

TUGAS AKHIR

**STUDI TENTANG KUALITAS AIR TERHADAP
KEBERHASILAN PERGANTIAN KULIT
PADA LARVA UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fab.)
DI PT. TIRTAMUTIARA MAKMUR, SITUBONDO**



OLEH :

DIAN CITRASARI WURYANTI

SURABAYA – JAWA TIMUR

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
BUDIDAYA PERIKANAN (TEKNOLOGI KESEHATAN IKAN)
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2002

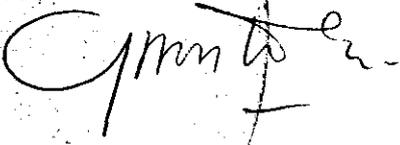
**STUDI TENTANG KUALITAS AIR TERHADAP
KEBERHASILAN PERGANTIAN KULIT
PADA LARVA UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fab)
DI PT. TIRTAMUTIARA MAKMUR, SITUBONDO**

**Tugas Akhir Ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sebutan
AHLI MADYA**

Pada
Program Studi Diploma Tiga
Budidaya Perikanan (Teknologi Kesehatan Ikan)
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

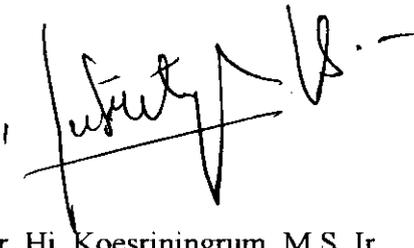
Oleh:
DIAN CITRASARI WURYANTI
069910103 T

Mengetahui
Ketua Program Studi Diploma Tiga
Budidaya Perikanan
(Teknologi Kesehatan Ikan)



Gunanti Mahasri, M.Si, Ir.
NIP. 131 620 274

Menyetujui
Pembimbing



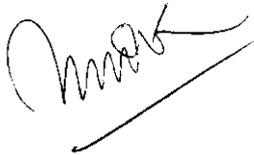
Prof. Dr. Hj. Koesriningrum, M.S. Ir.
NIP. 130 355 375

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Tugas Akhir untuk memperoleh sebutan AHLI MADYA

Menyetujui
Panitia Penguji



Prof. Dr. Hj. Koesriningrum M.S. Ir.
Ketua



Dr. Ir. Hj. Mustikoweni P., MA.
Sekretaris



Ir. Yudi Cahyoko, M.Si.
Anggota

Surabaya, 1 Agustus 2002

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Dr. Ismudiono, MS, Drh
NIP. 130 687 297

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT dengan segala sifat agung-Nya yang telah melimpahkan karunia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Laporan Praktek Kerja Lapangan Pilihan dengan Judul “Studi Tentang Kualitas Air Terhadap Keberhasilan Pergantian Kulit Pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) di PT.Tirtamutiara Makmur Situbondo” dapat tersusun tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan ini diajukan guna memenuhi persyaratan kelulusan Program Studi Diploma Tiga, Jurusan Teknologi Kesehatan Ikan (Budidaya Perikanan), Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Atas segala bimbingan dan bantuan yang diberikan bagi terlaksananya Praktek Kerja Lapangan ini, hingga penyajian dalam bentuk laporan tertulis, maka dengan rasa hormat penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ismudiono, M.S., Drh., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga
2. Ibu Gunanti Mahasri, M Si. Ir., selaku ketua Jurusan Program Studi D3 Teknologi Kesehatan Ikan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.
3. Ibu Prof. Dr. Hj. Kusriningrum Rochiman, M.S. Ir., selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Budi Santoso, selaku pemilik perusahaan PT. Tirtamutiara Makmur.
5. Bapak Rubiyanto Widodo Haliman selaku pembimbing di lapangan.
6. Para staf PT. Tirtamutiara Makmur (bapak Herman, bapak Yoga, bapak Hari dan ibu Lilik).
7. Para karyawan PT. Tirtamutiara Makmur yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Keluargaku Bapak, Ibu, Putri dan Aang yang telah memberi dorongan moril dan materiil demi terselesainya tugas ini.
9. Bambang Rustamaji yang telah membantu dan mendukung agar cepat terselesaikannya tugas ini.

10. Teman-temanku Sri, Dom, Saiful, Feri dan Gatot yang telah membantu terselesainya tugas ini.
11. Semua pihak yang telah membantu sehingga laporan ini dapat selesai tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis meminta maaf. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya serta bagi pembaca umumnya.

Surabaya, Juli 2002

Penulis

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan PKL	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Manfaat PKL	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Biologi Udang Windu	4
2.2. Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu	4
2.3. Daur Hidup dan Reproduksi.....	6
2.4. Perkembangan Larva	6
A. Fase Nauplius	7
B. Fase Zoea	8
C. Fase Mysis	8
D. Fase Pasca Larva	9
2.5. Aspek Biologi Pertumbuhan Udang Windu.....	9
2.6. Pengelolaan Kualitas Air	10
2.6.1. Suhu	11
2.6.2. Salinitas	12
2.6.3. pH.....	12
2.6.4. Alkalinitas.....	14
BAB III PELAKSANAAN PKL.....	15
3.1. Waktu dan Tempat PKL.....	15

3.2. Kondisi Umum Lokasi PKL	15
3.2.1. Sejarah.....	15
3.2.2. Struktur Organisasi.....	16
3.2.3. Sarana dan Prasarana.....	17
3.3. Kegiatan di Lokasi PKL.....	18
3.3.1. Sumber Air dan Tehnik Pengadaan Air	18
3.3.1.1. Air Tawar	18
3.3.1.2. Air Laut.....	18
3.3.1.3. Sistem Aerasi	20
3.3.1.4. Pengadaan Tenaga Listrik.....	20
3.3.1.5. Sistem Pemanas Air.....	20
3.3.2. Pengadaan Induk	21
3.3.2.1. Asal dan Kebutuhan Induk	21
3.3.2.2. Aklimatisasi Induk.....	22
3.3.2.3. Seleksi Induk.....	22
3.3.2.4. Ablasi Mata.....	23
3.3.2.5. Pemeliharaan dan Penanganan Induk	24
A. Bak Pemeliharaan Induk	24
B. Pemberian Pakan Induk.....	24
C. Pengelolaan Kualitas Air	25
D. Pencegahan Penyakit.....	25
E. Pemijahan.....	26
3.3.2.6. Pemantauan Tingkat Kematangan Gonad.....	26
3.3.2.7. Peneluran dan Panen Telur.....	27
3.3.3. Pemeliharaan Larva dan Pasca Larva	28
3.3.3.1. Persiapan Bak Larva	28
3.3.3.2. Aklimatisasi Larva	28
3.3.3.3. Pemeliharaan Larva.....	29
A. Pemeliharaan Stadia Nauplius	29

B. Pemeliharaan Stadia Zoea	29
C. Pemeliharaan Stadia Mysis	30
D. Pemeliharaan Stadia Pasca Larva	30
3.3.3.4. Pengelolaan Kualitas Air	31
3.3.3.5. Pengendalian Penyakit.....	31
3.3.3.6. Pemanenan dan Pengemasan	32
3.3.4. Penyediaan Pakan Larva	34
3.3.4.1. Penyediaan Pakan Alami.....	34
A. Kultur <i>Skeletonema sp</i>	34
B. Kultur Rotifera (<i>Branchionus plicatilis</i>).....	35
C. Kultur <i>Artemia sp</i>	36
D. Kultur <i>Chlorella sp</i>	37
3.3.4.2. Pakan Buatan	37
3.4. Kegiatan Khusus Pemantauan Kualitas Air.....	38
3.4.1. Suhu	39
3.4.2. Salinitas.....	39
3.4.3. Nilai pH.....	39
3.4.4. Alkalinitas.....	39
BAB IV PEMBAHASAN.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hubungan antara pH Air dengan Kehidupan Udang.....	13
2. Jenis dan Waktu Pemberian Pakan pada Induk.....	25
3. Standart Kualitas Air dan Treatment yang diberikan pada PT. Tirta mutiara Makmur.....	32
4. Jenis dan Komposisi Pupuk untuk Kultur <i>Skeletonema sp.</i>	35
5. Jenis dan Komposisi Pupuk untuk Kultur <i>Chlorella sp.</i>	37
6. Pengamatan Kualitas Air.....	56
7. Pertumbuhan Larva Udang Windu.....	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Perkembangan Stadia Nauplius I – VI.....	60
2. Perkembangan Stadia Zoea I – III.....	60
3. Perkembangan Stadia Mysis I – III.....	61
4. Stadia Pasca Larva.....	61
5. Bak Pemeliharaan Larva Tampak dari Depan.....	62
6. Bak Pemeliharaan Larva Tampak dari Atas.....	62
7. Bak Pemeliharaan Pasca Larva Tampak dari Depan.....	63
8. Bak Pemeliharaan Pasca Larva Tampak dari Atas.....	63
9. Pemanas Air (Boiler).....	64
10. Pupuk untuk Kultur <i>Skeletonema sp.</i>	65
11. Pakan Buatan untuk Larva.....	65
12. Sarana Laboratorium di PT. Tirtamutiara Makmur.....	66
13. Alat-alat Pengukur Kualitas Air.....	66
14. Bak Kultur Rotifera (<i>Branchionus plicatilis</i>).....	67
15. Bak Kultur <i>Chlorella sp.</i>	67
16. Bak Kultur <i>Artemia sp.</i>	68
17. Bak Kultur <i>Skeletonema sp.</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Peta Lokasi PT. Tirtamutiara Makmur.....	49
2. Denah Lokasi PT. Tirtamutiara Makmur.....	50
3. Struktur Organisasi PT. Tirtamutiara Makmur.....	51
4. Tata Letak PT. Tirtamutiara Makmur.....	52
5. Sarana dan Prasarana di PT. Tirtamutiara makmur.....	53
6. Analisa Usaha PT. Tirtamutiara Makmur.....	54
7. Pengamatan Kualitas Air dan Pertumbuhan Larva Udang Windu.....	56
8. Perkembangan Stadia Larva Udang Windu.....	60
9. Sarana dan Prasarana Pemeliharaan Larva di PT. Tirtamutiara Makmur.....	62

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Udang *Penaeus* mulai dibudidayakan sejak awal 1980-an, sedangkan budidaya benih telah dimulai pada akhir tahun 1970-an di Jepang. Di Indonesia sendiri, budidaya udang mulai populer dan banyak dilakukan orang sejak tahun 1984 dan berkembang pesat pada pertengahan tahun 1986, ketika harga udang semakin membaik (Darmono, 1991).

Dewasa ini usaha udang windu menjanjikan harapan baik sekaligus memberikan peluang pekerjaan yang lebih luas. Hal ini tidak saja disebabkan oleh teknologi budidaya yang sudah dikuasai sepenuhnya, tetapi bagian-bagian dalam satu seri pembenihan udang skala besar, sekarang sudah dapat diusahakan secara mandiri (Sutaman, 1993).

Udang sebagai komoditas ekspor berhasil meningkatkan devisa negara dari sektor non migas. Volume ekspor udang ke berbagai negara, antara lain Jepang, Hongkong, Singapura, Jerman, Australia, Malaysia, Inggris dan sebagainya selalu meningkat (Buwono, 1993).

Namun harus diakui bahwa walaupun usaha pembenihan saat ini telah berkembang, keterbatasan produksi pada musim-musim tertentu di beberapa daerah masih seringkali terjadi. Hal ini tidak saja disebabkan tidak seimbangannya antara permintaan dan persediaan benur yang ada, tetapi masalah teknis dan manajemen usaha yang masih kurang baik di beberapa pembenihan, juga merupakan kendala utama menurunnya produksi benur (Sutaman, 1993).

Unit pembenihan udang merupakan jalan keluar untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kini sudah banyak berkembang di Indonesia, mulai dari usaha pembenihan udang windu skala kecil seperti skala rumah tangga atau yang lebih dikenal dengan sebutan backyard hatchery sampai skala besar yang berupa perusahaan pembenihan udang windu.

Ketersediaan larva merupakan faktor penting yang menunjang keberhasilan usaha pembenihan. Untuk mendapatkan larva yang berkualitas dibutuhkan induk yang berkualitas pula. Selain itu kualitas air juga memegang peranan penting, sehingga harus diperhatikan pengelolaannya. Menurut Buwono (1993), air sebagai media tempat hidup udang yang dibudidayakan harus memenuhi berbagai persyaratan dari segi fisika, kimia, maupun biologi. Dari segi fisika, air merupakan tempat hidup yang menyediakan ruang gerak bagi udang yang dipelihara. Sedangkan dari segi kimia, air sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin, gas-gas terlarut dan sebagainya. Dari segi biologi, air merupakan media untuk kegiatan biologis dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik.

Udang secara alami tumbuh diperairan laut, yang di dahului dengan proses ganti kulit (*moulting*). Fenomena ini merupakan indikasi awal pertumbuhan hewan golongan crustacea. Proses tersebut merupakan salah satu sifat biologis udang yang berlangsung secara periodik (dari telur – larva sampai dengan dewasa). Ada dua jenis faktor yang mempengaruhi timbulnya proses *moulting* pada udang. Pertama adalah pengaruh kondisi lingkungan luar seperti intensitas sinar, salinitas, suhu, oksigen, dan pH. Faktor kedua adalah pengaruh makanan dan aktivitas makan udang serta jenis kelamin.

Kualitas air yang baik harus memenuhi persyaratan bagi kehidupan larva udang, selain faktor pakan yang cukup dan bermutu tinggi. Menurut Darmono (1991), kualitas air sangat penting artinya untuk kehidupan udang, baik untuk kesehatan dan pertumbuhannya. Kualitas air dapat diketahui dengan cara melakukan pengukuran terhadap perubahan-perubahan kualitas air antara lain suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut dan alkalinitas.

I.2. Tujuan Praktek Kerja Lapangan

Tujuan Praktek Kerja Lapangan perorangan dilaksanakan adalah :

1. Untuk mengetahui secara langsung kualitas air pada pembenihan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) di PT. Tirtamutiara Makmur Situbondo.

2. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pergantian kulit larva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) dalam hubungannya dengan kualitas air di PT. Tirtamutiara Makmur Situbondo.

I.3. Perumusan Masalah

Air memegang peranan penting dalam keberhasilan pembenihan udang windu. Kualitas air perlu dikelola agar layak bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- Apakah kualitas air di PT. Tirtamutiara Makmur memenuhi persyaratan yang optimal terhadap keberhasilan pergantian kulit larva udang windu ?

I.4. Manfaat Praktek Kerja Lapangan

Manfaat dari Praktek Kerja Lapangan ini adalah agar dapat mengetahui secara langsung kegiatan dalam usaha pembenihan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), serta meningkatkan ketrampilan di bidang usaha tersebut. Terutama dalam hal pengelolaan kualitas air untuk pemeliharaan larva udang windu terhadap keberhasilan pergantian kulit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Udang Windu

Menurut Murtidjo (1989), habitat udang *Penaedae* usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Udang-udang yang sudah dewasa kelamin akan berbondong-bondong ke laut yang dalam. Mereka biasanya berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah udang betina berganti cangkang. Dalam perkawinan ini, udang jantan memasukkan *spermatophora* yang dikeluarkan dari *petasma* kedalam *thelikum* udang betina. Selanjutnya setelah mengalami kontak dalam *thelikum*, baru diluncurkan dan keluar bersama sel telur udang betina, dengan demikian terjadi pembuahan. Telur-telur yang berhasil disebar itu selanjutnya terayun-ayun di dekat dasar laut yang dalam. Kemudian telur menetas menjadi larva dan mulai memiliki sifat petualang untuk bergerak ke atas.

2.2. Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu

Menurut Martosudarmo dan Ranoemihardjo (1980) udang *Penaeid* diklasifikasikan sebagai berikut :

Philum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Sub kelas	: Malacostraca
Seri	: Eumalacostraca
Super ordo	: Eucasida
Ordo	: Decapoda
Sub ordo	: Natantia
Seksi	: Penaeidea
Famili	: Penaeidae
Sub famili	: Penaeinae

Genus : *Penaeus*

Spesies : *Penaeus monodon*

Udang Penaeid seperti halnya dengan crustacea lainnya adalah binatang air beruas-ruas dimana pada tiap ruasnya terdapat sepasang anggota badan. Anggota ini pada umumnya bercabang dua atau biramus. Tubuh udang secara morfologis dapat dibedakan dalam dua bagian yaitu cephalothorax atau bagian kepala dan dada serta bagian abdomen atau perut. Bagian cephalothorax terlindung oleh kulit chitin yang tebal yang dinamakan carapace.

Selain itu menurut Murtidjo (1989) pada bagian kepala yang menyatu dengan bagian badan (*cephalothorax*) terdiri dari 13 ruas; 5 ruas bagian kepala dan 8 ruas bagian badan dan dada. Adapun bagian perut dan ekor (*abdomen*), terdiri dari 6 ruas.

Dibagian depan, kelopak kepala memanjang dan meruncing serta bagian tepinya bergerigi. Bagian ini disebut kerucut kepala atau *rostrum*. Bagian kepala dan badan serta dada ditutup dengan cangkang kepala yang berfungsi sebagai helm yang disebut *carapace* persis dibawah pangkal kerucut kepala tersembul mata majemuk yang bertangkai dan dapat digerakkan.

Mulut dapat dilihat dibagian bawah kepala antara rahang-rahangnya (*mandibula*). Sedang insang terletak disisi kanan dan kiri kepala, tertutup kelopak kepala.

Pada *abdomen* bisa dilihat dari kaki berenang (*pleopoda*). Sedang kaki keenam mengalami proses perubahan bentuk menjadi sirip ekor (*uropoda*). Ujung ruasnya yang mengarah ke belakang membentuk ujung ekor (*telson*). Dibawah pangkal ujung ekor terdapat anus untuk mengeluarkan kotoran.

Pada *cephalothorax*, terdapat anggota tubuh yang berpasangan, seperti : sungut mini (*antenna*), sirip kepala (*skaphocerit*), sungut besar (*antenna*), rahang (*mandibula*), alat pembantu rahang (*maxilla*), 3 pasang alat pembantu rahang (*maxilliped*) dan 3 pasang kaki untuk berjalan (*pereopoda*).

2.3. Daur Hidup dan Sistem Reproduksi

Menurut Darmono (1993) sesuai dengan sifatnya yang katadromus, yaitu organisme air tawar yang bermigrasi ke air laut untuk memijah, telur yang menetas akan menjadi larva yang masih bersifat planktonis dan bergerak mengikuti arus air. Pada umumnya larva terbawa arus sampai muara-muara sungai. Selam dalam perjalanan mengikuti arus laut tersebut, larva berkembang sampai menjadi pasca larva, karena banyak makanan, kadar garam agak rendah dan terlindung dari gelombang serta banyaknya tanaman laut. Daerah muara sungai umumnya banyak mengandung bahan-bahan organik yang biasanya berasal dari pengendapan aliran sungai dan tanaman sekitarnya. Daerah tersebut banyak mengandung makanan yang berupa plankton yang baik untuk makanan pasca larva udang. Larva udang windu banyak terdapat di daerah pantai yang agak landai berpasir halus dan pasir berlumpur atau lumpur penuh.

Selama hidupnya udang mengalami beberapa pergantian kulit (*moulting*) yang dimulai pada masa larva dan diikuti perubahan struktur morfologinya hingga akhirnya bermetamorphosis menjadi juvenil (juana). Menurut perkembangannya, larva dapat dibagi menjadi 7 stadium yaitu nauplius, zoea, mysis, pasca larva, juvenil, udang muda dan udang dewasa (Buwono, 1993).

Menurut Martosudarmo dan Ranoemihardjo (1980) bahwa udang Penaeid termasuk hewan yang heteroseksual, yaitu mempunyai jenis kelamin jantan dan betina yang terpisah dan masing-masing dapat dibedakan dengan jelas. Udang jantan mempunyai alat kelamin jantan yang disebut *petasma* yang terletak pada *pleopoda* pertama, sedangkan udang betina mempunyai alat kelamin betina yang pada umumnya disebut *thelikum* yang terletak diantara *pleopoda* keempat dan kelima.

2.4. Perkembangan Larva

Dalam perkembangan dan pertumbuhannya, larva udang windu mengalami beberapa kali perubahan bentuk dan ganti kulit. Secara umum, pergantian bentuk larva mulai dari menetas sampai menjadi pasca larva (PL) yang siap ditebar ke

dalam tambak, ada 4 (empat) fase yang harus kita ketahui, yaitu fase nauplius, fase zoea, fase mysis dan yang terakhir adalah fase pasca larva.

Menurut Soeseno (1984), udang windu dalam pertumbuhan selanjutnya mengalami metamorfosa berkali-kali, sebagai larva nauplius, mereka berganti kulit sampai enam kali, dan menjadi nauplius sub stadium VI dalam waktu 2 hari. Sesudah dua hari itu, mereka berubah menjadi zoea yang memanjang benrtuk badannya dan mulai nampak matanya. Masa zoea ini dijalaninya selama 4 – 6 hari, dan selama itu ia berganti kulit sampai 3 kali, manjadi zoea sub stadium III. Sesudah itu berubah menjadi mysis, yang bentuknya mirip dengan udang yang dewasa. Masa mysis dijalani selama 4 – 5 hari dan selama itu udang berganti sampai 3 kali menjadi mysis sub stadium III. Dalam bentuk pasca larva, udang berganti kulit berkali-kali.

A. Fase nauplius (2 – 3 hari)

Fase nauplius ini dimulai sejak telur mulai menetas, dan berlangsung selama 46 sampai 50 jam atau dua sampai tiga hari. Dalam fase ini, larva masih belum memerlukan makanan dari luar karena masih dapat disediakan dari dalam kandung kuning telur itu sendiri.

Selama menjadi nauplius, larva mengalami enam kali ganti bentuk, yang setiap bentuk mempunyai ciri sebagai berikut :

- Nauplius I : badan bentuknya masih bulat telur, tetapi sudah mempunyai anggota badannya tiga pasang
- Nauplius II : badan masih bulat, tetapi pada ujung antena pertama terdapat seta (rambut), yang satu panjang dan dua lainnya pendek.
- Nauplius III : tunas maxilla dan maxilliped mulai tampak, demikian juga furcal yang jumlahnya dua buah mulai jelas terlihat, masing-masing dengan tiga duri (spine).
- Nauplius IV : pada antena kedua mulai tampak beruas-ruas dan pada setiap furcal terdapat 4 buah duri.
- Nauplius V : organ bagian depan sudah mulai tampak jelas disertai dengan

tumbuhnya tonjolan pada pangkal maxilla.

Nauplius VI : perkembangan bulu-bulu makin sempurna dan duri pada furcal makin panjang.

B. Fase Zoea

Berbeda dengan fase nauplius, pada fase zoea, larva harus sudah diberi pakan, karena pada fase ini larva sudah mulai aktif mengambil makanan sendiri dari luar, terutama plankton. Fase zoea mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kali, menjadi zoea sub stadia III. Tingkat perkembangan zoea dapat dilihat ciri-ciri sebagai berikut :

Zoea I : badan pipih, mata dan carapace mulai tampak, maxilla pertama dan kedua serta maxilliped pertama dan kedua mulai berfungsi, alat pencernaan makanan tampak jelas.

Zoea II : mata mulai bertangkai dan pada carapace sudah terlihat rostrum dan duri supraorbital yang bercabang.

Zoea III : sepasang uropoda yang bercabang dua mulai berkembang dan duri pada ruas-ruas perut mulai tumbuh.

C. Fase Mysis

Setelah fase zoea berakhir, maka fase berikutnya akan berubah menjadi fase yang bentuknya mirip dengan udang muda, yaitu fase mysis. Pada fase ini larva bersifat planktonis dan yang paling menonjol adalah gerakannya mundur dengan cara membengkokkan badannya. Makanan yang paling disukai adalah dari golongan zooplankton seperti copepoda dan rotifera. Fase mysis mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kulit sub stadia III. Tingkat perkembangan mysis dapat dilihat dengan ciri-ciri sebagai berikut :

Mysis I : bentuk badan ramping dan memanjang seperti udang muda, tetapi kaki renang masih belum tampak.

Mysis II : tunas kaki renang mulai tampak nyata tetapi belum beruas-ruas

Mysis III : tunas kaki renang bertambah panjang dan beruas-ruas

D. Fase Pasca Larva (PL)

Perubahan bentuk yang paling akhir dan paling sempurna dari seluruh metamorfosa larva udang adalah saat larva tersebut mencapai fase pasca larva (PL). Pada fase ini, larva tidak mengalami perubahan bentuk, karena seluruh bagian anggota tubuh sudah lengkap dan sempurna seperti udang windu dewasa. Dengan bertambahnya umur, larva hanya mengalami perubahan panjang dan berat. Sedangkan bagian yang lain tidak mengalami perubahan bentuk sedikitpun. Sifat yang paling menonjol dari dimulainya fase pasca larva adalah tidak suka melayang dalam air, tetapi lebih banyak menghuni di bagian dasar, dengan makanan yang paling disukai adalah zooplankton (Sutaman, 1993).

2.5. Aspek Biologi Pertumbuhan Udang Windu

Menurut Buwono (1993) secara alami udang tumbuh di perairan laut, yang di dahului dengan proses ganti kulit (*moulting*). Fenomena ini merupakan indikasi awal pertumbuhan hewan golongan crustacea. Proses tersebut merupakan salah satu sifat biologis udang yang berlangsung secara periodik (dari telur - larva sampai dengan dewasa). Ada dua jenis faktor yang mempengaruhi timbulnya proses *moulting* pada udang. Pertama adalah pengaruh kondisi lingkungan luar seperti intensitas sinar, salinitas, suhu, oksigen dan pH. Faktor kedua adalah pengaruh makanan dan aktivitas makan udang serta jenis kelamin. Udang betina umumnya memperlihatkan laju pertumbuhan yang lebih cepat daripada udang jantan.

Dalam pertumbuhannya, udang windu mengalami beberapa ganti kulit (*moulting*). Pergantian kulit ini selain dimaksudkan untuk menambah ukuran volume ruang yang terbentuk juga untuk menghadapi proses perkawinan dan untuk mengatasi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Menurut Putro (1988) dalam Buwono (1993), ada empat tahap dalam proses *moulting*, yaitu :

1. Tahap pertama disebut proecdysis (*pre-moult*) adalah terjadinya proses penyerapan ion Ca dari cangkang ke dalam darah yang kemudian diikuti pembentukan cangkang baru di bawah cangkang lama.
2. Tahap kedua disebut ecdysis adalah terjadinya proses penyerapan air dalam jumlah banyak.
3. Tahap ketiga disebut metecdysis (*post moult*) adalah tahap dimana cangkang baru yang terbentuk mulai mengeras dan mengapur.
4. Tahap keempat disebut *inter moult* adalah tahap dimana udang sudah dalam keadaan normal kembali dengan cangkangnya.

Sebelum terjadinya *moulting* (masa persiapan *moulting*), nafsu makan udang biasanya menurun dan pada permukaan tubuhnya sudah terbentuk sebagian kulit baru dibawah kulit lama. Apabila keadaan gizi pakan cukup dan seimbang, maka frekuensi pergantian kulit lebih sering terjadi. Interval *moulting* bagi udang muda lebih pendek daripada udang dewasa, dimana semakin besar udang, frekuensi *moulting* semakin menurun.

Setelah terjadi *moulting*, udang mengalami kelaparan, sebagai akibat dari fase starvasi selama masa *moulting*. Kondisi tersebut dapat digunakan untuk memacu pertumbuhannya dengan cara pemberian pakan semaksimal mungkin dan berkadar protein tinggi.

2.6. Pengelolaan Kualitas Air

Kualitas air sangat penting artinya untuk kehidupan udang, baik untuk kesehatan dan pertumbuhannya. Air yang berkualitas baik adalah air yang cukup mengandung oksigen, sifat fisik dan kimianya memadai, baik kadar garam dan sebagainya. Oksigen yang cukup akan sangat berguna untuk respirasi udang itu

sendiri dan untuk mencegah terbentuknya hidrogen sulfida dalam air (Darmono, 1991).

Pengelolaan kualitas air adalah cara pengendalian kondisi air sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan fisik dan kimiawi bagi kehidupan dan pertumbuhan larva udang yang dipelihara. Pengelolaan kualitas air tersebut meliputi parameter-parameter :

2.6.1. Suhu

Menurut Ahmad (1991), bahwa suhu air sangat berkaitan dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan laju konsumsi oksigen hewan air dan laju reaksi kimia dalam air. Pada suhu tinggi, tekanan parsial oksigen dalam udara di atas permukaan air rendah. Akibat lanjutnya adalah konsentrasi jenuh oksigen terlarut dalam air lebih mudah dicapai.

Baik secara langsung maupun tidak langsung, suhu air mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan kehidupan larva yang dipelihara. Secara umum, dalam batas-batas tertentu, kecepatan pertumbuhan larva meningkat sejalan dengan meningkatnya suhu air. Suhu air yang terbaik bagi pertumbuhan dan kehidupan larva adalah berkisar antara 28 – 32° C (Sutaman, 1993).

Suhu merupakan faktor penting dalam usaha pembenihan udang, dimana tinggi rendahnya suhu air dipengaruhi oleh proses fisik yang berlangsung didalam air maupun atmosfer sekitarnya. Perubahan suhu merupakan proses kimiawi dan biologi. Suhu air merupakan faktor penting dalam pemberian pakan. Pada suhu tinggi udang mencerna makanan lebih banyak. Disamping itu, suhu berhubungan dengan kelarutan oksigen. Oksigen akan larut lebih banyak pada suhu yang lebih rendah. Secara biologis tingkat kesesuaian air terhadap hidup dan organisme akan lebih rendah pada air dengan suhu yang fluktuasinya besar (Nur'aini dan Triastutik, 2000).

2.6.2. Salinitas

Kadar garam biasa juga disebut salinitas, merupakan kandungan berbagai garam terutama garam dapur (NaCl) dalam air laut. Secara lebih terinci kadar garam adalah jumlah garam terlarut dalam garam perliter air (ppt = part per thousand) dengan ion negatif dianggap sebagai chlor dan ion positif diperhitungkan sebagai natrium (Ahmad, 1991).

Kadar garam sangat berpengaruh terhadap kehidupan udang *Penaeus. Penaeus monodon* dapat beradaptasi terhadap berbagai kadar garam, bahkan udang ini dapat hidup pada kadar garam di bawah 10 promil dan paling rendah ia dapat hidup pada kadar garam 2 promil. Kadar garam optimum untuk udang dimana ia dapat hidup normal dan tumbuh baik ialah pada kadar garam antara 15 - 30 promil. Perubahan kadar garam yang mendadak dapat menyebabkan angka kematian yang tinggi (Darmono, 1991).

Menurut Sutaman (1993), salinitas air mempunyai pengaruh langsung terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas, akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Walaupun udang windu memiliki toleransi yang cukup tinggi, tetapi dalam fase larva salinitas terbaik (ideal) berkisar antara 28 – 33 ppt. Oleh karena itu salinitas air harus diusahakan berada pada kisaran tersebut, supaya mendukung kehidupan dan pertumbuhan larva yang optimal.

2.6.3. pH

Derajat keasaman atau pH air adalah teori yang dipergunakan untuk menjelaskan sifat senyawa-senyawa di dalam air. Sifat senyawa-senyawa di dalam air dapat berupa asam atau basa. Asam adalah senyawa yang menghasilkan ion hidrogen (H^+) bila dilarutkan dalam air. Sedangkan basa adalah senyawa-senyawa yang menghasilkan ion hidroksil (OH^-) bila dilarutkan di dalam air.

Pedoman derajat keasaman air ditentukan oleh konsentrasi ion H^+ yang digambarkan dengan angka 1 sampai 14. Angka kurang dari 7 menunjukkan bahwa

air bersuasana asam (reaksi asam). sedangkan jika lebih dari 7 menunjukkan suasana alkalis (reaksi alkalis atau basa).

Jika nilai pH air lebih rendah dari 5 akan menyebabkan terjadinya penggumpalan lendir pada insang sehingga udang akan mati lemas. Angka pH yang kurang dari 7 menunjukkan bahwa di dalam perairan, berlangsung proses perombakan bahan-bahan organik. Proses penguraian bahan organik kebanyakan dilakukan oleh bakteri aerobik yang dalam proses penguraiannya memerlukan oksigen. Apabila di dalam air pH-nya sama dengan 7 (netral) atau lebih dari 7 (alkalis atau basa), ini menunjukkan bahwa proses penguraian bahan organik kecil dan oksigen terlarut tersedia dalam jumlah banyak.

Bila pH lebih besar dari 9 akan mengganggu kehidupan dan pertumbuhan makanan alami, bahkan nafsu makan udang menjadi menurun yang berarti pertumbuhan udang menjadi lambat. Tingkat pH terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah antara 7,5 - 8,5. Hubungan antara pH air dengan kehidupan udang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Antara pH Air dengan Kehidupan Udang

Keadaan pH	Pengaruhnya terhadap udang
a. Lebih besar dari 11,0	bersifat racun terhadap udang
b. 11,0	titik mati alkalis
c. Antara 9,5 - 11,0	produksi rendah
d. Antara 7,3 - 9,0	cukup baik bagi pemeliharaan udang
e. Antara 7,5 - 8,5	baik bagi pemeliharaan udang
f. Antara 6,0 - 7,0	produksi sedang
g. Antara 4,0 - 6,0	produksi rendah
h. Antara 4,0 - 4,5	tidak berproduksi
i. 4,0	titik mati asam
j. Lebih kecil dari 4,0	bersifat racun terhadap udang

Sumber : Soetomo, 1990.

Menurut Kuang Tsai (1990), pH merupakan indikator kemasaman dan kebasaan air. pH penting untuk dipertimbangkan karena mempengaruhi metabolisme dan proses fisiologi udang. Kisaran pH tertentu perlu dipertahankan untuk pertumbuhan dan produksi optimal udang. Perubahan pH dalam air terutama dipengaruhi karbon dioksida dan ion-ion yang berada dalam keseimbangan dengannya. Asam-asam organik seperti asetat dihasilkan bakteri anaerob dari protein, karbohidrat dan lemak berasal dari sisa pakan.

pH air yang rendah dapat secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang yang dipelihara, dimana pH air serendah 6,4 dapat menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60 %. Nilai pH yang optimal bagi pertumbuhan larva berkisar antara 7.9 – 8,3 (Sutaman, 1993).

2.6.4. Alkalinitas

Alkalinitas adalah kemampuan sifat alkali (basa) dari air. Total alkalinitas merupakan konsentrasi total basa yang terkandung dalam air dan dinyatakan dalam ppm setara dengan CaCO_3 . Dalam perairan alam alkalinitas sebagian besar disebabkan oleh bicarbonat (HCO_3^-) sedang sisanya adalah carbonat (CO_3^{2-}) dan hidroksida (OH^-). Nilai alkalinitas total yang terbaik adalah lebih dari 120 ppm (Mahasri, 1999).

BAB III

PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

3.1. Waktu dan tempat Praktek Kerja Lapangan

Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini dilaksanakan mulai tanggal 13 Mei – 29 Juni 2002 di PT. Tirtamutiara Makmur, sebuah perusahaan pembenihan udang yang bertempat di jalan raya Tampora Km 5, Kecamatan Besuki, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur.

3.2. Kondisi Umum Lokasi Praktek Kerja Lapangan

PT. Tirtamutiara Makmur terletak di dukuh Tampora, desa Kalianget, kecamatan Besuki, kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Posisi tepatnya berjarak sekitar 43 Km dari Situbondo dan 151 Km dari Surabaya. Sebagian besar wilayah desa Kalianget merupakan wilayah perbukitan yang tertutup oleh hutan lindung yang masih dipantau oleh Perum Perhutani.

Lokasi perusahaan mempunyai luas sekitar 7500 m², terletak sekitar 200 m dari jalan raya. Adapun batasan - batasan dari perusahaan ini adalah :

- Utara : Selat Madura
- Timur : PT. Benur Unggul (Hatchery)
- Selatan : Dukuh Tampora
- Barat : Bukit Tampora

3.2.1. Sejarah

PT. Tirtamutiara Makmur merupakan suatu usaha milik swasta yang bergerak dibidang perikanan. Perusahaan ini didirikan atas prakarsa bapak Hendra Prabowo yang kini menjabat sebagai Direktur utama dan berkantor di Surabaya. Semula perusahaan ini tidak hanya memfokuskan pada udang windu saja, tetapi juga mengusahakan lahan pertambakan yang terletak di daerah Paiton, Probolinggo dan pengepulan Lobster.

Perusahaan ini diresmikan oleh gubernur Jawa Timur (Bapak Soelarso) pada tanggal 25 Mei 1989. Setelah usaha pertambakan dan pengepulan lobster berhenti, perusahaan ini terus mengembangkan usahanya namun pada divisi pembenihan kerapu juga berhenti. Sampai saat ini perusahaan memiliki dua divisi usaha yang terus dikembangkan yaitu kultur massal Photosynthetic Sulfur Bacteria (PSB) dan yang utama adalah pembenihan udang windu.

PT. Tirtamutiara Makmur dalam mengembangkan usahanya telah membuat suatu jaringan kerja dengan beberapa organisasi yang sebidang dan seprofesi. Usaha ini dilakukan dengan terdaftarnya PT. Tirtamutiara Makmur pada keanggotaan APPINDO (Asosiasi Pengusaha Indonesia) dan APU (Asosiasi Pembenihan Udang).

3.2.2. Organisasi

Panti pembenihan udang windu di PT. Tirtamutiara Makmur dipimpin oleh seorang direktur utama yang berkedudukan di Surabaya dan bertanggung jawab bersama komisaris perusahaan. Direktur utama membawahi bagian pembelian dan pemasaran, mikrobiologi, produksi dan personalia atau umum. Masing-masing bagian dipimpin oleh seorang staf yang berkedudukan di lokasi pembenihan, sedangkan kepala bagian membawahi beberapa seksi yang terdiri dari satu atau lebih karyawan.

Kepala bagian pembelian dan penjualan mengawasi dan membawahi seksi gudang, dan bertanggung jawab terhadap pembukuan keuangan, proses jual beli, pemasukan dan pengeluaran atau pemakaian sarana untuk proses produksi.

Kepala bagian mikrobiologi yang tugasnya pemantauan terhadap adanya penyakit pada benur udang windu dan pemantauan terhadap kualitas air. Disamping itu bagian mikrobiologi juga bertanggung jawab terhadap proses kultur photosynthetic sulfur bacteria (PSB).

Kepala bagian produksi membawahi seksi induk, larva, alga, artemia dan sarana produksi. Bagian produksi ini bertanggung jawab penuh terhadap keberhasilan proses produksi pembenihan udang termasuk sarana - sarana pelaksanaan proses produksi. Seksi induk bertanggung jawab terhadap pemeliharaan induk, pemantauan

tingkat kematangan gonad, peneluran sampai penetasan. Seksi larva bertanggung jawab terhadap pemeliharaan larva, mulai stadium nauplius sampai panen. Seksi alga dan artemia bertugas mempersiapkan atau mengkultur alga dan artemia sebagai pakan alami pada larva udang. Sedangkan seksi sarana produksi bertugas mempersiapkan sarana produksi seperti air laut, air tawar dan listrik.

Kepala bagian umum dan personalia mengawasi seksi keamanan, transportasi, dapur dan kebersihan. Kepala bagian personalia bertanggung jawab terhadap sarana-sarana penunjang dan layanan terhadap seluruh karyawan dan kelancaran proses produksi.

Diagram struktur organisasi PT. Tirtamutiara Makmur dapat dilihat dalam lampiran

3.2.3. Sarana dan Prasarana

Sarana yang dimiliki perusahaan ini terbagi menjadi sarana pokok, sarana penunjang dan sarana pelengkap.

Sarana pokok merupakan alat atau media yang mutlak diperlukan dalam melaksanakan proses produksi, seperti bak pemeliharaan induk, bak pemeliharaan larva dan bak kultur pakan alami. Sarana penunjang merupakan peralatan yang digunakan untuk mendapatkan dan penyediaan media utama seperti pembangkit tenaga listrik (generator), sumber aerasi (blower), alat pemanas (boiler), bak penampungan air laut dan laboratorium.

Sedangkan sarana pelengkap adalah sarana yang digunakan untuk memperlancar seluruh proses produksi seperti bengkel, gudang, dapur, mushollah, perkantoran dan asrama karyawan.

Secara lengkap sarana yang dimiliki perusahaan pembenihan udang windu di perusahaan ini dapat dilihat pada lampiran.

3.3. Kegiatan di Lokasi Praktek Kerja Lapangan

3.3.1. Sumber Air dan Tehnik Pengadaan Air

Air sebagai media tempat hidup hewan air, maka harus diperhatikan apakah air tersebut memenuhi berbagai persyaratan baik dari segi fisika, kimia maupun biologi. Kualitas air khususnya untuk budidaya udang windu harus disesuaikan dengan kemampuan udang itu sendiri untuk beradaptasi terhadap kondisi air seperti suhu, salinitas, nilai pH, serta kandungan logam berat.

3.3.1.1. Air Tawar

Di PT. Tirtamutiara Makmur memanfaatkan air tawar untuk memenuhi kehidupan sehari-hari dan karyawan, mencuci semua peralatan dan bak pemeliharaan serta untuk menurunkan salinitas air. Air tawar juga digunakan pada saat pemberian pakan buatan, yang berfungsi sebagai pelarut pakan buatan. Selain itu air tawar juga digunakan untuk menurunkan salinitas pada bak pemeliharaan larva, akan tetapi air tawar harus diberi perlakuan terlebih dahulu dengan menggunakan kapur gamping (CaO) 50 ppm dan EDTA 10 ppm.

Untuk memenuhi keperluan tersebut dibangun tiga unit sumur air tawar yang penggunaannya disesuaikan dengan keperluan diatas. Pompa yang digunakan masing-masing berkekuatan 4,125 kVA.

3.3.1.2. Air Laut

Kebutuhan air laut untuk usaha pembenihan udang windu di PT. Tirtamutiara Makmur diperoleh dengan jalan memompa air laut. Pengambilan air laut yaitu di Selat Madura dengan memasang pipa menjorok ± 500 m dari garis pantai dengan kedalaman 2 m dari dasar laut. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan air laut yang diharapkan terbebas dari pencemaran, dimana pada ujung pipa yang berdiameter 30 cm dipasang saringan yang terbuat dari ijuk agar kotoran-kotoran yang berukuran besar tidak ikut terhisap masuk.

Air laut dipompa pada saat air pasang dan kondisi air laut yang cukup jernih. Air laut tersebut, kemudian dialirkan ke dalam bak sedimentasi, dimana pada bak sedimentasi tersebut terdapat sekat-sekat yang disebut sistem monique yang berfungsi untuk mengendapkan lumpur atau kotoran yang ikut terbawa masuk. Setelah bak sedimentasi yang bervolume 400 ton terisi penuh, kemudian dilakukan pengapuran dengan menggunakan kapur gamping sebanyak 50 ppm (20 kg) atau sekitar 50 gr/ton dengan tujuan untuk mengendapkan bahan organik, menaikkan pH dan suhu air sehingga diharapkan dapat membunuh bakteri.

Proses pengapuran ini dilakukan dengan mencampur kapur gamping dengan air laut dalam konikel yang bervolume 250 liter, kemudian disebarakan pada tiap sekat-sekat bak sedimentasi lalu dsirkulasi selama 6 – 8 jam.

Selanjutnya air dipompa ke bak penyaringan I. Pada bak penyaringan ini, terdapat 2 lapis saringan yaitu bagian atas berupa pasir pantai setebal 40 cm yang berfungsi sebagai penyaring kotoran, pada lapisan tengah batu apung setebal 40 cm yang berfungsi untuk menyaring organisme mikroskopis, pada lapisan bawah dibiarkan kosong sehingga air laut dapat mengalir kelapisan bawah yang kemudian masuk kedalam bak penyaringan II yang dihubungkan oleh pipa paralon. Pada bak penyaringan II, lapisan bawah digunakan saringan arang batok setebal 50 cm yang berfungsi untuk mrnghilangkan racun pada air laut. Lapisan tengah digunakan pasir pantai setebal 50 cm, sedang lapisan atas dibiarkan kosong sehingga air laut mengalir ke lapisan atas dan kemudian masuk kedalam bak penyaringan III. Pada bak penyaringan III tidak menggunakan saringan, hanya untuk menampung air laut. Air laut ini dipompa masuk kedalam tabung reservoir (pressure tank) yang berisi pasir zeolit yang berfungsi untuk menghilangkan kemungkinan masih adanya racun pada air laut.

Air laut dipompa masuk kedalam bak reservoir yang memiliki kapasitas 400 ton, kemudian disterilisasi dengan menggunakan lampu Ultra Violet (UV) dan EDTA (ethylen dimethyltetraacetic acid) dengan dosis 10 ppm (4 kg) yang berfungsi untuk

mengikat logam berat yang terdapat pada air laut. Selanjutnya air dapat digunakan untuk proses produksi.

3.3.1.3. Sistem Aerasi

Dalam pemeliharaan udang, pemberian aerasi adalah hal yang mutlak karena dapat menentukan tingkat kehidupan larva. Apabila pemasangan aerasi kurang tepat, tidak sesuai dengan volume air dan kepadatan larva maka dapat menimbulkan kematian massal larva (Sutaman, 1993). Sumber aerasi di PT. Tirtamutiara Makmur berasal dari blower yang terdiri dari tiga unit dengan kekuatan 5,3 kVA. Penggunaan blower ini diatur untuk aerasi untuk bak-bak pemeliharaan induk, bak larva dan pasca larva, bak budidaya pakan alami dan bak penyaringan dengan sistem gravitasi.

3.3.1.4. Pengadaan Tenaga Listrik

Unit pembangkit listrik merupakan komponen utama dari aktivitas pembenihan karena berfungsi sebagai penggerak pompa, blower, alat pemanas, sistem penerangan kegiatan pembenihan dan perumahan karyawan. Tenaga listrik yang digunakan adalah tenaga listrik yang berasal dari PLN yang berkapasitas 85 kVA. Sebagai cadangan tenaga listrik digunakan tiga unit generator yang berkapasitas 85, 45, 40 kVA.

3.3.1.5. Sistem Pemanas Air

Pemanas air digunakan untuk mempertahankan agar suhu air media pemeliharaan tetap berada pada kisaran suhu optimum 30 – 32°C. Di PT. Tirtamutiara Makmur menggunakan dua macam pemanas air, yaitu pemanas listrik dan pemanas yang berasal dari boiler. Pemanas listrik digunakan untuk kegiatan penetasan telur, sedangkan pemanas yang berasal dari boiler digunakan untuk pemeliharaan larva dan pasca larva.

Pemanas yang berasal dari pemanasan air dalam boiler mempunyai sistem kerja sebagai berikut : air yang telah dipanaskan dalam boiler disalurkan melalui pipa-pipa besi yang terbungkus spon fiberglass, hal ini untuk menghindari lepasnya panas ke udara. Dari pipa yang terbungkus tersebut air panas dialirkan ke pipa besi yang terendam dalam bak pemeliharaan kemudian dialirkan ke boiler untuk dipanaskan kembali. Begitulah seterusnya air akan mengalami sirkulasi. Untuk menjaga agar air dalam boiler tidak berkurang, dialirkan air baru yang akan masuk secara otomatis jika air dalam boiler berkurang. Pemanasan air dalam boiler dilakukan dengan alat penyembur api yang memakai bahan bakar solar. Untuk mengatur suhu air dalam bak pemeliharaan dilengkapi dengan kran pengatur.

3.3.2. Pengadaan Induk

Keberhasilan dalam suatu kegiatan pembenihan udang, khususnya udang windu, dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain persiapan dan pemeliharaan induk. Kegiatan persiapan induk meliputi seleksi induk, aklimatisasi induk, ablasi mata, pemijahan, pemantauan induk matang gonad serta pelepasan dan penetasan telur. Sedangkan untuk kegiatan pemeliharaan induk yang perlu diperhatikan adalah pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air.

3.3.2.1. Asal dan Kebutuhan Induk

Pada siklus ketiga tahun 2002, di PT. Tirtamutiara Makmur menggunakan induk udang windu yang merupakan hasil penangkapan alam di daerah Jabung, Probolinggo. Dalam pengadaan induk memakai sistem pemesanan terlebih dahulu, setelah itu pedagang mengantarkan induk-induk ke lokasi pembenihan, tetapi induk tersebut tidak harus semuanya dibeli melainkan pembeli melakukan seleksi terlebih dahulu untuk memilih induk yang sehat dan berkualitas. Pengambilan induk dari daerah Probolinggo, merupakan hasil penangkapan lokal. Keuntungannya dapat menekan biaya transportasi dan mengurangi resiko terjadinya stress. Sedangkan penyediaan induk dari Sumbawa dimaksudkan agar memperoleh benur yang

berkualitas. Tetapi pada siklus ini induk dari lokal (Probolinggo) lebih besar daripada induk Sumbawa.

Jumlah induk udang windu yang digunakan dalam pembenihan udang windu siklus ketiga tahun 2002 yaitu induk betina dari Probolinggo sebanyak 37 ekor dan induk jantan sebanyak 25 ekor, dimana harga induk betina Rp. 100.000 per ekor sedang harga induk jantan Rp. 25.000 per ekor. Sedangkan induk udang windu yang dibeli dari Sumbawa yaitu induk betina berjumlah 22 ekor dan induk jantan 21 ekor dengan harga induk betina Rp. 200.000 per ekor dan induk jantan Rp. 35.000 per ekor.

3.3.2.2. Aklimatisasi Induk

Aklimatisasi terhadap induk udang windu bertujuan untuk mengadaptasikan induk terhadap lingkungan yang baru. Aklimatisasi induk yang baru tiba dilakukan dengan cara memasukkan induk ke dalam bak bervolume 50 liter yang diberi aerasi, dan biarkan selama 5 – 10 menit. Setelah itu dilakukan seleksi untuk memilih induk yang akan dibeli kemudian masukkan Iodine 5 ml sebagai desinfektan, yang bertujuan agar induk tidak terkontaminasi oleh penyakit yang terbawa saat pengangkutan induk. Setelah 10 – 15 menit induk udang diambil dengan seser untuk dipindahkan ke bak pemeliharaan yang lalu setelah itu ditreatment dengan Furazolidone 4 ppm, Erythromycine 4 ppm dan Iodine 3 ppm.

3.3.2.3. Seleksi Induk

Seleksi induk merupakan salah satu kegiatan yang sangat menentukan keberhasilan dari usaha pembenihan, karena bila induk yang dipilih baik dan bermutu, maka akan menghasilkan telur dan nauplius yang baik dan bermutu pula. Kriteria yang digunakan PT. Tirtamutiara Makmur dalam kegiatan seleksi induk adalah sebagai berikut :

1. Geraknya aktif
2. Anggota tubuhnya lengkap

3. Alat kelaminnya tidak cacat
4. Tidak terkena penyakit baik itu insang merah, nekrosis, maupun vibriosis
5. Tidak sedang moult
6. Tingkat kematangan gonad cukup
7. Ukuran tubuh sesuai, yaitu berat induk betina $\pm 150 - 200$ gram dengan panjang 24 - 30 cm dan berat induk jantan $\pm 80 - 110$ gram dengan panjang 19 - 24 cm

3.3.2.4. Ablasi Mata

Perkembangan telur dapat dirangsang dengan ablasi yaitu merusak sistem syaraf tertentu (organ x) yang terdapat pada tangkai mata yang menghasilkan hormon GIH (*Gonado Inhibiting Hormon*) yang menghambat proses pematangan telur. Proses ablasi pada induk betina dilakukan 3 - 4 hari setelah induk diseleksi atau bila keadaan induk sudah sehat, tidak stress akibat pengangkutan. Prosedur kegiatan ablasi mata adalah sebagai berikut :

- Alat dan bahan yang dipersiapkan untuk kegiatan ablasi yaitu ember sebanyak 2 buah, seser, lampu bunsen, lampu TL, gunting bedah, sarung tangan, Iodine dan alkohol 70 %.
- Dua buah ember diisi air sebanyak 60 liter, satu ember diberi Iodine sebanyak 2 ml (33,4 ppm) yang digunakan untuk menampung induk yang telah diablasi.
- Induk betina diambil dan ditampung dalam ember yang tidak diberi Iodine kemudian dilakukan ablasi mata dengan cara induk dipegang dengan tangan kiri setelah itu bagian ekor ditekuk ke arah dalam agar induk tidak berontak pada waktu ablasi.
- Setelah induk dipegang, gunting dicelupkan ke dalam alkohol 70 % dan dibakar di atas lampu bunsen agar peralatan steril atau tidak terkontaminasi dengan penyakit.

- Gunting yang telah steril digunakan untuk memotong tangkai mata sebelah kanan. Kegiatan pemotongan tangkai mata ini harus dilakukan secara cepat dan tepat untuk mengurangi stress pada induk.
- Induk yang telah diablasi dimasukkan dalam ember yang telah diberi Iodine dan biarkan selama 5 – 10 menit agar luka akibat ablasi tidak terinfeksi penyakit. Setelah itu induk dimasukkan kembali ke dalam bak pemeliharaan induk.

3.3.2.5. Pemeliharaan dan Penanganan Induk

Kegiatan pemeliharaan dan penanganan induk bertujuan untuk memperoleh induk udang windu yang matang gonad dan berkualitas, sehingga dapat menghasilkan benur dalam jumlah yang banyak dan bermutu. Kegiatan pemeliharaan dan penanganan induk meliputi persiapan bak pemeliharaan, pemberian pakan induk, pengelolaan kualitas air serta pencegahan penyakit.

A. Bak Pemeliharaan Induk

Bak pemeliharaan induk berbentuk bulat dengan kapasitas volume air 10 ton. Sebelum bak digunakan, maka terlebih dahulu bak disemprot dengan chlorine (28 – 30 %) dan dikeringkan selama 3 – 7 hari, kemudian bak dicuci dengan deterjen, kemudian dikeringkan selama satu hari. Bak yang akan digunakan diisi air laut sebanyak 10 ton dan diberi aerasi.

B. Pemberian Pakan Induk

Pemberian pakan induk dilakukan secara *ad libitum* atau sekenyangan-kenyangnya yang dilakukan sebanyak empat kali sehari yaitu pukul 06.30, 10.30, 15.30 dan 22.00 WIB. Jenis pakan yang diberikan berbeda-beda setiap jam pemberian hal ini dimaksudkan untuk variasi agar jenis protein yang diberikan beragam.

Cumi-cumi diberikan setelah dibersihkan dari kotorannya dan dipotong-potong $\pm 2 \times 2$ cm, tiram dan kerang diberikan kepada induk setelah dilepaskan dari

cangkangnya dan dibersihkan. Kepiting diberikan setelah dipotong menjadi 3 – 4 bagian kemudian dibersihkan, bagian kepiting yang diambil adalah capit dan daging bagian dalam.

Tabel 2. Jenis dan Waktu Pemberian Pakan pada Induk

No.	Waktu Pemberian (WIB)	Jenis Pakan
1.	06.30	Cumi-cumi
2.	10.30	Tiram
3.	15.30	Kerang
4.	22.00	Kepiting

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur 2002.

C. Pengelolaan Kualitas Air

Dalam pemeliharaan induk, kualitas air dijaga dengan cara pergantian air. Pergantian air dilakukan dua kali sehari yaitu pagi (06.00 WIB) dan sore (15.00 WIB) sebelum pemberian pakan. Pergantian air dilakukan sebanyak 30 – 50 %. Setelah pembuangan air dilakukan penyeseran kotoran dan sisa-sisa pakan.

D. Pencegahan Penyakit

Penyakit yang sering menyerang induk udang windu adalah penyakit insang merah. Penyakit ini pertama kali ditemukan di unit pembenihan udang windu di daerah Jawa Timur pada tahun 1998 dan dapat menyebabkan kematian mencapai 80 % setiap minggunya. Penyakit insang merah adalah penyakit yang telah menginfeksi udang windu (*Penaes monodon* Fab.) sejak udang masih berada di alam (laut) dan biasanya akan muncul apabila udang mengalami stress akibat pengangkutan atau perubahan lingkungan.

Usaha untuk mencegah penyakit insang merah pada induk udang windu (*Penaes monodon* Fab.) adalah dengan menggunakan probiotik Rhodo M 500 ppm,

antibiotik yang terdiri dari Furazolidone 3 – 4 ppm dan Erythromycine 3 – 4 ppm serta pemberian antiseptik berupa Iodine 2 – 3 ppm. Probiotik Rhodo M 500 ppm diberikan pada sore hari sedangkan antibiotik dan antiseptik diberikan pada pagi hari satu jam setelah pemberian pakan.

E. Pemijahan

Perkawinan udang windu biasanya terjadi pada malam hari saat udang betina *moulting* untuk kawin dan mengeluarkan hormon eksokrin yang menyebabkan udang jantan tertarik. Perkawinan disertai dengan kontak antara sisi bawah induk jantan dengan induk betina. Perbandingan induk jantan dan induk betina yang dipergunakan adalah 1 : 2.

3.3.2.6. Pemantauan Tingkat Kematangan Gonad

Pemantauan tingkat kematangan gonad dilakukan 2 -- 3 hari setelah proses ablasi, dan selanjutnya dilakukan setiap hari untuk menjaga kemungkinan induk cepat matang telur di bak pemijahan.

Untuk udang jantan, Marsoedi dan Muchlis (1992), menyatakan bahwa kematangan ditentukan oleh perkembangan *petasma* yang sempurna dan biasanya mengandung *spermatophore*.

Pengamatan ovari pada PT. Tirtamutiara Makmur dilakukan pada sore hari dan dalam keadaan gelap. Pengamatan dilakukan dengan seser yang disinari oleh lampu senter kedap air. Induk yang telah mencapai tingkat kematangan gonad III diambil dan dipindahkan ke bak peneluran yang sebelumnya dilakukan treatment Iodine 5 ml dalam wadah 50 liter air (100 ppm) sebagai bahan desinfektan yang bertujuan agar tidak terjadi penularan penyakit terhadap telur yang dihasilkan, di biarkan 5 – 10 menit setelah itu dimasukkan ke bak pelepasan dan penetasan telur.

3.3.2.7. Peneluran dan Panen Telur

Bak untuk pelepasan dan penetasan telur berbentuk persegi panjang dengan volume 25 ton yang diisi air sebanyak 20 ton setelah itu diberi aerasi yang sangat kecil agar telur yang baru dilepas oleh induk tidak pecah / rusak, kemudian bak ditutup dengan terpal untuk mempertahankan suhu air tetap berada pada suhu 31°C. Pelepasan telur oleh induk biasanya terjadi antara pukul 22.00 – 03.00 WIB dan pada pagi harinya induk dipindahkan ke bak pemeliharaan yang baru, terpal dibuka dan aerasi dibesarkan tetapi tidak sampai membentuk gelembung air. Setelah itu dilakukan pengadukan telur setiap satu jam sekali sampai telur menetas 12 – 16 jam setelah pembuahan. Telur menetas menjadi nauplius 5 – 6 (N₅₋₆). Prosedur pemanenan nauplius adalah sebagai berikut :

- Saringan nauplius yang berukuran 50 x 60 x 100 cm dengan ukuran net 100 μ dipasang pada pipa saluran pembuangan. Saluran pembuangan disekat dengan papan agar air yang dikeluarkan dari bak penetasan telur menggenangi saluran sehingga nauplius yang keluar tetap tergenang oleh air.
- Kran pipa penutup saluran (pipa goyang) dibuka sedikit demi sedikit sambil memperhatikan tekanan dan gelombang air yang keluar.
- Nauplius akan keluar bersamaan dengan air akan tersaring di saringan nauplius kemudian diserok secara hati-hati menggunakan seser berbentuk bulat dengan ukuran net 100 μ setelah itu dimasukkan ke dalam ember yang diisi air sebanyak 60 liter dan diaerasi.
- Setelah semua nauplius dimasukkan dalam ember tersebut, kemudian ditambahkan Iodine ke dalam air sebanyak 1 ml (16,7 ppm) dan biarkan selama 5 menit. Penambahan Iodine bertujuan untuk pencegahan penyakit.
- Perhitungan nauplius dilakukan pada cawan petri yang diletakkan di atas alas yang gelap dan berbentuk kotak-kotak serta diberi sinar lampu untuk memudahkan perhitungan. Perhitungan nauplius dilakukan dengan cara sampling

sebanyak 5 ml pada ember dengan tiga kali ulangan dan dihitung dengan menggunakan *counter cell*.

- Jumlah nauplius pada sampel digunakan untuk menduga jumlah nauplius seluruhnya dengan rumus :

$$\text{Jumlah total nauplius} = \frac{\text{Jumlah Nauplius pada sampel} \times \text{Vol. seluruh}}{\text{Vol. Sampel}}$$

- Setelah jumlah nauplius diketahui, nauplius dimasukkan ke dalam bak pemeliharaan larva dengan kepadatan 700.000 – 1.200.000 ekor untuk bak bervolume 15 ton atau 2.000.000 – 3.500.000 ekor untuk bak bervolume 20 ton.

3.3.3. Pemeliharaan Larva dan Pasca Larva

Kegiatan pemeliharaan larva dan pasca larva meliputi persiapan bak larva, aklimatisasi nauplius, pemeliharaan nauplius, pemeliharaan zoea, pemeliharaan mysis, dan pemeliharaan pasca larva.

3.3.3.1. Persiapan Bak Larva

Bak yang digunakan untuk pemeliharaan larva berbentuk persegi panjang dengan dasar berbentuk huruf U. Sebelum digunakan bak dicuci terlebih dahulu dengan deterjen untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran dan sisa *chlorine*, setelah itu bak diisi dengan air sebanyak 13 ton dan diberi aerasi lemah agar nauplius tidak stress.

3.3.3.2. Aklimatisasi Nauplius

Nauplius yang telah diketahui kepadatannya (700.000 – 1.200.000) ekor untuk bak bervolume 15 ton atau 2.000.000 – 3.500.000 ekor untuk bak bervolume 20 ton) dimasukkan ke dalam baskom dan dilakukan aklimatisasi sebelum ditebar dalam bak pemeliharaan. Aklimatisasi dilakukan dengan cara baskom yang berisi nauplius diletakkan pada bak pemeliharaan, diberi aerasi setelah itu baskom yang

berisi nauplius diletakkan pada bak pemeliharaan, diberi aerasi setelah itu baskom dimiringkan dan air dimasukkan sedikit demi sedikit agar nauplius dapat menyesuaikan diri dengan suhu lingkungan yang baru. Proses aklimatisasi ini berlangsung ± 15 menit sampai nauplius keluar dari baskom.

3.3.3.3. Pemeliharaan Larva

A. Pemeliharaan Stadia Nauplius

Pada saat larva stadia nauplius belum diberi pakan karena masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur. Pakan mulai diberikan pada sore harinya pukul 15.00 WIB berupa *Skeletonema sp*, pada saat itu diperkirakan nauplius sudah ada yang berganti menjadi zoea dan kandungan kuning telur juga sudah mulai habis. Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum*.

Pencegahan penyakit dilakukan dengan menggunakan antibiotik seperti Furazolidone 0,5 ppm dan Erythromycine 0,5 ppm yang diberikan pada pukul 07.00 WIB pada saat nauplius ditebar di bak pemeliharaan.

B. Pemeliharaan Stadia Zoea

Stadia zoea berlangsung selama empat hari yang terdiri dari zoea I hari pertama ($Z_{1,1}$), zoea I hari kedua ($Z_{1,2}$), zoea II (Z_2) dan zoea III (Z_3). Pada saat pergantian stadia dari nauplius ke zoea dilakukan perlakuan air dengan menggunakan Furazolidone 0,5 ppm dan Erythromycine 0,5 ppm perlakuan ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu sore hari (19.00 WIB) dan pagi hari (07.00 WIB).

Stadia zoea merupakan fase kritis pada udang, karena pada fase ini terjadi perubahan sumber makanan dari kuning telur ke makanan yang diberikan dari luar. Pakan alami yang digunakan adalah *Skeletonema sp* yang diberikan tiga kali sehari yaitu pukul 07.00, 14.00 dan 18.00 WIB sedangkan pakan buatan yang terdiri dari campuran Flake, Vitamin, Vitamin GP, BP Egg Powder, CAR 1, Spirulina dengan perbandingan 4 : 2 : 1 : 1 : 2 : 2 diberikan pada pukul 21.30 dan 02.30 WIB. Semakin

meningkatnya nafsu makan udang maka mulai stadia $Z_{1,2}$ frekuensi pemberian pakan buatan meningkat menjadi enam kali sehari yaitu pukul 05.30, 10.30, 14.30, 17.30, 21.30 dan 02.30 WIB. Sedangkan frekuensi pemberian pakan alami (*Skeletonema sp*) tetap dilakukan tiga kali tetapi jumlahnya yang semakin meningkat dan akan mencapai puncaknya pada stadia Z_3 , disamping itu juga diberi pakan alami rotifera mulai stadia Z_2 .

C. Pemeliharaan Stadia Mysis

Stadia mysis berlangsung selama tiga hari yaitu mysis I (M_1), mysis II (M_2) dan mysis III (M_3). Pada saat larva memasuki stadia mysis dilakukan perlakuan air dengan menggunakan antibiotik berupa Furazolidone 0,5 ppm, Erythromycine 0,5 ppm dan antiseptik yaitu Iodine 0,5 ppm yang diberikan dua kali pada pukul 19.00 WIB dan 07.00 WIB.

Pakan alami yang diberikan pada stadia mysis tetap menggunakan *Skeletonema sp* yang diberikan tiga kali sehari tetapi jumlahnya semakin berkurang dibandingkan pada stadia zoea. Sedangkan pemberian rotifera hanya sampai stadia M_2 dan sebagai gantinya diberikan artemia mulai M_3 sampai panen. Pemberian artemia dilakukan tiga kali yaitu pukul 08.30, 16.00 dan 23.30 WIB. Untuk pakan buatan tetap diberikan enam kali sehari hanya saja campuran jenis pakannya berbeda yaitu Flake, Vitamin, Vitamin GP, BP Egg Powder, CD 2 dan Tetra dengan perbandingan 5 : 2 : 1 : 2 : 2 : 3. Pada saat larva berada pada stadia M_2 dilakukan penambahan air laut sebanyak 0,5 ton sehingga volume bak pemeliharaan menjadi 13,5 ton, stadia M_3 dilakukan lagi penambahan air laut sebanyak satu ton hingga volume bak menjadi 14,5 ton.

D. Pemeliharaan Stadia Pasca Larva

Perlakuan air pada saat pasca larva menggunakan antibiotik Furazolidone 1 ppm, Erythromycine 1 ppm dan antiseptik Iodine 1 ppm yang diberikan dua kali sehari kemudian dilakukan juga penambahan air laut sebanyak 0,5 ton sehingga

volume air menjadi 15 ton. Saat larva berada pada stadia PL_{2-3} dilakukan pergantian air sebanyak dua ton dengan air laut 1,5 ton dan air tawar 0,5 ton. Pada PL_{4-6} volume pergantian air meningkat menjadi tiga ton dengan air laut sebanyak 2 ton dan air tawar 1 ton, sedangkan pada PL_{7-15} volume pergantian air disesuaikan dengan salinitas yang diinginkan pembeli, biasanya pergantian air dilakukan sebanyak 4 ton dengan air laut 2 ton dan air tawar 2 ton. Pergantian air dilakukan setiap hari dengan memperhatikan kondisi air pada bak pemeliharaan.

Stadia PL dibedakan menjadi dua bagian yaitu stadia PL kecil (PL_{1-6}) dan stadia PL besar (PL_{7-15}), hal ini berpengaruh pada jenis pakan buatan yang diberikan. Untuk PL kecil pakan buatan yang diberikan adalah Flake, Vitamin, Vitamin GP, BP Egg Powder, Lanzy MPL dengan perbandingan 3 : 2 : 4 : 1 : 3, sedangkan PL besar pakan yang diberikan berupa campuran dari Flake, Vitamin, Vitamin GP, Lanzy PL dengan perbandingan 3 : 2 : 4 : 3. Pakan alami yang diberikan berupa *Skeletonema sp* yang jumlahnya sangat sedikit, berfungsi sebagai pembentuk ekosistem. Sedangkan artemia diberikan sampai panen.

3.3.3.4 Pengelolaan Kualitas Air

Air sebagai habitat utama untuk pertumbuhan udang perlu dijaga kualitasnya. Pengelolaan kualitas air yang dilakukan selama pemeliharaan larva adalah penambahan air dilakukan pada stadia M_2 sebanyak 0,5 ton, M_3 sebanyak 1 ton, dan PL_1 sebanyak 0,5 ton. Sedangkan pergantian air dilakukan mulai stadia PL_2 , yaitu sebanyak 2 ton dengan air laut sebanyak 1,5 ton dan air tawar sebanyak 0,5 ton. Pergantian air pada PL_4 sebanyak 3 ton dengan air laut sebanyak dua ton dan air tawar sebanyak 1 ton. PL_6 sampai panen dilakukan pergantian air sebanyak 4 ton dengan air laut sebanyak 2 ton dan air tawar sebanyak 2 ton.

3.3.3.5 Pengendalian Penyakit

Upaya yang dilakukan untuk pencegahan penyakit di PT. Tirtamutiara Makmur adalah dengan treatment antibiotik campuran Furazolidone dan

Erythromycine yang dimulai pada perubahan stadia nauplius ke zoea sebanyak 0,5 ppm, zoea ke mysis sebanyak 0,5 ppm ditambah antiseptik yaitu Iodine 0,5 ppm, dan stadia mysis ke pasca larva 1 ppm ditambah Iodine 1 ppm. Pemberian treatment pada saat pergantian stadia karena setelah *moulting*, kondisi larva masih lemah sehingga mudah terserang penyakit. Selain itu dilakukan pengecekan kualitas air pada laboratorium. Tes kualitas air yang dilakukan antara lain seperti yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas Air di PT. Tirtamutiara Makmur dan Standart Kualitas Air Menurut Literatur

Kualitas Air di PT. Tirtamutiara Makmur			Kualitas Air Menurut Literatur
Kondisi	Standart	Treatment yang dilakukan	
Nitrit	< 0,5	Transfer bak	< 1 ppm (SNI, 2000)
Alkalinitas	120 – 180	Pengapuran bak pengelolaan air	> 80 ppm (Darmono, 1991)
TOM	< 50 ml/l	Pergantian air	-
Vibrio harveyi	< 1000 cell/ml	1000 – 2000 pemberian PSB 100 ppm. >2000 di treatment Furazolidone 2 ppm, Erythromycine 2 ppm, dan iodine 1 ppm	-
Suhu	29° – 31° C	Pengaturan panas dengan heater	28° – 32° C (Sutaman, 1993)
Salinitas	29 – 31 ppt	Penambahan air yang sesuai	28 – 33 ppt (Sutaman, 1993)

3.3.3.6 Pemanenan dan Pengemasan

Panen merupakan kegiatan akhir dari kegiatan produksi di unit pembenihan. Pemanenan biasanya dilakukan dengan memperhatikan tempat pemasaran. Daerah untuk pemasaran benur meliputi daerah Jawa timur, yaitu Gresik, Banyuwangi,

Situbondo, dan Surabaya, sedangkan untuk luar pulau meliputi pulau Kalimantan, yaitu Tarakan dan Balikpapan.

Adapun proses pemanenan benur adalah sebagai berikut : saringan yang berbentuk persegi panjang berukuran 50 x 60 x 100 cm dengan ukuran net 100 μ dipasang pada saluran pembuangan yang dihubungkan dengan pipa goyang, setelah itu saluran pembuangan disekat menggunakan papan yang bertujuan agar air menggenang pada bak pemeliharaan dimasukkan selang yang ujungnya dipasang saringan agar benur tidak terhisap keluar, selang ini digunakan untuk membantu pengeluaran air, pada saat air dalam bak pemeliharaan tinggal 5 ton, penutup pipa pembuangan yang terdapat dalam bak dibuka dan dilakukan penyesian benur, setelah itu dimasukkan dalam ember untuk selanjutnya dibawa ke ruang pemanenan.

Di ruang pemanenan perlakuan antara benur yang dipasarkan di daerah lokal dan di luar pulau berbeda, yaitu untuk lokal, benur dari ember panen langsung dimasukkan ke dalam konikel panen sedangkan untuk luar pulau benur terlebih dahulu direndam di dalam konikel yang bervolume 250 liter selama 5 – 10 menit yang bertujuan untuk membersihkan kotoran-kotoran. Mengenai kepadatan benur serta perlakuan media pengangkutan juga berbeda. Kepadatan untuk pengangkutan lokal yaitu 2500 ekor per kantong dengan volume air sebanyak 2 liter yang diberi EDTA 10 ppm, probiotik Rhodo M 80 ml dalam 100 liter air dan artemia sebagai cadangan makanan diperjalanan diberikan secukupnya. Untuk pengangkutan luar pulau kepadatan benur adalah berkisar 5000 ekor per kantong dengan volume air sebanyak 1 liter yang diberi EDTA 10 ppm dan probiotik Rhodo M 80 ml dalam 100 liter air.

Benur yang telah berada di dalam konikel panen dilakukan perhitungan sampling sebanyak 100 ml yang berguna untuk menduga kepadatan benur di dalam konikel. Rumus untuk mencari kepadatan benur dalam konikel adalah :

$$\text{Kepadatan benur} = \frac{X}{100} \times \text{Volume Konikel}$$

keterangan :

X : Rata-rata benur dalam 100 ml air sample

Setelah kepadatan benur didalam konikel diketahui maka jumlah benur per kantong sudah dapat diperkirakan. Kemudian pada kantong pengemasan diberi oksigen dan dilakukan pengikatan menggunakan karet. Kantong yang telah di packing dimasukkan ke dalam kardus (lokal) dan sterofoam yang diberi es (luar pulau).

3.3.4. Penyediaan Pakan Larva

3.3.4.1. Penyediaan Pakan Alami

Keberhasilan suatu kegiatan pemeliharaan larva udang windu sampai siap untuk dijual erat kaitannya dengan ketersediaan pakan alami yang cukup, baik kualitas maupun kuantitas. Kultur pakan alami dilaksanakan secara massal yang berguna untuk penyediaan pakan alami bagi larva.

A. Kultur *Skeletonema sp.*

Skeletonema sp termasuk salah satu jenis diatom yang selnya mirip dengan sebuah kotak yang ada tutupnya dan mempunyai dinding sel yang mengandung silikat (SiO_2), dimana sel-selnya memanjang seperti rantai yang terdiri dari 12 – 20 sel.

Kultur massal *Skeletonema costatum* di PT. Tirtamutiara Makmur dilakukan pada ruang terbuka, menggunakan bak beton yang berkapasitas 15 ton dan 20 ton. Sebelum bak digunakan untuk pemeliharaan, bak dibersihkan terlebih dahulu dengan cara mencuci dinding dan dasar bak menggunakan deterjen untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan keringkan.

Bak yang telah dibersihkan diisi air laut dan air tawar yang disaring dengan *filter bag* sesuai dengan salinitas yang diperlukan yaitu antara 27 – 28 ppt. Pupuk yang digunakan antara lain KNO_3 , Na_2HPO_4 , FeCl_3 , EDTA, Silikat, Vitamin dan L-cystein (Tabel 4).

Tabel 4. Jenis dan Komposisi Pupuk untuk Kultur *Skeletonema sp.*

No	Jenis Pupuk	Dosis (ppm)
1	KNO ₃	10
2	Na ₂ HPO ₄	1
3	FeCl ₃	0,8
4	EDTA	5 – 7
5	Silikat	1
6	Vitamin	Secukupnya
7	L-cystein	Sedikit

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Semua pupuk dilarutkan dalam wadah kecil kemudian ditebar dalam bak kultur, setelah itu bibit yang telah disaring sebanyak 10 – 20 % dari volume bak pemeliharaan dimasukkan ke dalam bak kultur. Pemanenan *Skeletonema sp* dapat dilakukan setelah 3 – 4 hari dengan plankton net 100 μ . Setelah itu ditampung dalam ember untuk diberikan langsung sebagai pakan larva udang.

B. Kultur Rotifera (*Branchionus plicatilis*)

Rotifera merupakan pakan larva stadia Z₂ – M₂. Media tempat hidup dan sumber makanan rotifera digunakan *Chlorella* yang telah siap dipanen. *Chlorella* sebanyak 2 ton dimasukkan ke dalam bak yang berkapasitas 5 ton, setelah itu bibit rotifera sebanyak 10 liter dimasukkan dan rotifera akan berkembang biak. Penambahan *Chlorella* dilakukan setiap hari dengan memperhatikan kepadatan *Chlorella* pada bak pemeliharaan rotifera.

Panen rotifera dapat dilakukan 4 – 5 hari setelah kultur. Pemanenan dilakukan dengan cara membuka kran saluran pengeluaran air yang terletak di bagian bawah bak, kemudian air yang keluar dari dalam bak disaring dengan plankton net ukuran 50

– 80 μ . Tekanan air yang keluar pada saat kran dibuka diusahakan tidak terlalu kuat agar rotifera tidak stress. Rotifera kemudian ditampung dalam ember dan diberikan langsung pada larva udang.

C. Kultur *Artemia sp.*

Proses kultur *Artemia sp.* yang dilakukan di PT. Tirtamutiara Makmur dilakukan dengan cara dekapulasi terlebih dahulu, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Kista ditempatkan dalam ember kemudian dilakukan hidrasi (perendaman) selama \pm 15 menit dalam air tawar yang diberi aerasi yang kuat.
2. Aerasi dihentikan kemudian kista yang mengapung dibuang, kemudian disaring.
3. Kista diaduk dengan 0.5 liter klorin sampai warna berubah menjadi putih tulang, pada waktu pengadukan suhu dipertahankan agar tidak terlalu panas menyiram ember dengan air.
4. Kista yang telah berubah warna menjadi putih tulang dicuci dengan air tawar sampai bau klorinnya hilang.
5. Kista diaduk kembali dengan 0.5 liter klorin sampai berubah warna menjadi oranye, kemudian dibilas kembali dengan air tawar sampai bersih dan bau klorin hilang.
6. Kista dikultur dalam wadah konikel yang berkapasitas 250 liter dengan salinitas 24 – 30 ppt.

Pada pemeliharaan *Artemia sp.* dilakukan pergantian air satu kali setelah 12 jam dari proses dekapulasi. *Artemia* dapat dipanen setelah 2 hari. Perlakuan yang diberikan pada saat proses penetasan adalah aerasi yang berfungsi agar kista tidak mengendap dan pemberian cahaya karena *Artemia* bersifat fototaksis positif. Kista *Artemia* menetas setelah 18 – 24 jam. Pemanenan nauplius *Artemia* dilakukan dengan pencabutan terlebih dahulu aerasi agar nauplius terpisah dengan kotoran.

Artemia disaring dan dicuci sampai lendirnya hilang, lalu tampung dalam ember untuk diberikan pada larva udang mulai stadia M₃.

D. Kultur *Chlorella sp.*

Kultur massal *Chlorella sp.* di PT. Tirtamutiara Makmur dilakukan sebagai pakan utama plankton *Branchionus*. Kultur ini dilakukan pada ruang terbuka menggunakan bak beton yang berkapasitas 5 ton. Kultur massal *Chlorella sp.* ini dimulai dari persiapan bak, yaitu bak dibersihkan dengan deterjen yang dibilas dengan air tawar dan dikeringkan. Bak yang telah siap diisi dengan air laut dan air tawar hingga salinitas mencapai 20 ppt dan dilengkapi dengan aerasi yang tidak terlalu kuat. Pupuk yang digunakan pada kultur ini antara lain ZA, UREA, TSP, EDTA, FeCl₃, Vitamin (Tabel 5).

Tabel 5. Jenis dan Komposisi Pupuk untuk Kultur *Chlorella sp.*

No	Jenis Pupuk	Dosis (ppm)
1	ZA	80
2	UREA	30
3	TSP	10
4	EDTA	5
5	FeCl ₃	2
6	Vitamin	Secukupnya

Sumber: PT. Tirtamutiara Makmur 2002.

3.3.4.2. Pakan Buatan

Pakan buatan merupakan jenis pakan yang sengaja dibuat oleh manusia atau perusahaan untuk memebantu mempercepat pertumbuhan dan perkembangan larva udang yang dipelihara. Pakan buatan lebih berperan sebagai pakan tambahan dan diberikan pada larva mulai stadia zoea sampai pada stadia pasca larva. Hal penting yang harus diperhatikan dalam mempersiapkan pakan buatan, yaitu; nilai gizi yang

tinggi, ukuran disesuaikan dengan stadia udang, kualitas fisik baik, artinya tidak menyebabkan penurunan kualitas air.

Beberapa jenis pakan buatan yang dipergunakan oleh PT. Tirtamutiara Makmur antara lain :

1. Flake (FL) : Yang berfungsi untuk merangsang nafsu makan larva dan pasca larva serta dapat digunakan untuk membentuk warna air bak pemeliharaan. Flake mempunyai ciri berwarna coklat, berbentuk serpihan dan bersifat atraktan.
2. Spirulina (SP) : Merupakan jenis plankton yang dikeringkan dan berfungsi sebagai pakan tambahan (diberikan hanya pada stadia zoea).
3. BP : Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan protein larva udang windu. Cirinya berwarna kuning serta berbentuk serbuk.
4. Vitamin : Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan vitamin bagi kesehatan dan pertumbuhan benur. Merupakan percampuran antara Grovas, Promersol dan vitamin C 1 : 1 : 1/2.
5. Frippak (CAR dan CD) : Berfungsi sebagai pakan utama zoea dan mysis.
6. Lanzy MPL dan PL : Berfungsi sebagai pakan utama PL kecil dan PL besar.

3.4. Kegiatan Khusus Pemantauan Kualitas Air

Kualitas air menduduki tempat terpenting selama pemeliharaan larva. Baik buruknya kualitas air akan menentukan hasil yang dicapai. Pengelolaan kualitas air harus dilakukan agar optimal bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu. Parameter-parameter kualitas air yang harus diperhatikan antara lain : suhu, salinitas, pH, dan alkalinitas.

3.4.1. Suhu

Suhu yang optimal selama pemeliharaan larva udang windu di PT. Tirtamutiara Makmur adalah 30 – 33°C, untuk menghindari fluktuasi suhu yang terlalu tinggi digunakan pemanas (*boiler*). Suhu dipertahankan dengan pemberian terpal pada bak-bak pemeliharaan larva. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer. Pemantauan suhu dilakukan setiap hari setelah pemberian pakan.

3.4.2. Salinitas

Salinitas yang optimal selama pemeliharaan larva udang windu di PT. Tirtamutiara Makmur adalah 28 – 32 ppt. Kisaran salinitas tersebut sudah mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva yang optimal. Pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer dan dilakukan setelah pergantian air.

3.4.3. Nilai pH

Nilai pH dapat diketahui dengan melakukan pengukuran menggunakan pH meter. Kisaran nilai pH di PT. Tirtamutiara Makmur antara 7,4 – 8,2 dengan nilai pH tersebut sudah mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu yang optimal. Pengukuran dilakukan setiap hari mulai larva stadia mysis I sampai panen.

3.4.4. Alkalinitas

Alkalinitas adalah kemampuan suatu perairan untuk mempertahankan nilai pH apabila ada penambahan asam. Alkalinitas dapat diukur dengan cara sebagai berikut :

- a. Air sample sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
- b. Phenolphtalein (PP) sebanyak 1 tetes ditambahkan ke dalam Erlenmeyer. Jika berwarna merah muda dilakukan penambahan H_2SO_4 0,02 N terlebih dahulu sampai warnanya menjadi bening, dan apabila tidak terjadi

perubahan warna setelah diberi PP air sample langsung ditambahkan natrium thiosulfat.

- c. Natrium thiosulfat sebanyak 1 tetes ditambahkan ke dalam air sample kemudian tambahkan juga methyl orange sebanyak 3 tetes.
- d. Penambahan H_2SO_4 0,02 N dilakukan setetes demi setetes sampai warna berubah menjadi merah muda, lakukan pencatatan jumlah H_2SO_4 0,02 N yang dipergunakan.
- e. Perhitungan nilai alkalinitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Alkalinitas} = A \times 40$$

$$HCO_3 = \text{Alkalinitas} - (PP \times 80)$$

Keterangan : A : Jumlah penggunaan H_2SO_4 0,02 N

Kandungan alkalinitas dan HCO_3^- yang optimal untuk pemeliharaan larva udang berkisar 140 – 196 ppm. Nilai alkalinitas tersebut sudah mendukung kehidupan dan pertumbuhan larva yang optimal di PT. Tirtamutiara Makmur.

BAB IV

PEMBAHASAN

1. Suhu

Hasil pengamatan pengukuran suhu di PT. Tirtamutiara Makmur pada bak A1 dan A2 (bak A1 dengan suhu air 30°C dan bak A2 dengan suhu air 31°C), didapatkan hasil bahwa perbedaan suhu mempengaruhi dan perkembangan larva selama pemeliharaan. Hal ini terbukti pada bak A1 pertumbuhan larva lebih lambat dibandingkan dengan bak A2. Pada suhu 30°C (tanpa menggunakan pemanas air), larva yang mengalami pergantian stadia dari Z₃ menjadi M₁ membutuhkan waktu 36 jam atau lebih dari 24 jam untuk berganti kulit. Tetapi pada suhu 31°C (menggunakan pemanas air), pada saat pergantian stadia dari Z₃ menjadi M₁ berjalan normal, yaitu hanya membutuhkan waktu 24 jam.

Pertumbuhan udang pada stadia pasca larva (PL) pada bak A1 lebih lambat dibandingkan dengan bak A2, yaitu :

- Pada bak A₁ stadia MPL panjang tubuhnya 0,50 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,70 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₁ panjang tubuhnya 0,50 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,70 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₂ panjang tubuhnya 0,70 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,75 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₃ panjang tubuhnya 0,75 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,80 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₄ panjang tubuhnya 0,80 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,85 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₅ panjang tubuhnya 0,80 cm, sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0,85 cm.

- Pada bak A₁ stadia PL₆ panjang tubuhnya 0.80 cm. sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0.90 cm.
- Pada bak A₁ stadia PL₇ panjang tubuhnya 0.85 cm. sedangkan pada bak A₂ panjangnya 0.95 cm.

Tinggi rendahnya suhu berpengaruh bagi perkembangan larva. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelarutan O₂ rendah dan salinitas air menjadi tinggi. Apabila suhu rendah akan menyebabkan larva udang bergerak kurang aktif serta respon terhadap makanan berkurang dan akhirnya adalah terhambatnya pertumbuhan larva udang, karena proses metabolisme menjadi lambat. Selain itu pada masing-masing bak, pertumbuhan antar larva menjadi tidak sama. Hal ini dapat dilihat dari ukuran panjang tubuh masing-masing larva.

Menurut Sutaman (1993), baik secara langsung maupun tidak langsung suhu air mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan pertumbuhan dan kehidupan larva yang dipelihara. secara umum, dalam batas-batas tertentu, kecepatan pertumbuhan larva meningkat sejalan dengan naiknya suhu air, tetapi daya kelangsungan hidupnya menurun pada suhu tinggi. Suhu air yang terbaik bagi pertumbuhan dan kehidupan larva adalah berkisar antara 28 – 32° C.

Secara alami udang tumbuh di perairan laut yang didahului dengan proses ganti kulit (*moulting*). Ada dua jenis faktor yang mempengaruhi timbulnya proses *moulting* pada udang. Pertama adalah pengaruh kondisi lingkungan luar, seperti intensitas sinar, salinitas, suhu, O₂ dan pH. Faktor kedua adalah pengaruh makanan, aktivitas makan udang serta jenis kelamin. Adapun tujuan utama *moulting* adalah untuk mencapai pertumbuhan (Buwono, 1993).

2. Salinitas

Hasil pengamatan pengukuran salinitas di PT. Tirtamutiara Makmur pada bak B10 dengan salinitas 31 ppt dan pada bak B11 yang bersalinitas 24 ppt, didapatkan hasil bahwa pada saat pertama kali nauplius dimasukkan ke bak B11, setelah

beberapa jam sebagian besar banyak yang mengalami kematian. Hal ini disebabkan karena salinitas yang terlalu rendah, seperti yang dikemukakan Sutaman (1993), yaitu walaupun udang windu memiliki toleransi yang cukup besar terhadap salinitas, tetapi dalam fase larva salinitas yang terbaik atau ideal berdasarkan pengalaman dilapangan adalah berkisar antara 28 – 33 ppt. Menurut Nurdjana *et al* (1980), bahwa untuk pemeliharaan larva, kadar garam atau salinitas yang baik berkisar antara 28 – 32 ppt. Salinitas harus diusahakan berada pada kisaran tersebut, supaya dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan larva yang optimal, yaitu ditandai dengan pergantian kulit yang membutuhkan waktu 24 jam (untuk berganti stadia maupun sub stadia).

3. pH

Hasil pengukuran pH pada pemeliharaan larva di PT. Tirtamutiara Makmur, didapatkan hasil bahwa nilai pH berkisar antara 7,4 – 8,2. Nilai pH tersebut tidak pernah bernilai di bawah 7.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sutaman (1993), yaitu pengaruh pH lebih nyata terhadap tingkat toksitas amonia dan hidrogen sulfida. Pada pH yang tinggi, prosentase amonia yang tidak terionisasi didalam larutan air akan lebih besar. Tetapi sebaliknya, prosentase hidrogen sulfida yang tidak terionisasi justru lebih kecil pada pH yang tinggi. Nilai pH yang optimal berkisar 7,9 – 8,3. Menurut Sutaman (1993) sejalan dengan bertambahnya umur pemeliharaan larva, maka penumpukan asam organik akan bertambah banyak yang berakibat semakin rendahnya pH air terutama di bagian dasar. Nilai pH yang rendah dapat secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva yang dipelihara, yaitu membutuhkan waktu 24 jam untuk pergantian kulit (stadia maupun sub stadia).

4. Alkalinitas

Hasil pengukuran alkalinitas total di PT. Tirtamutiara Makmur didapatkan hasil bahwa nilai alkalinitas total pada bak pemeliharaan larva berkisar antara 140 –

196 ppm. Hal ini berarti nilai alkalinitasnya tinggi, dimana pergeseran pH cenderung kecil atau dengan kata lain terdapat keseimbangan asam basa di perairan tersebut, yang disebut buffer, sehingga fluktuasi pH pada bak pemeliharaan larva tidak terlalu tajam serta cenderung selalu bernilai stabil sehingga pergantian kulit berlangsung normal yaitu membutuhkan waktu 24 jam.

Menurut Ahmad (1991), air laut biasa bersifat alkalis. pH air yang banyak mengandung CO_2 biasanya lebih rendah dari 7 dan bersifat masam. Udang merupakan salah satu hewan laut, pH antara 7 – 9 sangat memadai. Dalam keadaan normal pH air terletak antara 7 – 9 karena air laut merupakan buffer yang baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Suhu

Suhu yang diamati selama Praktek Kerja Lapangan berkisar antara 29°–31°C. Di PT. Tirtamutiara Makmur suhu untuk pemeliharaan larva sudah optimal bagi pertumbuhan larva, selain itu dengan suhu tersebut maka pergantian kulit berlangsung secara normal yaitu membutuhkan waktu 24 jam.

2. Salinitas

Salinitas untuk pemeliharaan larva udang windu harus disesuaikan dengan kondisi habitat asalnya. Salinitas yang diamati selama Praktek Kerja Lapangan adalah berkisar antara 29 – 31 ppt. Pada kondisi salinitas tersebut pertumbuhan larva udang berjalan optimal. Hal ini dapat dilihat dari pergantian kulit sebagai indikasi dari pertumbuhan pada masing-masing stadia dan sub stadia berjalan normal, yaitu membutuhkan waktu 24 jam. Di PT. Tirtamutiara Makmur salinitas untuk pemeliharaan larva sudah optimal bagi pertumbuhan larva udang windu.

3. pH

Adapun nilai pH pada pemeliharaan larva udang windu di PT. Tirtamutiara Makmur berkisar antara 7,4 – 8,2, dimana nilai pH tersebut sudah mendukung kehidupan dan pertumbuhan larva udang windu yang optimal. Hal ini dapat dilihat dari pergantian kulit sebagai indikasi dari pertumbuhan pada masing-masing stadia dan sub stadia berjalan normal, yaitu membutuhkan waktu 24 jam.

4. Alkalinitas

Nilai alkalinitas pada bak pemeliharaan larva udang di PT. Tirtamutiara Makmur berkisar antara 140 – 196 ppm. Nilai alkalinitas total tersebut sudah mendukung pertumbuhan dan kehidupan larva udang windu yang optimal. Hal ini dapat dilihat dari pergantian kulit sebagai indikasi dari pertumbuhan pada masing-masing stadia dan sub stadia berjalan normal, yaitu membutuhkan waktu 24 jam.

5.2. Saran

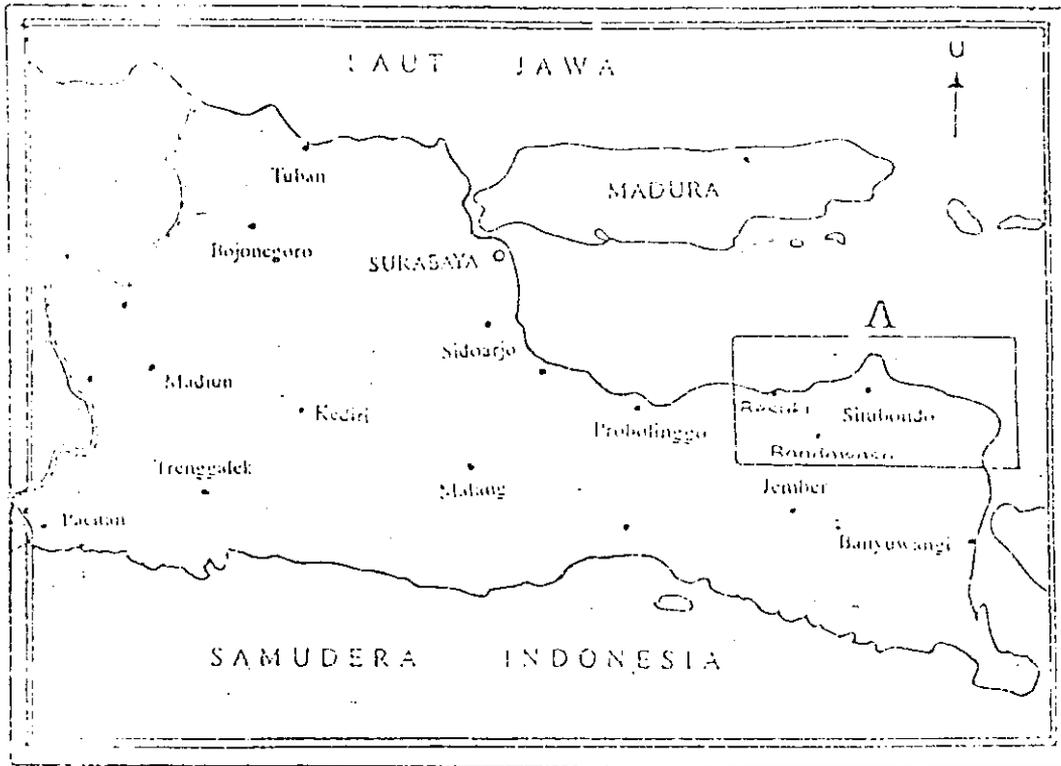
- a. Penggunaan peralatan pengukuran kualitas, hendaknya harus di kalibrasi terlebih dahulu agar nilainya mendekati kebenaran, sehingga data yang didapatkan akurat.
- b. Penggunaan peralatan pada bak-bak pemeliharaan larva seperti beker glass, ember, selang spiral, wadah pakan dan sebagainya harus dicuci bersih setelah digunakan agar steril. Hal ini untuk mencegah adanya kontaminasi kuman patogen penyebab penyakit.
- c. Pengamatan larva udang harus dilakukan setiap hari, sehingga apabila larva udang terkena maupun terserang penyakit dapat dilakukan tindakan pencegahan sejak dini, yaitu di berikan treatment dengan antibiotik maupun probiotik. Selain itu pertumbuhan larva dapat diketahui optimal atau tidak.
- d. Perlakuan pasca panen yang meliputi sampling benur, packing, pengepakan sampai dengan pengiriman hendaknya memperhatikan cara dan penggunaan waktu yang efektif. Hal ini untuk mencegah agar benur tidak mengalami stress dan masih sehat setelah sampai tujuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., 1991. *Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam Tambak Udang Intensif*. Infis Manual Seri 25 Dirjen Perikanan dan IDRC, Jakarta.
- Arsana, O dan S. Wuryaningsih, 1988. *Larva*, (Dalam Panduan Training Operator Teknis Hatchery). UPU Gelung. Situbondo
- Buwono, I. D., 1993. *Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif*. Kanisius, Yogyakarta.
- Darmono, 1991. *Budidaya Udang Penaeus*. Kanisius, Yogyakarta.
- Kuang Tsai, 1990. *Pengelolaan Mutu Air*. Primadona Edisi Januari, hlm 12 - 20.
- Mahasri, G., 1999. *Manajemen Kualitas Air*. Diktat Kuliah Manajemen Kualitas Air. D3 Tehnologi Kesehatan Ikan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Martosudarmo, B dan Ranoemihardjo, 1980 *Biologi Udang Penaeid*. Dalam Pedoman Pembenuhan Udang Penaeid. Dirjen Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Murdjani, M., 2000. *Standar Nasional Indonesia Sistem Produksi Udang Windu (Penaeus monodon Fab.)*, (Makalah disampaikan dalam Pelatihan Manager Pengendali Mutu pada Pembenuhan Udang Windu dan Ikan Bandeng di LBAP Situbondo, 25 Juli - 11 Agustus 2000).
- Murtidjo, B. A ., 1989. *Tambak Air Payau Budidaya Udang dan Bandeng*. Kanisius, Yogyakarta.
- Nur'aini, Y. L dan G. Triastutik, 2000. *Pengelolaan Lingkungan pada Pembenuhan Udang dan Bandeng*, (Makalah disampaikan dalam Pelatihan Manager Pengendali Mutu pada Pembenuhan Udang Windu dan Ikan Bandeng di LBAP Situbondo, 25 Juli - 11 Agustus 2000).
- Nurdjana, M. L dan Martosudarmo, 1980. *Pengelolaan Pembenuhan*. Dalam Pedoman Pembenuhan Udang Penaeid. Dirjen Perikanan Dept. Pertanian, Jakarta.

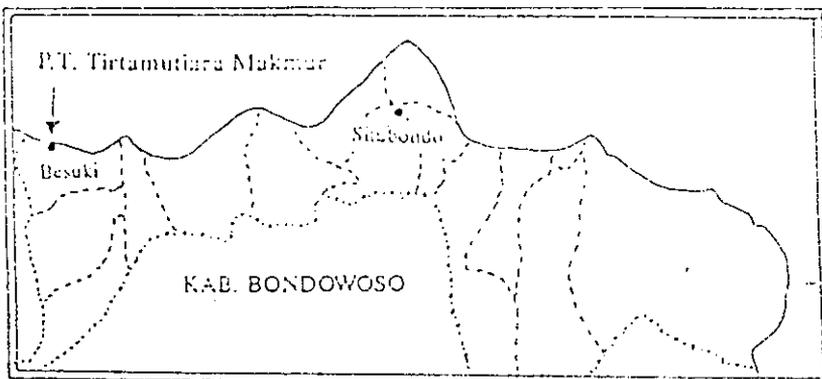
- Rachmatun, S dan M. Ahmad, 1999. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rukyani, A.; Taufik, D.; Tauhid, 1992. *Penyakit Kunang-Kunang (Luminescent vibriosis) di Hatchery Udang Windu dan Cara Penanggulangannya*. Primadona Edisi April, hlm 5 -14.
- Sitorus, P. ; Muslim, B.; Sofiati, 2000. *Produksi Benih Udang Windu*, (Makalah disampaikan dalam Pelatihan Manager Pengendali Mutu pada Pembenihan Udang Windu dan Ikan Bandeng di LBAP Situbondo, 25 Juli - 11 Agustus 2000).
- Sukotjo, A., 1980. *Persyaratan Pembenihan Udang Penaeid*. Dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid. Dirjen Perikanan Dept. Pertanian, Jakarta.
- Sutaman, 1993. *Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga*. Kanisius, Yogyakarta.
- Soeseno, S., 1984. *Budidaya Ikan dan Udang dalam Tambak*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Soetomo, H.A., 1990. *Tehnik Budidaya Udang Windu* . Sinar Baru, Bandung.

Lampiran 1. Peta Lokasi PT. Tirtamutiara Makmur di Provinsi Jawa Timur

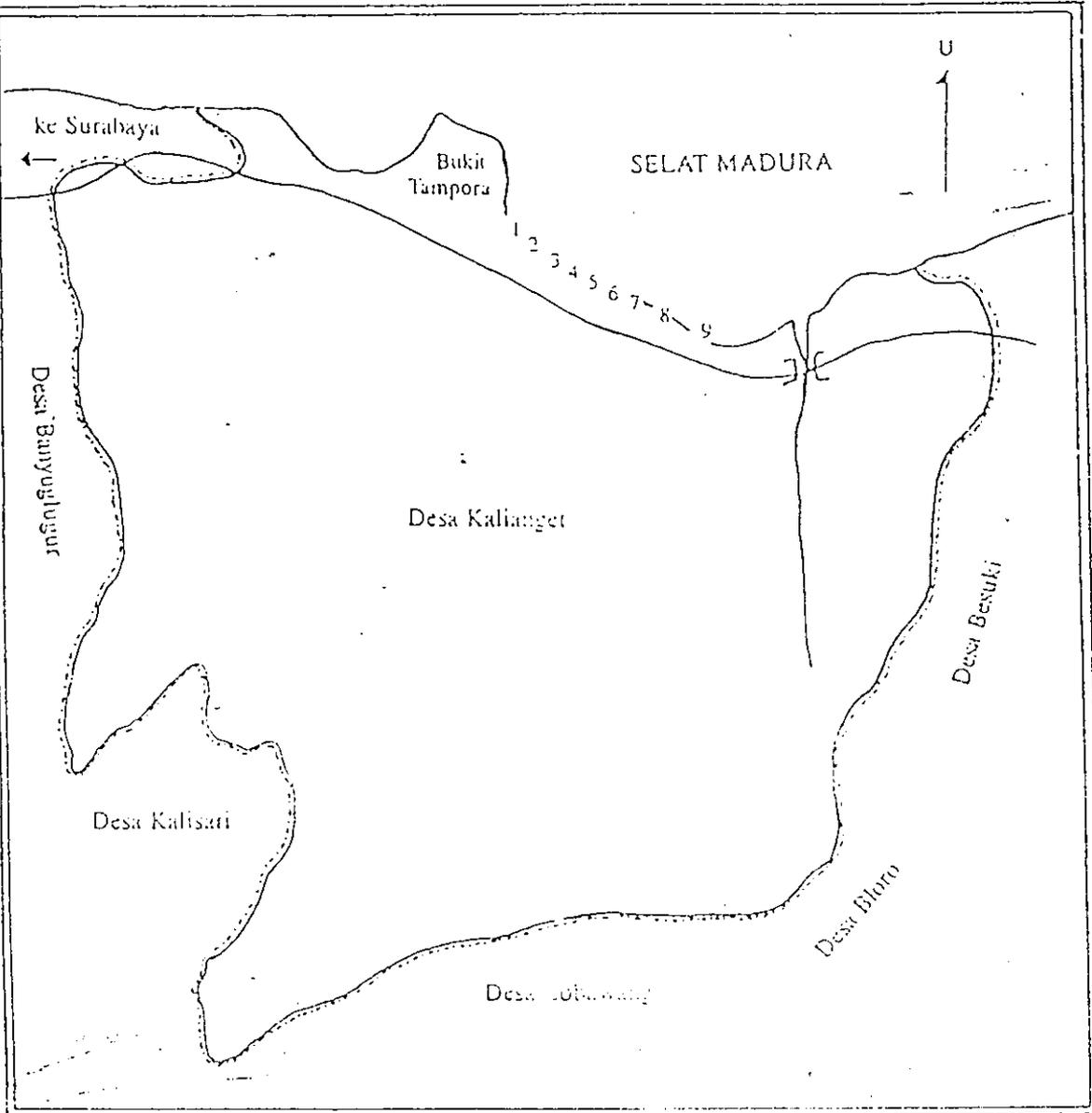


Skala 1 : 30 Km

A. Peta Daerah Kabupaten Situbondo



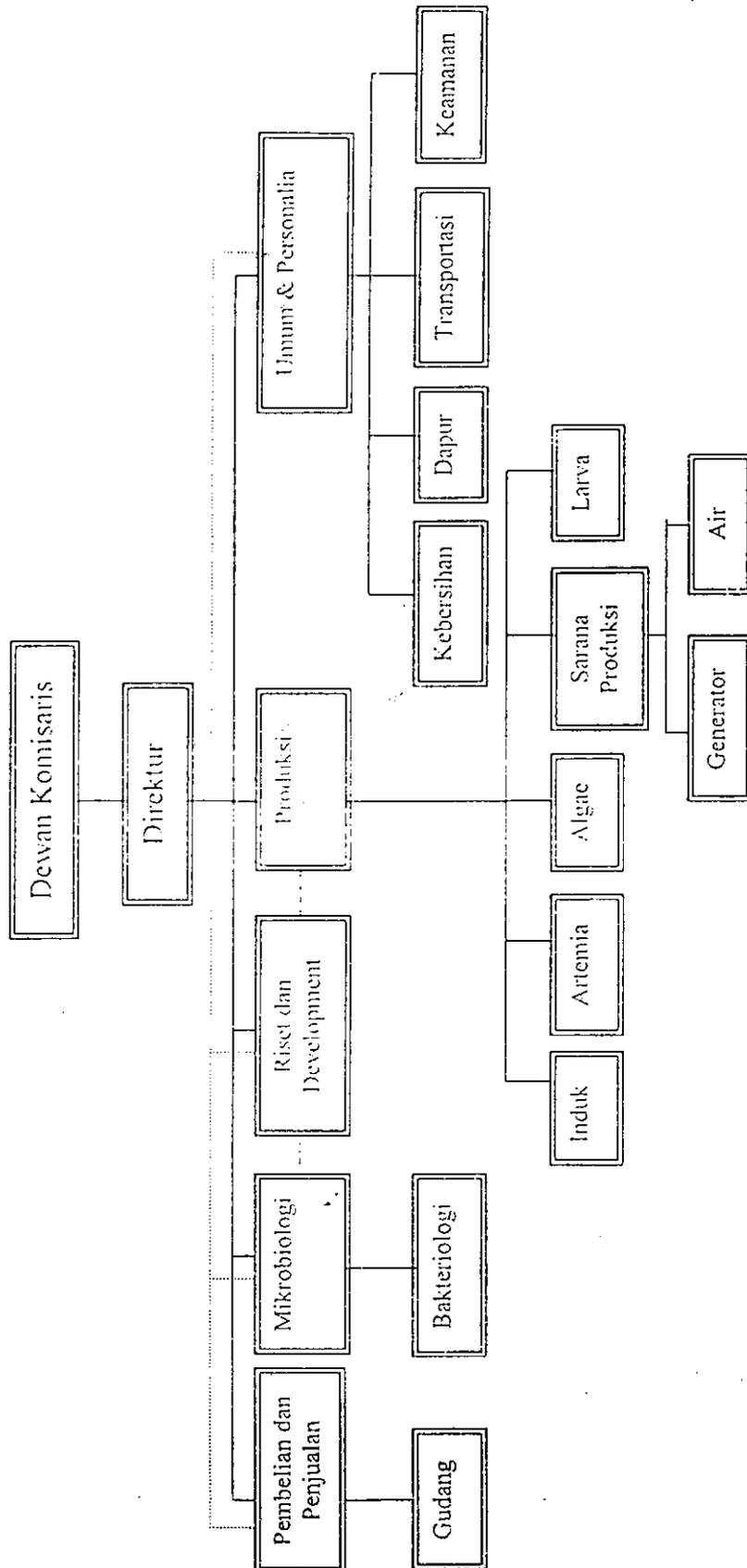
Lampiran 2. Denah Lokasi PT. Tirtamutiara Makmur



Keterangan :

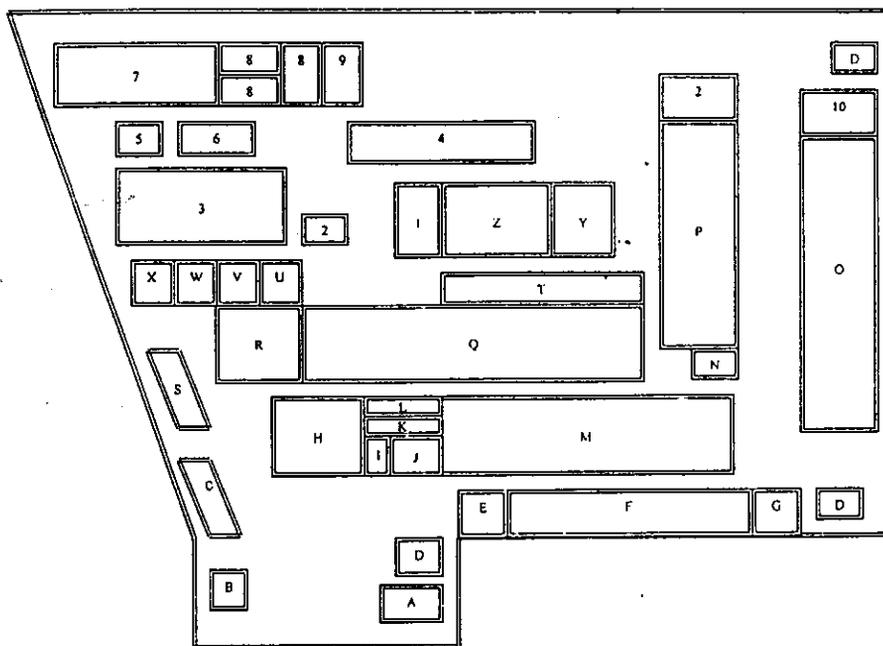
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. PT Tirtamutiara Makmur | 6. Dewi Windu |
| 2. PT Benur Unggul | 7. PT Semar Mas |
| 3. PT Tiko Windu Kusumah | 8. PT Sumber Windu Berlian |
| 4. PT Besuki Windu Indah | 9. Suna Windu |
| 5. PT Delta Windu Purnaman | |

Lampiran 3. Struktur Organisasi PT. Tirtamutiara Makmur



--- : Garis Koordinasi
 --- : Garis Intruksi

Lampiran 4. Tata Letak Sarana Pembenihan Udang Windu di PT. Tirtamutiara Makmur.



Keterangan :

- | | | |
|------------------------------|------------------------------------|---|
| A : Pos Satpam | N : Boiler | 1 : Bak Kultur Rotifera |
| B : Mushola | O : Perumahan Karyawan | 2 : Blower |
| C : Garasi | P : Bak Kultur Massal Plankton | 3 : Bak Reservoir |
| D : Sumur Air Tawar | Q : Ruang Pemeliharaan PL | 4 : Lapangan Volly |
| E : Ruang Tamu | R : Ruang Panen | 5 : Ruang Genset |
| F : Perumahan Staf | S : WC Umum | 6 : Bengkel |
| G : Dapur | T : Ruang Kultur <i>Artemia</i> sp | 7 : Bak Sedimentasi |
| H : Ruang Induk | U : Gudang | 8 : Bak Penyaringan dengan Sistem Gravitasi |
| I : Ruang Seleksi Induk | V : Ruang Pakan | 9 : Penampungan Air Bersih |
| J : Lab. Mikrobiologi | W : Lab. PSB | 10 : Lab. Algae |
| K : Gudang | X : Ruang Kultur PSB | |
| L : Lab. Pakan | Y : Bak Kultur <i>Chlorella</i> | |
| M : Ruang Pemeliharaan Larva | Z : Ruang Produksi Kerapu | |

Lampiran 5. Sarana dan Prasarana di PT. Tirtamutiara Makmur

No	Jenis Komponen	Jumlah	Kapasitas	Keterangan
I	Sarana Pokok			
	Bak Induk	8	12 m ³	Permanen, kemiringan dasar 3 - 5 %.
	Bak Larva	24	15 m ³	Permanen, dasar berbentuk huruf V
	Bak PL	3	35 m ³	Permanen berbentuk persegi panjang dengan kemiringan dasar 3 - 5 %
		5	30 m ³	
		6	25 m ³	
	Bak Kultur Algae	3	15 m ³	Permanen, berbentuk persegi panjang dengan kemiringan dasar 3 - 5 %
		5	20 m ³	
	Bak <i>Artemia</i> sp	12	250 liter	Konikel berbentuk kerucut
	Bak <i>Chorella</i>	6	5 m ³	Permanen berbentuk persegi panjang dengan kemiringan dasar 3 - 5 %
		3	20 m ³	
	Bak Rotifera	2	25 m ³	Permanen berbentuk persegi panjang dengan kemiringan dasar 3 - 5 %
		4	5 m ³	
II	Sarana Penunjang			
	Pompa Air Laut	1	10HP 2000 RPM	Untuk mengambil air laut
	Pompa Air Laut	2	10HP 2000 RPM	Memindahkan air dari bak satu ke bak yang lain
	Pompa Air Laut	1	10HP 2000 RPM	Untuk mengalirkan air laut dari bak penanpungan ke bak pemeliharaan
	<i>Pressure Tank</i>	2	-	Menyaring air laut
	Bak Sedimentasi	1	400 m ³	Mengendapkan partikel-partikel yang masuk bersama air laut
	Bak Reservoir	2	400 m ³	Sterilisasi menggunakan lampu UV
	Generator Set	3	85 KVA 45 KVA 40 KVA	Sebagai cadangan energi bila PLN padam
	Blower	3	5.3 KVA	Sumber aerasi
	<i>Boiler</i>	1	-	Sumber pemanas air
	Laboratorium	3	-	Laboratorium larva, Lab. pakan dan Lab. mikrobiologi
	Ruang Panen	1	-	Untuk kegiatan pengepakan benur
III	Sarana Pelengkap			
	Kantor	1	-	-
	Perumahan Karyawan	10	-	-
	Perumahan Staf	4	-	-
	Dapur Umum	1	-	-
	Sarana Olah Raga	2	-	-
	Mushola	1	-	-
	Gudang	1	-	-
	Bengkel	1	-	-
	Pos Jaga	1	-	-
	Kendaraan	2	-	-

**Lampiran 6. Analisa Usaha Pembenihan Udang Windu di PT. Tirtamutiara
Makmur**

Biaya Produksi per siklus

– Gaji karyawan dan staf	Rp.	25.450.000,-
– Pembelian induk	Rp.	8.000.000,-
– Pakan segar	Rp.	11.335.800,-
– Pakan buatan	Rp.	42.572.000,-
– Obat-obatan	Rp.	18.000.000,-
– Bahan bakar genset	Rp.	1.500.000,-
– Bahan bakar kendaraan	Rp.	2.115.800,-
– Pemeliharaan kendaraan	Rp.	2.576.000,-
– Pemeliharaan genset	Rp.	2.755.000,-
– Pemeliharaan gedung	Rp.	581.000,-
– Pemakaian bahan packing	Rp.	5.723.750,-
– Oksigen dan es batu	Rp.	5.574.750,-
– Biaya perijinan	Rp.	756.900,-
– Pemeliharaan alat-alat listrik	Rp.	1.755.800,-
– Keperluan intern	Rp.	10.648.900,-
– Biaya listrik, air dan telepon	Rp.	15.485.000,-
– Sumbangan	Rp.	193.700,-
– Transpor dinas	Rp.	671.000,-
– Peralatan kantor	Rp.	183.500,-
– Obat-obatan karyawan dan staf	Rp.	681.900,-
– Tol dan parkir	Rp.	147.500,-
– Majalah dan koran	Rp.	65.000,-
– Ongkos angkut penjualan	Rp.	876.900,-
Biaya total	Rp.	162.323.700,-

Produksi rata-rata benur per siklus

Jumlah benur 13.000.000 ekor

- Harga benur @ Rp.18,-	Rp	234.000.000,-
- Biaya produksi	Rp	162.323.700,-
- Diskon pembelian	Rp.	1.775.000,-
Laba bersih per-siklus	Rp	<u>74.451.300,-</u>

Produksi rata-rata benur per tahun (6 siklus)

Jumlah benur 39.000.000 ekor

- Penjualan benur @ Rp. 18,-	Rp.	702.000.000,-
- Biaya produksi	Rp.	486.971.100,-
- Diskon pembelian	Rp.	5.325.000,-
Laba bersih per tahun	Rp.	<u>220.353.900,-</u>

$$\begin{aligned}
 \text{Rentabilitas} &= \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Modal}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp. 74.451.300,-}}{\text{Rp. 162.323.700,-}} \times 100\% \\
 &= 45,86\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Pengamatan Kualitas Air dan Pertumbuhan Larva Udang Windu

Tabel 6. Pengamatan Kualitas Air

Monitoring Kualitas Air
(Salinitas 30 ppt)

Tanggal	Bak	Stadia	Parameter Kualitas Air			
			Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Alkalinitas total
5/6/02	B10	N ₅₆	29,5	30	8,2	152
6/6/02	B10	NZ	29	30	8,2	-
7/6/02	B10	Z _{1,1}	30	30	8,1	-
8/6/02	B10	Z _{1,2}	30	30	7,8	-
9/6/02	B10	Z ₂	30	30	7,9	-
10/6/02	B10	ZM	29	30	7,9	144
11/6/02	B10	M ₁	29	30	7,6	-
12/6/02	B10	M ₂	29	30	7,6	-
13/6/02	B10	M ₃	29	31	7,6	-
14/6/02	B10	MPL	29	31	7,6	184
15/6/02	B10	PL ₁	29	31	7,6	-
16/6/02	B10	PL ₂	29	30	7,8	-
17/6/02	B10	PL ₃	28	30	7,7	192
18/6/02	B10	PL ₄	28	30	7,9	-

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Monitoring Kualitas Air
(Salinitas 24 ppt)

Tanggal	Bak	Stadia	Parameter Kualitas Air			
			Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Alkalinitas total
5/6/02	B11	N ₅₆	30	24	7,4	144
6/6/02	B11	NZ	30	24	8,1	-
7/6/02	B11	Z _{1,1}	30	24	8,1	-
8/6/02	B11	Z _{1,2}	30	24	8,0	-

9/6/02	B11	Z ₂	30	24	7,9	-
10/6/02	B11	ZM	29	24	7,8	140
11/6/02	B11	M ₁	29	24	7,9	-
12/6/02	B11	M ₂	29	24	7,8	-
13/6/02	B11	M ₃	29	25	7,8	-
14/6/02	B11	MPL	29	25	7,8	184
15/6/02	B11	PL ₁	29	25	7,8	-
16/6/02	B11	PL ₂	29	24	7,9	-
17/6/02	B11	PL ₃	28	24	7,8	188
18/6/02	B11	PL ₄	28	24	7,9	-

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Monitoring Kualitas Air

(Suhu 30°C, Tanpa Boiler / Pemanas)

Tanggal	Bak	Stadia	Parameter Kualitas Air			
			Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Alkalinitas total
25/5/02	A1	N ₅₆	30	31	7,8	116
26/5/02	A1	Z _{1.1}	30	31	7,4	-
27/5/02	A1	Z _{1.2}	30	31	7,5	-
28/5/02	A1	Z ₂	30	31	7,6	-
29/5/02	A1	Z ₃	30	31	7,4	-
30/5/02	A1	ZM	30	31	7,6	152
31/5/02	A1	M ₂	30	31	7,5	-
1/6/02	A1	M ₃	30	31	7,4	-
2/6/02	A1	MPL	30,5	31	7,5	160
3/6/02	A1	PL ₁	30,5	31	7,5	-
4/6/02	A1	PL ₂	30,5	30	7,6	-
5/6/02	A1	PL ₃	30	28	7,7	-
6/6/02	A1	PL ₄	30	27	8,0	196

7/6/02	A1	PL ₅	30	26	7,7	-
8/6/02	A1	PL ₆	30	26	7,8	-
9/6/02	A1	PL ₇	30	26	7,6	-

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Monitoring Kualitas Air
(Suhu 31°C, Menggunakan Boiler / Pemanas)

Tanggal	Bak	Stadia	Parameter Kualitas Air			
			Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	Alkalinitas total
25/5/02	A2	N ₅₆	31	31	8,0	96
26/5/02	A2	Z _{1,1}	31	31	7,4	-
27/5/02	A2	Z _{1,2}	31	31	7,6	-
28/5/02	A2	Z ₂	31	31	7,7	-
29/5/02	A2	Z ₃	31	31	7,5	-
30/5/02	A2	ZM	31	31	7,6	156
31/5/02	A2	M ₂	31	31	7,4	-
1/6/02	A2	M ₃	31	31	7,5	-
2/6/02	A2	MPL	32	31	7,8	172
3/6/02	A2	PL ₁	32	31	7,7	-
4/6/02	A2	PL ₂	31,5	30	7,7	-
5/6/02	A2	PL ₃	31	28	7,7	-
6/6/02	A2	PL ₄	31	29	7,7	156
7/6/02	A2	PL ₅	31	27	7,7	-
8/6/02	A2	PL ₆	31	26	7,7	-
9/6/02	A2	PL ₇	31	26	7,7	-

Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Tabel 7. Pertumbuhan Larva Udang Windu

**Pertumbuhan larva udang dilihat dari panjang tubuh
(Suhu 30°C, Tanpa Boiler / Pemanas)**

Tanggal	Bak	Stadia	Panjang (cm)
2/6/02	A1	MPL	0,50
3/6/02	A1	PL ₁	0,50
4/6/02	A1	PL ₂	0,70
5/6/02	A1	PL ₃	0,75
6/6/02	A1	PL ₄	0,80
7/6/02	A1	PL ₅	0,80
8/6/02	A1	PL ₆	0,80
9/6/02	A1	PL ₇	0,85

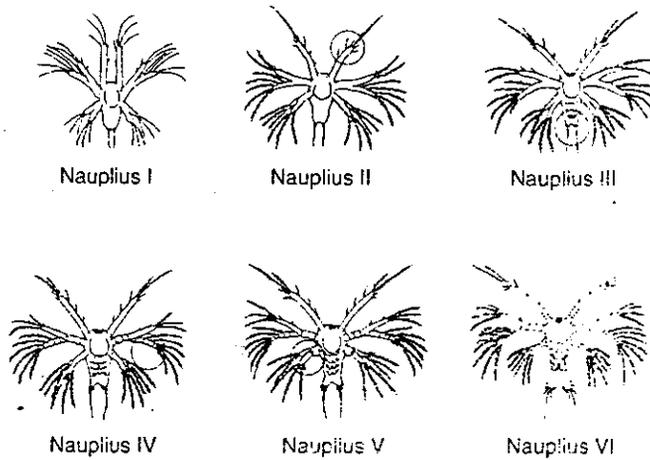
Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

**Pertumbuhan larva udang dilihat dari panjang tubuh
(Suhu 31°C, Menggunakan Boiler / Pemanas)**

Tanggal	Bak	Stadia	Panjang (cm)
2/6/02	A2	MPL	0,70
3/6/02	A2	PL ₁	0,70
4/6/02	A2	PL ₂	0,75
5/6/02	A2	PL ₃	0,80
6/6/02	A2	PL ₄	0,85
7/6/02	A2	PL ₅	0,85
8/6/02	A2	PL ₆	0,90
9/6/02	A2	PL ₇	0,95

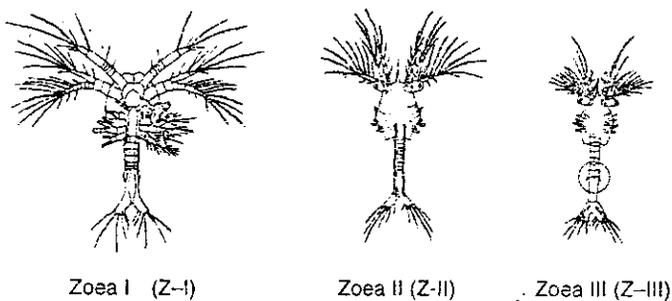
Sumber : PT. Tirtamutiara Makmur, 2002.

Lampiran 8. Perkembangan Stadia Larva Udang Windu



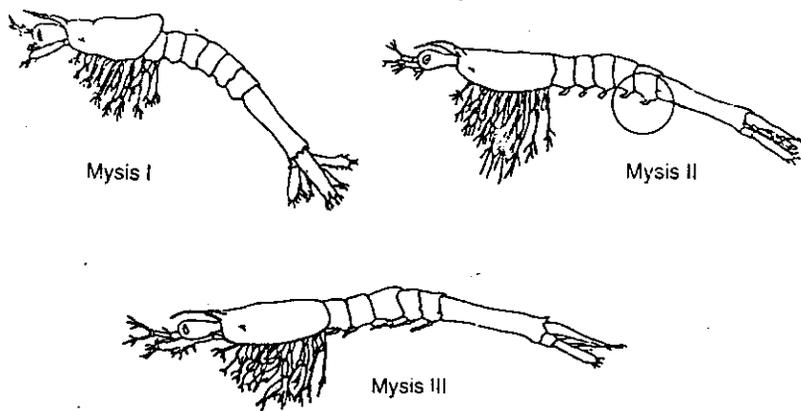
Gambar 1. Perkembangan Stadia Nauplius I – VI

Sumber : Sutaman, 1993.



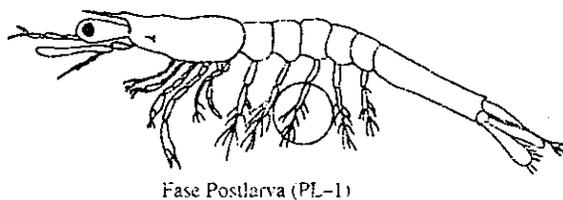
Gambar 2. Perkembangan Stadia Zoea I – III

Sumber : Sutaman, 1993.



Gambar 3. Perkembangan Stadia Mysis I – III

Sumber : Sutaman, 1993.



Gambar 4. Stadia Pasca Larva

Sumber : Sutaman, 1993.

Lampiran 9. Sarana dan Prasarana Pemeliharaan Larva di PT. Tirtamutiara

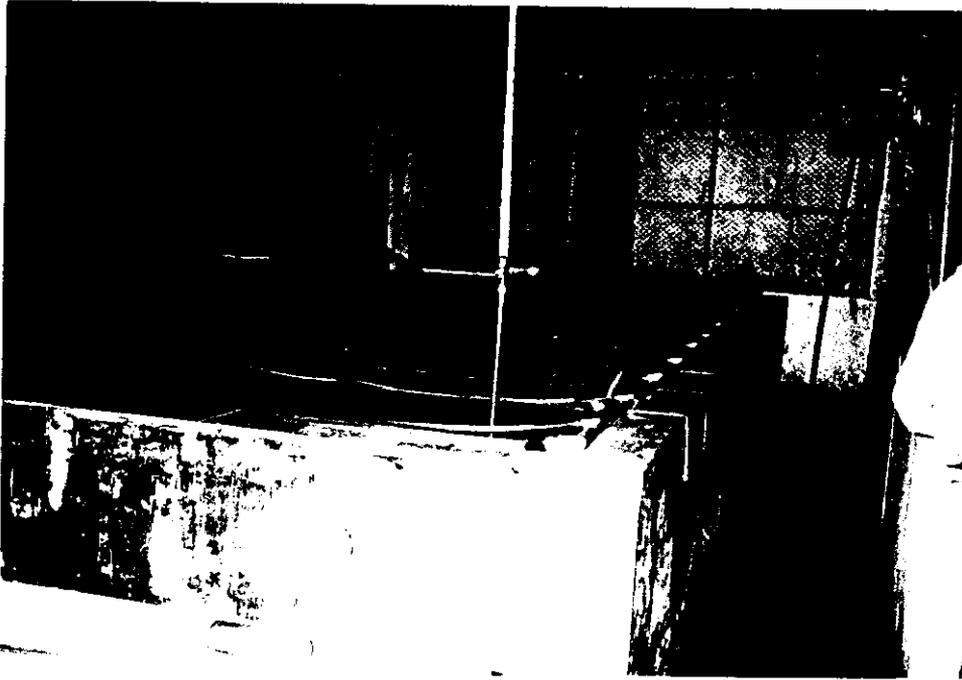
Makmur



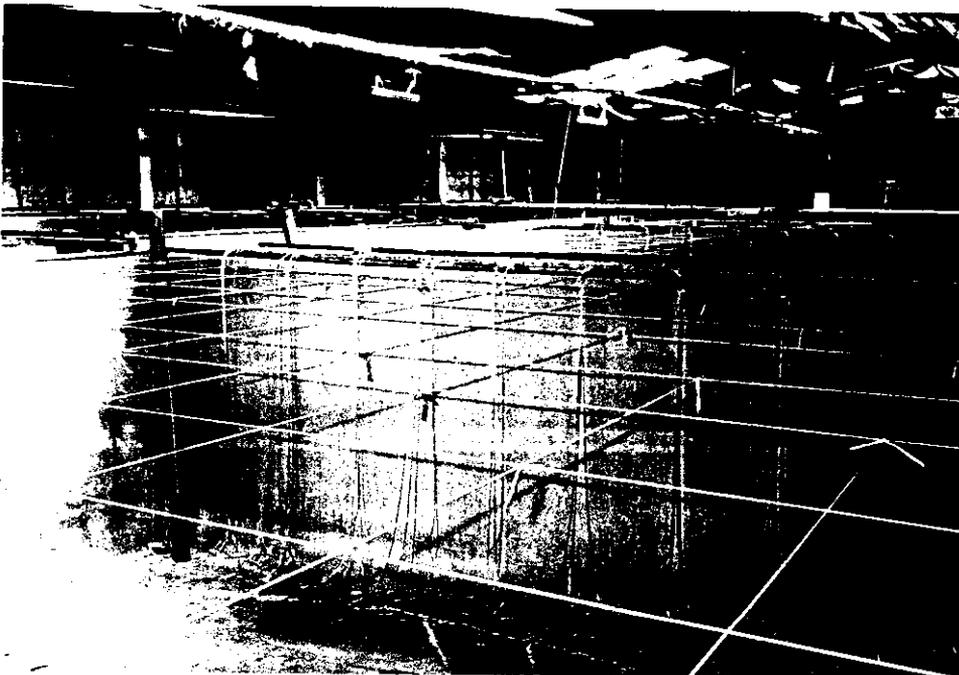
Gambar 5. Bak Pemeliharaan Larva Tampak Dari Depan



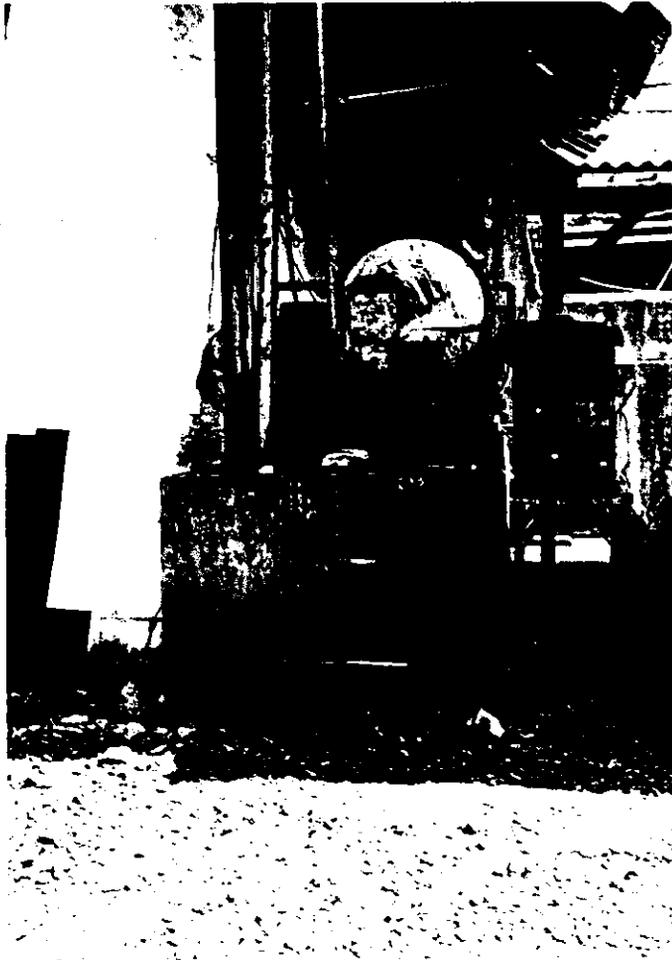
Gambar 6. Bak Pemeliharaan Larva Tampak Dari Atas



Gambar 7. Bak Pemeliharaan Pasca Larva Tampak Dari Depan



Gambar 8. Bak Pemeliharaan Pasca Larva Tampak Dari Atas



Gambar 9. Pemanas Air (Boiler)



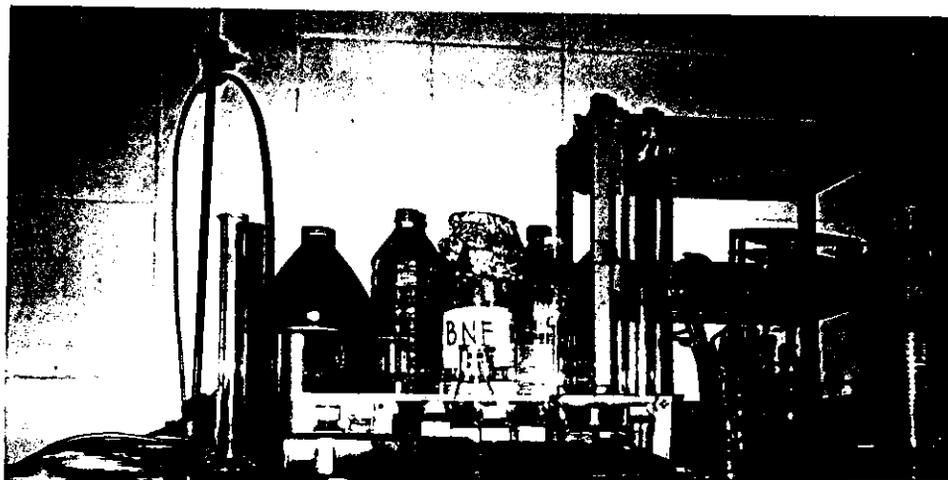
Gambar 10. Pupuk untuk Kultur *Skeletonema sp*



Gambar 11. Pakan Buatan untuk Larva



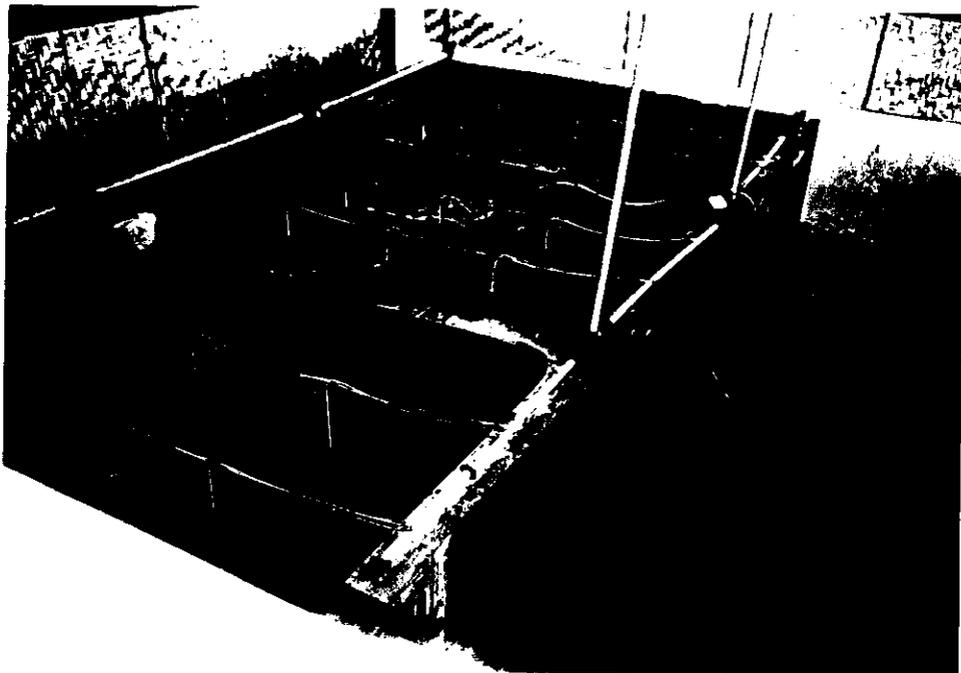
Gambar 12. Sarana Laboratorium di PT. Tirtamutiara Makmur



Gambar 13. Alat-alat Pengukur Kualitas Air



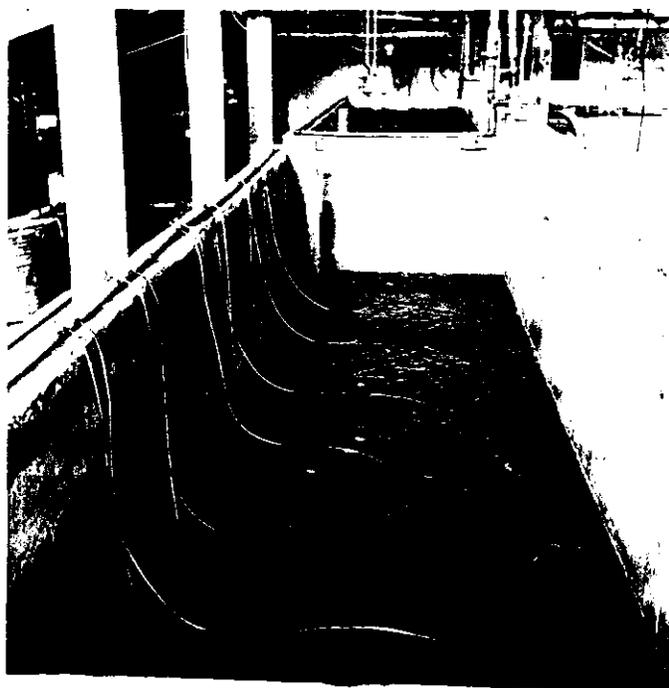
Gambar 14. Bak Kultur Rotifera (*Branchionus plicatilis*)



Gambar 15. Bak Kultur *Chlorella sp.*



Gambar 16. Bak *Artemia* sp.



Gambar 17. Bak Kultur *Skeletonema* sp.