, 2011). VNN ini dapat menyebabkan kematian massal dalam waktu cepat (Suratmi dan Aryani, 2007; Manin dan Ransangan, 2011). Selain itu, Yukio (2004) mengatakan bahwa ikan yang terserang VNN mengendap di dasar, keseimbangan renang terganggu serta bagian luar tubuh dan organ tetap dalam keadaan baik (tanpa luka). Hick *et al.* (2011) menambahkan bahwa gejala VNN yang paling jelas adalah disorientasi ikan yang berenang dalam pola spiral, hal ini sering disertai dengan perubahan warna kulit, ikan biasanya menjadi lebih gelap

7.2.7. Panen dan pascapanen

Pemanenan dilakukan setelah ikan telah mencapai ukuran minimal 500 gram, dengan lama pemeliharaan 6-7 bulan. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari karena pada saat tersebut suhu relatif rendah. Untuk pemanenan ikan Bawal bintang dipuaskan terlebih dahulu (tidak diberi pakan) selama 12 - 48 jam sebelum ikan dipanen. Ikan yang telah siap panen dapat dipasarkan dalam keadaan hidup atau segar (*fresh*).

A. Teknik Pemanenan

Untuk pemanenan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. *Panen* selektif, yaitu dengan memanen ikan yang sudah mencapai ukuran konsumsi saja. Cara ini dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar dalam skala kecil.
2. Panen total, merupakan pemanenan secara keseluruhan yang biasanya dilakukan bila permintaan pasar sangat besar atau ukuran ikan seluruhnya sudah memenuhi kriteria jual. Panen total ini lebih mudah dilakukan dibanding dengan panen selektif.

Pemanenan ikan konsumsi dapat dilakukan dengan cara mengangkat jaring pemeliharaan dengan menggunakan kayu. Caranya yaitu dengan melewati kayu dari bagian bawah jaring yang kemudian diangkat,

sehingga jaring pemeliharaan terbagi menjadi dua. Dengan cara ini akan memudahkan proses *panen*, baik secara selektif maupun total (Akbar 2002).

B. Pengangkutan

Pengangkutan benih maupun ikan konsumsi segar dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a. Pengangkutan terbuka, pengangkutan dengan cara ini biasanya dilakukan pada transportasi darat dan laut. Ikan yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak besar, kepadatan dan pergantian air disesuaikan dengan ukuran dan lama tempuh, dengan wadah angkut berupa drum plastik atau *fiberglass* yang sudah diisi air laut 1/2 sampai 2/3 bagian wadah, dengan suhu air laut dipertahankan konsisten 19-20°C. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen bagi ikan selama pengangkutan, air laut perlu diberi aerasi.
- b. Pengangkutan tertutup; pengangkutan ini biasa diterapkan pada transportasi dengan ruangan yang terbatas melalui darat dan udara. Ikan dimasukkan ke dalam kantung plastik yang berisi air laut dan diberi oksigen dengan perbandingan 1 : 3, kemudian kantung plastik tersebut diikat kuat dengan menggunakan karet dan dimasukkan ke dalam sterofom dengan es batu yang dibungkus koran yang dimasukkan diantara kantung-kantung ikan, kemudian sterofom ditutup rapat menggunakan lakban berukuran besar (Ismi 2004).

C. Pengemasan

Sebelum dipasarkan, ikan yang telah dipanen sebaiknya dipuasakan selama 6 – 24 jam, tergantung dari ukuran ikan. Pemuasaan bertujuan untuk menghindari terjadinya buangan sisa-sisa metabolisme yang dapat menurunkan kualitas air dalam wadah penyimpanan.

Setelah dipuasakan, kemudian ikan tersebut dimasukkan ke dalam kantung plastik yang diberi tambahan oksigen murni sekitar 2/3 volume kantong. Kemudian ujung kantong diikat kuat dengan menggunakan karet gelang. Selanjutnya kantong-kantong tersebut dimasukkan ke dalam wadah

sterofoam. Untuk menjaga naiknya suhu air maka pada susunan kantung teratas diletakkan sebanyak 1 – 2 kantung es. Kemudian wadah stirofoam ditutup rapat dan diberi perekat (lakban). Selanjutnya di bagian atas kardus stirofoam diberi label yang berisi jenis, jumlah ikan, dan data lain yang sesuai.

TAHAPAN BUDIDAYA IKAN KAKAP DI KERAMBA JARING APUNG

1. Pendederan

Pada saat benih akan ditebar dalam keramba jaring apung harus di aklimatisasi terlebih dahulu dengan cara membuka kemasan benih dan meletakkannya di sisi keramba selama ½ jam sampai 1 jam agar terjadi penyesuaian terhadap suhu lingkungan secara perlahan. Padat penebaran benih ikan tersebut sebanyak 60-70 ekor per m³. Pemberian pakan secara ad libitum (sampai kenyang) sebanyak 10-15% per hari dari total biomassa ikan dengan frekuensi pemberian pakan yaitu 3 kali per hari. Pakan yang diberikan adalah pakan alami seperti ikan rucah atau potongan udang. Namun membiasakan ikan memakan pakan buatan. Pemeliharaan pendederan dilakukan selama 2-3 bulan.

2. Pembesaran

Setelah dipelihara 2-3 bulan, kakap putih dapat mencapai ukuran berat 60-70 gram per ekor. Sehingga ikan tersebut dapat dipindahkan ke keramba pembesaran. Pada keramba pembesaran, padat penebarannya sebanyak 40-50 ekor per m³.

3. Pemanenan

Pada umur 6-7 bulan, ikan kakap dapat dipanen karena sudah memiliki ukuran konsumsi, yaitu sebesar 500-700 gram per ekor.

<https://dkp.acehprov.go.id/index.php/news/read/2018/08/07/36/budidaya-kakap-putih-dengan-keramba-jaring-apung.html>

TEKNIK PEMBESARAN BAWAL BINTANG DI KERAMBA JARING APUNG BPBL BATAM

1. Penebaran Benih

Pembesaran Ikan Bawal Bintang ini dimulai dengan penebaran benih ukuran 5cm dengan padat penebaran 1000ekor/jaring, dengan ukuran jaring 4x4x3m³ dengan ukuran mata jaring ¾ inchi. Setelah 2 bulan masa pemeliharaan benih sudah berukuran 80gram kemudian dipindahkan ke jaring ukuran 1 inchi, dengan padat tebar 850 ekor/jaring. Setelah mencapai ukuran 200gram ikandipindahkan ke jaring ukuran 1,5 inchi sampai panen ukuran 500 – 600 gram. Tempat pemeliharaan ikan Bawal bintang menggunakan KJA ukuran 8x8m yang terbagi menjadi 4 petak pemeliharaan dengan ukuran 4x4m.

2. Pemberian Pakan

Frekuensi dan waktu pemberian pakan yang tepat perlu diperhatikan agar menghasilkan pertumbuhan dan angka keluluanhidupan yang baik serta penggunaan pakan yang efisien. Dosis pemberian pakan dari penebaran awal ikan sampai mencapai ukuran 100 gram adalah sebesar 7%. Selanjutnya dari ukuran 100-200 gram/ekor dosis pakanyang diberikan sebesar 5% dan ukuran ikan 200-300 gram pemberian pakan dengan dosis 4%, dan selanjutnya 300gram sampai mencapai ukuran panen pakan yang

diberikan dengan dosis 3% dari total biomass ikan. Frekuensi pemberian pakan diberikan 2 kali sehari. Pakan yang diberikan berupa pakanbuatan (pellet) dengan kandungan protein minimal 37%, dengan berbagai ukuran disesuaikan dengan bukaan mulut ikan.

Untuk mengetahui pertumbuhan ikan Bawal Bintang yang dibudidayakan dan menentukan jumlah pakan yang diberikan dilakukan pengambilan data (Sampling) setiap 1 bulan sekali. Selain itu dilakukan pemilahan ukuran (Grading) dengan tujuan untuk menyeragamkan ukuran ikan sehingga tidak terjadi persaingan makan.

3. Pengendalian Kesehatan Dan Lingkungan

Penyakit yang menyerang ikan Bawal Bintang biasanya disebabkan oleh bakteri, parasit dan virus. Oleh karena itu tindakan preventif sebaiknya dilakukan lebih awal, sedangkan tindakan pengobatan dilakukan ketika ikan terindikasi sakit. Tindakan pencegahan yang dilakukan yaitu: menjaga kebersihan lingkungan dengan cara pergantian jaring dan pencucian jaring setiap satu bulan sekali, pemberian makanan yang cukup baik jumlah maupun nutrisinya, dan perendaman dengan air tawar. Adapun pengobatan dilakukan dengan cara perendaman ikan, melalui makanan, dan penyuntikan.

4. Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah ikan telah mencapai ukuran minimal 500 gram, dengan lama pemeliharaan 6-7 bulan. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari karena pada saat tersebut suhu relatif rendah. Untuk pemanenan ikan Bawal Bintang dipuaskan terlebih dahulu (tidak diberi pakan) selama 12 - 48 jam sebelum ikan dipanen.

<https://kkp.go.id/bpblbatam/artikel/4216-teknik-pembesaran-bawal-bintang-di-keramba-jaring-apung-bpbl-batam>

7.3. RANGKUMAN

1. Tahapan pembesaran ikan *finfish* secara umum meliputi : persiapan wadah dan media, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, monitoring pertumbuhan, pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit, panen dan pascapanen.
2. Masing-masing tahapan pembesaran intinya sama untuk seluruh komoditas, hanya perbedaan dari hal-hal yang bersifat spesifik seperti, jenis wadah yang digunakan, jenis pakan, jenis penyakit dan teknik panen yang mungkin sedikit adanya perbedaan.

7.4. PENUGASAN

Tugas Kelompok

1. Membuat poster alur skema tahapan pembesaran ikan air laut dengan ukuran kertas A3 dan mempresentasikan poster di depan kelas.
2. Membuat rencana dan praktik pembesaran ikan *finfish* dengan wadah bak terkontrol, tambak dan KJA (Sesuai pembagian tugas kelompok)

7.5. TEST FORMATIF 7

Pilihlah jawaban yang paling tepat dan benar

1. Berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan persiapan wadah dan media budidaya sesuai kaidah CBIB, kecuali ...
 - A. Prosedur persiapan wadah bertujuan untuk meminimalkan bahaya keamanan pangan seperti bakteri patogen, inang perantara parasit
 - B. Prosedur persiapan yang efektif juga menurunkan resiko masalah kesehatan hewan air
 - C. Prosedur persiapan wadah dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan penebaran untuk mengefisienkan waktu
 - D. Persiapan wadah berarti akan menurunkan kebutuhan atau penggunaan obat ikan dan penggunaan bahan kimia
2. Hal yang tidak sesuai dan harus dihindari dalam persiapan media air budidaya di tambak atau bak terkontrol adalah ...
 - A. Menggunakan pupuk dan probiotik yang tidak terdaftar
 - B. Melakukan penyaringan dan sanitasi pada pemasukan air
 - C. Menggunakan air yang berasal dari perairan yang dekat dengan industri dan pemukiman
 - D. Menggunakan produk yang tidak mempunyai label yang benar atau tidak terdaftar atau tidak diizinkan
3. Agar kantong jaring KJA dapat meregang sesuai dengan bentuk yang diinginkan, maka hal yang harus dilakukan adalah...
 - A. Memasang pelampung di sekeliling kantong jaring
 - B. Mengikat kantong jaring pada jangkar
 - C. Memasang pemberat pada setiap sudut kantong jaring
 - D. Menurunkan kantong jaring ke air
4. Hal yang bukan termasuk dalam teknis persiapan tambak adalah ...
 - A. Perbaikan tanggul dan pintu saluran air
 - B. Pengeringan dasar tambak
 - C. Pemasangan kincir dan pompa
 - D. Pemasangan pagar kawat
5. Diantara yang bukan termasuk dalam persiapan media di bak terkontrol yaitu ...

- A. Air laut dipompa menggunakan pompa dan diendapkan dalam tandon
 - B. Mensterilkan air menggunakan larutan kaporit
 - C. Menetralkan air dengan memberikan larutan *Thiosulfat*
 - D. Menambahkan kaptan untuk mensterilkan dasar bak
6. Berikut adalah kriteria benih ikan yang baik, kecuali ...
- A. Memiliki harga yang tinggi dan lama masa pemeliharaannya
 - B. Mempunyai ukuran yang seragam dan berwarna yang cerah
 - C. Tidak cacat anggota tubuh dan berenang aktif, responsif terhadap pakan, kejutan dan cahaya,
 - D. Memiliki sertifikat bebas virus, lulus stress dengan berbagai media, dan bukan benih dari hasil tangkapan alam.
7. Salah satu syarat yang tidak kalah penting dan harus diperhatikan ketika akan melakukan penebaran benih adalah ...
- A. Keadaan cuaca
 - B. Kepadatan awal penebaran
 - C. Harga pasaran
 - D. Asal benih
8. Pengelolaan pakan pembesaran ikan air laut harus memperhatikan ...
- A. Pakan alami diambil langsung dari tangkapan
 - B. Nutrisi pakan, jenis pakan dan frekuensi pemberian pakan
 - C. Kondisi pasar, ketersediaan walaupun dengan harga tinggi
 - D. Kondisi dan perubahan cuaca, sehingga ikan menjadi stress
9. Apa yang harus dilakukan agar terjamin kualitas air yang diperlukan...
- A. Mengukur parameter air secara berkala dan melakukan treatment
 - B. Mengganti air secara terus menerus
 - C. Mengurangi pakan yang dapat mencemari media
 - D. Menurunkan salinitas secara bertahap
10. Teknik panen yang dapat dilakukan adalah...
- A. Panen musiman dan selektif
 - B. Panen raya dan total
 - C. Panen total dan selektif
 - D. Panen per triwulan dan total

KEGIATAN BELAJAR 8

TEKNIK PEMBESARAN IKAN AIR LAUT *NONFINFISH*

8.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi teknik pembesaran ikan air laut *nonfinfish* diharapkan taruna mampu mengetahui tahapan pelaksanaan pembesaran meliputi persiapan wadah dan media pembesaran, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, monitoring pertumbuhan, pengelolaan hama dan penyakit, panen dan pascapanen.

8.2 TEKNIK PEMBESARAN IKAN AIR LAUT *NONFINFISH*

Penentuan teknik pembesaran air laut *nonfinfish* sangat tergantung kepada jenis kultivan yang akan dibudidayakan. Karena masing-masing kultivan memiliki karakteristik dan tingkah laku tersendiri.

Beberapa model pembesaran yang telah banyak dilakukan untuk pembesaran ikan *nonfinfish* yaitu:

1. Pembesaran di tambak untuk jenis crustacean (udang)
2. Pembesaran metode kja tancap untuk teripang
3. Pembesaran metode rakit terapung untuk jenis Kerang mutiara
5. Pembesaan kja terapung untuk jenis lobster

8.2.1 PERSIAPAN WADAH PEMBESARAN KERANG DAN TERIPANG

a. Kekerangan

Budidaya kegiatan kekerangan dapat dilakukan dengan menggunakan karamba tancap (bambu tancap), rakit apung maupun, longline. Karamba tancap merupakan proses menancapkan beberapa bambu pada perairan laut pada kedalaman 2 sampai 7 meter dibawah permukaan air dengan substrat lumpur berpasir, hal ini dimaksud karena banyak tersedia nutrisi pada media tersebut. Benih ditebar pada sekitar bambu

atau diikat pada bambu dengan ijuk sebagai tempat awal agar menempel, yang selanjutnya kerang tersebut akan menempel dengan sendirinya (Sagita *et al.*, 2017).

b. Teripang

Budidaya teripang secara tradisional dilakukan dengan menancapkan bambu-bambu memanjang berbentuk persegi panjang pada area pantai dengan kondisi pasir yang bagus (tidak tercemar) serta memiliki pasang surut yang pasti. Keunggulan dari budidaya sistem ini yaitu tidak boros dalam masalah pakan karena fitoplankton dan zooplankton yang tumbuh akan dijadikan makanan oleh teripang.

Sistem budidaya semi intensif yaitu dilakukan dengan menangkap benih teripang dari alam atau dari hasil pembenihan kemudian dipelihara dalam bak-bak yang telah berisi air dan pasir yang telah dipupuk untuk menumbuhkan plankton dan zooplankton. Selain fitoplankton dan zooplankton, teripang juga memakan makro algae seperti rumput laut (Padang *et al.*, 2016).

8.2.2. SELEKSI BENIH KERANG DAN TERIPANG

Sistem akuakultur modern tidak selalu mengandalkan manajemen kualitas air dan pakan namun tersedianya benih yang baik akan mempermudah dan meningkatkan produksi. Berikut ini ciri-ciri benih yang baik:

1. Memiliki tingkat heterozigotas yang tinggi
2. Memiliki ukuran yang seragam
3. Merupakan hasil dari pembenihan yang tersertifikasi
4. Agresif terhadap pakan,
5. Mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan yang berbeda-beda

8.2.3. PENGELOLAAN PAKAN

Budidaya kekerangan tidak membutuhkan pemberian pakan khususnya budidaya kerang hijau karena mereka yang telah menempel pada substrat dan pada lingkungan yang sesuai dan mendapatkan asupan makanan dari pasang-surut air laut yang membawa plankton dan organisme lain. Budidaya teripang sistem tradisional tidak membutuhkan pakan tambahan, sedangkan pada budidaya sistem semi intensif membutuhkan pakan tambahan berupa fitoplankton, zooplankton, rotifer dan rumput laut. Untuk mempercepat kematangan gonad dapat menambahkan ikan rucah pada sore hari sebanyak 3-5% dari bobot tubuh.

8.2.4. PENGELOLAAN KUALITAS AIR

Sistem budidaya tradisional atau semi modern tidak terlepas dari peran lingkungan dan pemilihan lokasi dalam budidaya sehingga dapat terhindari adanya lingkungan yang tiba-tiba berubah. Beberapa parameter kualitas air yang perlu diperhatikan menurut WWF (2015) sebagai berikut :

- a. Warna, warna air yang dapat digunakan untuk budidaya kerang yaitu substrat berpasir dengan perairan agak keruh, sedangkan untuk teripang dapat dipelihara di perairan yang jernih dengan kualitas fitoplankton dan zooplankton yang baik.
- b. Kecerahan, kecerahan optimal untuk kekerangan berkisar 40-60 cm atau lebih tergantung dengan kondisi perairan, kecerahan untuk teripang pasir dapat mencapai 100%.
- c. Suhu perairan 28-32 °C
- d. pH 6,5-8,5
- e. Salinitas, kekerangan dapat tumbuh pada range yang luas berkisar 5-32 ppt. Sedangkan pertumbuhan optimal dapat terjadi pada kisaran 25-30 ppt. Teripang membutuhkan salinitas 25-30 ppt.

8.2.5. PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Hama dan penyakit yang dapat menyerang jenis kekerangan seperti adanya *blooming* algae jenis red tide. Oleh karena itu dalam pemilihan lokasi harus mempertimbangkan tingkat kesuburan perairan. Jenis penyakit yang disebabkan oleh bakteri biasanya jenis *Escherichia coli*. Sedangkan hama yang menyerang seperti gurita, kepiting bakau dan rajungan, beberapa spesies pengganggu seperti bunga karang, lumut, serta lumpur.

8.2.6. PANEN DAN PASCAPANEN

Pemanenan kerang hijau disesuaikan dengan metode budidaya, laju pertumbuhan, lama pemeliharaan, ukuran pasar (*marketable size*) dan kualitas yang dikehendaki. Ukuran konsumsi kerang hijau antara 6 – 8 cm atau kerang sudah gemuk (matang gonad). Setelah dipelihara selama 7 bulan, kerang hijau dapat mencapai ukuran 7,6 – 8,6 cm, dari ukuran awal 2 – 3 cm atau pertumbuhan rata-rata per bulan + 0,8 cm. Pemanenan dilakukan dengan mengangkat substrat ke permukaan setelah itu memisahkan atau melepaskan kerang hijau dari substrat, membersihkan kerang dari lumpur menggunakan air laut bersih dan mengalir (WWF, 2015).

Pemanenan teripang dapat dilakukan dengan mudah yaitu dengan menangkap teripang dari substrat atau media budidaya biasanya ukuran yang dikehendaki mempunyai panjang 15-25 cm.

8.3. RANGKUMAN

Tahapan pelaksanaan pembesaran meliputi persiapan wadah dan media pembesaran, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, monitoring pertumbuhan, pengelolaan hama dan penyakit, panen dan pascapanen.

8.4. PENUGASAN

Tugas Kelompok!

1. Buat poster tentang skema tahapan pembesaran udang, kerang mutiara, teripang, kepiting dan lobster.
2. Membuat rencana dan praktik pembesaran ikan *nonfinfish* dengan wadah yang sesuai.

8.5. TES FORMATIF 8

1. Sebutkan tahapan pembesaran ikan air laut *nonfinfish*?
2. Jelaskan beberapa model pembesaran yang telah banyak dilakukan untuk pembesaran *nonfinfish*?
3. Jelaskan beberapa parameter kualitas air yang perlu diperhatikan dalam pembesaran teripang?

KEGIATAN BELAJAR 9 TEKNIK BUDIDAYA RUMPUT LAUT

9.1. INDIKATOR

Setelah mengikuti kegiatan belajar kompetensi teknik budidaya rumput laut diharapkan :

- Taruna mampu melakukan persiapan media
- Taruna mampu menentukan benih berkualitas
- Taruna mampu mengontrol parameter kualitas air
- Taruna mampu menentukan metode budidaya
- Taruna mampu manajemen pemberian nutrisi
- Taruna mampu melakukan kontrol terhadap hama dan penyakit
- Taruna mampu melakukan panen dengan baik

9.2. TEKNIK PEMELIHARAAN RUMPUT LAUT

Rumput laut atau algae merupakan tumbuhan laut yang tidak dapat dibedakan antara akar, daun dan batang, sehingga seluruh tubuhnya disebut thallus. Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam thallus rumput laut, maka dapat dibedakan *Chlorophyceae* (Alga Hijau), *Rhodophyceae* (Alga merah) dan *Phaeophyceae* (Alga coklat). Ketiga golongan tersebut mempunyai nilai ekonomis penting karena kandungan senyawa kimianya yang diantaranya digunakan dalam berbagai industri yaitu pangan, kosmetik, obat-obatan, pupuk, tekstil, kulit dan industri lainnya (Soenardjo, 2011).

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi (fisika, kimia, dan dinamika air laut), serta jenis substratnya. Rumput laut banyak dijumpai pada daerah perairan yang dangkal (intertidal dan sublitoral) dengan kondisi perairan berpasir, sedikit lumpur, atau campuran keduanya. Secara umum, budidaya rumput laut Indonesia masih dilakukan dengan cara tradisional, bersifat sederhana, dan

belum banyak mendapat input teknologi dari luar. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut, adalah: (1) pemilihan lokasi yang memenuhi persyaratan bagi jenis rumput laut yang akan dibudidayakan. Hal ini perlu karena ada perlakuan yang berbeda untuk tiap jenis rumput laut, (2) pemilihan atau seleksi bibit, penyediaan bibit, dan cara pembibitan yang tepat, (3) metode budidaya yang tepat, (4) pemeliharaan selama musim tanam, dan (5) metode panen dan perlakuan pascapanen yang benar (Priono, 2013).

9.2.1. Persiapan Media Budidaya Rumput Laut

Keberhasilan dari budidaya rumput laut ini dipengaruhi oleh beberapa factor lingkungan baik secara fisik, kimia maupun biologi. Disamping itu pemilihan lokasi dan metode yang akan digunakan juga menentukan keberhasilan tersebut. Budidaya rumput laut banyak dilakukan diperairan tenang. Seperti diketahui perairan tenang sudah banyak yang beralih fungsi sehingga sudah tidak sesuai lagi untuk lokasi budidaya. Berdasarkan kondisi tersebut maka dicobakan lokasi penelitian dengan tipe perairan yang dinamis atau berombak. Model cidaun dipilih karena model ini merupakan teknik budidaya rumput laut yang digunakan khusus untuk perairan dengan ombak besar.

Menurut Priono (2013), Beberapa persyaratan yang harus diperhatikan adalah: perairan cukup tenang, terlindung dari pengaruh angin dan ombak; tersedianya sediaan rumput alami setempat (indikator); kedalaman tidak boleh kurang dari dua kaki (sekitar 60 cm) pada saat surut terendah dan tidak lebih dari tujuh kaki (sekitar 210 cm) pada saat pasang tertinggi. Selain itu, juga harus didukung dasar perairan (tipe dan sifat substrat) yang digunakan, dasar perairan sedikit berlumpur atau berpasir, perairan subur atau kurang subur (plankton banyak atau sedikit). Faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah kualitas air, akses tenaga kerja, perizinan, dan sebagainya.

WWF (2014), Tipe ekologis yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut yaitu sebagai berikut :

- a. Dasar perairan berupa pasir dan atau batu,
- b. Terlindung dari ombak besar yang dapat merusak konstruksi budidaya atau menghanyutkan benih,
- c. Kecepatan arus berkisar 0,5 m/s
- d. Kedalaman perairan kurang lebih 0,3 m saat surut terendah dan 1,5 saat pasang tertinggi.
- e. Periran jernih (penetrasi cahaya dapat 100%),
- f. Tidak ada gelombang yang tinggi,
- g. Jauh dari muara sungai, pabrik, atau pelabuhan,
- h. Memiliki kandungan Nitrat dan Fosfat yang rendah.

9.2.2. Kriteria Bibit Rumput Laut Yang Baik

WWF (2014), memiliki kriteria dalam memilih bibit rumput laut yang bagus diantaranya.

- a. Umur benih 20-30 hari
- b. Memiliki cabang yang banyak
- c. Tidak ada bercak-bercak kuning atau putih serta tidak berlendir.
- d. Segar dan lentur (tidak layu)
- e. Tidak terserang penyakit
- f. Tidak patah
- g. Bau alami (segar)
- h. Tidak ditumbuhi rumput atau tanaman penempel
- i. Terdapat thallus atau anakan rumput laut.



Gambar 33. Calon bibit rumput laut

Pemilihan benih yang baik harus didasarkan pada kriteria dasar menurut BSN (2011), diantaranya muda, percabangan *thallus* banyak, bersih dari karang atau lumpur, thallus memiliki diameter 0,5 cm, memiliki warna thallus yang cerah, tunas berbentuk runcing, berat berkisar 75-100 gr setiap rumpun.

9.2.3 Pengelolaan Kualitas Air

Budidaya rumput laut sistem tradisional tidak memerlukan manajemen kualitas air yang berarti, hal ini karena budidaya dilakukan di area luas dan terbuka (teluk, atau pantai) sehingga kontrol kualitas air sulit dilakukan. Faktor pemilihan lokasi merupakan hal yang paling utama di analisa karena keberhasilan tergantung pada hal ini.

Manajemen kualitas air pada sistem budidaya rumput laut ditambah hal yang perlu diperhatikan yaitu salinitas dan serta kecerahan air. Karena salinitas akan menghambat pertumbuhan atau kematian sedangkan kecerahan air akan berakibat dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh rumput laut.

Hal lain yang berpengaruh adalah kondisi lingkungan seperti arus dan gelombang air, seperti yang dikemukakan oleh Serdiati, dan Widiastuti (2010) yang menyatakan adanya arus dan gelombang yang optimal dapat mempercepat tumbuhnya percabangan baru dan mempercepat penyerapan

unsur hara/nutrien. Hal ini didukung pernyataan Winarno (1990), yang menyatakan ombak diperlukan oleh rumput laut untuk mempercepat zat-zat makanan terserap ke dalam sel sedangkan arus diperlukan untuk pertumbuhan karena membawa zat-zat makanan bagi rumput laut dan menghanyutkan kotoran-kotoran yang melekat.

9.2.4 Teknik Pemeliharaan Rumput Laut

Sesuai penetapan BSN (2011), metode budidaya rumput laut menggunakan sistem long line, yaitu sebagai berikut disiapkan tali jenis Multifilament polyethylene (PE) diameter 8 mm, diikat thallus pada tali secara longgar diberi jarak 25-30 cm setiap ikatan tali, berat yang di jadikan benih berkisar 75-100 gr. Lakukan pengikatan di bawah naungan yang rindang terhindar dari panas matahari. Kemudian ikat benih yang telah di semai pada patok kayu atau bambu yang telah di letakkan pada tempat yang sesua. Beri pengampung pada tali agar ketika benih tumbuh dan besar, rumput laut tidak ke bawah.



Gambar 34. Budidaya rumput laut metode long line

Sumber: <https://news.kkp.go.id/wp-content/uploads/2015/09/budidaya-rumput-laut-600x450.jpg>

Jika budidaya rumput laut dilakukan di tambak maka metode yang digunakan dapat berupa long line atau sebar. Metode sebar merupakan metode yang umum digunakan. Hal ini dikarenakan di tambak tidak terpengaruh oleh arus sehingga bibit tidak perlu di ikat. Kekurangan kegiatan budidaya rumput laut di tambak yaitu kita harus memupuk tambak dan menyesuaikan kondisi air dengan kebutuhan rumput laut (WWF, 2014).

Model kantong (cidaun) yaitu dengan menggunakan kantong jaring yang diikatkan pada tali seperti tipe long line namun tipe ini benih rumput laut diletakkan atau ditanam pada kantong tersebut. Tipe seperti ini memiliki keunggulan benih tidak lepas dan tidak dimakan predator, tipe ini cocok digunakan pada daerah yang mempunyai arus dan ombak yang cukup besar. Kekurangan metode ini yaitu laju pertumbuhannya sedikit terhambat karena benih tidak dapat bergerak secara optimal (Soenardjo, 2011).

9.2.5. Nutrisi Bagi Rumput Laut

Sistem budidaya rumput laut sebetulnya tidak memerlukan tambahan nutrisi karena budidaya dilakukan dilingkungan yang telah sesuai dengan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh rumput laut seperti Nitrat dan pohospat. Kebutuhan nutrisi utama pertumbuhan rumput dipengaruhi oleh Nitrat (N), Phosfat (P) dan Kalium (K) oleh karena itu budidaya rumput laut di tambak perlu ada pemupukan tanah dasar kolam, besar kandungan N,P dan K ditentukan oleh luasan dan jumlah rumput laut yang ditanam. Ambang batas N yang digunakan yaitu sebesar 3 ppm, P sebesar 0,1, dan K sebesar 0,1. Pemberian pupuk dapat dilakukan setiap bulan atau ketika terjadi hujan sehingga rumput laut tidak kekurangan nutrasi (WWF, 2014),

9.2.6. Pengendalian Hama Dan Penyakit

Hama yang menyerang rumput laut merupakan golongan ikan herbivora, seperti penyu hijau, ikan baronang / kakaktua, bulu babi, siput, teripang, bintang laut, dan dugong.

Pencegahan dan penanggulangan hama dapat dilakukan dengan; megusir dengan tidak mematikan, mengontrol setiap saat atau pada saat jam-jam tertentu ketika penyu akan datang, Meletakkan benda yang menghasilkan bunyi. Pencegahan pada binatang kecil yang bergerak lambat dapat dengan mudah ditangkap dimusnahkan atau di pindahkan ke area yang jauh dari tempat budidaya (WWF, 2014).

Penyakit yang terdapat pada rumput laut diantaranya lumut dan epifit lainnya seperti ulva, padina, chaetomorpha, enteromorpha diduga akan menghambat atau mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut (Soenardjo, 2011). Selain itu penyakit bercak kuning atau putih pada area talus atau yang disebut ice-ice juga mempengaruhi pertumbuhan bahkan kematian.

9.2.7. Pemanenan Rumput Laut

Proses pemanenan rumput laut dapat dilakukan dengan menggunakan perahu, proses lebih jelasnya seperti langkah berikut ini (BSN, 2011):

- a. Rumput laut siap panen mempunyai berat 150-300 gr/rumpun.
- b. Pemanenan dilakukan pada pagi hari menghindari panas terik matahari
- c. Dilepas tali yang diikat pada tali utama atau pada tiang pancang,
- d. Di ambil rumput laut dengan cara diangkat dan diletakkan pada perahu,
- e. Dibawa rumput laut ketepi
- f. Dilepas rumput laut dari tali panjang atau tali RIS dengan cara membuka atau memotong tali pengikat.

Proses pemanenan menurut WWF (2014), 1. pemanenan rumput laut dilakukan ketika sudah mencapai umur 45 hari sampai 50 hari, 2. Panen dilakukan pada pagi hari, 3. Digoyang-goyang pada rumput laut agar kotorannya jatuh, 4. Di lepaskan ikat tali pada tongkat pengait, 5. Dilepaskan ikat tali pada *long line*, 6. Di simpan pada perahu atau karung, 7. Hindari pemanenan pada saat turun hujan.

9.2.8. Penanganan Pascapanen

A. Seleksi Hasil Panen Rumput Laut Basah

Jenis produk rumput laut secara umum dibedakan berupa rumput laut kering dan rumput laut segar. Perlu diketahui bahwa pada sebagian pembudidaya proses pemanenan ada yang dilakukan dengan pemanenan total, artinya setelah mencapai umur 45 hari rumput laut dipanen untuk kemudian dilakukan seleksi untuk memisahkan thallus muda yang kemudian akan dijadikan bibit untuk ditanam kembali.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan seleksi hasil panen basah antara lain :

1. Memisahkan antara rumput laut siap jemur/panen dengan thallus untuk dijadikan bibit rumput laut. Umur rumput laut siap panen dengan bibit dapat dilihat berdasarkan tampilan thallus rumput laut. Thallus yang muda cenderung mempunyai tampilan warna cerah/transparan serta bila dipatahkan akan langsung patah dengan mudah.
2. Memisahkan rumput laut dengan jenis rumput laut lain, biasanya tidak jarang pada saat proses budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* terdapat jenis lain yang menjadi kompetitor misalnya, *Gracillaria*, *Spinsum* sp maupun *Sargassum* yang menempel pada rumpun terutama pada budidaya dengan metode lepas dasar.
3. Memisahkan rumput laut dari kemungkinan menempelnya jenis ganggang/lumut, kotoran maupun jenis hewan air penempel lain
4. Hasil panen rumput laut basah harus dibersihkan dengan jalan dicuci sebelumnya dengan air laut sebelum dijemur.

B. Standar Mutu Hasil Panen Rumput Laut Basah

Seleksi hasil panen rumput laut basah dilakukan guna menjamin mutu rumput laut agar sesuai dengan standar yang diinginkan pihak industri pengolah. Secara umum standar hasil panen rumput laut basah yang perlu diperhatikan, meliputi :

1. Umur panen harus memenuhi yaitu antara 45-50 hari. Umur panen tersebut telah memenuhi standar mutu terutama *gel strength* dan kandungan karaginan pada rumput laut.
2. Rumput laut tidak terjadi patahan pada batang maupun thallus yang disebabkan oleh perlakuan panen yang kurang benar. Mematahkan secara langsung dengan tangan apalagi dengan cara diserut akan menyebabkan keluarnya gel secara berlebih melalui permukaan patahan, hal ini secara langsung akan berpengaruh terhadap *gel strength* rumput laut.
3. Rumput laut bersih dari penempelan antara lain ganggang dan kotoran lain serta thallus dan batang normal.
4. Mempunyai bau khas alamiah.

C. Menyiapkan Peralatan Pengering

Pada dasarnya proses pengeringan/penjemuran rumput laut *Eucheuma cottoni* dapat dilakukan dengan tiga metode, antara lain :

1. Penjemuran dengan alas di atas permukaan tanah
2. Penjemuran dengan metode para-para jemur
3. Penjemuran dengan metode gantung

Spesifikasi peralatan dan sarana yang dibutuhkan hendaknya disesuaikan dengan metode yang digunakan. Langkah awal sebelum melakukan pengeringan rumput laut yaitu dengan membuat sarana

pengeringan, sesuai metode yang digunakan. Beberapa kebutuhan peralatan yang harus dipersiapkan dalam membuat fasilitas pengeringan, antara lain :

- Penjemuran dengan alas dipermukaan tanah.

Yang perlu dipersiapkan antara lain: alas plastic/terpal atau lantai semen yang digunakan sebagai alas untuk penyebaran rumput laut, dengan ukuran disesuaikan dengan kapasitas produksi maupun kapasitas lahan.

- Penjemuran dengan metode para-para jemur

Kebutuhan antara lain: tiang bambu, alas dengan menggunakan bilahan bambu/anyaman bambu dengan lubang/rongga yang tidak terlalu besar, atau dapat pula dengan menggunakan jarring poliethylene ukuran lubang 2 cm sebagai alas, paku, gergaji, golok, tali, dan tutup terpal. Ukuran para-para jemur disesuaikan dengan kapasitas lahan. Biasanya yang cukup ideal adalah dengan lebar 1-1,5 meter dan panjang 10-25 meter.

- Penjemuran dengan metode gantung

Kebutuhan yang perlu dipersiapkan antara lain: Bambu, kayu, dan tali Polyethlen. Jumlah dan panjang gantungan disesuaikan dengan kapasitas produksi dan kapasitas lahan. Bambu digunakan sebagai tempat untuk menggantung rumput laut bersama tali ris pada saat penjemuran, sedangkan kayu digunakan sebagai penyangga atau tiang gantungan, tali PE digunakan untuk mengikat kayu ataupun bambu.

Keterampilan dalam menyiapkan peralatan pengering, mencakup bagaimana melakukan inventarisir terhadap kebutuhan sarana/peralatan pengering sesuai metode yang akan digunakan, serta keterampilan dalam mendesain area jemur berdasarkan metode yang sudah ditentukan.

D. Pengetahuan Dalam Melakukan Pengeringan

Pengeringan yang baik pada saat cuaca cerah dengan intensitas cahaya matahari yang optimal, faktor ini secara langsung akan menjamin

kualitas produk rumput laut kering. Sedangkan proses pengeringan pada saat cuaca mendung atau hujan akan mengakibatkan fermentasi sehingga akan menurunkan mutu rumput laut kering.

Perlakuan sebelum pengeringan hendaknya dapat mengikuti permintaan pasar, hal ini karena ada beberapa pembeli yang menginginkan dengan kriteria tertentu, misalnya kering asin (kering asalan), kering tawar (dicuci dengan air tawar), dan hasil fermentasi (biasanya tampilan berwarna putih).

Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam menghasilkan kriteria tersebut, antara lain :

- Untuk mendapatkan kering asalan, rumput laut setelah dipanen dikeringkan sampai dengan kadar air 38-35% (kering karet), pengeringan yang bagus dilakukan pada para-para jemur maupun digantung. Untuk mencapai kering karet jika intensitas cahaya matahari normal biasanya membutuhkan waktu sekitar 2 hari, tandanya jika rumput laut sudah ditemeli Kristal garam warna putih dan jika digenggam terasa seperti menggenggam karet.
- Untuk menghasilkan kering tawar, setelah di panen rumput laut direndam dan dicuci dengan air tawar (biasanya sampai bau amis hilang) untuk kemudian dikeringkan dengan kadar air sesuai yang diminta.
- Untuk mendapatkan rumput laut hasil fermentasi, biasanya rumput laut dijemur dan ditutup plastik transparan, sehingga akan membuat tampilan warna rumput laut putih.

1). Metode pengeringan rumput laut

Seperti dijelaskan pada pembahasan awal, bahwa dalam melakukan pengeringan rumput laut ada 3 (tiga) metode yang dapat digunakan, antara lain :

- Pengeringan dengan alas, baik terpal plastik maupun lantai semen
- Pengeringan dengan menggunakan para-para jemur

➤ Pengeringan dengan metode gantung.

Bervariasinya teknik pengeringan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor sumberdaya manusia terkait pemahaman mengenai mutu rumput laut, faktor alam, kapasitas lahan dan efisiensi biaya. Berikut akan dibahas mengenai prosedur pada masing-masing metode di atas.

a). Pengeringan dengan alas

Metode pengeringan ini dengan melakukan penjemuran rumput laut di atas alas langsung di atas permukaan tanah. Sebagai alas dapat digunakan terpal plastik maupun lantai jemurdari semen dengan luas disesuaikan dengan biaya, kapasitas hasil panen maupun luasan lahan untuk penjemuran

Kelemahan teknik penjemuran dengan cara disebar dengan menggunakan alas plastik terpal/lantai jemur, antara lain :

1. Kemungkinan tercampurnya rumput laut oleh kotoran
2. Tingkat kekeringan yang tidak merata, hal ini disebabkan tidak adanya sirkulasi udara, biasanya rumput laut akan berkeringsat jika disebar di atas alas terpal plastik. Kondisi ini menyebabkan waktu pengeringan kurang efisien.

b). Pengeringan dengan para-para jemur

Metode penjemuran ini rumput laut tidak disebar diatas alas langsung di permukaan tanah, namun dengan menggunakan bilahan bambu yang diberi alas jaring polietylen atau anyaman bambu dengan rongga. Pada penjemuran dengan menggunakan para-para alas diletakan dengan menggunakan tiang bambu sehingga tidak langsung menyentuh permukaan tanah sebagaimana pada metode pertama yang sudah dijelaskan di atas. Jumlah dan ukuran unit para-para jemur disesuaikan dengan biaya, kapasitas hasil panen dan kapasitas lahan.

Metode penjemuran ini juga dapat dipasang tidak hanya di darat namun dapat di laut, yaitu dengan menancapkan bambu sebagai penyangga

alas di dasar perairan. Biasanya pemasangan para-para jemur di laut dilakukan dekat rumah jaga.

Walaupun dari aspek biaya penggunaan metode ini cukup mahal, namun metode ini lebih baik dibanding metode penjemuran di atas alas terpal. Sehingga rata-rata para pembudidaya banyak yang memilih metode dengan para-para jemur. Adapun Keuntungan metode pengeringan dengan menggunakan para-para jemur antara lain :

1. Tingkat kekeringan yang merata dengan kadar air yang diinginkan, hal ini karena memungkinkan adanya sirkulasi udara melewati rongga pada alas jemur. Kondisi ini memungkinkan waktu pengeringan lebih efisien.
2. Kemungkinan rumput laut tercampur kotoran minim

c). Pengeringan metode gantung

Penjemuran dengan cara digantung dinilai lebih efektif dibanding kedua metode di atas. Teknik penjemuran dengan cara digantung dilakukan dengan menjemur rumput laut bersama tali ris pada tiang bambu yang dipasang secara horizontal. Cara ini dinilai baik karena rumput laut tidak banyak mengalami benturan fisik apalagi pematangan thallus. Rumput laut yang diambil dari tali ris dengan cara dipatahkan dapat menyebabkan luka fisik pada thallus dan disertai keluarnya getah/gel pada bagian tersebut, yang akan menyebabkan rendahnya kadar rumput laut kering.

Keuntungan melakukan penjemuran dengan cara digantung antara lain sebagai berikut :

- Selain lebih murah, juga cara ini dinilai lebih baik karena dianggap memiliki kadar kotor yang lebih rendah. Dengan cara digantung kadar garam yang menempel akan minim, hal ini karena air yang mengandung garam akan dengan cepat menetes ke bawah.
- Tingkat kekeringan lebih merata dengan waktu pengeringan yang lebih efisien

- Hasil rumput laut kering utuh. Namun demikian karena penjemuran ini juga dilakukan bersama tali ris, pada umumnya pembudidaya harus mempunyai tali ris dobel sebagai ganti untuk penanaman lagi.

E. Kontrol Kualitas selama Proses Pengeringan

Kegiatan kontrol kualitas selama proses pengeringan dilakukan dalam rangka mempertahankan kualitas rumput laut kering agar sesuai standar terutama kadar air dan tingkat kekotoran. Pada beberapa kasus para pembudidaya kurang memperhatikan kontrol kualitas pada saat penjemuran sehingga mutu rumput laut kering yang dihasilkan tidak sesuai standar yang diinginkan oleh industri. Kondisi inilah yang menyebabkan posisi tawar produk rumput laut kering menjadi menurun.

Kontrol kualitas pada saat penjemuran dapat dilakukan melalui pembersihan kotoran, pembalikan, dan melindungi rumput laut yang dijemur dari tingkat kelembaban yang tinggi dan kontaminasi yang mungkin terjadi. Untuk mendapatkan tingkat kadar air yang optimal biasanya membutuhkan waktu pengeringan antara 3-4 hari tergantung dari tingkat intensitas matahari. Ciri atau warna rumput laut yang sudah kering adalah ungu keputihan dilapisi kristal garam.

Sedangkan hal yang perlu dihindari terkait perlakuan pada saat melakukan pengeringan rumput laut, antara lain :

1. Menghindari menjemur rumput laut di jalan atau dibahu jalan yang langsung tercemar oleh debu dan asap kendaraan, hal ini akan menjadi penyebab rumput laut terkontaminasi oleh logam berat.
2. Menghindari penjemuran di atas pasir, rumput, tanah atau media lain yang dapat menurunkan tingkat kualitas hasil rumput laut kering. Pada beberapa kasus banyak pembudidaya yang masih melakukan penjemuran di atas pasir di pinggir pantai, hal ini akan menyebabkan

kerugian pada pihak pasar/industri sehingga posisi tawar produk menjadi rendah.

3. Menghindari perlakuan pengeringan dengan penggaraman. Dampak penggaraman akan mempengaruhi perolehan ekstrak, mempergelap warna hasil panen sehingga menurunkan muturumput laut. Kondisi ini akan merugikan pihak industri pengolah.

Sebagai informasi bahwa hasil rumput laut dengan penggaraman (dibacem) dapat dibedakan dengan yang tanpa dibacem. Biasanya rumput laut hasil penggaraman jika disimpan beberapa hari akan mengeluarkan air dan garam yang berlebihan (tingkat kekeringan tidak normal).

Keterampilan dalam melakukan pengeringan antara lain sebagaimana yang telah dibahas pada materi pengetahuan sebelumnya. Pelaku harus terampil dalam melakukan pengeringan mulai dari penentuan metode penjemuran, prosedur pengeringan yang menjamin kualitas rumput laut kering, dan mampu mengontrol dan memperlakukan rumput laut pada saat penjemuran agar terjaga kualitasnya.

Prosedur pengeringan berdasarkan metode penjemuran antara lain :

1) Pengeringan dengan alas terpal plastik atau alas lantai semen

1. Menyiapkan kebutuhan peralatan penjemuran yaitu alas jemur baik plastik maupun lantai semen
2. Membersihkan area jemur dari kemungkinan kotoran menempel
3. Rumput laut hasil panen terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Pencucian dengan menggunakan air laut.
4. Menyebarkan rumput laut pada alas jemur dengan jalan mengatur ketebalan rumput laut agar tingkat kekeringan merata.

2) Pengeringan di atas para-para jemur

1. Siapkan sarana para-para yang dibutuhkan dengan jumlah dan ukuran sesuai kapasitas hasil panen
2. Sebelumnya bersihkan para-para dari kotoran penempelan
3. Rumput laut hasil panen sebelumnya dicuci air laut untuk menghindari penempelan kotoran
4. Letakkan rumput laut diatas para-para dengan mengatur ketebalan secara rata

3) Pengeringan dengan metode gantung

1. Menyiapkan sarana jemur gantung dengan jumlah dan ukuran/panjang unit disesuaikan dengan pertimbangan biaya, kapasitas hasil panen dan kapasitas lahan. Untuk menampung kapasitas hasil panen yang lebih banyak tempat penggantungan dapat dibuat lebih banyak dalam bentuk kontruksi rumah
2. Setelah pemanenan, sebaiknya mencuci rumput laut dan tali ris dengan air laut untuk meminimalisir penempelan kotoran
3. Penjemuran dengan mengikat/menggantung rumput laut bersama tali ris pada tiang jemuran, atau menggantung tali ris dan rumput laut pada paku/pasak yang dipasang pada tiang bambu/kayu horizontal
4. Mengatur jarak antara ikatan rumput laut pada tiang jemuran agar tingkat kekeringan merata.

Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam menjaga kualitas pada saat proses pengeringan, antara lain:

1. Melakukan pembersihan/sortasi dari kemungkinan penempelan kotoran pada saat proses pengeringan
2. Melakukan pembalikan secara kontinyu guna menjamin tingkat kekeringan merata sesuai tingkat kadar air yang diinginkan pihak industri.

3. Menjaga kelembaban agar tetap stabil, kelembaban tinggi terjadi pada saat musim hujan. Rumput laut pada saat malam hari ditutup plastik untuk menghindari pengaruh embun, atau simpan sementara pada gudang yang kelembabannya rendah sebelum dijemur ulang.
4. Melindungi rumput laut dari kontaminasi bahan kimia atau logam berat.

F. Melakukan Kontrol Kualitas Rumput Laut Kering

1). Spesifikasi Kualitas Rumput Laut Kering

Perlakuan pascapanen hendaknya perlu menjadi perhatian yang serius dari semua pelaku usaha rumput laut. Pembudidaya harus mulai sadar akan pentingnya jaminan kualitas hasil produksi yang baik, dengan begitu akan terbangun hubungan timbal balik secara positif antara pembudidaya dengan pihak industri pengolah. Jika standar kualitas rumput laut yang dihasilkan baik, maka akan berpengaruh terhadap keberlangsungan usaha industri pengolah, kondisi ini tentunya secara langsung akan menjamin kontinuitas penyerapan produksi dari pembudidaya sehingga kegiatan usaha budidaya akan berjalan secara berkelanjutan.

Rumput laut *Eucheuma cottoni* kering hendaknya memenuhi standar yang dipersyaratkan pihak industri pengolah. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dikeluarkan BSN yaitu SNI 01-2690-1992 tentang standar mutu rumput laut kering, mempersyaratkan beberapa spesifikasi mutu rumput laut kering yang harus dipenuhi meliputi kadar air, bau, benda asing, kadar karaginan dan kadar agar (rumput laut penghasil agar). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 13. Spesifikasi syarat mutu rumput laut kering

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan			
			<i>Eucheuma</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Gracillaria</i>	<i>Hypnea</i>
1	Kadar air	%	Maks.35	Maks.15	Maks. 25	Maks. 20
2	Bau, b/b	-	Khas	Khas	Khas	Khas
3	Benda asing, b/b	%	Maks.5	Maks.5	Maks. 5	Maks. 5
4	Kadarkaraginan*,b/b	%	Min.25	-	-	-
5	Kadar agar*, b/b	%	-	Min. 25	Min. 20	-

Sumber : Standar Nasional Indonesia (01-2690-1992)

Selain spesifikasi syarat mutu yang tertera dalam tabel di atas, beberapa parameter mutu rumput laut yang perlu diperhatikan dan biasanya dipersyaratkan pihak industri pengolah, antara lain meliputi:

- *Gel strength*, yaitu tingkat kandungan jelly yang terdapat di dalam rumput laut
- Viskositas, yaitu tingkat kekentalan yang terdapat dalam rumput laut
- Nilai pH, yaitu derajat keasaman sisa alkali yaitu antara 7 sampai dengan 9
- SFDM (*Salt Free Dry Matter*), yaitu rumput laut kering yang telah bersih dari garam. SFDM ini mempengaruhi kandungan kekuatan gel rumput laut, nilai SFDM yang baik adalah > 34%
- SS (*salt and sand*), merupakan jumlah garam dan pasir yang terdapat pada rumput laut kering, standar SS yang diuji sesuai SNI adalah < 28%;

Berdasarkan tingkat kadar air, produk rumput laut kering dapat dibedakan menjadi dua, yaitu rumput laut kering kawat (kadar air 20-30%) dan rumput laut kering karet (kadar air 30-40%). Biasanya secara umum para pembudidaya menjual rumput laut dengan standar kering karet. Rumput laut yang terlalu kering dikhawatirkan mengalami kerusakan yang berdampak pada kualitas karaginan. Kondisi kadar air pada produk rumput

laut kering dipengaruhi oleh factor lama penjemuran, intensitas cahaya matahari (musim) dan metode jemur.

Rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* merupakan penghasil karaginan yaitu untuk fraksi *kappa* karaginan. Kandungan karaginan dinyatakan dalam CAY (*clean anhydrous carrageenan yield*) dengan nilai standar 40%, kurang dari nilai tersebut berarti rumput laut mempunyai standar kualitas rendah. Kandungan karaginan pada rumput laut *Eucheuma cottoni* dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi: biomassa awal, asal stek (thallus), umur panen, jarak tanam, sistem budidaya dan kualitas air.

2). Kontrol Kualitas Produk Rumput Laut Kering

Untuk menjamin bahwa hasil penjemuran telah memenuhi standar mutu, maka langkah yang perlu dilakukan adalah melakukan kontrol ulang terhadap kualitas rumput laut. Kontrol tersebut meliputi :

A. Pengerjaan ulang (*rework*)

Yaitu upaya untuk melakukan kembali proses dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas produk. Pengerjaan ulang ini mencakup proses pengeringan ulang dan sortasi. Kondisi rumputlaut yang berasal dari pembudidaya tidak semuanya memenuhi standar mutu kadar air yang dipersyaratkan, kurangnya kesadaran dari pembudidaya kadangkala para pembeli harus mengeluarkan biaya operasiolnal lagi untuk melakukan kegiatan pengeringan ulang dan sortir.

Produk rumput laut kering harus dilakukan kontrol terutama dalam hal spesifikasi produk. Spesifikasi adalah persyaratan detil mengenai produk yang diminta oleh pembeli (industri pengolah). Spesifikasi tentang mutu telah dibahas sebelumnya, pada proses pengerjaan ulang spesifikasi produk hendaknya dibuat secara tertulis.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengerjaan ulang antara lain: Cara pengeringan, pencegahan benda asing, pemberian nomor lot, dan pencatatan proses dan hasil *re-work*.

B. Inspeksi penerimaan barang

Kegiatan inspeksi penerimaan barang perlu dilakukan pelaku usaha dengan tujuan untuk memastikan rumput laut kering yang diterima telah memenuhi spesifikasi mutu yang dipersyaratkan sebelumnya. Pada saat inspeksi penerimaan barang, hal-hal yang perlu diperiksa antara lain jumlah dan berat rumput laut yang diterima, kode lot, dan parameter mutu sesuai spesifikasi. Adapun cara pemeriksaan/control dilakukan dengan pengecekan secara menyeluruh maupun pengecekan dengan metode sampling. Setelah itu hasil pemeriksaan dicatat dengan baik.

C. Uji mutu kualitas rumput laut kering

Pengujian terhadap mutu rumput laut kering merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Pada pembahasan ini akan dibahas mengenai prosedur pengujian mutu rumput laut kering yang meliputi: Bau, Kadar air, SFDM (*salt free drymatter*), SS (*salt and sand*), Viskositas dan pH, *Gel strength*, dan kandungan karaginan. Dimana spesifikasi mutu di atas harus dipenuhi oleh produsen sebagai persyaratan yang bersifat baku di tingkat industri pengolah.

Standar Industri Indonesia (SII) untuk karaginan belum dirumuskan. Standar mutu yang ditetapkan FCC (*Food Chemical Codex*), FDA, dan FAO (*Food and Agriculture Organization*) meliputi spesifikasi kadar logam berat Pb, sulfat, air, abu, abu tak larut asam, bahan tak larut asam, dan viskositas larutan). Standar mutu karaginan untuk ketiga versi di atas dicantumkan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 14. Standar mutu karaginan

Parameter	Karaginan Komersial	Karaginan Standar FAO	Karaginan Standar FCC	Karaginan Standar EEC
Kadar Air (%)	14,34±0,25	Maks 12	Maks 12	Maks 12
Kadar Abu (%)	18,60±0,22	15-40	18-40	15-40
Kekuatan gel (dyne/cm ²)	685,50 ± 13,43	-	-	-
Titik Leleh (°C)	50,21±1,05	-	-	-

Kekuatan gel (*Gel Strength*) merupakan sifat fisik karaginan yang terkandung dalam rumput laut, dimana menunjukkan kemampuan karaginan dalam pembentukan gel. Glicksman (1969) menyatakan bahwa salah satu sifat fisik yang penting pada karaginan adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut kekuatan gel. Standar internasional kekuatan gel minimal 500 gram/cm², dimana umumnya permintaan industri sekitar 600-700 gram/cm². Nilai ini tentunya harus dipenuhi dengan meningkatkan kualitas hasil panen yang mencakup standar umur panen, perlakuan panen dan pasca panen.

Di bawah ini dijelaskan beberapa prosedur yang harus dikuasai, antara lain :

a. Penyortiran rumput laut kering

Kegiatan penyortiran rumput laut kering yang akan dikemas dilakukan untuk memastikan rumput laut telah memenuhi spesifikasi mutu rumput laut kering, beberapa langkah yang perlu dilakukan, antara lain:

1. Memeriksa kembali kondisi rumput laut, yaitu dengan memisahkan antara yang baik dengan yang tidak baik
2. Melakukan pembersihan ulang dari kemungkinan adanya penempelan material lain yang bukan hasil panen misalnya tali, ganggang,

lumpur, pasir, garam. Partikel tersebut akan menyebabkan terganggunya pemrosesan dan pencemaran produk.

b. Melakukan Pengepakan dan Penyimpanan

1). Teknik Pengepakan Rumput Laut Kering

Pengepakan rumput laut dilakukan setelah melakukan rangkaian kegiatan yang dilakukan sebelumnya. Pengepakan bertujuan untuk mempertahankan mutu rumput laut disamping itu proses pengepakan dilakukan untuk memudahkan proses penyimpanan, labeling dan transportasi. Pengepakan dapat dilakukan baik menggunakan alat bantu maupun manual. Penggunaan alat bantu (*manual hydrolic press*) memungkinkan proses lebih cepat dan proses pemadatan yang optimal.

Proses pemadatan pada saat pengepakan dilakukan untuk mengurangi pemakaian ruangan baik selama penyimpanan di gudang maupun pada saat pengangkutan.

Dengan teknik pemadatan bobot rumput laut per karung akan bertambah 3-4 kali dibanding tanpa pemadatan, hal ini akan menguntungkan dari segi penghematan penggunaan ruang sebesar 3-4 kali. Perlu diperhatikan bahwa proses pemadatan akan efektif pada rumput laut dengan kadar air telah mencapai 30-37%. Jika melebihi 37% dapat menyebabkan kerusakan yang secara langsung akan menurunkan kualitas rumput laut yang disebabkan oleh pecahnya dinding sel yang mengandung selulosa akibat rumput laut belum kering sempurna. Kadar rumput laut dibawah standar (MC >37%) menyebabkan mutu rumput laut kering menjadi cepat menurun selama proses pasca panen. Jika demikian maka proses pengerjaan ulang (*rework*) sebagaimana dijelaskan diawal perlu dilakukan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengepakan, antara lain sebagai berikut:

- Pada saat melakukan pengemasan harus memperhatikan: kebersihan area pengemasan, kebersihan kemasan, kebersihan alat

pengepakan/alat bantu pengepakan dan kebersihan orang yang menangani rumput laut.

- Ukuran packing disesuaikan dengan permintaan dari pembeli (50 kg, 70 kg, atau 100 kg per bal)
- Packing bal diberi identifikasi nomor bal dan lot, dimana satu lot merupakan jumlah 100 bal hasil packing dalam satu hari selama proses pengepakan
- Melakukan pencegahan terhadap benda asing, yaitu dengan memperhatikan: kebersihan tempat pengepakan, kebersihan kemasan (karung), alat pengepakan/alat bantu pengepakan dan orang yang menangani rumput laut.

Teknik pemadatan pada saat pengepakan dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang sederhana. Alat berupa konstruksi beton berdiameter 15-20 mm, konstruksi ini berfungsi sebagai pegangan karung plastik ketika diisi rumput laut saat proses pemadatan. Rumput laut dimasukkan ke dalam karung plastik dan ditahan oleh konstruksi beton. Pada saat mencapai $\frac{1}{2}$ volume karung plastik, rumput laut dipadatkan dengan cara ditumbuk atau ditekan dengan menggunakan balok, demikian seterusnya pada saat isi karung mencapai $\frac{3}{4}$ sampai penuh. Selanjutnya pada saat rumput laut dalam karung tidak dapat dipadatkan lagi maka proses pemadatan dihentikan dan mulut karung plastik yang telah penuh rumput laut yang padat ditutup dengan cara dijahit menggunakan jarum dan tali PE 1 mm.

2). *Labelling* (pemberian label)

Tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan tanda pada kemasan dalam rangka keperluan mampu telusur yang mencakup asal produk, spesifikasi mutu, dan identifikasi nomor lot.

3). Teknik Penyimpanan

Secara umum rumput laut kering dengan kandungan kadar air (MC 20-30%) mampu bertahan antara 2-3 tahun bergantung pada cara

penyimpanan. Tempat penyimpanan yang baik adalah tidak lembab, kering dan memiliki sirkulasi udara yang baik. Pada bagian dasar (di atas lantai) diberi alas dari papan penyangga untuk menghindari kelembaban.

Penyimpanan yang tidak baik bisa menyebabkan kadar air rumput laut meningkat hingga 50-55%. Pada kondisi demikian, rumput laut bisa membusuk dan tidak mampu disimpan lama. Rumput laut yang mengalami peningkatan kadar air yang sebaiknya dilakukan penjemuran ulang dan dipadatkan kembali, kemudian disimpan pada tempat yang memenuhi syarat penyimpanan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses penyimpanan, antara lain :

- a) Tempat/gudang penyimpanan harus mempunyai sirkulasi udara yang baik, tapi hindari lubang yang besar, gudang mudah dirawat dan dibersihkan dan jangan menimbulkan kotoran/benda asing yang dapat mengkontaminasi produk
- b) Produk harus disimpan dan ditata secara rapi (di atas palet kayu) dan diberi label (kode lot)
- c) Barang yang masuk dan keluar gudang harus tercatat dengan baik (jumlah dan kode lot-nya)
- d) Pengeluaran barang dari gudang harus mengikuti system FIFO (*first in first out*), yaitu barang yang masuk pertama kali harus keluar terlebih dahulu. Sedangkan barang yang masuk terakhir harus keluar belakangan.
- e) Ketinggian susunan rumput laut yang telah dikemas maksimal 5 susun sedangkan jarak antar palet/papan (alas) 20 cm.

4). Transportasi (Pengangkutan)

Kegiatan ini merupakan rangkaian terakhir proses penanganan pasca panen rumput laut kering. Untuk selanjutnya akan dilakukan proses pengolahan lebih lanjut pada industri pengolah. Kegiatan pengangkutan

produk dilakukan dengan baik dalam rangka memastikan keutuhan produk (jumlah dan berat) dan memastikan kondisi produk tetap baik dan bebas kontaminasi pada saat berada di alat transportasi sampai ke tempat tujuan.

Untuk menjamin kelancaran mulai dari proses pengepakan sampai dengan pengangkutan, maka pada gudang perlu dilengkapi peralatan/sarana pendukung antara lain: Gerobak pengangkut, Ganco untuk menarik karung berisi rumput laut yang belum dipress atau dikemas ulang, timbangan duduk, dacin, alat bantu press dan pengepakan, peralatan tulis dan label.

9.3. RANGKUMAN

Teknik budidaya rumput laut meliputi:

- Persiapan Media
- Seleksi benih berkualitas
- Mengontrol parameter kualitas air
- Menentukan metode budidaya
- Manajemen pemberian nutrisi
- Pengendalian terhadap hama dan penyakit
- Panen dan pascapanen dengan baik

9.4. PENUGASAN

1. Lakukan pemeliharaan rumput laut dengan metode long line
2. Buat laporan hasil kegiatan pemeliharaan rumput laut dengan metode long line

9.5. TES FORMATIF 9

Jawab pertanyaan berikut dengan singkat!

1. Jelaskan tahapan budidaya rumput laut?
2. Jelaskan metode budidaya rumput laut sesuai penetapan BSN (2011) menggunakan sistem long line ?

3. Jelaskan metode budidaya rumput laut model kantong?
4. Sebutkan hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan seleksi hasil panen basah?
5. Sebutkan metode proses pengeringan/penjemuran rumput laut *Eucheuma cottoni*?

PENUTUP

Modul ini disusun untuk mempermudah taruna dalam mengikuti mata kuliah Teknik Budidaya Laut. Dengan memahami uraian modul ini diharapkan adanya pemahaman yang komprehensif tentang teknik budidaya laut baik berbasis perairan ataupun berbasis daratan. Jika dalam uraian ini terdapat kekeliruan, maka dapat disampaikan ke penulis sebagai bahan perbaikan di masa mendatang ke alamat email imansupriatna.kkp@gmail.com. Terima kasih atas segala perhatian dan saran yang diberikan.

TES SUMATIF

1. Penerapan metode budidaya laut yang tidak sesuai dengan prinsipnya adalah ...
 - A. Kegiatan budidaya dapat dilakukan lebih efektif dan efisien
 - B. Hasil produksi mudah diakses pangsa pasar
 - C. Sederhana dan dapat dilakukan di lokasi pemukiman padat
 - D. Ramah lingkungan dan berkelanjutan
2. Sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) dapat dilakukan dengan cara...
 - A. Membuka lahan tambak
 - B. Budidaya ikan air laut dengan KJA
 - C. Membudidayakan ikan di dalam bak terkontrol
 - D. Memelihara ikan dalam akuarium
3. Kegiatan yang tidak dilakukan pada sistem budidaya laut berbasis daratan (*land base mariculture*) yaitu ...
 - A. Mengalirkan air laut dengan pompa
 - B. Membuat rakit dan memasang jaring
 - C. Memanfaatkan pasang surut untuk pasokan air
 - D. Membuka saluran inlet dan outlet
4. Membudidayakan beberapa jenis ikan dalam satu wadah disebut ...
 - A. Monokultur
 - B. Polikultur
 - C. Vertikultur
 - D. Intregated Multi Trophic Aquaculture
5. Metode budidaya air laut yang dilakukan di lepas pantai dan perairan cukup dalam adalah ...
 - A. Karamba
 - B. Sekat
 - C. Tambak
 - D. KJA *Offshore*
6. Pemeliharaan dengan menggabungkan beberapa biota dari jenis *finfish* dan *nonfinfish* seperti pemeliharaan kerapu, teripang dan rumput laut dalam satu wadah budidaya disebut ...
 - A. Monokultur
 - B. Polikultur
 - C. IMTA
 - D. Vertikultur
7. Budidaya jenis kerang-kerangan lebih cocok menggunakan sistem budidaya...
 - A. Keramba tancap
 - B. KJA
 - C. Tambak
 - D. Sistem substrat
8. Beberapa parameter fisika yang berinteraksi langsung dengan budidaya laut dengan metode *water base mariculture* diantaranya adalah...

- A. pH B. plankton C. Arus dan gelombang D. biota
9. Menyedot air dengan pompa dan menyediakan tandon dan dilakukan secara intensif adalah hal yang harus dilakukan pada budidaya dengan ...
 - A. bak/kolam
 - B. KJa offshore
 - C. Sistem substrat
 - D. Keramba tancap
 10. Untuk meningkatkan daya saing dan mutu produksi hasil budidaya laut, maka metode budidaya yang digunakan harus senantiasa...
 - A. Menggunakan metode tradisional
 - B. Menggunakan modal dari bantuan asing
 - C. Menyesuaikan dengan kemampuan sdm yang dimiliki
 - D. Menggunakan teknologi terbaru dan berkelanjutan
 11. Keadaan alamiah lingkungan laut yang dapat menjadi faktor pembatas dalam kegiatan budidaya laut adalah ...
 - A. Arus dan gelombang
 - B. Angin
 - C. Populasi ikan
 - D. Pasang surut
 12. Lokasi yang tidak cocok untuk kegiatan budidaya laut adalah ...
 - A. Daerah perairan teluk
 - B. Daerah pelabuhan
 - C. Laguna
 - D. Perairan pantai yang terletak di antara dua buah pulau (selat)
 13. Kegiatan yang tidak berdampak pada berkurangnya akses dan kontrol bagi budidaya laut ...
 - A. Pemukiman
 - B. Jalur pelayaran
 - C. Kawasan pemancingan
 - D. Kawasan industri
 14. Kondisi yang menyebabkan suatu lokasi cocok untuk sistem budidaya laut berbasis perairan (*water base mariculture*) adalah ...
 - A. Dekat dengan panti pembenihan ikan
 - B. Banyak jalur pelayaran kapal
 - C. Kawasan konservasi terumbu karang
 - D. Arus kuat dan gelombang cukup tinggi
 15. Persyaratan non teknis dalam menentukan lokasi budidaya yaitu...
 - A. Kualitas air
 - B. Lalu lintas
 - C. Peraturan dan kebijakan
 - D. Kelestarian lingkungan
 16. Hal yang dapat berfungsi membersihkan sisa-sisa metabolisme sekaligus membawa oksigen terlarut yang diperlukan oleh biota adalah
 - A. Suhu
 - B. Salinitas
 - C. Arus
 - D. Kecerahan

17. Batas maksimal luas lahan untuk budidaya laut sesuai peraturan yang berlaku adalah....
 B. 1 ha B. 2 ha C. 3 ha D. 4 ha
18. Larangan melakukan konversi lahan atau ekosistem di kawasan atau zona budidaya yang tidak memperhitungkan keberlanjutan fungsi ekologis pesisir dan pulau-pulau kecil telah diatur dalam...
 A. Undang-Undang No.1/2014
 B. Permen KP RI No. 49/Permen-KP/2014
 C. Permen KP RI No. 3/Permen-KP/2015
 D. Kepmen KP RI No. Kep. 02/Men/2007
19. Dasar perairan landai yang terdiri atas pasir dan pecahan-pecahan terumbu karang mati, sedikit berlumpur dan banyak tumbuhan lamun (*seagrass*) dan rumput laut (*seaweed*) sangat cocok untuk budidaya ...
 A. Kerapu macan
 B. Baronang
 C. Kerang mutiara
 D. Teripang
20. Dominasi vegetasi yang ideal untuk lahan tambak adalah ...
 A. Api-api
 B. Nipah
 C. Pinus
 D. Rhizophora
21. Ilmu yang mempelajari cara budidaya ikan yang meliputi kegiatan yang dilakukan secara terpadu dan terkontrol dengan kisaran salinitas > 30 ppt, pada suatu kawasan perairan laut (kja, kjt, dll) dimulai dari ukuran benih hingga ukuran konsumsi/bernilai ekonomis.
 A. Teknik Budidaya payau C. Budidaya Sistem Resirkulsi
 B. Teknik Budidaya tawar D. Teknik Budidaya laut
22. Rumput laut atau *seaweeds* mulai dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 1985. Sejak saat itu budidaya rumput laut menjadi kegiatan padat karya terutama bagi masyarakat pesisir. Sebagai biota yang termasuk dalam kelompok alga laut. Bagian-bagian rumput laut tidak dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun yang disebut ...
 A. Semua akar C. Thallus
 B. Batang D. Lamun
23. Metode budidaya laut umumnya menggunakan keramba. Diantaranya keramba jaringa pung. Yang tidak termasuk bagian pada keramba jaring apung adalah ...
 A. Waring C. Pelampung
 B. Patok D. Pemberat/jangkar
24. Teripang dikenal dengan nama dagang "*sea cucumber*" dan termasuk dalam kelompok Holothuroidea. Budidaya teripang dapat dilakukan dengan menggunakan *pen culture* atau metode hampang. Yang dimaksud dengan *pen culture* adalah ...

- A. Suatu usaha memelihara organisme perairan yang bersifat bentik/hidup di dasar perairan
 - B. Dibatasi dengan cara memagari areal perairan dengan luasan tertentu sehingga seolah-olah terisolasi dari wilayah sekitarnya;
 - C. Suatu usaha memelihara organisme perairan yang bersifat pelagis dan hidup di permukaan perairan dengan cara memagari/ membatasi areal perairan dengan luasan tertentu sehingga seolah-olah terisolasi dari wilayah sekitarnya;
 - D. A dan B benar
25. Manakah dari beberapa pernyataan berikut yang berkaitan dengan parameter kualitas air pada kegiatan budidaya ikan hias laut!
- A. Suhu : <20 dan> 32°C dan pH : 7,8 – 8-5 C. Salinitas : 27-32 & pH : 7,8 – 8,5
 - B. Suhu 28 – 32 dan Salinitas : 20 ppt D. pH : 7, 8 – 8,5 & DO : < 3,5; > 6,5

KUNCI JAWABAN

TES FORMATIF 1

1. Budidaya laut atau marikultur dapat diartikan sebagai kegiatan budidaya biota laut sebagai sumber makanan dan produk lainnya dengan beberapa metode dan wadah budidaya yang dilakukan di daerah pesisir pantai dan laut terbuka.
2. Marikultur berdasarkan kegiatannya mencakup kegiatan domestikasi, pembenihan, pendederan, pembesaran, pemanenan, pengemasan dan pemasaran hasil budidaya.
3. Kelompok biota ikan laut bersirip (*finfish*) diantaranya ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), kerapu (*Epinephelus*), ikan kakap merah (*Lutjanus sebae*), baronang (*Siganus* sp), bawal bintang (*Trachinotus* sp) dan berbagai jenis ikan hias air laut (*sea ornamental fish*) seperti clownfish dan Banggai cardinalfish.
4. Jenis biota ikan laut tidak bersirip (*nonfinfish*) yaitu dari golongan kerang-kerangan (*mollusca*), udang (*crustaceans*), teripang dan rumput laut (*seaweeds*). Beberapa biota golongan *nonfinfish* yang telah berkembang dalam Budidaya laut di Indonesia diantaranya yaitu lobster air laut (*Panulirus* sp), tiram mutiara (*Pinctada maxima*), abalone (*Haliotis* sp), teripang (*Holothuroidea*) dan rumput laut (*Eucheuma cottonii*).
5.
 - a. memiliki nilai ekonomi tinggi
 - b. benih mudah diperoleh dari balai atau panti pembenihan
 - c. cenderung mudah dibudidayakan
 - d. memiliki pangsa pasar yang cukup besar
6. Ikan kerapu macan memiliki bentuk tubuh memanjang dan gepeng (*compressed*) atau agak membulat. Disebut kerapu macan karena badannya ditutupi sisik mengkilap dan bercak loreng mirip bulu macan. Ikan kerapu macan muda umumnya hidup di perairan karang pantai dengan kedalaman 0,5 - 3,0 m dan setelah dewasa beruaya ke perairan

yang lebih dalam antara 7 - 40 m pada siang dan sore hari. Benih ikan kerapu macan cenderung menyukai habitat yang banyak ditumbuhi alga jenis *Reticulate* dan *Gracillaria* sp. sedangkan setelah dewasa hidup di perairan yang lebih dalam dengan dasar pasir berlumpur.

7. Kakap putih merupakan ikan demersal (menghuni dasar sungai/laut) dimana ikan ini bisa ditemukan di perairan pesisir, muara sungai, laguna dan sungai, baik di perairan bersih maupun keruh, biasanya dalam rentang suhu 26–30 °C.
8. *Clownfish* merupakan ikan yang hidup berdampingan dengan *anemone*. *Clownfish* mencari perlindungan pada *anemone* dari predator, dan menjadikan *anemone* sebagai rumah bahkan menjadikannya sebagai kasur empuk untuk tempat tidurnya. Selain dari itu ikan ini biasanya mengambil makanan yang terjatuh pada *anemone* dimana kebanyakan organisme laut tidak tahan terhadap racun yang ada pada *anemone* dan bahkan beberapa jenis *anemone* dapat menangkap mangsanya melalui tentakelnya. Di alam sangat sulit menemukan *clownfish* tanpa ada *anemone* di sekitarnya. Sebaliknya *clownfish* melindungi *anemone* dari predator seperti ikan kupu-kupu (*butterflyfish*), membersihkan *anemone* baik dari kotoran ataupun parasit yang membahayakan *anemone* dan kotoran ikan ini dapat menjadi makanan bagi *anemone*.
9. 6 jenis lobster bernilai ekonomis tinggi di perairan Indonesia yaitu *Panulirus homarus*, *P. longipes*, *P. ornatus*, *P. penicillatus*, *P. polyphagus*, dan *P. versicolor*
10. Pada malam hari, sebab biasanya teripang akan muncul di permukaan dasar perairan pada malam hari terutama pada waktu menjelang pasang untuk mencari makan. Pada siang hari teripang lebih suka membenamkan diri di dalam pasir.

TES FORMATIF 2

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. C | 3. B | 5. D | 7.D | 9. A |
| 2. B | 4. B | 6. C | 8. C | 10. D |

TES FORMATIF 3

1. *Biosecurity* adalah serangkaian kegiatan kumulatif untuk mencegah timbulnya penyakit dan mencegah penularan penyakit dari suatu lokasi budidaya.
2. Penerapan *Biosecurity* meliputi aspek tata letak, manusia, hewan, lingkungan dan sistem budidaya.
3. Penerapan *biosecurity* pada budidaya udang di tambak diantaranya :
 - Pemasangan pagar/jaring penghalau guna mengendalikan manusia atau hewan yang keluar/masuk untuk mencegah kontaminasi
 - Pencegahan dan antisipasi masuknya hewan liar ke dalam unit budidaya seperti kepiting dapat dilakukan dengan memasang *crab protecting wall*
4. Manfaat penerapan *biosecurity* dalam kegiatan budidaya diantaranya adalah:
 - memperkecil resiko serangan/penyebaran penyakit dan kemungkinan adanya kontaminasi mikrobiologis, misalnya virus pathogen, bakteri pathogen dan kontaminasi kimiawi dari sumber pencemar, obat-obatan atau dari air limbah pencucian bak/alat
 - mendeteksi penyakit secara dini sehingga dapat menekan kerugian yang lebih besar apabila terjadi kasus wabah penyakit
 - efisiensi waktu, pakan, dan tenaga keamanan dan mutu ikan lebih terjamin, menghindari penggunaan obat ikan
5. Kegiatan budidaya tanpa penerapan *biosecurity* beresiko terhadap kegagalan hasil produksi akibat adanya gangguan hama dan penyebaran penyakit yang dapat dengan mudah masuk ke dalam area budidaya.

TES FORMATIF 4

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. A | 3. C | 5. C | 7. B | 9. D |
| 2. B | 4. A | 6. C | 8. A | 10. D |

TES FORMATIF 5

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. B | 2. A | 3. C | 4. C | 5. C |
|------|------|------|------|------|

TES FORMATIF 6

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. B | 3. B | 5. C | 7. D | 9. D |
| 2. D | 4. B | 6. D | 8. C | 10. A |

TES FORMATIF 7

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. C | 3. C | 5. D | 7. B | 9. A |
| 2. B | 4. D | 6. A | 8. B | 10. C |

TES FORMATIF 8

1. Tahapan pembesaran ikan air laut *nonfinfish* : persiapan wadah pembesaran, seleksi dan penebaran benih, pemberian pakan, pengendalian kualitas air, pengendalian hama dan penyakit, panen dan pancapanen.
2. Beberapa model pembesaran yang telah banyak dilakukan untuk pembesaran ikan *nonfinfish* yaitu:
 1. Pembesaran di tambak untuk jenis crustacean (udang)
 2. Pembesaran metode kja tancap untuk teripang
 3. Pembesaran metode rakit terapung untuk jenis Kerang mutiara
 4. Pembesaan kja terapung untuk jenis lobster
3. Beberapa parameter kualitas air yang perlu diperhatikan menurut WWF (2015) sebagai berikut :
 1. Warna, warna air yang dapat digunakan untuk budidaya kerang yaitu substrat berpasir dengan perairan agak keruh, sedangkan untuk teripang dapat dipelihara di perairan yang jernih dengan kualitas fitoplankton dan zooplankton yang baik.

2. Kecerahan, kecerahan optimal untuk kekerangan berkisar 40-60 cm atau lebih tergantung dengan kondisi perairan, kecerahan untuk teripang pasir dapat mencapai 100%.
3. Suhu perairan 28-32 °C
4. pH 6,5-8,5
5. Salinitas, kekerangan dapat tumbuh pada range yang luas berkisar 5-32 ppt. Sedangkan pertumbuhan optimal dapat terjadi pada kisaran 25-30 ppt. Teripang membutuhkan salinitas 25-30 ppt.

TES FORMATIF 9

1. Teknik budidaya rumput laut meliputi:
 - Persiapan Media
 - Seleksi benih berkualitas
 - Mengontrol parameter kualitas air
 - Menentukan metode budidaya
 - Manajemen pemberian nutrisi
 - Pengendalian terhadap hama dan penyakit
 - Panen dan pascapanen dengan baik
2. Sesuai penetapan BSN (2011), metode budidaya rumput laut menggunakan sistem long line, yaitu sebagai berikut disiapkan tali jenis Multifilament polyethylene (PE) diameter 8 mm, diikat thallus pada tali secara longgar diberi jarak 25-30 cm setiap ikatan tali, berat yang di jadikan benih berkisar 75-100 gr. Lakukan pengikatan di bawah naungan yang rindang terhindar dari panas matahari. Kemudian ikat benih yang telah di semai pada patok kayu atau bambu yang telah di letakkan pada tempat yang sesuai. Beri pengampung pada tali agar ketika benih tumbuh dan besar, rumput laut tidak ke bawah.
3. Model kantong (cidaun) yaitu dengan menggunakan kantong jaring yang diikatkan pada tali seperti tipe long line namun tipe ini benih rumput laut diletakkan atau ditanam pada kantong tersebut. Tipe

seperti ini memiliki keunggulan benih tidak lepas dan tidak dimakan predator, tipe ini cocok digunakan pada daerah yang mempunyai arus dan ombak yang cukup besar. Kekurangan metode ini yaitu laju pertumbuhannya sedikit terhambat karena benih tidak bisa bergerak secara optimal

4.
 1. Memisahkan antara rumput laut siap jemur/panen dengan thallus untuk dijadikan bibit rumput laut.
 2. Memisahkan rumput laut dengan jenis rumput laut lain, biasanya tidak jarang pada saat proses budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* terdapat jenis lain yang menjadi competitor misalnya, *Gracillaria*, *Spinosum sp* maupun *Sargassum* yang menempel pada rumpun terutama pada budidaya dengan metode lepas dasar.
 3. Memisahkan rumput laut dari kemungkinan menempelnya jenis ganggang/lumut, kotoran maupun jenis hewan air penempel lain
 4. Hasil panen rumput laut basah harus dibersihkan dengan jalan dicuci sebelumnya dengan air laut sebelum dijemur.
5. proses pengeringan/penjemuran rumput laut *Eucheuma cottoni* dapat dilakukan dengan tiga metode, antara lain :
 1. Penjemuran dengan alas di atas permukaan tanah
 2. Penjemuran dengan metode para-para jemur
 3. Penjemuran dengan metode gantung

KUNCI JAWABAN TES SUMATIF

1. B	3. B	5. C	7. D	9. D
2. D	4. B	6. D	8. C	10. A
11. C	13. C	15. D	17. B	19. A
12. B	14. D	16. A	18. B	20. C
21. D	23. B	25. C		
22. C	24. D			

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D, Murdjani. 2006. Good Aquaculture Practise (GAP) Pada Budidaya Udang.. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.
- Afrianto, E., Liviaaty, E. 2005. Pakan Ikan. Kanisius: Yogyakarta.148 hal
- Agus, M.B. 2006. Budidaya Kerapu di Tambak. Kansius. Yogyakarta.
- Agustin, E dan Komalasari, D. 2010. CEFARS Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah.Vol. 1.2.
- Ahmad, A. 2009. Estimasi Daya Dukung Terumbu Karang Berdasarkan Biomassa Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Perairan Sulamadaha, Maluku Utara (Suatu Pendekatan Pengelolaan Ekologis). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Ahmad, T., P.T. Imanto, Muchari, A. Bashari, P. Sunyoto, A. Slamet. 1991. Pedoman Teknis Operasional Pembesaran Ikan Kerapu di Keramba Jaring Apung. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Maros.
- Ahmad, T., E. Ratnawati dan M.J.R Yakub. 1988 budidaya ikan hias air laut secara insentif. Penebar Swadya. Jakarta.
- Akbar, S. dan Sudaryanto. 2001. Pemilihan Lokasi Pembesaran Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) dan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) di Keramba Jaring Apung. Balai Budidaya Laut Lampung.
- Akbar, S. dan Sudaryanto. 2002. Pembenihn dan pembesaran clownfish biak, penebar Suwadaya. Yogyakarta.
- Akbar, S., Sudjiharno dan Surayat. 2001. Pemilihan Lokasi Budidaya. Departemen Kelautan Dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Balai Budidaya Lampung Hal 8-12.
- Alagarswami, K.S. Dharmaraj, T. S. Velayudhan, A. Chellam, 1987. Hatchery Technology for Pearl Oyster Production. In Alagarswami, K. Pearl Culture.CMFRI. Bulletin No.39:37-8.
- Amesbury, S. S. and R. F. Myers. 1982. The Fish: Guide to the coastal resources of Guam Vol. I, University of Guam Press : 141 pp

- Andrianto, T. 2005. Pedoman Praktis Budidaya Ikan Kerapu Macan. Absolut. Yogyakarta. APHA. 2005. Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater, 16th Edition. American Public Health Association. Washington DC.
- Angilletta, M.J.Jr. 2009 Thрмаi adaptacion A therecical and empirical synthesis. Oxford University Press, 289pp
- Bal, D.V. and K.V. Rao. 2000. Marine Fisheries. Tata Mcgraw Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung, 2001. Modul Petunjuk Teknis Pembesaran Kerapu Macan Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. Direktorat Pengembangan Sumber Daya Kelautan Dan Perikanan. Lampung.
- Boyd, F. Litchkoppler. 1979. Water Quality Management for Pond Fish Culture. El Sevier Sienticetific Publishing Company, New York.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn Univer-sity. Alabama. 482p.
- Brett, J.R. 1979. Environmental factors and growth in W. S. Hoar, D.J. Randall dan J.R. Brett (Editors), Fish Physiology Vol. VIII. Academic Press, New York and London.
- Bromage, N.R., Robert. 1995. Broodstock management and egg and larval quality. Institute of Aquaculture. Blackweel Sciense Ltd
- BSN, 2011. SNI 7672:2011 Bibit Rumput Laut Kotoni (*Eucheuma cottonii*). ICS 65.150
- Cato, J.C. dan Christopher L, Brown. 2003. Marine ornamental Species, Colection, Culture & Conservation. A Blackwell Publishing Company. United States of Amerika
- Cholik, F., Jagadraya, A.G., Poernomo, R.P dan Jauji, A., 2005. Akuakultur Tumpuan Harapa Masa Depan Bangsa. Masyarakat Perikanan Nusantara dan Taman Akuarium Air Tawar. Jakarta. 415 hal.
- Chou, R. and F.J. Wong. 1985. Preliminary Observation on the Growth and Dietary Performance of Grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskal) in Floating net-cages and Fed Dry Pelleted Diet From Autofeeds. Singapore J. Primary Ind.,13: 84-91.
- Chua, T.E. and S.K. Teng. 1978. Effect of Feeding Frecuency on the Growth of Young Estuary Grouper. *Epinephelus tauvina* (Forsskal) Culturedin Floatingnet-cage. Aquaculture. 14: 31-7.
- Craig, S., Helfrich, L. A., Kuhn, D., & Schwarz, M. H. (2017). Understanding fish nutrition, feeds, and feeding

- Danakusumah, E., A. Hamid Hamid, Khadijah dan M. Tampubulon. 1999. Dukungan Teknologi Terhadap Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu di Indonesia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gedong Johor. Sumatera Utara.
- Davenport, J. and O. Vahl 1979. Responses of the fish *Blunnius pholis* of fluctuating salinity marine Ecology Progress Series 1:101-107.
- De Silva, S. S. (Ed.). (1998). *Tropical mariculture*. Academic Press.
- Departemen Pertanian. Direktorat Kelautan Perikanan 2001. Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutatus*) dan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) di Karamba Jaring Apung. Balai Budidaya Laut Lampung, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia. Jakarta.
- Dhaneesh, K.V., T.T. Ajith- Kumar, R. Vinoth, and T. Shumugaraj. 2011. Influence of brooder diet and seasonal temperature on reproductive efficiency of clownfish *Amphiprion sabae* in captivity. Marine biology, recent research in science and technology, 3 (2): 95-99
- Ditjenkanbud, 2004. Ikan Kerapu. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Seri II/BD/04. Hal 1-35.
- Dunn, D. F. 1981. The clownfish sea anemones: Stichodactylidae (*Coelenterata :Actiniaria*) and other sea anemones symbiotic with pomacentrid fishes. Transaction of the American Philosophical Society, 71 : 115.
- Effendie, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kansius. Yogyakarta.
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. Indonesia.
- Effendi, M.I. 2004 . Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta
- Endrawati, H & Zainuri M. 2008. Kajian Hubungan Tropik Zooplankton dan Kerapu Macan. Majalah Penelitian, IX (35) : 107-111.
- Evalawati, M. dan T.W. Aditya. 2001. Modul Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutatus*) di Keramba Jaring Apung. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. Direktorat Pengembangan Sumber Daya Kelautan Dan Perikanan. Lampung.
- Fautin, D.G. 1992. Anemonefish recruitment the roles of order and chance. Symbiosis, 14, 143- 160.
- Giri, N.A., Suwirya A.I Pithasari dan M. Marszuqi 1998. Pengaruh Kandungan protein pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih clownfish biak Februari 200. J. Perikanan ,9 (1):55-62

- Gopakumar, G. (2015). Overview of Mariculture. <http://eprints.cmfri.org.in/10660/1/1.%20Gopakumar.pdf>
- Gyamarta. 2010. Penanganan Wadah dan Media.
- Hargreaves and A. John. 2002. Control of Clay Turbidity in Ponds. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). Jurnal Penelitian, IX (27) : 115119.
- Harikrishnan, R., C. Balasundaram and M.S Heo. 2011. Fish Health Aspects in Grouper Aquaculture. Aquaculture 320, 1-21.
- Hartoko, A. 2000. Modul Teknologi Pemetaan Dinamis Sumberdaya Ikan Kerapu Macan Melalui Analisis Terpadu Karakter Oseanografi dan Data Satelit NOAA, Landsat_TM dan SeaWIFS_GSFC di Perairan Laut Indonesian. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi, Dewan Riset Nasional, Jakarta.
- Hartono, P., Julinasari. D. dan Toha, T., 2001 Pembesaran clownfish Di keramba Jaring Apung Balai Budidaya Lampung. Ditjenka hal 46-53
- Hasan, I.M. 2002. Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Hatta, M. 2002. Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutattus*). Majalah Penelitian, VI (30) : 65-69.
- Heemstra, P.C and J.E Randall. 1993. Groupers of the World. FAO species catalogue, volume 16. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Heryanto, T.E. 2012. Penentuan Aktivitas Amilase Kasar Termovil *Bacillus subtilis*. Isolat Gunung Drajat Garut. Jawa Barat.
- Hick, P., Schipp G., Bosmans J., Humphrey J., Whittington R. 2011. Recurrent Outbreaks of Viral Nervous Necrosis in Intensively Cultured Barramundi (*Lates calcarifer*) Due to Horizontal Transmission of Betanodavirus and Recommendations for Disease Control. Aquaculture 319, 41-52.
- Hoff, F.H. 1996 Conditioning, Spawning and Rearing of Fish with Emityphasis on marine Clowffishes aquaculture Consultants inc. Dade Cit, Florida 212.pp
- Hill, R.W., G.A Wyese, M. Amdreson. 2008 Animal pyysiology Sinaurie Associntes Sunderland massachusetts, USA 760 pp
- Horhoruw, D., R. Subiyanto, R. Rusli., E.L. Ramlan and Waitilette. 2004. Laporan Tahunan Loka Budidaya Laut Ambon Tahun Anggaran 2003. Loka Budidaya Laut ambon. Ditjenkan. Hal 20-27.

Howerton R. 2001. Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture. Centre for Tropical and Subtropical Aquaculture, Publication No. 148.

<http://aquaticcommons.org/19793/1/AFNv07n06pp01-14.pdf>

http://awsassets.wwf.or.id/downloads/bmp_budidaya_ikan_kakap_putih_2015.pdf

<http://bpbaptakalar-kkp.org/komoditas/kerapu-macan/>

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.559.6121&rep=rep1&type=pdf>

http://djpb.kkp.go.id/index.php/arsip/c/492/KKP-GENJOT-PEMANFAATAN-POTENSI-BUDIDAYA-LAUT/?category_id=9

http://djpb.kkp.go.id/index.php/mobile/arsip/c/265/PETUNJUK-PRAKTIS-MENGELOLA-PASCA-PANEN-RUMPUT-LAUT/?category_id=13

http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT%20PERBENIHAN/SNI%20Perbenihan/SNI%20Kerapu%20Macan/22895_SNI%206488.3-2011%20produksi%20benih%20kerapu%20macan_web.pdf

<http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DJPB/Infografis/euchema.jpg>

<http://sidatlabas.com/wp-content/uploads/2015/12/sidat-2.jpg>

http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11349/rsocr_printedition.compressed_Part22.pdf?sequence=23&isAllowed=y&mariculture is....

<http://www.fao.org/docrep/012/i1092e/i1092e.pdf>

https://2.bp.blogspot.com/-YM3ejAF1mLM/W76Kj-900XI/AAAAAAAAIis/Ff0oYN7Q0pYnq0bvtT7XGUK9ikP7Hw0IQCLcBGAs/s1600/kerang_anatomi.jpg

<https://dkp.acehprov.go.id/index.php/news/read/2018/08/07/36/budidaya-kakap-putih-dengan-keramba-jaring-apung.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Mariculture>

https://en.wikipedia.org/wiki/Recirculating_aquaculture_system#/media/File:Recirculating_Aquaculture_System_7.jpg

<https://i2.wp.com/warstek.com/wp-content/uploads/2018/05/kja-lg-foto-nedgen-farm.jpg?resize=800%2C445&ssl=1>

https://imradgondol.kkp.go.id/content/images/TEKNOLOGI_BUDIDAYA_Small.jpg

<https://infoakuakultur.com/wp-content/uploads/2016/02/AK13-Budidaya-2-1.jpg>

<https://www.elsevier.com/books/tropical-mariculture/de-silva/978-0-12-210845-7>

https://www.google.co.id/search?safe=strict&ei=UDuUW8rQHcPrvAS6pYbQDQ&q=fish+feed+nutrition+pdf&oq=fish+feed+nutrition+pdf&gs_l=psy-ab..0i19k1j0i8i30i19k1l2.32850.32850.0.56999.1.1.0.0.0.618.618.5-1.1.0....0...1.1.64.psy-ab..0.1.618...0.9dkgYDzfG8M

https://www.researchgate.net/publication/301787497_ANALISIS_PENGEMBANGAN_PERIKANAN_BUDIDAYA_BERBASIS_EKONOMI_BIRU_DENGAN_PENDEKATAN_ANALYTIC_HIERARCHY_PROCESS_AHP

Husnan, S.S.M. 2008. Study Kelayakan Proyek. Edisi Keempat UPP AMP. YKPN Yogyakarta.

Hutagalung, H. P. dan A. Rozak. 2004. Modul Penentuan Kadar Nitrat. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi. LIPI. Jakarta.

Igbozurike, U.M., 1978. Polyculture and monoculture: contrast and analysis. *GeoJournal*, 2(5), pp.443-449.

Indriantoro, N dan Supomo. 2002. Metodologi Penelitian Bisnis. Edisi pertama. BPFY Yogyakarta. Yogyakarta.

Irianto, A. 2004 Patologi Ikan Teleostei. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Iskandar, D. 1986. Bagaimana Memilih Lokasi Tambak yang Baik. Dirjen Perikanan Budidaya.

Ismi, S., T. Sutarmat., N.A. Giri., M.A. Rimmer., R.M.J. Knuckey., A.C. Berding and Sugama K. 2013. Pengelolaan Pendederan Ikan Kerapu: Suatu Panduan Praktik Terbaik. ACIAR Monograph No. 150a. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.

Jatilaksono, M. 2007. Parameter Kualitas Air. Rineka Cipta, Jakarta.

Jayadi dan Ridwan. 2009. Teknik Pembenihan dan Pembesaran Ikan Kerapu. (Grouper). Pustaka Kusuma. Makasar.

Johnston, B. and B. Yeeting. 2006. Economics and Marketing of the Live Reef Fish Trade in Asia-Pacific. ACIAR Working Paper No. 60. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.

Junianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Penebar Swadaya: Jakarta.

Kamir dan Jakfar. 2004. Study kelayakan bisnis. Kencana Prenada Media Grup. Jakarta

- Kayu, E.M. 2004. Koleksi ikan terumbu karang untuk akuarium: perdagangan global, isu-isu konservasi dan strategi manajemen. Konservasi Laut Masyarakat, Inggris. 80pp.
- Koesharyani, I., Roza D., Mahardika K., Johnny F., Zafran and Yuasa, K. 2005. Manual for fish disease diagnosis—II: marine fish and crustacean diseases in Indonesia, 2nd edition. Ministry of Marine Affairs and Fisheries, and Japanese International Cooperation Agency: Indonesia, 57 pp.
- Kordi, K.M.G.H. 2012. Pengolahan Tambak Untuk Budidaya Perikanan Ekonomi. Lily Publiser. Yogyakarta.
- Kordi, K.M.G.H. 2001. Usaha Pembesaran Ikan Kerapu di Tambak. Kanisius. Yogyakarta. 115p.
- Kordi, K.M.G.H. 2005. Budidaya Ikan Laut di Keramba Jaring Apung. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kordi, K.M.G.H. 2010. Pemeliharaan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Keramba Jaring Apung. Akademia. Jakarta.
- Kordi, K.M.G.H. 2007. Budidaya Kerapu Macan. CV Aneka Ilmu. Semarang. Indonesia.
- Kordi, K. M. G.H dan Tancung, A. B. 2005. Pengelolaan Kualitas Air. Rineka
- Kountur, R. 2008. Mudah Memahami Manajemen Resiko Perusahaan. Jakarta
- Kurniastuty, T., Tusihadi dan P. Hartono. 1999. Hama Dan Penyakit Ikan. Ditjenkan. Balai Budidaya Laut Lampung
- Kurniawan, A. 2006. Teknik Pembenihan Clownfish. Universitas Brawijaya. Malang. Indonesia.
- Kusumawati, D. dan K.M. Setiawati. 2010. Profil Pemijahan dan Perkembangan Morfologi Larva dan Yuwana Ikan Clown Hitam (*Amphiprion percula*).
- Langkosono dan L.F. Wenno. 2003. Distribusi ikan kerapu (Serranidae) dan kondisi lingkungan perairan Kecamatan Tanimbar Utara, Maluku Tenggara. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Budidaya Pertanian BPPT, Jakarta. 203 – 212.
- Liao, I.C., H.M Su and E.Y Chang. 2001. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. Aquaculture 200, 1–31.
- Manadiyanto, N. Zahri, A.H. Purnomo, S.A. Pranowo, Azizi, A. Tajerin. 2002. Pengembangan Model Budidaya Kerapu di Batam Riau. Pusat Riset Sosial Ekonomi dan Produk Olahan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

- Marlia Chandra M. 2009. Bahan Ajar Pelatihan PPTK. Jebara.
- Mebs, D. 1994. "Anemone symbiosis: Vulnerability and Resistance of Fish to the Toxin of the Sea Anemone." *Toxicon*. Vol. 32(9): 1059-1068.
- Meske Christoph, 1985. *Fish Aquaculture Technology and Experiments*. Pergamon Press. Oxford. New York
- Mudjimam, A. 2000. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Naamin, N. 1991. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Perairan Laut dan Pantai Bagi Pembangunan Perikanan*. Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/PT. 19/1991. Puslitbang Perikanan Jakarta. 80 hal.
- Natzir. 1983. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta. Nontji A. 2007. *Budidaya Kerapu Macan Dalam Keramba Jaring Apung*. Cetakan kelima (Edisi Revisi). Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nurmalia, R., T. Sarianti dan A. Karyadi. 2009. *Study Kelayakan Bisnis*. Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. Bogor. Okumura S., K. Okamoto., R Oomori., H. Sato and A.
- Padang Anita, Eryka Lukman, Made husen Sangadi, dan Rochman Subiyanto, 2016. *Pemeliharaan Teripang Pasir (Holothuria scabra)*. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)*. Vol 9.
- Pears, R.J., J.H. Choat, B.D. Mapstone and G.A. Begg. 2007. *Reproductive biology of a large, aggregation-spawning serranid, Epinephelus fuscoguttatus. (Forsskål): management implications*. *Journal of Fish Biology* 71, 795– 817.
- Poernomo, A., S. Mardlijah, M.L. Linting, E.M. Amin dan Widjopriono. 2006. *Ikan Hias Laut Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta. Indonesia
- Poernomo, A. 1992. *Pemilihan lokasi tambak udang berwawasan lingkungan*. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta*, 40.
- Priono Bambang, 2013. *Budidaya Rumput Laut Dalam Upaya Peningkatan Industrialisasi Perikanan*. *Media Akuakultur*. 8: 1-8.
- Puja Y., Sudjiharno dan Syarifudin. 2001. *Pembesaran Kerapu Macan dan Kerapu Tikus di Keramba Jaring Apung*. Balai Budidaya Laut Lampung Ditjenkan. Hal 55-58.
- Puja, Y., Evalawati dan Syamsul, A. 2001. *Panen Dan Penanganan Pasca Panen*. Departemen Kelautan Dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Laut Lampung. Hal. 60.

- Purto, D.H., E. Sutrisno dan M. Thariq. 1999. Teknik Pembenihan Clownfish biak. Ditjenkan. BBL Lampung
- Qodri, A., L. Sudjiharno dan Anindiasuti. 1999. Pemilihan Lokasi. Ditjenkan Balai Budidaya Laut Lampung.
- Rahardi, F., Nazaruddin dan R. Kristiawati, 2005. Agribisnis Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rahardjo, B.B. & T. Winanto. 2007. Pemilihan Lokasi Budidaya Ikan di Laut. Buletin Budidaya Laut, XI (28) : 35 - 43.
- Randall, J.E. dan D.G. Fautin. 2002. Fishes other than anemone fishes that associate with sea anemones. Coral Reefs, 21:188 – 190
- Rausin, N., A. Sudarsono dan T.W. Aditiya. 2001. Pembesaran Clownfish di Keramba Jaring Apung. BBL Lampung . Lampung, Hal 60-66
- Rimmer, M.A. and S. McBride. 2008. Grouper Aquaculture in Australia. Pp. 177– 188in ‘The aquaculture of groupers’, ed by I.C. Liao and E.M. Leñaño. Asian Fisheries Society: Quezon City, Philippines; World Aquaculture Society: Baton Rouge, Louisiana, USA; Fisheries Society of Taiwan: Keelung, Taiwan; and National Taiwan Ocean University: Keelung, Taiwan.
- Rimmer, M.A., S. McBride and K.C. Williams. 2004. Advances in grouper aquaculture. ACIAR Monograph No.110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Riyanto, M. 2008. Respon Penciuman Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Terhadap Umpan Buatan. Tesis. Sekolah Pasca sarjana. IPB. Bogor.
- Romimohtarto, K. dan S. Juana, 2009. Biologi Laut ilmu pengetahuan tentang Biota Laut. Ed. Rev., cet. 4. Dajmbatan Jakarta.
- Ruslan dan Istiqomah. 2009. Pengamatan Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada Keramba Jaring Apung dengan Dasar Bertingkat. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur, I (8) : 33 – 36.
- Sachlan, M. 2002. Modul Planktonologi. Direktorat Jendral Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Sagita, A., R. Kurnia dan Sulistiono, 2017. Budidaya Kerang Hijau (*Pernaviridis* L) dengan Metode dan Kepadatan Berbeda di Perairan Pesisir Kuala Langsa, Aceh. Jurnal Riset Akuakultur, 12, 57-68.
- Sarwono, H.A., Evalawati, M. Brite, E. Rusyani, A. Prihaningrum dan M. Meiyana. 2011. Buletin Budidaya Laut. BBPBL. Lampung. Indonesia

- Schuster, Rosita, A.T. 1940. Site Selection For Brackiswater Ponds. Internasional Develompment Research Centre.
- Sediadi, A. dan Sutomo. 2000. Karakteristik Plankton di Perairan Indonesia. P. 121-126.
- Sunyoto. 2000. Evaluasi Lokasi Karamba Jaring Apung. P.105108. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi. LIPI. Jakarta.
- Setianto, A. 2011. Usaha Budidaya Ikan Kerapu. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Setiawan. 2010. Pengaruh Kedalaman Perairan Terhadap Kualitas Perairan. PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Sianipar, P. 1988. Budidaya Ikan Kerapu (*Epinephelus* Spp.) di Goba Besar Pulau Pari. Dalam: Teluk Jakarta. Biologi, Budidaya, Oseanografi, Geologi dan kondisi perairan, LIPI, P20.Proyek PPSD. Laut, Jakarta.79 – 84.
- Sih, S.Y. 2006. Grouper Aquaculture in Three Asian Countries: Farming and Economic Aspect. Deakin University, Australia.
- Sim, S.Y., M.A. Rimmer., J.D. Toledo., I. Rumengan., K.C. Williams., dan M.J. Phillips. 2005. Pedoman Praktis Pemberian dan Pengelolaan Pakan untuk Ikan Kerapu yang dibudidaya. NACA, Bangkok, Thailand, 18. SNI : 01- 6488.1 – 2000. Induk Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) kelas induk pokok (Parent Stock)
- SNI Budidaya Udang Vaname SNI 01-7246-2006
- Soeharto. 1999. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional. Erlangga.
- Soeharto. 2005. Ekonomi Mikro. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Soekartawi. 2001. Teori Ekonomi Produksi, dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglass, Cetakan Ketiga, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Soenardjo, N., 2011. Aplikasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) Dengan Metode Jaring Lepas Dasar (*Net Bag*) Model Cidaun.Buletin Oseanografi Marina. 1. 36-44.
- Soesono, S. 1988. Budidaya Ikan dan Udang Dalam Tambak. Jakarta.
- Soni, A.F.M. 2002. Penggunaan Beberapa Shelter pada Pendederan Ikan Kerapu Macan di Tambak. Departemen Kelautan dan Perikanan, Dirjen Perikanan. Budidaya Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 9 hal.

- Steenblock, D. 2006. *Chlorella Makanan Sehat Alami*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sudradjat, A. dan A. Saputra. 2005. Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu di Pulau Belitung. Prosiding. Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, tanggal 30 Juli 2005. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. BDP 151 – 156.
- Sugama, K. 2003. Indonesia Focuses on Groupers. *Asia Aquaculture Magazine* September-October 2003.
- Sugiarto, T., Herlambang, Brastoro R., Sudjana, dan S. Kelana. 2002. *Ekonomi Mikro*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiarto, T., Herlambang, S. Brastoro, R. Sudjana, S. Kelana. 2005. *Ekonomi Mikro*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sugiono. 2007. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.
- Sumawijaya. 2004. *Metode Penelitian Air. Usaha Nasional*. Surabaya.
- Sunaryanto, Sulisty, I. Chaidir dan Sudjiharno. 2001. Pengembangan Teknologi Budidaya Kerapu: Permasalahan dan Kebijakan. Prosiding Lokakarya Nasional. Pengembangan Agribisnis Kerapu. Peningkatan Daya Saing Agribisnis Kerapu yang Berkelanjutan Melalui Penerapan IPTEK. Jakarta, 28-29 Agustus 2001. Hal 1-16.
- Sunyoto, P. 1994. *Pembesaran Ikan Kerapu dengan Jaring Apung*. Penerbit PT. Penebar Swadaya anggota IKAPI, Jakarta.
- Suyoto, P. 2000. *Pembesaran Clownfish Biak dengan Keramba Jaring Apung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Trobos, No 110 Nov 2008 tahun IX.
- Tucker, Jhon W., 1998. *Marine Fish Culture*. Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Umar, H. 2005. *Studi Kelayakan Bisnis. Teknik Menganalisis Kelayakan Rencana Bisnis Secara Komprehensif*. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Usnan dan Suwarsono. 1994. *Studi Kelayakan Proyek*. YKPN. Yogyakarta.
- Wabnitz, C. 2003. *Dari Samudera ke Aquarium*. Cambridge, Inggris, UNEPWCMC: 64
- Wardana, I.K. dan Tridjoko, 2015. Mengenal Lebih Dekat Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Hasil Budidaya. *Media Akuakultur* vol 10. No 1.

- Wibowo, S. 1993. Sumberdaya dan transportasi lobster hidup untuk ekspor. Laporan Hasil Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Jakarta.
- Widiastut, I.M dan Serdiati, N. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottoni* pada Kedalaman Penanaman yang Berbeda. Media Litbang Sulteng III (1) : 21-26, Mei 2010.
- Widiaty, W. 2007. Teknik Pembenihan Ikan Clown. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. Indonesia.
- Wilkins, J.D. 1998. Clownfishes. Microcosm, Shelburne, Vermont. 240 pp.
- Wilkerson J. D. 2003. Clown fish: a guide to their captive care, breeding and natural history. Microcosm Ltd. Charlotte. 240p.
- Winarno. 1990. Teknik Pengelolaan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- WWF. 2014. Budidaya Rumput Laut Katoni (*Kappaphycus salvarezii*), Sacol (*Kappaphycus striatum*), dan Spinosum (*Eucheuma denticulatum*). *Better Management Practices*. Versi 1 Juni.
- WWF. 2015. Budidaya Ikan Kerapu Macan Sistem Karamba Jaring Apung. Edisi 2 Januari 2015.
- WWF. 2015. Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Better Management Practices*. WWF Indonesia.
- Yamaoka, K., T. Nanbu, M. Miyagawa, T. Isshiki and A. Kusaka. 2000. Water Surface Tension-related Deaths in Prelarval Red-spotted Grouper. *Aquaculture*. 189,165-176.
- Yamasaki, S., S.H. Cheah, K.J. Ang, H. Hirata, A.Z. Abidin and A.Z. Alias. 1998. Mini Review and Data File of Fisheries Research Laboratory, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Japan.
- Yankey, Z. 2010. Teknik Pembenihan Clownfish.
- Yoshimitsu, T., H. Eda and K. Hiramatsu. 1986. Groupers Final Report Marineculture Research and Development in Indonesia. ATA 192, JICA. p.103 - 129.
- Yudha, I.G. 2003. Studi Pembesaran Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Perairan Pulau Puhawang, Kabupaten Lampung Selatan. Prosiding Seminar Ilmiah Hasil-hasil Penelitian Dosen Universitas Lampung dalam rangka Dies Natalis Universitas Lampung ke-38, tanggal 19-20 September 2003.
- Yukio, M., D.D. Leobert, dan R.C. Erlinda. 2004. Mass Mortalities Associated with Viral Nervous Necrosis in Hatchery-Reared Sea Bass Lates

calcarifer in the Philippines. Japan Agricultural Research Quarterly. 38(1): 69-73.

Yustiningsih, N. 2006. Pengembangan Industri Perikanan Kerapu. Jakarta: Kedepatian Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi BPPT.

Yusuf, B. 2006. Panduan Lengkap pembesaran *Clownfish*. Agromedia. Jakarta.

Zairin, J.M. 2002. Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina. Penebar Swadaya. Jakarta.

Ziemann, D. A. 2003. Potensi untuk pemulihan populasi ikan hias laut melalui siaran pembenihan. Aquarium Ilmu dan Konservasi, 3:107-117.

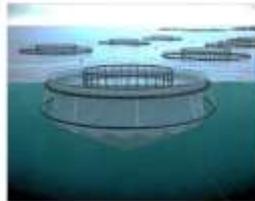
Lampiran1. Layout dan desain KJA offshore



PEMBANGUNAN INSTALASI BUDIDAYA IKAN LEPAS PANTAI (OFFSHORE AQUACULTURE)



KOMPONEN KJA LEPAS PANTAI



Cages

- *Nets* : Diameter KJA 25,5 m; kedalaman 15 m
- *Anchorage* : Sistem pengaman posisi KJA
- *Mooring* : Sistem jangkar



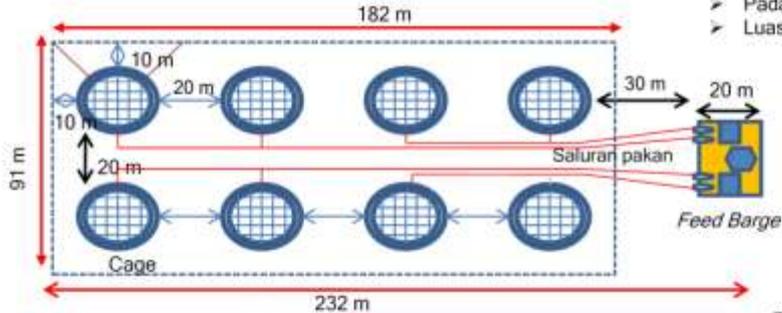
Feeding System and Maintenance (Feed Barge)
 Dimensi : panjang 17,5 m; lebar 8 m
 Berfungsi sebagai ruang kontrol, *advanced feed system*, *feed silo*, *blower*, rumah jaga, ruang mesin, gudang pakan, air bersih





Boats (Working Vessel and Transport Boat)
 Dimensi : panjang 10,5 m; lebar 5 m; *crane* 6,5 ton dan mesin 200 hk.
 Berfungsi untuk monitoring dan pemeliharaan jaring KJA, membantu transportasi benih dan pakan serta saat proses panen

LAY OUT KJA LEPAS PANTAI



- Satu lubang : 80 meter keliling lingkaran
- Padat tebar : 120.000 ekor per lubang
- Luas lahan yang digunakan : 2,1 Ha

OUTCOME

- 

❑ Membuka peluang usaha baru dan meningkatkan penyerapan tenaga kerja, melalui usaha pendederan 1.450 orang tenaga kerja
- 

❑ Meningkatkan ketersediaan induk unggul kakap putih melalui seleksi individu 21.000 ekor calon induk

Target Produksi Kakap Putih dari KJA Offshore (PER TAHUN PER LOKASI)



Produksi 946 ton senilai 64,96 Milyar

Lokasi :

- *Aceh* : Pulau Weh, Kota Sabang
Posisi : 05°46.146 S, 95°18.506 E
- *Jawa Tengah* : Kabupaten Jepara
Posisi : 05°59.405 S, 110°23.622 E
- *Jawa Barat* : Kabupaten Pangandaran
Posisi : 07°45.512 S, 108°40.207 E



DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN BUDIDAYA
www.djpb.kkp.go.id



@BudidayaKKP



Budidaya KKP



Perikanan Budidaya KKP



@budidayakpp



https://imradgondol.kkp.go.id/content/images/TEKNOLOGI_BUDIDAYA_Small_.jpg

Lampiran 3. Panduan budidaya *Banggai cardinalfish*

LENGKAP PLESTIK BANGGAI CARDINAL FISH (BCF)

Terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi oleh BCF di perairan Bali. Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan menggunakan teknologi budidaya BCF yang inovatif dan modern. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah teknologi budidaya BCF yang inovatif dan modern.



Budidaya Banggai Cardinalfish (Pterapogon kauderni)



BALAI PERIKANAN BUDIDAYA LAUT AMBON
 Dr. LUKMAN LEE WATHONNA, Di Wadury, Nagasaki,
 Ambon, 97222 Telp. 0941 362947 - 362947
 Fax. 0941 362947, Email : M.L.ambon@yahoocn.id



ASAL USUL BUDIDAYA

Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) adalah ikan tropis yang kecil keluarga apogonidae. Ini adalah satu satunya anggota dari genus pterapogon. Ikan ini menarik populer dalam perdagangan akuarium. Ini adalah salah satu ikan laut relative sedikit terlah dibesarkan secara teratur di perangkaran, namun jumlah yang signifikan di tangkap di alam kar dan sekarang species yang terancam punah.

Ikan Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) merupakan jenis ikan hias air laut endemic Indonesia yang hanya ditemukan di perairan Sulawesi dengan populasi terbesar di perairan kepulauan banggai. Beberapa waktu yang lalu species banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) menarik perhatian dunia internasional dengan adanya utusan negara USA untuk masuk kedalam daftar lampiran CITES, namun dalam sidang negara-negara anggota CITES atau conference of parties (CoP) species ini berhasil diperjuangkan oleh delegasi Indonesia tidak masuk dalam appendix II CITES sehingga dalam pengelolanya masih mengacu pada prinsip pengelolaan perikanan sebagai mana digariskan oleh FAO.

BUDIDAYA BANGGAI CARDINAL FISH (BCF)

Budidaya Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) telah dilakukan oleh Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon sejak 2010. Inovasi pengembangan budidaya BCF terus dilakukan salah satunya dengan pemeliharaan di Karamba Jaring Apung (KJA).

Permasalahan budidaya ikan ini antara lain:

1. Masih rendahnya survival rate (SR) induk dan benih;
2. Manajemen pakan yang kurang terkontrol; dan
3. Manajemen penanganan budidaya yang kurang tepat.



PEMILIHAN dan PEMELIHARAAN INDUK BCF

Indukan dipisahkan dari Teluk Palu Sulawesi Tengah dan berhasil dikembangkan Induk yang digunakan adalah:

1. Sehat tidak cacat;
2. Berukuran 5 - 7 cm dengan berat 5 - 10 gr/ekor;
3. Induk merupakan induk hasil kegiatan budidaya sebelumnya;
4. Induk dipelihara di KJA, dengan padat tebar 30-40 ekor/dan;
5. Didalam KJA pemeliharaan induk ditambahkan bulu babi, sebagai tempat berlindung benih.



PEMELIHARAAN BENIH

Benih yang akan dipanen berkerumun di sekitar bulu babi sebagai tempat perlindungan. Kegiatan pemeliharaan benih:

1. Benih dipelihara dalam waring;
2. Padat tebar 400 - 800 ekor per waring;
3. Pemeliharaan benih selama 4 bulan (3 cm);
4. Pemberian pakan berupa pakan rucah giling, diberikan 2 kali sehari dengan jumlah 10% dari bobot biomassa;
5. Pemberian multivitamin dalam pakan dilakukan 2 kali seminggu untuk meningkatkan imunitas benih terhadap infeksi penyakit.

KEUNGGULAN SEBAGAI KOMODITAS BUDIDAYA

Banggai Cardinalfish memiliki keunggulan antara lain:

1. Tidak mudah stres terhadap perubahan lingkungan;
2. relatif tahan terhadap beberapa infeksi penyakit;
3. mampu beradaptasi di lingkungan terbatas;
4. tata kelola budidaya cukup mudah; dan
5. harga jual saat ini cukup baik yakni mencapai Rp. 10.000/ekor.





BUDIDAYA IKAN HIAS CLOWN (*Amphiprion sp*) DENGAN SISTEM RESIRKULASI



Kenali Ikan Badut atau Nemo atau Clownfish

Clownfish merupakan ikan karang tropis yang hidup pada daerah terumbu karang dengan kedalaman kurang dari 50 cm dan berair jernih.

Secara alami kehidupan *Clownfish* selalu berada dalam radius kurang lebih 1 meter dari anemon, karena keduanya membentuk simbiosis mutualisme.

Clownfish memiliki pangsa pasar yang luas dan merupakan salah satu jenis ikan hias yang paling diminati dikalangan penghobi ikan hias dalam dan luar negeri serta harga pasar yang stabil.



Budidaya Ikan Clown di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Ambon

BPBL Ambon berhasil membudidayakan **14 jenis *Clownfish*** melalui teknik kawin silang (*cross breeding*), diantaranya : biak biasa, half black, full back, black photon, platinum, picasso, snowflake, frossbite, black ice, lightning maroon, black snowflake, balong padang, pellet orange dan pellet pink.

KONTRUKSI BUDIDAYA DENGAN SISTEM RESIRKULASI

KETERANGAN

A : Wadah pemeliharaan ikan
B : Pipa untuk air masuk (*Inlet*)
C : Pipa untuk air keluar (*Outlet*)
D : Filter mekanik (*dacron*)
E : Filter biologi (*karang mati atau biobal*)
F : Pompa air
G : *Protein skimmer*
H : *Heater*
I : Batu aerasi
J : Ozonizer (maksimal 30 menit per hari)

PERSIAPAN INDUK DAN PEMIJAHAN

- ❑ Induk yang dipilih berwarna corak terang dan berpenampilan menarik, dengan ukuran jantan minimal 4,5 cm dan betina minimal 6 cm.
- ❑ Pemijahan dilakukan pada akuarium 40 cm x 40 cm x 60 cm dengan kepadatan 2 ekor, ditambahkan anemon.
- ❑ Substrat dimasukkan untuk menempelnya telur, berupa pipa PVC ukuran 4 inchi dengan tinggi 15 – 20 cm.
- ❑ Lama proses pemijahan bekisar 3 bulan hingga 1 tahun, jika proses pemijahan belum terjadi induk digantikan dengan induk lainnya.
- ❑ Jumlah telur yang dihasilkan (Fekunditas) mencapai 800 – 1000 butir per pasang per sekali pemijahan.

KEUNGGULAN SISTEM RESIRKULASI

- ✓ Mampu mempertahankan kualitas air dengan baik
- ✓ Menghemat penggunaan air
- ✓ Meningkatkan tingkat *Survival Rate* (SR)
- ✓ Meningkatkan performa *Clownfish*
- ✓ Dapat memanfaatkan lahan yang terbatas

PEMELIHARAAN LARVA

- ❑ Wadah pemeliharaan berupa bak fiber kapasitas 2 ton diisi dengan air laut steril dan ditambahkan fitoplankton sebagai pakan alami.
- ❑ Jenis pakan yang diberikan bervariasi tergantung umur larva hari (D), D1 diberi pakan rotifera, D20 – D30 diberi pakan artemia.
- ❑ Setelah berukuran 0,8 – 1,0 cm dapat dipindahkan pada wadah pendederan.

PEMBESARAN

- ❑ Benih siap tebar berukuran 1,5 – 2 cm dalam wadah ukuran 100 cm x 60 cm x 50 cm dilengkapi dengan sistem resirkulasi, dengan volume air 80 – 100 liter.
- ❑ Lama pemeliharaan 4 – 6 bulan, hingga ukuran 4,2 – 4,5 cm (panen dapat dilakukan secara parsial).
- ❑ Pakan yang diberikan berupa pakan buatan berupa pellet (protein 50%), dengan frekuensi pemberian 3 hingga 5 kali sehari.
- ❑ *Survival Rate* (SR) pada tahap ini mencapai 80%.

PENDERAN BENIH

- ❑ Benih dipelihara dalam akuarium ukuran 100 cm x 40 cm x 60 cm selama 1 – 2 bulan hingga berukuran 2 cm.
- ❑ Kepadatan benih 500 ekor per akuarium dengan menggunakan sistem resirkulasi.
- ❑ Pakan yang diberikan berupa pakan alami jenis rotifera dan artemia serta pakan buatan, pemberian pakan 2 jam sekali.
- ❑ *Survival Rate* (SR) mencapai 80%.



**DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN BUDIDAYA
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

@BudidayaKKP
 Budidaya KKP
 Perikanan Budidaya KKP
 @budidayakkp
 www.kkp.go.id/djpb

KENALI PENYAKIT PADA IKAN **BUDIDAYA** KITA!!!



Sakit pada ikan yaitu suatu keadaan abnormal yang ditandai dengan penurunan kemampuan ikan secara gradual dalam mempertahankan fungsi fisiologis tubuh secara normal.

→ **Penyebab**

- **MALNUTRISI**
- **PATOGEN**
- **LINGKUNGAN**

Aku dapat **TERINFEKSI** oleh :



1



BAKTERI

2



VIRUS

3



CENDAWAN/JAMUR

4



PARASIT

Secara kasat mata, jika aku sakit aku menunjukkan **GEJALA :**

1. Perubahan tingkah laku;
2. Perubahan Eksternal
 - a. Perubahan warna tubuh (melanosis);
 - b. Deformitas skeletal, misal operculum tidak berkembang sempurna;
 - c. Pembengkakan abdomen (dropsi);
 - d. Kurus, bisa disebabkan malnutrisi, infeksi virus, bakteri maupun parasit;
 - e. Berenang abnormal, dapat disebabkan infeksi patogen maupun lingkungan;
 - f. Sisik lepas, sisik berdiri, pertumbuhan epidermal, tumor, hemoragic, ulcer dapat disebabkan oleh infeksi bakteri;
 - g. Tanda pada insang, pucat, hemoragic, produksi mucus bertambah atau pelekatan lembar insang.
3. Perubahan Internal, hemoragic pada organ internal, oedema, pembengkakan hati, pembengkakan limpa dll.

↑ **Upaya yang dilakukan, agar aku **TETAP SEHAT** :**

1. Menjaga kebersihan lingkungan budidaya;
2. Menjaga kebersihan sarana prasarana budidaya;
3. Menjaga kualitas lingkungan (media hidup) optimal;
4. Menerapkan sistem biosecurity yang baik dan benar;
5. Menggunakan pakan yang berkualitas;
6. Memberikan vitamin secara rutin;
7. Melakukan pemantauan HPI secara berkala;
8. Melakukan handling/penanganan budidaya yang tepat.





Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon
Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya

 Humas Bpbl Ambon
  @bpbl_ambon
  bpblambon-kep.org
  humasbpbl@gmail.com

Lampiran 7. Manfaat IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*)

MANFAAT IMTA

Beberapa manfaat Integrated Multi-Trophic Aquaculture adalah sebagai berikut :

-  Budidaya perikanan tanpa limbah
-  Ramah Lingkungan
-  Diversifikasi produk hasil budidaya
-  Jumlah produksi meningkat
-  Meningkatkan pendapatan pembudiaya

#MinaInformatif  minaindonesia  @mina_indonesia  MinaIndonesia.com  @minaindonesia

Sumber: https://deskgram.net/p/1843278585731168351_2813530044

Lampiran 8. Perkembangan budidaya rumput laut



Sumber: <http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DJPB/Infografis/perkembangan%20budidaya%20rumput%20laut.png>



BALAI PERIKANAN BUDIDAYA LAUT AMBON
DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN BUDIDAYA

 Humas Bpbi Ambon
  @bpbi_ambon
  bpbiambon-kip.org
  humasbpbi@gmail.com

Tahukah Kamu Apa Kultur Jaringan Rumput Laut itu??

Merupakan teknik perbanyak tanaman dengan mengisolasi bagian tertentu serta menumbuhkannya dalam media buatan secara aseptik, sehingga tanaman beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap.

Tahapan Kultur Jaringan Rumput Laut :

- 1  Sterilisasi alat dan air laut;
- 2  Pembuatan Media Kultur PES (Provasoli Enriched Seawater) dan Media Conwy; dan
- 3  Pembuatan Kultur aseptik untuk dapatkan eksplan yang bersih dari epifit, maupun kontaminan seperti mikroorganisme bakteri maupun cendawan pada tahapan ini dilakukan aklimatisasi indukan di Greenhouse dan dilanjutkan di Laboratorium.
- 4  Eksplan adalah Bagian Tanaman Induk yang akan dikultur secara invitro;
- 5  Sterilisasi Eksplan Talus dengan mengambil bagian ujung talus atau ruas talus dengan perlakuan pembilasan air laut steril, perendaman air sabun, perendaman larutan iodin, memasukan pada larutan antibiotik dalam media PES dan dilakukan shaker;
- 6  Perlakuan adaptasi pada Media padat PD, dilakukan penyimpanan pada tempat dengan intensitas cahaya rendah, dilakukan penanaman pada media PI (induksi kalus), serta dilakukan subkultur setiap bulan;
- 7  Perlakuan Regenerasi Kalus dengan pemindahan kultur pada media PD cair, dilakukan shaker dan subkultur setiap bulan, maksimal 4 bulan;
- 8  Perlakuan Regenerasi Mikropropagul dengan kultur pada media PD cair, dilakukan aerasi dan subkultur setiap minggu, maksimal 3 bulan;
- 9  Perlakuan aklimatisasi pflanlet di akuarium, dilanjutkan aklimatisasi di laut sampai terlihat perkembangannya, dan dikumbungkan menjadi kebun bibit rumput laut.

Lampiran 10. Tips budidaya rumput laut *Eucheuma sp*

Yang Boleh dan Tidak Boleh Dilakukan dalam Budidaya *Eucheuma sp*

BOLEH	LOKASI	TIDAK BOLEH
<ul style="list-style-type: none"> Ombak dan arus tidak kuat Substrat: pasir, kerang-kerang mati berlumpur Air relatif jernih Salinitas 28 – 33 ‰ 		<ul style="list-style-type: none"> Ombak dan arus kuat Substrat: lumpur lebih banyak Air keruh Salinitas < 28 ‰ atau > 33 ‰
<ul style="list-style-type: none"> Thallus muda Warna seragam Masih segar Usia minimal 2 minggu 		<ul style="list-style-type: none"> Thallus tua Warna tidak seragam Sudah layu Usia > 3 minggu
<ul style="list-style-type: none"> Satu ikatan bibit atau satu tebaran bibit ≥ 100 g Satu titik, satu ikatan bibit Jarak antar titik ≥ 20 cm Jarak tali ris ≥ 30 cm 		<ul style="list-style-type: none"> Satu ikatan bibit atau satu tebaran bibit ≤ 100 g Satu titik, lebih dari satu ikatan bibit Jarak antar titik < 20 cm Jarak tali ris < 30 cm
<p>Tanaman bersih dari lumpur dan tanaman asing lainnya</p>		<p>Tanaman dibiarkan</p>
<ul style="list-style-type: none"> Panen pada usia ≥ 45 hari Dibersihkan dari lumpur dan kotoran sebelum diangkat dan dikeringkan 		<ul style="list-style-type: none"> Panen pada usia < 45 hari Tanaman dikeringkan tanpa dibersihkan
<p>Memelihara kebersihan pantai dan tambak dari limbah</p>		<p>Membuang limbah ke perairan pantai dan tambak</p>
<ul style="list-style-type: none"> Dijemur dengan menggunakan para-para dan atau digantung terlebih dahulu Dijemur dengan alas terpal atau waring Diayak untuk mengurangi garam dan kotoran Dimasukkan ke dalam karung Dibal pakai mesin pres 		<ul style="list-style-type: none"> Dijemur di atas tanah tanpa alas terpal, waring atau para-para Tanpa diayak untuk mengurangi garam/kotoran Tidak dimasukkan karung dan disimpan di gudang secara terbuka



Sumber: <http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DJPB/Infografis/euchema.jpg>



AMaFRaD  PRESS

Diterbitkan oleh:

AMAFRAD Press

Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan

Gedung Mina Bahari III. Lantai. 6,

Jl. Medan Merdeka Timur No. 16, Jakarta Pusat 10110.

Telp. (021) 3513300, Fax. (021) 3513287

No anggota IKAPI : 501/DKI/2014

ISBN 978-602-5791-83-3



9 786025 791833

ISBN 978-602-5791-84-0



9 786025 791840