



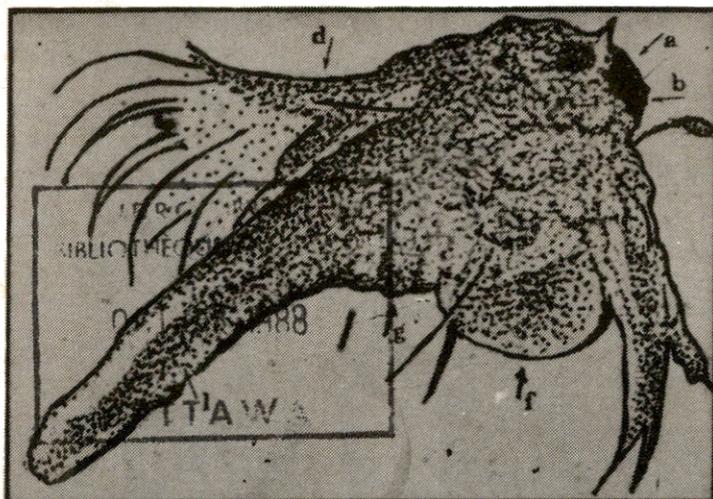
JARINGAN INFORMASI PERIKANAN INDONESIA
(INDONESIAN FISHERIES INFORMATION NETWORK)

67021 ARCSER

Information
Sciences
Archival Copy
3-P-84-0146

INFIS Manual Seri no.53, 1987

TEKNIK BUDIDAYA ARTEMIA (CULTURE OF LIVE FEED ORGANISMS WITH SPECIAL REFERENCE TO ARTEMIA CULTURE)



Diterjemahkan Oleh :

Ir. Endhay Kusnendar Kontara

Ir. Sri Umiyati Sumeru

Ir. Bambang S. Ranoemihardjo

Ir. Kisto Mintardjo

Diterbitkan Oleh
DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN
Bekerja Sama Dengan
INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE



MICROFICHD

**TEKNIK BUDIDAYA ARTEMIA
(CULTURE OF LIVE FEED ORGANISMS WITH SPECIAL
REFERENCE TO ARTEMIA CULTURE)**

Oleh :

Patrick Sorgeloos dan S. Kulasekarapandian

Diterjemahkan oleh :

Ir. Endhay Kusnendar Kontara

Ir. Sri Umiyati Sumeru

Ir. Bambang S. Ranoemihardjo

Ir. Kisto Mintardjo

Diterbitkan Oleh
DIREKTORAT JENDERAL PERIKANAN
Bekerja Sama Dengan
INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE

Diterjemahkan dari judul asli
Culture of live organisme with special
reference to Artemia culture by
Patrick Sorgeloos and S. Kulasekarapandian

KATA PENGANTAR

Dalam upaya meningkatkan penyebaran informasi teknologi perikanan dan memperkaya khasanah pustaka bagi para petugas pembangunan di daerah, maka Jaringan Informasi Perikanan Indonesia (INFIS) bekerja sama dengan The International Development Research Centre (IDRC) dalam rangka proyek INFIS menerbitkan terjemahan berbagai artikel publikasi asing.

Untuk itu dalam penerbitan INFIS Manual Seri No. 53, 1987 ini dipilih artikel karangan Patrick Sorgeloos dan S. Kulasekarapandian dengan judul asli: *Special reference to Artemia culture*, yang kemudian diterjemahkan oleh Ir. Endhay Kusnendar Kontara, Ir. Sri Umiyati Sumeru, Ir. Bambang S. Ranoemihardjo dan Ir. Kisto Mintardjo dari Balai Budidaya Air Payau Jepara.

Semoga dengan pemilihan judul ini dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi kita semua, utamanya bagi para petugas teknis di bidang budidaya udang yang merupakan pelaksana utama dalam upaya meningkatkan produksi udang nasional.

Selamat membaca.

Penerbit.

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
I. BIOLOGI DAN EKOLOGI ARTEMIA	1
1. Sistematika	1
2. Biologi	2
3. Ekologi	4
4. Distribusi geografis	8
II. EKSPLOITASI ARTEMIA DARI HABITAT ALAMI	11
1. Pendahuluan	11
2. Pemanenan kista	12
3. Pemanenan dan pemrosesan biomassa	14
III. PEMROSESAN KISTA	18
1. Pendahuluan	18
2. Bahan dan peralatan	18
3. Prosedur	18
4. Prinsip prosedur	19
IV. ANALISIS KUALITAS KISTA	22
1. Bahan dan peralatan	22
2. Prosedur	22
V. PENETASAN KISTA	26
1. Pendahuluan	26
2. Bahan dan peralatan	26
3. Prosedur	26
4. Prinsip prosedur	27
5. Observasi	28

VI. PEMISAHAN NAUPLIUS YANG MENETAS DARI KOTORAN	30
1. Pendahuluan	30
2. Bahan dan peralatan	30
3. Prosedur	31
4. Prinsip prosedur	31
5. Observasi	32
VII. D E K A P S U L A S I	34
1. Keuntungan dekapsulasi	34
2. Bahan dan peralatan	34
3. Prosedur dekapsulasi	34
4. Prinsip prosedur	35
VIII. PERBAIKAN KUALITAS NAUPLIUS ARTEMIA MELALUI PENINGKATAN NUTRISI.	41
1. Kualitas penetasan	41
2. Ukuran nauplius	41
3. Nilai nutrisi nauplius	41
IX. PRODUKSI ARTEMIA DI TAMBAK GARAM	44
1. Pendahuluan	44
2. Modifikasi tambak	44
3. Inokulasi Artemia - Manajemen biologik	45
X. KULTUR ARTEMIA SECARA TERKENDALI	50
1. Kultur dengan sistem air berputar .	50
2. Sistem air mengalir	61
DAFTAR PUBLIKASI INFIS MANUAL	64

I. BIOLOGI DAN EKOLOGI ARTEMIA

1. Sistematika

Diantara strain Artemia biseksual, maka sampai saat ini telah dapat ditentukan 5 jenis Artemia yang dianggap mempunyai sifat genetik yang sama atau dikenal dengan nama "sibling species". Species tersebut adalah :

- Artemia salina : di Inggris (telah punah)
- Artemia tunisiana : di Eropa
- Artemia franciscana : di Amerika (Utara, Tengah dan Selatan).
- Artemia monica : di Mono Lake (California, USA).
- Artemia persimilis : di Argentina

Menurut sistematika, Artemia dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Crustacea
- Sub kelas : Branchiopoda
- Ordo : Anostraca
- Famili : Artemiidae
- Genus : Artemia Leach 1918

Beberapa strain Artemia masih membingungkan untuk dibuat suatu klasifikasi dalam species, karena adanya perbedaan-perbedaan genetik yang penting, seperti tingkat pembelahan sel dan Khromasom serta pola isoenzim dalam klasifikasinya, strain ini dinyatakan sebagai "Artemia parthenogenetica" yang beberapa diantaranya terdapat di Eropa dan Asia. Namun demikian, untuk penamaan species Artemia disarankan bahwa kecuali sibling species strain biseksual yang telah dapat diidentifikasi

kasi (melalui kawin silang), maka untuk strain yang lainnya sebaiknya dinyatakan sebagai Artemia sp.

2. Biologi

Artemia dapat disimpan dalam bentuk embrio yang tidak aktif atau kista (berdiameter sekitar 300 mikron) yang akan berada dalam diapause selama disimpan dalam keadaan kering atau anaerobik. Jika dimasukkan dalam air laut, kista (cyst) kering yang berbentuk cekung akan mengalami hidrasi menjadi berbentuk bulat dan mulai terjadi metabolisme embrio dalam cangkang. Setelah sekitar 24 jam, cangkang kista akan pecah (breaking stage atau E-1) dan akan muncul embrio yang dikelilingi oleh selaput penetasan (Gambar 2). Dalam beberapa jam, embrio meningkatkan cangkang kista dan bergantung di bawah cangkang yang kosong dalam keadaan masih melekat (umbrella stage atau E-2, Gambar 3). Di dalam selaput penetasan, nauplius berkembang sempurna dan anggota badan mulai bergerak. Dalam waktu yang singkat, selaput penetasan pecah dan muncul nauplius yang berenang bebas (Gambar 3).

Larva stadium instar pertama yang berukuran panjang 400-500 mikron berwarna orange kecoklatan dan mempunyai tiga pasang anggota badan, yaitu (1) antena sensor kecil (disebut antena pertama), (2) antena yang berkembang sempurna (disebut antena kedua) yang mempunyai alat gerak dan berfungsi sebagai penyaring makanan, dan (3) mandibula yang belum sempurna. Sebuah ocellus merah atau mata nauplius terletak pada bagian kepala diantara antena pertama. Bagian ventral kepala (bagian mulut) ditutupi oleh sebuah lebrum besar. Pada stadium instar I, Artemia belum dapat mengambil makanan, karena sistem pencernaan belum berfungsi (mulut dan anus masih tertutup).

Setelah 12 jam, larva berganti kulit menjadi stadium larva kedua (disebut juga instar II). Makanan yang berukuran partikel kecil (misal alga, bakteri dan detritus) yang berkisar antara 1-40 mikron akan disaring oleh antena kedua dan dicerna di dalam saluran pencernaan.

Artemia tumbuh melalui sekitar 15 kali ganti kulit, yaitu (1) "trunk" dan perut memanjang; (2) anggota badan lobular yang berpasangan yang muncul pada bagian "trunk" (Gambar 4) dan akan berkembang menjadi thoracopoda (Gambar 5 dan 6), dan (3) bagian lateral mata yang berkembang pada kedua sisi mata nauplius (Gambar 4 dan 5).

Sejak stadium larva X, terjadi perubahan morfologi dan juga fungsi, yaitu alat gerak sebagai alat pernafasan (insang) dan alat penyaring makanan (Gambar 5 dan 6). Antena kedua meninggalkan fungsi primitifnya untuk pembedaan jenis kelamin. Selanjutnya pada jantan (Gambar 6 dan 8), antena kedua berkembang menjadi alat pendekap (penjepit) yang akan berfungsi selama kopulasi. Sedangkan pada betina antena menjadi alat sensor.

Artemia dewasa berukuran sekitar 10 mm pada strain biseksual sampai 20 mm pada beberapa strain parthenogenetika poliploid. Hal ini dicirikan oleh tubuh yang memanjang dengan dua tangkai mata pada bagian kepala (Gambar 8), 11 pasang anggota tubuh dada dan sebuah perut yang berakhir pada sebuah furca yang ditutupi oleh "duri" (Gambar 9).

Prekopulasi pada Artemia dewasa dimulai dengan jantan mendekap betina dengan alat pendekap kuatnya yang dapat terbuka dan tertutup diantara uterus dan pasangan thoracopoda terakhir (Gambar 9). Pasangan tersebut dapat berenang berkeliling dalam posisi yang disebut "riding position" untuk waktu yang lama dengan menggunakan thoracopodanya dengan gaya yang serasi.

Telur berkembang dalam ovari yang berpasangan terletak pada kedua sisi saluran pencernaan dibalik thoracopoda. Segera setelah ovocytus matang dipindahkan melalui saluran telur menjadi kantung telur atau uterus (Gambar 7). Pada saat ini kopulasi dilakukan, yaitu perut jantan dibengkokkan ke depan, sebuah penis (Artemia jantan mempunyai 2 organ) dimasukkan dalam lubang uterus dan sperma dikeluarkan.

Telur yang dibuahi umumnya berkembang menjadi nauplius yang berenang bebas (reproduksi dengan ovoviviparous) yang dibebaskan oleh induk betina. Dalam kondisi ekstrim (seperti salinitas tinggi, kandungan oksigen rendah atau kekurangan makanan), kelenjar kulit organ menyerupai anggur yang terletak dalam uterus) menjadi aktif dan mengumpul menjadi sekresi berwarna coklat. Embrio hanya berkembang sampai stadium gastrula yang dikelilingi oleh sebuah cangkang yang tebal atau khorion (yang disekresikan oleh kelenjar kulit berwarna coklat) dan menjadi tidak aktif atau diapause serta terdeposit (reproduksi dengan oviparous). Selanjutnya kista biasanya mengapung dan tertiuap angin ke pantai, kemudian mengempul dan mengering (Gambar 1). Jika terhidrasi dalam air laut bersalinitas cukup rendah, akan terjadi perkembangan embrio dalam kista yang sebelumnya tidak aktif.

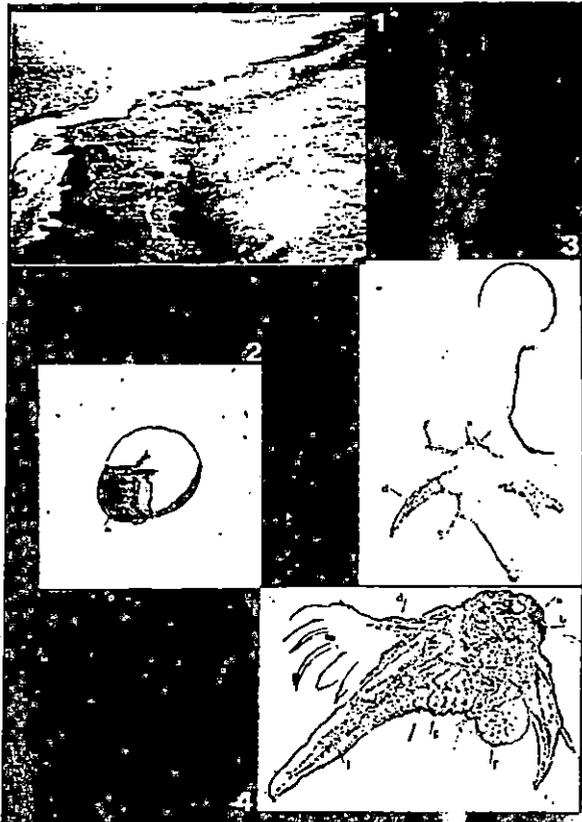
Karakteristik reproduksi yang sama berlaku juga untuk Artemia panthenogenetica dengan hanya kekecualian bahwa pembuahan tidak harus terjadi dan perkembangan embrio segera dimulai setelah telur mencapai uterus.

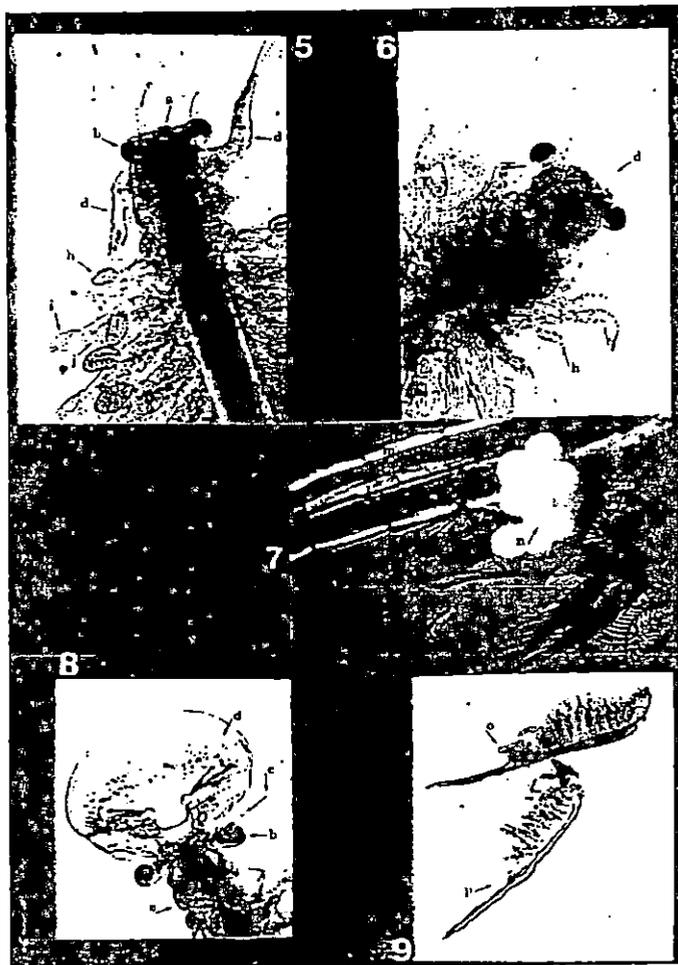
Artemia dapat hidup beberapa bulan, tumbuh dari nauplius menjadi dewasa dalam waktu kurang dari 2 minggu dan menghasilkan lebih dari 300 nauplius atau kista setiap 5 hari (lihat diagram pada Gambar 10).

3. Ekologi

Artemia dapat tumbuh cepat pada perairan laut,

tetapi tidak mempunyai pertahanan tubuh yang mampu melawan predator. Oleh karena itu Artemia selalu dalam keadaan bahaya, pada perairan yang mempunyai salinitas yang masih layak bagi kehidupan organisma karnivora, misal ikan, crustacea dan serangga. Namun demikian, Artemia mempunyai mekanisme pertahanan ekologi yang sangat efisien melalui adaptasi fisiologik terhadap media hidup yang bersalinitas tinggi, sehingga predator tidak dapat hidup. Untuk masalah ini, Artemia mempunyai sistem osmoregulasi yang terbaik di antara binatang. Di samping itu, Artemia mampu mensintesis sangat efisien pigmen respirasi atau haemoglobin untuk mengatasi kandungan oksigen rendah pada kondisi salinitas tinggi. Dengan demikian Artemia mempunyai kemampuan untuk menghasilkan kista (dormant cyst) yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim.





Keterangan:

1. Lapisan coklat dari kista Artemia yang terkumpul di pantai;
2. pre-nauplius stadium E-1 ;
3. Pre-nauplius stadium E-2 dan nauplius instar I ;
4. Larva instar V :
 - a. mata nauplius;
 - b. bagian mata lateral;
 - c. antennula;
 - d. antenna;
 - e. mandibula;
 - f. labrum; thoracopoda; saluran pencernaan.
5. Kepala dan dada bagian depan dari instar XII;
6. Kepala dan dada bagian depan dari instar XV;
7. Dada bagian belakang dan uterus betina yang dibuahi;
8. Kepala Artemia jantan dewasa;
9. Pasangan Artemia dalam "riding position": a. mata nauplius; b. bagian mata lateral; c. antennula; d. antenna; e. mandibula; h. eksopodit; i. telopodit; j. endopodit; k. kepala bagian depan; m. ovarium yang tidak aktif; n. telur yang matang dalam saluran telur; o. uterus; p. penis.

Artemis terdapat di perairan danau garam alami maupun yang dibuat manusia. Strain yang berbeda secara geografis telah beradaptasi dengan fluktuasi kondisi yang luas yang berhubungan dengan temperatur (6 - 35°C) dan komposisi ionik medium (klorida, sulfat dan karbonat).

Artemia memakan sesuatu yang berasal dari bahan hidup (misal detritus organik dari perairan hutan bakau) dan organisme hidup pada kisaran ukuran yang cocok (mikro alga dan bakteri). Terdapatnya alga atau partikel lain dalam usus Artemia tidak harus dianggap sebagai bukti bahwa bahan tersebut dapat dicerna oleh Artemia. Hal ini disebabkan Artemia merupakan organisme penyaring makanan tidak selektif yang dapat memakan bahan apapun juga yang berukuran antara 1 sampai sekitar 50 mikron.

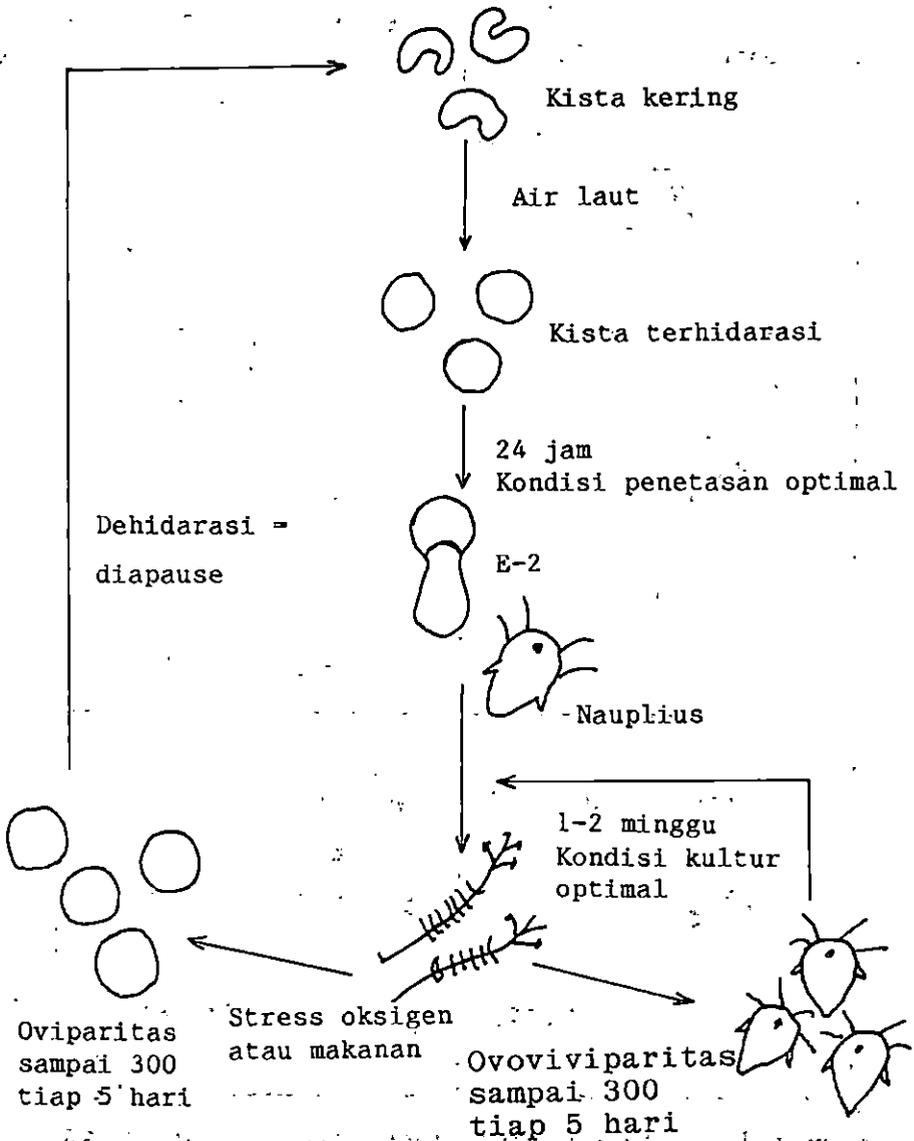
Pada salinitas di atas 100 ppt, Artemia tidak mempunyai penyaring makanan (larva lalat Ephydra adalah pemakan dasar) dan sering berkembang secara monokultur yang kepadatannya pada umumnya dikendalikan oleh keterbatasan makanan. Reproduksi secara oviparous pada umumnya dominan pada kondisi salinitas rendah, sedangkan kista umumnya dihasilkan pada salinitas di atas 150 ppt (lihat diagram pada Gambar 11).

4. Distribusi geografis

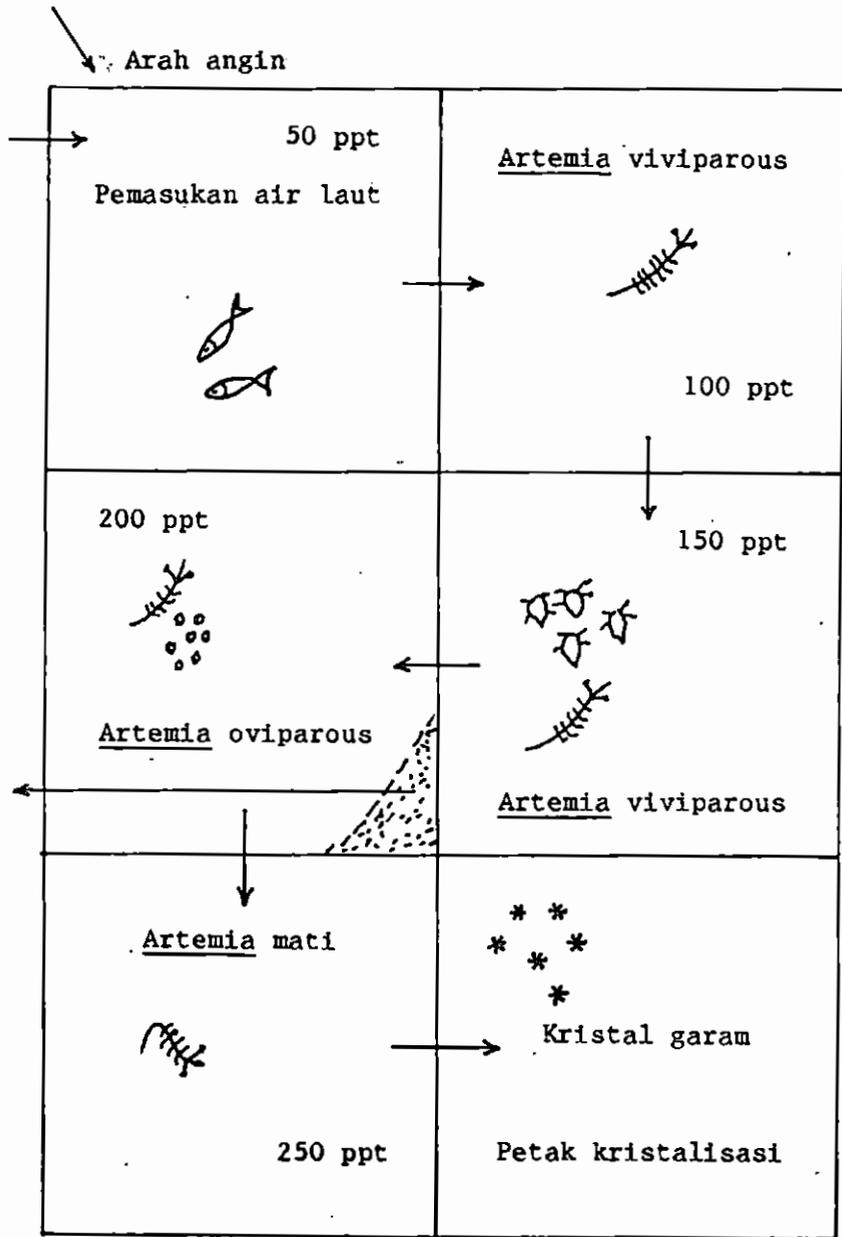
Sampai saat ini lebih dari 300 biotope Artemia alami yang tersebar di 5 kontinen telah diidentifikasi. Angin dan juga burung air (khususnya flamingo) dianggap sebagai penyebar utama Artemia ke berbagai daerah. Namun demikian, baru-baru ini manusia juga mempunyai peranan dalam distribusi Artemia, seperti melalui transplantasi Artemia di Amerika Selatan dan Australia, baik untuk tujuan pembuatan garam maupun akuakultur.

Distribusi Artemia terbatas pada biotope dengan salinitas selalu cukup tinggi agar predator tidak hidup atau dengan temperatur rendah selama musim hujan menjamin kondisi metabolik dari kista yang terhidrasi. Iklim yang menjamin surplus air memungkinkan kondisi yang layak bagi berkembangnya Artemia selama musim kering (misal : ribuan hektar tambak garam di Amerika Selatan dan Asia). Namun demikian, populasi Artemia

tidak dapat bertahan terhadap predator selama musim hujan.



Gambar 10. Diagram siklus hidup Artemia



Gambar 11. Diagram operasional tambak garam dengan kultur Artemia

II. EKSPLOITASI ARTEMIA DARI HABITAT ALAMI

1. Pendahuluan

Populasi Artemia di dalam terdapat di danau garam (perairan pantai atau darat yang kaya akan khlor, sul fat atau karbonat) dan khususnya di perairan salinitas tinggi (buatan manusia atau dan tambak garam yang dikelola manusia). Artemia hanya terdapat di petak evaporasi pada salinitas tinggi, yaitu dari 100 ppt ke atas (jika predator telah dihilangkan dengan "stress" salinitas) sampai kira-kira 200 - 250 ppt (jika makanan menjadi terbatas untuk Artemia, yakni konsumsi energi yang lebih tinggi sebagai akibat peningkatan aktivitas osmoregulasi).

Jika air yang dimasukkan ke tambak garam kaya akan unsur hara, Artemia dapat berkembang dengan populasi yang padat. Tergantung dari strain lokal dan juga kondisi fisika-kimia tambak (misal : lama penyimpanan air, kedalaman air, produktivitas tambak dan lain-lain), pada akhirnya kita dihasilkan (musiman atau sepanjang tahun) dan tertiuap angin serta mengumpul pada tepi petak evaporasi. Pada salinitas yang masih lebih tinggi, Artemia akan mati dan dimetabolis secara sempurna oleh bakteri flora.

Garam NaCl yang merupakan akhir presipitasi pada petak kristalisasi tidak terkontaminasi apapun oleh Artemia. Namun sebaliknya, telah dibuktikan pada tambak-tambak garam yang berbeda bahwa terdapatnya Artemia menunjang produksi garam baik kualitatif maupun kuantitatif, yaitu : (1) pembersihan secara efisien alga planktonik oleh Artemia menjamin presipitasi gypsum (CaSO_4) lebih awal pada aliran air asin (dan tidak pada petak kristalisasi); (2) kristal garam tidak akan mengandung bahan organik (kotoran) sebagai partikel yang secara efisien tidak dihilangkan melalui penyaringan makanan oleh Artemia; (3) Metabolit Arte-

mia dan juga yang membusuk akan digunakan sebagai substrat oleh bakteri halofilik dan genus Halobacterium yang berkembang pada petak kristalisasi dan mewarnai air dengan merah tua. Hal ini akan menjamin absorpsi panas yang lebih baik, peningkatan temperatur air dan akibatnya presipitasi garam lebih cepat.

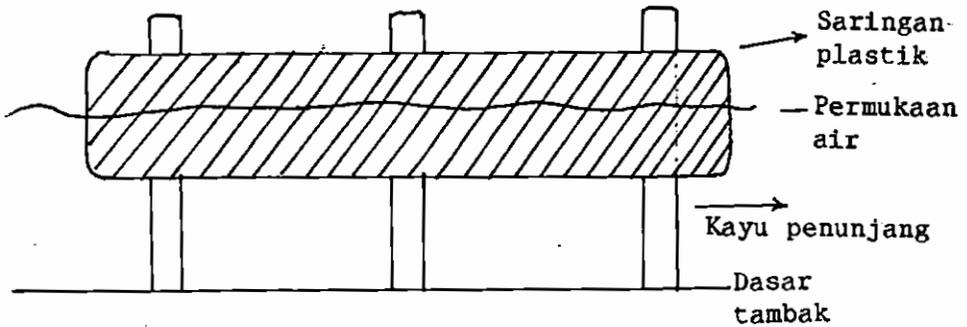
Sebelumnya, usaha penggaraman di tambak garam hanya ditujukan untuk menghasilkan garam. Akan tetapi dewasa ini berkembang menjadi bentuk usaha Artemia, apakah dengan menjual kista dan atau biomassa (hidup atau beku) untuk hewan akuarium dan untuk industri akuakultur, atau membangun proyek akuakultur terintegrasi dengan mengambil keuntungan dari bermacam-macam produk Artemia pada daerah yang dekat dengan usaha kultur ikan maupun udang.

2. Pemanenan kista

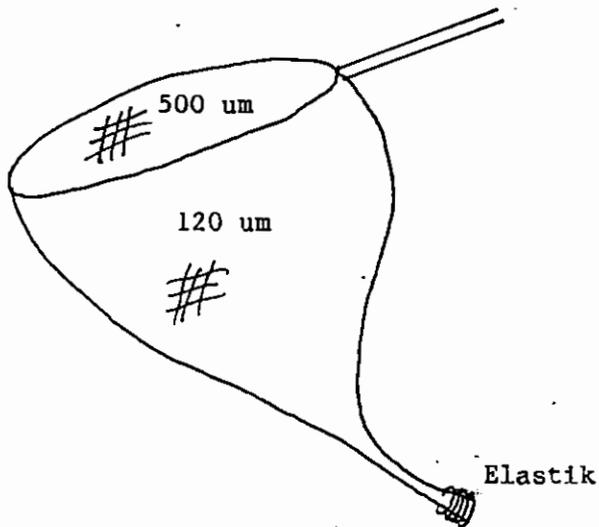
Kista hendaknya dipanen segera mungkin setelah produksi (akumulasi), terutama sekali pada waktu pagi:

- Kista dengan warna pucat (sedikit mengandung hematine dalam khorion) tidak terlindung dengan baik kelangsungan hidup embrio terhadap radiasi ultra violet dari sinar matahari;
- Kista mengering di tepi pantai dan akhirnya terbawa oleh angin;
- Kista yang mengumpul di pantai dapat terhidrasi kembali/siklus dehidrasi (hujan, kelembaban tinggi) dan kehilangan cadangan energinya (menghasilkan daya tetas yang menurun atau kandungan kalori yang berkurang).

Kista sebaiknya dipanen dari air (permukaan) dan tidak dari tepi pantai, sehingga akan mengurangi kontaminasi kotoran dan mengurangi kemungkinan penurunan kualitas (lihat atas). Oleh karena itu, untuk memudahkan dalam pemanenan kista disarankan agar dibuat pematang tinggi atau membangun penghalang kista (cysts barrier) yang dekat dengan garis pantai, tetapi masih dalam air (lihat Gambar).

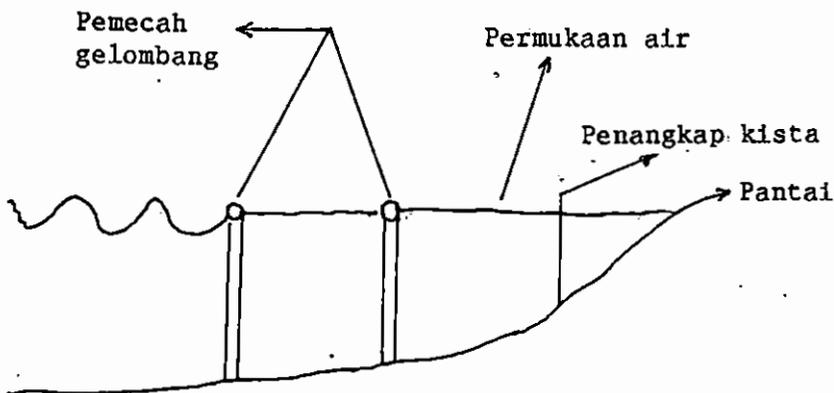


Mengumpulkan kista dengan seser saringan ganda (saringan 500 mikron untuk menahan Artemia dewasa dan saringan 120 mikron untuk mengumpulkan kista).



Jika banyak buih, biasanya kista akan terperangkap dalam buih dan hilang (karena buih mengapung), sehingga perlu dibangun pemecah gelombang sebanyak 2 baris atau lebih (pada kira-kira jarak 1 meter satu sa-

ma lainnya) yang dipasang secara paralel terhadap penghalang kista. Bambu dapat digunakan untuk pemecah gelombang yang disusun agak di bawah permukaan air.

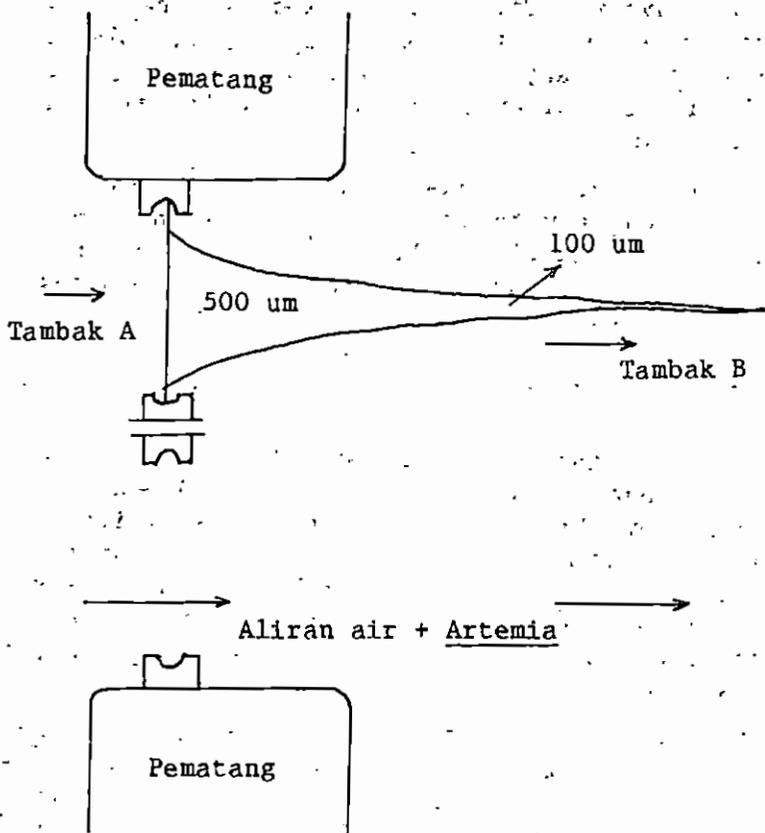


Kista yang dipanen harus disimpan dalam wadah tertutup dalam larutan garam. Disarankan agar secara beraturan (misal: sehari sekali) mengaduk kista yang mengapung untuk menjamin bahwa semua kista terhidrasi dengan baik dan menjamin ketersediaan kristal garam secara kontinyu pada dasar bak (jaminan agar larutan garam tetap jernih).

Kista harus diproses (setelah pembersihan dan pengeringan) setelah penyimpanan tidak lebih dari 1 bulan dalam larutan garam jernih.

3. Pemanenan dan pemrosesan biomassa

- Artemia dewasa dapat dipanen dengan menggunakan seser. Namun demikian, pada perairan bersalinitas tinggi, air mengalir dengan gravitasi dari satu petak ke petak yang lainnya, sehingga pemanenan dapat dilakukan secara otomatis, yaitu jaring besar dipasang pada saluran yang menghubungkan 2 petak dan Artemia tertangkap dan air yang dialirkan ke petak yang berdekatan.

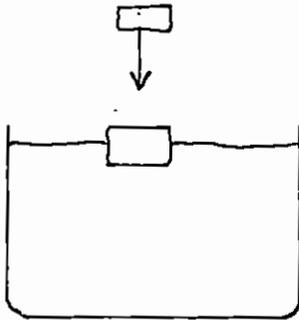


- Jaring harus cukup besar untuk memudahkan pemanenan, misal untuk panen lebih dari 100 kg biomassa dewasa per jam, diperlukan ukuran saringan sebagai berikut : mulut penyaring adalah 1,5 - 1 meter dan panjang penyaring sekitar 3 meter.
- Bagian akhir dari jaring tempat Artemia dewasa terkumpul harus berukuran mata-jaring kecil (kurang dari 100 mikron) untuk mencegah lolosnya Artemia.
- Jaring harus dapat dikosongkan minimal selang 1 jam yaitu Artemia yang mengumpul pada akhir kan-

tung penyaring dibuat dalam kondisi anaerob dengan toleransi tidak lebih dari 2 jam. Oleh karena Artemia kaya akan enzim proteolitik, maka hal ini penting untuk panen Artemia dalam keadaan hidup.

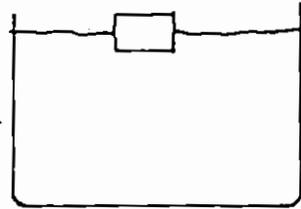
- Sebelum dijadikan makanan hidup untuk hewan air laut maupun air tawar, Artemia hasil panen harus dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan larutan garam. Dalam kenyataannya karena Artemia merupakan hypoosmoregulator, maka cairan dalam tubuhnya selalu sekitar 9 ppt meskipun ketika dipanen dari petak evaporasi yang bersalinitas 180 ppt.
- Artemia dewasa yang dipanen dari populasi alami (hidup pada salinitas minimal 100 ppt) tidak akan hidup lebih lama terhadap guncangan salinitas jika dipindahkan ke perairan laut alami. Namun demikian, Artemia tersebut akan dapat hidup (meskipun dimasukkan dalam air tawar) sekurang-kurangnya antara 3-5 jam. Selama ini, Artemia harus dimakan oleh predator.
- Untuk menjamin kualitas produk yang optimal, Artemia harus dibuat beku ketika masih hidup. Bio-massa yang hidup harus disebar dalam lapisan tipis, misal dengan tebal 1 cm dalam kantong plastik atau rak es (balokan kecil) dan dipindahkan ke lemari pendingin cepat ($- 25^{\circ}\text{C}$). Dengan cara ini Artemia akan tetap utuh dan tidak kehilangan cairan tubuhnya jika dicairkan. Kualitas Artemia beku dapat diuji dengan mudah melalui cara berikut :

Sample Artemia beku
yang belum diketahui

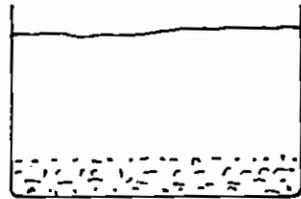


Gelas
berisi
air tawar

Artemia beku



1 jam
kemudian



Bagian-bagian binatang
pada dasar dan juga da-
lam suspensi; air keruh
dengan warna coklat ke-
kuningan

Binatang semuanya
berada di dasar ge-
las dan air jernih

- Kualitas nutrisi Artemia banyak berkurang jika dikeringkan dalam oven atau di bawah sinar matahari. Hanya masalah biaya yang menjadi hambatan dalam penerapan teknik liofilisasi yang dapat men-
jamin kualitas lemak, protein, vitamin dan lain-
lain.

III. PEMROSESAN KISTA

1. Pendahuluan

Kualita kista Artemia terutama tergantung dari bagaimana cara kista diproses dan disimpan. Kista Artemia yang dikumpulkan dari tambak mungkin terkontaminasi oleh partikel pasir, kotoran, Artemia yang mati, alga, debris, cangkang dan lain-lain. Oleh karena itu, kualitas produk akhir (efisiensi penetasan) sangat ditentukan oleh efektivitas penghilangan semua bahan yang mengotori kista. Di samping kotoran, kandungan air dalam kista juga merupakan kriteria yang menentukan kualitas suatu kista. Kista yang berkualitas tinggi mempunyai kandungan air yang rendah (kurang dari 10 persen). Oleh karena itu kista yang dibersihkan harus cukup terdehidrasi.

2. Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan adalah kista dari strain Artemia Great Salt Lake. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah saringan ukuran 100 mikron dan 400 mikron, larutan garam, keping pengering, pengering udara, pompa hampa dan selang sifon.

3. Prosedur

- Kista yang belum diproses dicuci secara cepat dengan air tawar dengan melewati melalui saringan 400 mikron dan mengumpulkannya pada saringan 100 mikron, untuk membuang partikel yang lebih besar (lebih besar dari 400 mikron).
- Pencucian dilakukan selama 5 menit, sedangkan kista akan tertahan pada saringan 100 mikron.
- Selanjutnya kista dipindahkan ke dalam larutan garam dan kotoran berat akan turun ke dasar.
- Kista diaduk dalam larutan garam dengan aerasi atau dengan gelas pengaduk untuk memudahkan pemisahan.

- Kista yang mengapung dalam larutan garam disipon dan ditampung dengan saringan 100 mikron.
- Kista dipindahkan ke dalam air tawar, sehingga kista akan tenggelam dan bahan yang ringan serta cangkang akan mengapung.
- Untuk pemisahan yang lebih baik dan debris, dilakukan pengadukan dengan aerasi atau secara manual.
- Dibiarkan dalam air tawar selama 15 menit.
- Mengumpulkan kista dari dasar dengan menggunakan kantong penyaring dari kain (100 mikron).
- Kista dikeringkan dan dikeluarkan airnya sebanyak mungkin.
- Kista dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 30 - 40 °C (dibuat dalam lapisan tipis).
- Untuk pengeringan yang efektif, lapisan dibalik dalam oven pada setiap jam.
- Pengeringan dilakukan sampai dicapai berat yang konstan.
- Penyimpanan kista dilakukan dalam wadah tertutup hampa udara.

4. Prinsip Prosedur

Semua teknik pemrosesan kista dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu pembersihan, dehidrasi dan pengepakan.

a. Pembersihan

Pembersihan dapat dilakukan dengan mencuci kista dalam air tawar dengan menggunakan saringan dengan ukuran mata saringan yang berbeda yang disesuaikan dengan ukuran kotoran yang akan dibuang. Selama pencucian, kista ditahan pada saringan 400 mikron, sedangkan kotoran yang berukuran lebih dari 400 mikron akan terbang dari kista. Jika kista tertahan pada saringan 100 mikron dan dicuci, maka debris yang berukuran di atas 100 mikron tetapi di bawah 400 mikron akan terdapat bersama dengan kista. Yang penting diperhati-

kan adalah dalam pencucian dengan air tawar harus dilakukan dengan cepat karena pencucian yang lama dalam air tawar akan memulai hidrasi dan selanjutnya terjadi perkembangan embrio dan menyebabkan kehilangan energi.

Kotoran yang berukuran hampir sama dengan kista dapat dibuang dengan menggunakan metoda pengapungan dua tahap. Pertama, kista dilarutkan dalam larutan garam. Dalam larutan ini, kista dan debris ringan akan mengapung dan partikel berat (misal pasir) akan tenggelam ke dasar. Pengeaerasian dan pipa udara pada jarak tertentu dan dasar akan memperbaiki pemisahan kista dan debris. Pemisahan dalam larutan garam ini harus dilanjutkan sampai sekitar 24 jam. Kista yang mengapung diambil dan dicuci dengan air pada saringan 100 mikron. Kedua, pemisahan debris ringan dilakukan dalam air tawar dan perlakuan ini hanya untuk waktu 15 menit (jika tidak, kista akan mencapai tingkat hidrasi dan memulai metabolisme). Kista (yang hidup) akan turun ke dasar, sedangkan cangkang mengapung di permukaan. Kista yang telah dibersihkan kemudian disifon ke dalam kantung kain (100 mikron) dan kelebihan air dibuang (dikeringkan).

b. Dehidrasi

Kista harus disebar dengan ketebalan seragam pada permukaan pengering dan dikeringkan dalam oven pada suhu 30 - 40 °C atau dengan sinar matahari. Setiap jam kista dibalik untuk efektivitas pengeringan. Pengeringan harus dilanjutkan sampai tidak ada lagi kehilangan berat. Jika tidak ada perubahan berat selama pengeringan, dapat diduga bahwa kandungan air dalam kista telah mencapai tingkat yang dikehendaki, yaitu 2 - 9 %.

c. Penyimpanan

Untuk penyimpanan sampai beberapa bulan, kista

tidak perlu dikeringkan dan dapat disimpan dalam wadah yang mengandung garam (larutan garam). Hal ini dapat dilakukan setelah pembersihan dan melalui prosedur kering udara. Jika disimpan untuk waktu 6 bulan atau 1 tahun, penyimpanan kista kering udara cukup dalam tabung gelas tertutup. Selama kista disimpan kering, kelangsungan hidupnya tidak akan terpengaruh secara nyata untuk waktu lebih dari 1 tahun. Kista, tersebut tidak perlu disimpan dalam refrigerator. Jika penyimpanan lebih dari 1 tahun, diperlukan pengepakan untuk tujuan komersial dalam wadah hampa udara atau tekanan nitrogen.

d. Observasi

Cara observasi untuk melihat kelangsungan hidup kista adalah dengan mengapungkannya dalam larutan garam dan menenggelamkan dalam air tawar atau air laut. Kista yang hidup akan berbentuk bikonkaf setelah pengepakan sempurna.

IV. ANALISIS KUALITAS KISTA

Kualitas kista dapat diperkirakan berdasarkan kandungan air, efisiensi penetasan, persentase penetasan, kecepatan penetasan dan nilai nutrisinya. Untuk penyimpanan kista dalam waktu yang lama, analisis kualitas secara periodik diperlukan untuk meyakinkan ke - langsung hidup kista pada setiap tahapan.

1. Bahan dan peralatan

Kista Great Salt Lake (Utah, USA), Chaplin Lake (Canada), Mossoro (Brazil) dan Reference Artemia Cysts. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah :

Gelas ukur 100 ml.
Pipet 1 ml
Larutan Lugol
Cawan petri (diameter 50 mm)
Mikroskop binokuler
Aerator
Aluminium tarra dan timbangan kimia

2. Prosedur

a. Untuk mengetahui kandungan air :

- Menimbang berat wadah dari kertas aluminium (aluminium tarra) setelah disimpan dalam oven 60°C selama 1 jam (A)
- Menimbang berat contoh (sekitar 500 mg) + tarra (B)
- Mengeringkannya dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam (terdapat bahan higroskopis, seperti silicagal, CaCl_2).
- Setelah 24 jam, menimbang berat contoh + tarra pada 60°C (C)
- Menghitung kandungan air dari kista dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kandungan air} &= \frac{C - A}{B - A} \times 100 \\ \text{(dalam persentase} & \\ \text{berat kering)} & \end{aligned}$$

- Contoh (sample) yang dibuat adalah sebanyak 3 buah dan nilai kandungan air yang diambil adalah dari nilai rata-rata.

Keterangan : Pengeringan tidak boleh dilakukan lebih dari 60 °C karena butir-butir lemak kista akan terdenaturasi pada temperatur tinggi.

b. Untuk mengetahui efisiensi penetasan

Metoda standard

- Tabung gelas volume 100 ml diisi dengan air laut 80 ml dan diaerasi.
- Memasukkan kista 250 mg ke dalam tabung.
- Setelah 1 jam, volume air laut ditingkatkan menjadi 100 ml.
- Mengambil lima sub sample masing-masing sebanyak 0,25 ml dan dimasukkan dalam 5 cawan petri dengan menggunakan pipet 1 ml (ujung pipet harus dipotong).
- Ujung pipet dicuci dan volume air laut dalam setiap Cawan petri ditingkatkan menjadi 4 ml.
- Selanjutnya kista diinkubasikan selama 48 jam dengan penyinaran lampu secara kontinyu.
- Menambahkan 1 tetes larutan Lugol.
- Menghitung jumlah larva (\bar{N}) per tabung/cawan petri dan diambil nilai rata-rata.
- Menghitung efisiensi penetasan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi penetasan} &= \frac{\text{Jumlah larva}}{\text{Berat 1 g produk}} \\ &= \frac{\bar{N} \times 4 \times 100 \times 4}{1} \end{aligned}$$

Metoda yang disederhanakan

- Tabung gelas silinder volume 100 ml diisi dengan 80 ml air laut; diaerasi dan ditambahkan 250 mg kista.
- Setelah 1 jam, volume air laut ditambah menjadi 100 ml.
- Pengaerasian dan penyinaran dilakukan secara kontinyu.
- Setelah 48 jam, ambil 5 sub sample masing-masing sebanyak 0,25 ml dengan pipet berskala 1 ml.
- Ujung pipet dicuci dan ke dalam cawan petri ditambahkan air laut sampai volume 5 ml.
- Menambahkan 1 tetes larutan Lugol ke dalam masing-masing cawan petri.
- Menghitung jumlah larva setiap cawan petri dan dibuat nilai rata-rata (\bar{N})
- Menghitung efisiensi penetasan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi penetasan} = \bar{N} \times 4 \times 100 \times 4$$

c. Untuk menghitung kecepatan penetasan

Gunakan metoda standard atau metoda yang disederhanakan seperti yang diterangkan di atas dengan mengambil pertimbangan bahwa penghitungan jumlah larva dilakukan setiap 3 jam yang dimulai setelah 15 jam inkubasi. Sample yang diambil setiap penghitungan adalah 5 buah.

Oleh karena pemakaian metoda standard memerlukan banyak tabung/cawan petri (40 buah untuk penghitungan kecepatan penetasan dari 15 jam sampai 36 jam setelah inkubasi), maka akan lebih praktis jika digunakan metoda yang disederhanakan dengan mengambil sub-sample dan wadah penetasan volume 100 ml pada setiap selang waktu 3 jam.

d. Untuk menghitung persentase penetasan

Menggunakan metoda standard atau metoda yang disederhanakan seperti yang diterangkan di atas dan inkubasikan kista selama 48 jam. Larutan Lugol tidak boleh ditambahkan, tetapi tambahkan beberapa tetes hipoklorit ke dalam cawan petri pada akhir inkubasi. Khlorin akan larut dan akan memudahkan dalam membedakan nauplius, embrio yang tidak menetas dan juga cangkang.

Menghitung persentase penetasan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase penetasan} = \frac{\text{Jumlah nauplius} \times 100}{\text{Jumlah nauplius} \times \text{jumlah embrio yang tidak menetas}}$$

V. PENETASAN KISTA

1. Pendahuluan

Alasan prinsip mengapa nauplius Artemia begitu luas untuk tujuan akuakultur adalah bahwa kulturnya untuk pemberian makan terhadap predator dapat dimulai dari kista kering. Perkembangan embrio terjadi sampai stadium gastrula pada kista Artemia. Mekanisme tertentu dibutuhkan dalam memulai kembali "jam biologik" dari kista sewaktu mengadakan penetasan.

2. Bahan dan peralatan

Kista yang digunakan adalah Artemia Great Salt Lake. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

Wadah berbentuk kerucut

Sumber aerasi (memerlukan 10 - 20 liter udara per menit)

Sumber cahaya minimal 1000 lux

Air laut

NaHCO₃ teknis

3. Prosedur

- Ambil kista untuk ditetaskan dalam wadah penetasan berbentuk kerucut (gelas atau plastik transparan).
- Tambahkan air laut yang telah disaring (maksimal 5 gram kista per liter air laut).
- Air dalam wadah diaerasi dengan kecepatan 10 liter udara per menit.
- Penyinaran dilakukan selama penetasan dengan kuat cahaya minimal 1000 lux atau memulai penetasan selama siang hari. Jika penetasan dimulai selama malam hari atau sore hari, maka pada bagian depan dari wadah penetasan diberikan satu atau dua lampu tabung.

- Ambil sample secara teratur dan amati perbedaan tingkat penetasan dengan menggunakan mikroskop.

4. Prinsip prosedur

Sekurang-kurangnya ada lima kondisi yang penting untuk memulai kembali perkembangan embrio yang menyebabkan kista menetas menjadi nauplius. Kondisi tersebut adalah hidrasi kista dalam air laut, oksigenasi media, iluminasi kista yang terhidrasi, pH di atas 8,0 dan temperatur antara 26 - 30 °C. Penetasan dapat dilakukan pada salinitas berkisar antara 5 sampai 75 ppt. Sebagai pengganti air laut, suatu larutan dapat dibuat dari 2 sendok tersebut garam dapur yang dilarutkan dalam 1 liter air tawar yang dapat digunakan sebagai media penetasan kista dalam jumlah sedikit (air ini tidak cukup buffer untuk penetasan kista dalam jumlah besar). Untuk memudahkan dalam praktek, air laut (air laut diperkaya dengan 2 gram NaHCO_3 per liter) digunakan dalam penetasan. Telah dilaporkan bahwa kecepatan penetasan yang konstan untuk strain California adalah pada kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 2 - 8 ppm. Pengeaerian yang kontinyu akan mempertahankan kista dalam suspensi yang merupakan keuntungan dalam penetasan. Jika kista mengumpul di dasar, banyak kista dalam kondisi anaerobik dan menyebabkan perkembangan embrio terhenti. Efisiensi penetasan akan lebih tinggi dalam cahaya dibandingkan dengan dalam keadaan gelap. Percobaan penetasan kista dari Bulgaria dan USA menunjukkan bahwa cahaya merangsang "jam biologi" untuk memulai lagi. Iluminasi singkat setelah hidrasi kista cukup menjamin penetasan yang baik. Waktu minimal yang dibutuhkan tergantung strain yang dipakai dan intensitas cahaya. Iluminasi selama 10 menit pada intensitas 1000lux cukup untuk kista strain California. Rangsangan cahaya hanya efektif dalam kondisi aerob. Temperatur optimal untuk penetasan bervariasi tergantung strain. Misal: lebih

dari 50 persen menetas setelah 36 jam untuk strain California pada temperatur 28 °C dan untuk strain Utah pada 30 °C. Oleh karena itu, untuk mendapatkan penetasan yang baik, perlu penyinaran terhadap telur (sekurang-kurangnya setelah hidrasi) agar merangsang perkembangan embrio. Media penetasan harus dioksigenasi secara kontinyu dan telur harus dipertahankan dalam suspensi.

Beberapa tipe wadah penetasan telah dipakai oleh author yang berbeda. Wadah penetasan berbentuk empat persegi panjang dan kotak pemisah dipakai oleh Shelbourne *et al.* (1963) dan Jones (1972) telah menggunakan tong plastik besar tidak tembus cahaya dengan dasar rata untuk penetasan. Dalam wadah penetasan ini, kista menuju ke bagian sudut, karena dasar rata. Aerasi yang kuat diperlukan untuk mempertahankan suspensi kista dalam wadah yang datar dan luas, tetapi tidak dihindaki karena nauplius yang menetas sangat sensitif terhadap gelembung udara yang kuat. Hanya sejumlah kecil kista, yaitu antara 0,3 - 1,0 gram per liter dapat ditetaskan secara efektif dalam wadah tipe ini. Namun demikian masalah ini dapat dipecahkan jika wadah dari plastik atau gelas yang berbentuk corong digunakan untuk penetasan. Oleh karena transparan, dapat dijamin iluminasi yang sedang sudah cukup untuk media penetasan dan secara serempak mempertahankan kista dalam suspensi yang cukup. Jika ada, penambahan beberapa tetes silikon anti busa yang tidak toksik akan mencegah terjadinya busa. Pada penetasan dalam wadah berbentuk kerucut, dapat ditetaskan 10 g kista per liter dengan hasil 70 persen untuk kista Utah dan 90 persen untuk strain California (Sorgeloos dan Persoone, 1975).

5. Observasi

- Amati di bawah mikroskop kista yang menetas (breaking stage) setelah 12 - 24 jam.
- Amati embrio dalam "umbrella stage" setelah 36 jam.

- Amati embrio hidup yang bergerak dalam selaput penetasan.
- Amati bahwa semua nauplius menetas dalam 48 - 72 jam.
- Amati struktur nauplius yang baru menetas.
- Amati perbedaan morfologik antara stadium instar I, II dan III.

VI. PEMISAHAN NAUPLIUS YANG MENETAS DARI KOTORAN

1. Pendahuluan

Adalah sangat penting bahwa setelah penetasan, nauplius Artemia harus dipisahkan dari kista yang tidak menetas dari cangkang. Telah diamati bahwa jika larva ikan diberi makan dengan nauplius Artemia yang tidak bersih, maka cangkang akan menyumbat saluran pencernaan. Kista yang tidak menetas dan cangkang mengandung banyak bakteri dan karena itu harus dihilangkan dengan cara memisahkan nauplius yang menetas tersendiri.

2. Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan adalah nauplius Artemia Strain Great Salt Lake. Sedangkan peralatan yang dipakai adalah pemisah nauplius dan pipa sifon. Pemisah nauplius merupakan wadah berbentuk bundar (diameter 30 cm dan tinggi 15 cm) dan pada bagian pusatnya berbentuk silinder berwarna gelap (diameter 10 cm dan tinggi 15 cm) yang ditempelkan ke dasar sehingga membagi pemisah (separator) menjadi bagian ruangan dalam dan ruangan luar. Bagian ruangan dalam mempunyai beberapa celah yang menghubungkan kedua bagian ruangan. Pada bagian sisi luarnya dibuat galur agar silinder gelap lainnya (diameter 10 cm dan tinggi 15 cm) dapat diputar. Dengan menggerakkan pipa gelap dari bagian ruangan dalam, celah akan terbuka atau tertutup. Jika diputar searah jarum jam, celah tertutup dan hubungan antara bagian ruangan terputus. Pipa gelap dari bagian ruangan dalam dapat ditutup dengan sebuah penutup untuk menjamin kegelapan yang sempurna pada bagian dalam ruangan ini. Pemisahan nauplius dapat ditingkatkan dengan penyinaran bagian ruangan dalam dengan sumber cahaya.

3. Prosedur

- Ambil air secukupnya pada kedua bagian ruangan pemisah.
- Tempatkan nauplius yang bercampur debris pada bagian pusat ruangan gelap.
- Tutup penutup bagian ruangan pusat.
- Buka hubungan, tutup pemisah dengan memutar secara pelan-pelan bagian ruangan pusat berlawanan dengan arah jarum jam.
- Amati nauplius yang bergerak ke arah bagian ruangan luar melalui tutup dari ruangan dalam.
- Tunggu beberapa menit.
- Tutup hubungan penutup dengan memutar bagian ruangan pusat searah jarum jam.
- Pindahkan nauplius yang terkumpul dengan menyifon isi bagian ruangan luar.
- Ulangi proses tersebut dua atau tiga kali.

4. Prinsip prosedur

Sifat fototeksis positif nauplius digunakan untuk pemisahan nauplius dari cangkang dan kista yang tidak menetas. Penggunaan sinar lampu pada wadah penetasan yang transparan menyebabkan larva berenang ke arah cahaya segera setelah aerasi dimatikan. Nauplius dapat disifon dari tempat khusus. Meskipun umum dipakai, teknik pemisahan yang kasar ini mempunyai bermacam-macam kerugian: (1) Memerlukan waktu dan keahlian dalam memindahkan nauplius tanpa menyifon debris yang terkumpul di dasar dan permukaan; (2) Pemisahan secara kualitatif dan kuantitatif jauh dari optimal. Banyak cangkang mempunyai kepadatan yang sama dengan media dan akibatnya akan tersifon bersama larva; (3) Media tidak diaerasi selama waktu pemisahan yang lama, sehingga dengan sistem ini tidak dibenarkan melakukan penanganan terhadap kepadatan larva yang cukup tinggi tanpa resiko nauplius yang menderita kekurangan oksigen.

Shelbourne et al. (1963) dan Riley (1966) telah menggunakan kotak pemisah, yaitu nauplius yang menetas dalam tempat gelap berenang melalui lubang atau celah dari bagian ruangan yang gelap (wadah penetasan) ke bagian yang terang (wadah pemisah). Setelah pemisahan selesai, sekat dapat ditutup dan larva disifon. Pada kotak pemisah yang berbentuk segi empat, pemisahan agak kurang baik karena kecenderungan larva menjadi jauh dari daerah yang disinari untuk mendapatkan rangsangan fototoksis sehingga penetasan tidak optimal karena kita tidak terkena cahaya.

Masalah tersebut di atas dapat diatasi dengan menggunakan kotak pemisah berbentuk silinder. Dengan menggunakan alat ini, nauplius yang tercampur dengan debris dibiarkan memasuki bagian ruangan pusat yang gelap dan tertutup.

Jika celah penghubung dibuka secara perlahan dengan memutar bagian ruangan dalam searah jarum jam, nauplius bergerak melalui celah dari bagian ruangan dalam yang gelap ke arah ruangan luar yang lebih terang. Setelah kira-kira 10 menit, hubungan diputuskan dan nauplius yang terkumpul dapat dipindahkan dari bagian ruangan luar. Oleh karena nauplius dipertahankan dalam pemisah untuk waktu yang pendek, maka tidak akan menderita kekurangan oksigen. Pemindahan dilakukan secara cepat dan tidak ada kesempatan nauplius bercampur dengan cangkang (tertinggal dalam ruangan pusat). Oleh karena pemisah berbentuk silinder, rangsangan cahaya terhadap nauplius akan seragam dari semua arah.

5. Observasi

- Amati bahwa nauplius bergerak ke arah bagian ruangan yang lebih terang melalui celah dari bagian ruangan dalam yang gelap. Dengan cara demikian nauplius memisah dengan sendirinya dari debris.
- Setelah proses tersebut, amati bagian ruangan

dalam yang umumnya berisi cangkang dan kista yang tidak menetas.

Keterangan :

Kotak pemisah yang berbentuk silinder seperti dijelaskan di atas adalah sangat berguna untuk skala laboratorium, tetapi tidak berhasil untuk penerapan pada skala besar. Ukuran peralatan menjadi besar (misal berdiameter lebih dari 1 meter), sehingga penetrasi cahaya pada campuran nauplius, kista dan debris terbatas dan akibatnya pemisahan secara fotoksis menjadi tidak efektif.

Untuk penetasan dengan volume besar, sebaiknya memisahkan nauplius dalam wadah transparan berbentuk corong dengan menggunakan rangsangan cahaya di dasar dan salinitas tinggi untuk meningkatkan kepadatan debris yang mengapung. Cara ini dapat ditempuh melalui prosedur sebagai berikut :

- Setelah selesai penetasan, saring nauplius dan debris dengan kantung penyaring 120 mikron.
- Cuci dengan air laut (untuk menghilangkan bakteri, glycerol dan kotoran berukuran kecil).
- Masukkan nauplius dan debris dalam wadah transparan (sekurang-kurangnya pada bagian dasar) yang berisi air bersalinitas tinggi antara 50 - 100 ppt (tergantung kepadatan debris yang mengapung).
- Aerasi suspensi tersebut dari dasar selama sekitar 15 menit untuk aklimasi nauplius.
- Putuskan aerasi dan sinari bagian dasar wadah agar merangsang nauplius.
- Setelah sepuluh menit, sifon nauplius dari dasar dan kumpulkan dengan saringan serta cuci untuk menghilangkan air salinitas tinggi.

Beberapa strain Artemia sulit untuk dipisahkan dengan mengikuti teknik seperti yang dinyatakan di atas (misal strain yang tidak fototoksis). Untuk kista yang demikian ini, disarankan dengan menggunakan teknik dekapulasi.

VII. DEKAPSULASI

1. Keuntungan Dekapsulasi

Pemisahan secara sempurna nauplius Artemia dari cangkang selalu tidak memungkinkan dan cangkang mengandung banyak bakteri. Oleh karena itu jika dimakan oleh predator crustacea akan menyebabkan pengaruh yang buruk. Selain itu sekitar 30 persen energi embrio digunakan hanya untuk proses penetasan cangkang yang keras atau khorion kista Artemia akan dihilangkan tanpa mempengaruhi kelangsungan hidup embrio dengan penggunaan larutan hipoklorit terhadap kista yang terhidrasi. Proses ini disebut dekapsulasi kista. Teknik dekapsulasi akan mensucihamakan kista dan kista hasil dekapsulasi dapat digunakan langsung sebagai makanan predator. Sebagai contoh, larva ikan seribu (Poecilia reticulata) berhasil dipelihara dengan makanan kista hasil dekapsulasi (Finamore dan Clegg, 1969). Oleh karena dekapsulasi dapat mengeliminasi penetasan dan pemisahan cangkang, sehingga dapat mengurangi jumlah tenaga kerja. Dengan demikian pemberian makanan dengan kista hasil dekapsulasi memperoleh manfaat tersendiri.

2. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah kista Artemia Strain Great Salt lake, Larutan NaOCl, NaOH 40 persen, HCl 0,1 N, larutan garam jenuh, dan es batu. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah refraktometer, termometer, saringan 120 mikron dan wadah berbentuk kerucut.

3. Prosedur Dekapsulasi

- Masukkan kista kering dalam wadah berbentuk kerucut dan hidrasi selama 1 - 2 jam dalam air tawar atau air laut (maksimal 35 ppt). Pengaerasian sedang diberikan untuk menjamin hidrasi secara sempurna.

- Siapkan larutan dekapsulasi yaitu NaOCl, NaOH 40 persen dan air laut 35 ppt. Untuk tiap gram kista dibutuhkan 0,5 gram bahan aktif, 14 ml larutan dekapsulasi dan 0,33 ml NaOH 40 persen.
- Pindahkan kista ke dalam larutan dekapsulasi segera setelah semuanya terhidrasi.
- Aduk kista dalam larutan dekapsulasi dengan menggunakan aerasi kuat atau secara manual.
- Catat peningkatan temperatur.
- Pertahankan temperatur tidak meningkat melebihi 40 °C (jika perlu tambahkan es).
- Secara periodik periksa kondisi telur dengan mengamati perubahan warna di bawah mikroskop (perubahan warna dari coklat gelap menjadi abu abu kemudian oranye).
- Hentikan perlakuan agar temperatur tidak meningkat lebih jauh.
- Jangan mempertahankan kista dalam larutan dekapsulasi lebih dari 15 menit.
- Saring kista dari larutan dekapsulasi dengan saringan 120 mikron dan cuci kista sepenuhnya dengan air sampai tidak tercium lagi bau khlorin dan tidak ada lagi busa.
- Celupkan kista sebanyak dua kali dalam larutan HCl 0,1 N.
- Selanjutnya cuci kista dengan air bersih.
- Jika diperlukan, kista hasil dekapsulasi dapat diberikan kepada predator dengan menggunakan aerasi besar.
- Untuk penyimpanan kista dekapsulasi, dehidrasi kista dalam larutan garam minimal selama 3 jam.
- Ganti larutan garam yang lama dengan yang baru dan simpan dalam wadah polythene dan ditempatkan dalam refrigerator 0 - 4 °C.

4. Prinsip prosedur

Prosedur dekapsulasi mengikuti langkah - langkah sebagai berikut: (1) Hidrasi kista; (2) Perlakuan da-

lam² larutan hipoklorit; (3) Pencucian dan diaktivasi residu klorin; dan (4) Digunakan langsung sebagai makanan atau didehidrasi untuk penyimpanan.

a. Hidrasi

Penghilangan yang sempurna dari khorion hanya dapat dilakukan jika kista berbentuk bulat. Untuk mendapatkan tahap yang diinginkan ini kista harus dibiarkan mengembang dengan hidrasi. Pada kebanyakan strain hidrasi penuh dicapai setelah 1 - 2 jam dengan air tawar atau air laut (maksimal 35 ppt) pada 25 °C. Hidrasi yang lama akan menyebabkan perkembangan embrio dalam kista dan karena itu proses hidrasi harus dilakukan antara 1 - 2 jam.

b. Perlakuan dalam larutan hipoklorit

Untuk dekapsulasi kista dapat digunakan baik larutan NaOCl maupun $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ yang berbentuk tepung. Jika NaOCl yang digunakan, maka natrium dan OCl^- terionisasi dalam larutan dan terbentuk HOCl dalam air. Sedangkan jika $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ yang digunakan akan dihasilkan 2 ion OCl^- untuk setiap molekul hipoklorit. Dapat dikatakan bahwa OCl^- berperan dalam khorion, tetapi hal ini masih belum pasti. Aktivitas dan konsentrasi maksimal adalah pada pH 10, dibandingkan pada pH rendah. 0,5 gram bahan aktif dan 14 ml larutan dekapsulasi diperlukan untuk dekapsulasi 1 gram kista. Di banyak negara, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ lebih murah sebagai sumber klorin aktif dari pada NaOCl. $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ merupakan produk yang lebih stabil dari pada NaOCl dan dapat disimpan untuk waktu yang lebih lama. Aktivitas $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ biasanya tepat yang dinyatakan dalam label dari produk komersial (Umumnya 70 persen bahan aktif). Aktivitas larutan NaOCl dapat ditentukan dengan mengukur indeks refraktif dengan menggunakan refraktometer.

$$Y = 3.000 X - 4.003$$

Y = aktivitas NaOCl dalam gram per liter; dan
X = indeks refraktif

Dengan NaOCl, 0,15 gram NaOH teknis (0,33 ml 40 persen larutan) harus ditambahkan dalam tiap gram kista untuk meningkatkan pH larutan dekapsulasi sampai sekitar 10.

Jika yang digunakan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, maka 0,67 gram Na_2CO_3 atau 0,4 gram CaO harus ditambahkan. Larutan dekapsulasi harus dibuat dengan air laut 35 ppt. Untuk $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, maka yang digunakan adalah cairannya saja, yaitu dengan cara mencampurkannya dengan air laut dengan volume yang telah ditentukan dan diaerasi kuat selama sekitar 10 menit. Selanjutnya aerasi dimatikan dan suspensi dibiarkan mengendap serta cairan yang mengandung larutan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dapat digunakan untuk dekapsulasi.

Setelah pemindahan kista dalam larutan dekapsulasi, maka harus dipertahankan dalam keadaan suspensi dengan pengadakan atau aerasi kontinyu. Dalam beberapa menit mulai terjadi reaksi oksidasi eksotermik dan tumbuhnya busa. Sejalan dengan larutnya klorion, terjadi perubahan warna kista yaitu dari coklat tua ke abu-abu, kemudian orange. Selama dekapsulasi, temperatur harus diperiksa secara teratur dan es harus ditambahkan untuk mencegah peningkatan temperatur di atas 40°C . Mempertahankan kista dalam larutan dekapsulasi lebih lama akan membunuh embrio. Oleh karena itu, kista harus dipindahkan dari larutan segera setelah proses selesai. Penyelesaian proses dapat dilakukan dengan pengamatan secara periodik perubahan warna beberapa telur di bawah mikroskop. Selain itu jika proses selesai tidak ada lagi peningkatan temperatur.

c. Pencucian dan diaktivasi residu klorin

Selama perlakuan dalam larutan dekapsulasi, HOCl

berreaksi terhadap khorion kista. Sebagai akibat reaksi tersebut terbentuk beberapa senyawa organo khlorin yang melekat pada kista hasil dekapsulasi yang dapat mengurangi kualitas dan kegunaan kista yang didekapsulasi. Oleh karena itu, setelah pencucian, dapat ditambahkan 1 persen $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sebanyak 0,5 ml/gram kista sehingga membentuk persenyawaan yang larut dengan persenyawaan organo khlorin. Dengan demikian dapat menghilangkan sisa-sisa larutan dekapsulasi pada kista tersebut. Metoda deaktivasi dengan menggunakan thiosulfat ternyata hasilnya samasekali belum memuaskan karena pada penyimpanan kista hasil dekapsulasi yang cukup lama dengan kepadatan yang tinggi akan terjadi penurunan kualitas penetasan. Dapat dijelaskan bahwa lapisan saponifikasi terbentuk di sekitar embrio dan senyawa khlorin terikat padanya, sehingga sama sekali tidak mengaktifkan thiosulfat. Bagaimanapun kelangsungan hidup yang tinggi yaitu selama penyimpanan dalam larutan garam dapat dimanipulasi dengan menggunakan perlakuan terhadap kista hasil dekapsulasi dengan 0,1 N HCl setelah pencucian dengan larutan hipokhlorit. Caranya adalah: (1) Kista hasil dekapsulasi disaring dari larutan hipokhlorit dengan menggunakan saringan sekitar 120 mikron dan dicuci dengan air tawar sampai bau khlorin hilang dan tidak terdapat sisa busa pada kista tersebut; (2) Kista dicelupkan beberapa kali dalam larutan 0,1 N HCl; (3) Kista dicuci kembali dengan menggunakan air tawar atau air laut.

d. Penggunaan langsung kista dekapsulasi atau dehidrasi untuk penyimpanan

Kista hasil dekapsulasi dapat diberikan langsung kepada predator. Jika diperlukan, kista ini dapat disimpan untuk beberapa hari dalam refrigerator pada suhu $0 - 4^\circ\text{C}$. Oleh karena akan tenggelam dalam air tawar maupun air laut, maka sewaktu digunakan langsung sebagai makanan predator, diperlukan aerasi dan sirkulasi yang cukup untuk mempertahankan kista dalam suspensi.

Untuk penyimpanan kista dekapsulasi, dehidrasi harus dilakukan setelah selesai prosedur diaktivasi dan pencucian. Untuk hal ini, kista harus dipertahankan dalam larutan jenuh NaCl (kira-kira 330 gram/liter). Setelah sekitar 3 jam, larutan garam harus diganti untuk mengefektifkan dehidrasi. Jika didehidrasi, kista dekapsulasi akan menjadi seperti biji kopi dan tenggelam, walaupun dalam larutan garam jenuh. Kista dekapsulasi yang terhidrasi ini harus diteruskan dengan menggunakan saringan 120 mikron, dipindahkan dalam wadah plastik, ditambahkan larutan garam dan disimpan dalam refrigerator atau freezer.

Penyimpanan kista dekapsulasi dalam larutan garam mempunyai keterbatasan. Selama 6 bulan pertama setelah dekapsulasi, kista masih dapat mempertahankan daya tetas maksimalnya, sekalipun jika disimpan pada temperatur 20 °C.

Untuk periode yang lebih lama, kelangsungan hidup kista tampaknya menurun. Penurunan daya tetas kista dekapsulasi yang disimpan dalam larutan garam mungkin disebabkan oleh kandungan airnya yang relatif tinggi (sekitar 20 persen). Jika kandungan air berkisar antara 10 sampai 35 persen, adanya petunjuk aktivitas enzim dan lambat tetapi nyata terjadi dalam konsentrasi ATP (Bruggeman *et al.*, 1980).

Penyimpanan untuk waktu yang lama dari kista dekapsulasi kering (kandungan air di bawah 5 persen) adalah memungkinkan jika disimpan dalam keadaan kering dan media yang bebas oksigen (wadah diisi nitrogen atau hampa udara).

e. Observasi

- Amati perubahan warna kista dari coklat tua ke abu-abu, kemudian oranye selama dekapsulasi.
- Amati penurunan kista dekapsulasi ke dasar dalam larutan garam.

- Amati struktur kista dekapsulasi yang berbentuk biji kopi.
- Amati penetasan dalam kista dekapsulasi : stadium pemecahan, stadium penetasan dan khorion yang transparan.

VIII. PERBAIKAN KUALITAS NAUPLIUS ARTEMIA MELALUI PENINGKATAN NUTRISI

Kualitas kista Artemia sebagai sumber makanan dalam bentuk nauplius untuk larva ikan dan udang ditentukan beberapa sifat, yaitu : kualitas penetasan, ukuran nauplius (instar I) dan nilai nutrisi nauplius.

1. Kualitas penetasan

Jumlah nauplius yang dihasilkan per gram kista dinyatakan sebagai Efisiensi Penetasan (yaitu jumlah nauplius per gram kista; hasil yang terbaik adalah 300.000 nauplius) dan atau sebagai Output Penetasan (yaitu mg berat kering biomassa nauplius per gram kista; hasil terbaik adalah sekitar 600 mg nauplius per gram).

Kecepatan dan sinkroni penetasan nauplius dinyatakan sebagai Kecepatan Penetasan. Hasil terbaik adalah mulai menetas setelah 15 jam sejak inkubasi dalam air laut pada suhu 25 °C dan menghasilkan 90 persen dari daya tetas maksimalnya didalam 5 jam berikutnya.

2. Ukuran nauplius

Ukuran nauplius (stadium instar I) dapat beragam tergantung strain dari kista, yaitu antara 428 sampai 517 mikron. Selama ukuran nauplius tidak mengganggu mekanisme pencernaan predator, maka penggunaan nauplius yang lebih besar (dengan berat individu lebih tinggi) akan menguntungkan. Hal ini karena predator akan lebih sedikit mengeluarkan energi dalam menangkap nauplius yang lebih besar dalam jumlah lebih sedikit sebagai makanannya.

3. Nilai nutrisi nauplius

Nilai nutrisi nauplius mempunyai pengaruh terhadap predator, khususnya dalam hal kontaminasi logam

berat dan hidrokarbon khlor terhadap Artemia serta pola asam lemak tak jenuh dalam Artemia.

Artemia dapat terkontaminasi oleh kandungan logam berat dan atau hidrokarbon khlor dalam jumlah cukup tinggi. Pemberian makanan terhadap larva predator dengan Artemia yang terkontaminasi dapat menyebabkan peningkatan mortalitas (toksisitas akut) atau menyebabkan bioakumulasi bahan toksik yang secara tidak langsung dapat meningkatkan mortalitas (toksisitas khronik tidak langsung). Namun demikian Artemia yang terkontaminasi dapat aman dipakai setelah dikultur terlebih dahulu (kultur intensif) yang menghasilkan produksi biomassa, karena tingkat kontaminasi per unit berat biomassa akan menurun sebesar 500 kali dalam Artemia dewasa.

Pola asam lemak, khususnya asam lemak tidak jenuh (PUFA) dalam Artemia dapat bervariasi, tergantung sumber kista dan bahkan sekalipun dari strain yang sama. Hal ini akan berpengaruh terhadap predator laut, karena predator ini tampaknya memerlukan asam lemak 20 : 5 W 3 dan 22 : 6 W 3 dalam jumlah cukup tinggi. Banyak peneliti yang telah melaporkan bahwa pemberian makanan terhadap ikan maupun udang laut dengan Artemia yang miskin PUFA menyebabkan survival rate rendah.

Alasan mengapa beberapa sumber kista Artemia mempunyai kandungan PUFA rendah adalah erat hubungannya dengan komposisi biokimia (kandungan PUFA) dari makanan alami Artemia. Dalam kenyataannya, pada lingkungan dengan salinitas tinggi tempat Artemia hidup, beberapa species diatom dan flagellata yang diketahui kaya dengan PUFA dan menjadi makanan ikan dan udang-udangan laut (copepoda; rotifera dan lain-lain) tidak atau hanya jarang ada.

Untuk menguji kualitas PUFA dari kista Artemia adalah dengan analisis gas khromatografi. Jika kualitasnya rendah atau dalam beberapa hal analisis tidak

dapat dilakukan dengan memuaskan, maka nauplius Artemia hendaknya hanya digunakan untuk waktu yang pendek, yaitu menggunakan meta nauplius Artemia berumur 1 - 2 hari yang telah diperkaya dengan PUFA (melalui makannya) untuk larva predator.

Beberapa produk khusus yang berbeda dapat digunakan untuk memperkaya nutrisi nauplius Artemia instar II melalui bioenkapsulasi dan atau metabolisasi (akumulasi), misal : makanan mikrokapsul dan partikel mikro yang masing-masing mengandung minyak yang kaya akan PUFA seperti minyak hati ikan cod; emulasi minyak yang kaya akan PUFA; atau mikro alga yang kaya akan PUFA seperti diatom Chaetoceros dan Skeletonema serta flagellata Isochrysis dan Nannochloris. Kultur diatom skala besar mudah dilakukan dengan menggunakan pupuk yang murah. Setelah melalui pemecahan menjadi sel tunggal atau rantai yang lebih pendek dengan cara pengaerian yang kuat, maka alga tersebut dapat dimanfaatkan oleh nauplius Artemia sebagai makanan yang kaya dengan PUFA.

Agar didapatkan hasil optimal, maka untuk Artemia dengan kepadatan 25.000 - 50.000-nauplius per liter dapat diperkaya dengan alga atau suspensi partikel yang kaya dengan PUFA sebanyak 100.000 - 500.000 sel per ml selama 24 - 48 jam pada temperatur air 25.- 30 °C. Caranya adalah dengan memberikan bahan yang kaya dengan PUFA tersebut sebagai makanan nauplius Artemia. Jelaslah bahwa optimisasi teknik memperkaya nutrisi nauplius dapat dilakukan melalui perbandingan analisis gas khromatografi dan kandungan PUFA metanauplius Artemia yang dikultur.

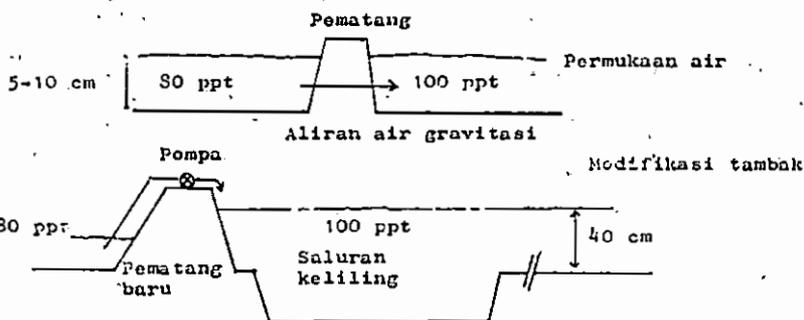
IX. PRODUKSI ARTEMIA DI TAMBAK GARAM

1. Pendahuluan

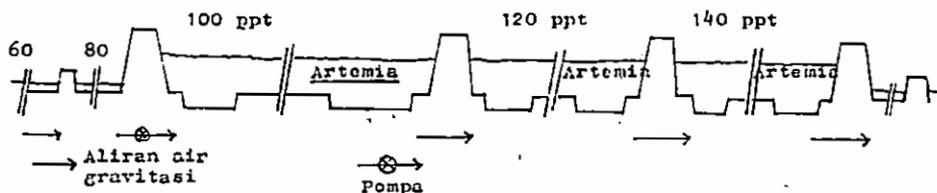
Di daerah tropik dan sub-tropik terdapat ribuan hektar tambak garam yang dioperasikan selama musim kering. Jika musim hujan tiba, produksi garam harus ditinggalkan dan diubah menjadi tambak ikan dan udang atau penanaman padi. Tipe pembuatan garam ini sangat sederhana dan sering dikerjakan dengan keuntungan terbatas. Di banyak negara (misal: Thailand, Panama dan Costa Rica), ratusan keluarga mengerjakan tambak garam untuk alasan sosial ekonomi. Selama 5 tahun yang lalu, telah didemonstrasikan di Asia (misal: Thailand, Filipina, Burma dan Vietnam) dan Amerika Tengah (Costa Rica dan Kuba) bahwa melalui modifikasi tambak yang tepat dan manajemen biologi tambak garam dapat dihasilkan sumber ekstra pendapatan berupa kista dan biomassa Artemia. Selama itu, dengan adanya Artemia di tambak garam dapat dihasilkan garam yang bersih dan berkualitas baik. Produksi garam dan Artemia ini tidak hanya menarik dari segi sosial ekonomi, tetapi juga kegiatan akuakultur setempat dapat mengambil keuntungan dari produk Artemia yang murah.

2. Modifikasi tambak

Tambak garam pada umumnya dioperasikan dengan kedalaman air tidak lebih dari 10 cm, sehingga dengan mudah temperatur air naik melebihi 40 °C yang dapat mematikan Artemia. Selain itu, air yang dangkal meningkatkan pertumbuhan alga dasar yang tidak dapat digunakan sebagai makanan oleh Artemia. Tambak dengan salinitas yang berkisar antara 100 - 150 ppt harus diperdalam untuk produksi terpadu dengan Artemia. Kedalaman air minimal adalah 40 - 50 cm (50 - 70 cm lebih baik lagi). Penggalan tambak akan memerlukan biaya tinggi, sebagai cara termurah adalah dengan meningkatkan ketinggian pematang dengan menggunakan tanah dari saluran keliling (lihat Gambar)



Skematik penampang melintang tambak garam yang dimodifikasi



Dari 140 ppt sampai 160 dan 180 ppt dengan aliran gravitasi.

3. Inokulasi Artemia - Manajemen Biologik

Prinsip dasar inokulasi Artemia di tambak garam adalah sebagai berikut :

- 1). Penebaran sejumlah nauplius yang baru menetas (1 - 10 per liter air tambak) di dalam tambak yang sudah tidak ada predator (ikan, udang dan juga serangga seperti Corizidae), yaitu pada salinitas sekitar 100 ppt.
- 2). Melalui pemupukan yang tepat (untuk penyediaan makanan), reproduksi ovoviviparous dipertahankan untuk menjamin peningkatan kepadatan populasi dengan cepat (100 individu atau lebih per liter).
- 3). Memulai pemanenan biomassa (disesuaikan dengan produktivitas) dan melakukan pemupukan yang tepat un-

tuk menjamin penambahan populasi secara kontinyu.

- 4). Meningkatkan salinitas atau jumlah pemupukan untuk memberikan kondisi "stress", sehingga Artemia bereproduksi secara oviparous. Jumlah pemupukan yang tepat dipertahankan untuk kontinyuitas produksi.

a. Prosedur inokulasi

- Pilih kista strain yang sesuai berdasarkan tersedianya, daya tahan terhadap temperatur, ukuran kista/dewasa atau karakteristik lainnya.
- Berdasarkan data kualitas penetasan dari kista yang ada (kecepatan dan efisiensi penetasan), hitung jumlah kista yang diperlukan untuk menghasilkan nauplius yang cukup untuk inokulasi.
- Inkubasikan kista dengan kondisi penetasan optimal (air laut, cahaya, pH dan lain-lain) di laboratorium atau kondisi lapangan (misal dengan aerator baterai). Mulai inkubasi sehingga waktu pemanenan dicapai pada sore hari.
- Panen nauplius pada stadium instar I (hal ini penting karena pada stadium yang lebih besar tidak mempunyai ketahanan fisiologik yang sama terhadap stress salinitas) dan pindahkan segera mungkin ke tambak inokulasi tanpa memerlukan aklimasi temperatur maupun salinitas. Untuk transportasi yang lebih lama, nauplius harus disaring dengan saringan 150 mikron, dicuci untuk menghilangkan bakteri dan diinkubasikan dalam air laut dingin ($0 - 4^{\circ}\text{C}$) dengan kepadatan 5 - 10 juta nauplius per liter. Aerasi yang pelan atau guncangan secara kontinyu harus dilakukan untuk mencegah kematian nauplius.

b. Prosedur pemupukan

Air yang produktif yang masuk ke dalam tambak garam (misal dari hutan bakau atau estuaria) dapat mem-

berikan cukup makanan untuk Artemia pada tahap awal. Namun demikian, jumlah makanan akan terbatas untuk dapat mempertahankan kepadatan populasi Artemia. Oleh karena itu, sebelum memulai inokulasi, tambak harus dipupuk dengan pupuk organik maupun anorganik. Pemupukan dilakukan pada kedalaman air maksimal untuk menjamin kelimpahan fitoplankton (pertumbuhan alga dasar harus dicegah). Pengukuran kecerahan (dengan piringan secchi) harus dilakukan untuk mengamati konsentrasi makanan dalam tambak (kecerahan optimal sekitar 20 cm). Pemupukan harus dilakukan setiap minggu atau lebih disesuaikan dengan fluktuasi kecerahan air. Contoh pemupukan untuk setiap hektar tambak di daerah tropik :

- Pemupukan anorganik :
Mulai dari 100 - 200 kg mono-ammonium fosfat (ratio NPK : 16-20-0) bersama dengan 50 - 100 kg ammonium nitrat (30-0-0). Untuk pemupukan mingguan masing-masing adalah 50 kg dan 25 kg. Telah dilaporkan bahwa hasil yang baik didapatkan dari pemupukan dengan 25 - 50 kg diammonium fosfat (18-46-0) dan 40 kg Urea; pemupukan mingguan masing-masing sebanyak 15 kg dan 10 kg.
- Pemupukan organik dengan kotoran ayam :
Mulai dari 500 - 1000 kg per hektar dengan pemupukan susulan 2 minggu sekali sebanyak 150 - 250 kg.
- Jika pH air lebih rendah dari 8,0 maka perlu ditambahkan kapur (CaO) sebanyak 500 kg per hektar.

c. Pengelolaan selama kultur

- Catat setiap hari parameter berikut : temperatur air maksimum dan minimum, hujan, salinitas, kecerahan air dan kondisi umum populasi.
- Sekali atau dua kali seminggu, ukur pH dan evaluasi kepadatan populasi melalui estimasi visual dengan menggunakan piringan yang permukaan-

nya dicat putih (penentuan kepadatan populasi dengan cara sampling kurang bermanfaat karena distribusi heterogenik yang kuat dari Artemia).

- Ambil sample populasi dari setiap tambak dari nauplius komposisi populasi dari 4 kelas ukuran: nauplius, juvenil, pra-dewasa dan dewasa. Perubahan dalam komposisi populasi dapat dihubungkan dengan status produksi keseluruhan populasi, misal hanya terdapatnya yang dewasa menunjukkan tidak adanya penambahan populasi sebagai akibat terbatasnya makanan atau reproduksi kista yang dominan.
- Analisa status reproduksi Artemia dewasa dengan mengamati isi kantung telurnya : berisi, kosong, terdapat nauplius atau kista, aktivitas kelenjar kulit coklat.
- Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, sesuaikan jumlah panen, jumlah pemupukan, pengaturan salinitas dan lain-lain.

d. Prosedur pemanenan dan pemrosesan kista atau biomassa

Dapat dilihat pada bab II mengenai Eksplorasi Artemia dari habitat alami.

e. Pengawasan kualitas

Kualitas produk, khususnya yang berhubungan dengan komposisi biokimia kista dan dewasa (misal asam lemak) akan ditentukan oleh komposisi makanan di tambak. Jika kualitasnya rendah, maka dominasi yang umumnya ada dari tipe alga lainnya, bakteri dan atau detritus organik dapat diuji dengan menggunakan pupuk lainnya atau kombinasi pupuk organik dan anorganik.

Jika air yang masuk dalam tambak garam terkontaminasi dengan polutan (misal: logam berat, hidrokarbon khlor), maka produk tersebut akhirnya akan terakui-

mulasi dalam biomassa Artemia yang berakibat juga dalam kista. Dalam hal ini, pemilihan lokasi yang tepat dan atau pengaturan air masuk (misal pada saat pasang atau surut, dari laut atau estuari dan lain-lain) harus dipertimbangkan dengan hati-hati.

X. KULTUR ARTEMIA SECARA TERKENDALI

Artemia tumbuh dari nauplius menjadi dewasa dalam waktu 2 minggu dengan peningkatan panjang sebanyak 50 kali dan peningkatan biomassa sebanyak 500 kali, sehingga dapat dicapai produksi yang sangat tinggi dalam waktu yang pendek. Artemia pra-dewasa dan dewasa merupakan makanan yang ideal bagi juvenil udang dan ikan pada pengelolaan pemupukan. Artemia dapat dikultur secara intensif dengan kondisi terkendali bersamaan dengan pengipukan ikan maupun udang sebagai makanan juvenil. Oleh karena itu produksi biomassa pada lingkungan terkendali mempunyai manfaat dalam hubungan ini.

Teknik yang ideal untuk kultur Artemia yang sesuai diterapkan dalam skala besar memerlukan persyaratan sebagai berikut :

- 1). Oksigenasi media dengan baik sehingga kultur dapat dilakukan dengan kepadatan tinggi (ribuan Artemia per liter).
- 2). Sirkulasi media dengan baik agar penyediaan makanan dapat maksimal bagi Artemia yang berenang secara kontinyu.

Produksi biomassa pada lingkungan terkendali (kultur intensif Artemia dari nauplius sampai dewasa) dapat dilakukan baik dengan cara air berputar (raceway) maupun air mengalir (flow-through). Pada sistem air berputar tidak dilakukan penggantian air. Sedangkan pada sistem air mengalir, air diganti secara kontinyu sehingga semua partikel dan metabolit terlarut dapat dihilangkan.

1. Kultur dengan sistem air berputar.

Berbagai macam teknik telah diuji untuk kultur Artemia dengan kepadatan tinggi dari nauplius sampai dewasa dengan sistem air berputar. Sistem ini diope-

rasikan dengan menggunakan peralatan aerasi dan pipa untuk memutar aliran air (air-water-lift, AWL) yang sistem aslinya digunakan oleh Moch et al. (1973, 1977) dalam kultur post larva Penaeus. Konstruksi dan operasi dari bak kultur adalah sangat sederhana. Telah dibuktikan bahwa kelangsungan hidup, laju pertumbuhan dan produksi yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan metoda ini.

a. Bahan dan peralatan

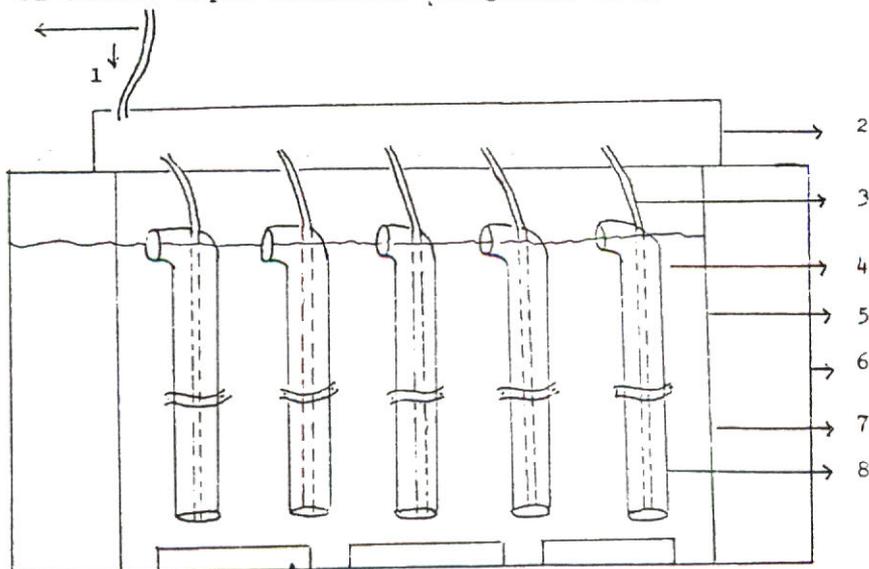
Dedak halus digunakan sebagai makanan. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Air - water - lift raceway
- Keping pemisah (plate separator)
- sistem saringan dengan kantong penyaring berukuran 200, 250, 350 dan 450 mikron.
- Tongkat pengukur kecerahan
- pH meter
- Timbangan

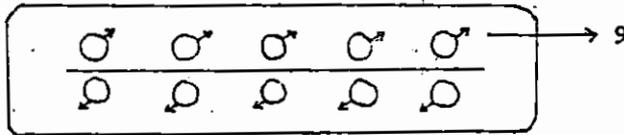
b. Konstruksi AWL - sistem air berputar (Gambar 12 dan 13)

Sistem air berputar untuk kultur Artemia terdiri atas bak persegi panjang dengan sebuah penyekat tengah. Akan lebih baik jika sudut bak tumpul, walaupun hal ini tidak mutlak diperlukan. Jarak antara penyekat tengah dengan panjang sisi bak disebut sebagai lebar saluran. Untuk mendapatkan sirkulasi air optimal, maka jarak penyekat tengah terhadap sisi terpendek tidak lebih pendek dari $2/3 - 1$ lebar saluran. Penyekat tengah harus dipertahankan 2 - 5 cm di atas dasar bak dengan cara mengganjalnya dengan balok kayu. Parameter yang terpenting untuk bentuk bak adalah perbandingan tinggi dengan lebar harus dipertahankan mendekati 1. Untuk sirkulasi air optimal, menggunakan blower axial, kedalaman air tidak lebih dari 1 meter. Berbagai macam bahan seperti beton, kayu lapis dan fiber-

glass dapat digunakan untuk membangun bak sistem air berputar. Cara yang termudah untuk membangun. Air water lift (AWL) adalah dengan menggunakan pipa PVC dan elbow. Tergantung dari bahan yang tersedia, bermacam-macam sistem seperti pipa plastik dengan skrup, gelang PVC dengan skrup dan lembaran plastik atau kayu dengan karet pengikat dapat digunakan untuk melekatkan AWL terhadap penyekat tengah pada posisi yang baik dan kuat sehingga sirkulasi air dapat optimal. Untuk maksud tersebut, posisi elbow harus dibuat dengan sudut $30 - 45^{\circ}$ terhadap penyekat tengah. Meskipun oksigenasi media kultur dapat maksimal, jika posisi elbow dari AWL beberapa cm di atas permukaan air tetapi akan lebih baik jika posisi mulut elbow setengahnya terendam air untuk mencegah pembentukan gelembung udara yang sangat kecil. Telah diamati bahwa gelembung udara yang kecil dapat terperjat diantara thoracopoda yang dapat membuat hewan mengapung dan menyebabkan kematian. Untuk alasan yang sama, batu aerasi hendaknya tidak dipakai, meskipun telah diketahui bahwa batu aerasi dapat membantu oksigenasi media kultur. Batu



Gambar 12. Raceway



Gambar 13. Bagian atas raceway

Keterangan :

1. Pipa suplai udara.
2. Tabung distribusi udara.
3. Pipa aerasi.
4. Elbow.
5. Sekat tengah.
6. Bak kultur.
7. Media kultur.
8. Air - water - lift.
9. Arah aliran air.

aerasi dapat menimbulkan busa yang akan menyebabkan kematian karena Artemia yang terperangkap dalam busa tidak dapat kembali ke dalam air.

Sehubungan dengan jumlah AWL per bak, maka sirkulasi dan aerasi optimal didapatkan dengan memasang pipa pada interval 25 - 40 cm. Agar pengangkatan air (water lift) maksimal, maka diameter AWL harus disesuaikan dengan kedalaman air. Jika kedalaman air 40 cm, diameter AWL bagian dalam harus 40 mm yang akan memberikan 6,6 l/menit/AWL udara untuk memindahkan 12,5 l/menit/AWL air. Sedangkan jika kedalaman air 20 cm, diameter AWL bagian dalam harus 25 mm untuk memberikan 2,7 l/menit/AWL udara yang akan memindahkan 4 l/menit/AWL air..

Pipa polyethylene berukuran kecil (diameter 3-6 mm) digunakan sebagai pipa aerasi dan dapat dimasukkan dalam AWL melalui lubang pada bagian atas dari elbow PVC. Pipa aerasi dapat dinaikkan dan diturunkan sekehendaknya, tetapi dalam posisi tidak mudah digerakkan untuk mencegah hal yang tidak diharapkan. Un-

tuk memberikan pengaruh terbaik pada pengangkatan air, juga aerasi harus dipasang sedalam mungkin dalam AWL. Distribusi udara dalam pipa aerasi diatur dari pusat distribusi udara; sehingga setiap pipa aerasi tidak memerlukan sistem pengatur katup secara terpisah. Aerasi yang sama dan konstan didapatkan dengan mengatur semua pipa udara terhadap kedalaman hidrostatik yang sama pada AWL.

c. Keping pemisah (Gambar 14)

Keping pemisah merupakan bak berbentuk persegi panjang (panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tinggi 20 cm) yang dibagi menjadi 3 bagian ruangan yang berhubungan oleh lempengan berlubang yang diletakkan secara vertikal (lebar 30 cm, tinggi 20 cm dan ketebalan 0,2 cm). Pada bagian ruangan tengah, keping (berjumlah 5 buah masing-masing berukuran panjang 30 cm, lebar 30 cm dan ketebalan 0,2 cm) yang disusun secara horizontal yang satu sama lainnya berjarak 2.5 - 3 cm dengan bantuan pipa polyethylene yang dapat dipindahkan. Air dari bak kultur akan dipompakan ke dalam bagian ruangan pertama oleh AWL. Air akan melewati keping dan meninggalkan pemisah dari bagian ruangan terakhir setelah lama penyimpanan sekitar 20 - 30 menit, selama ini hasil ekskresi dan partikel yang lebih besar akan tenggelam di dasar dan melekat pada keping. Akan lebih baik jika keping mempunyai permukaan kasar.

d. Sistem penyaringan (Gambar 16)

Sistem penyaringan mempunyai sebuah bingkai penyaring yang dihubungkan dengan kantung penyaring. Sistem ini mempunyai penahan udara yang dilekatkan ke dasar. Bingkai penyaring dapat dibuat dari kayu atau pipa PVC dan kantung penyaring terbuat dari bahan nylon menurut ukuran saringan yang diperlukan. Lebar bagian bingkai penyaring yang lebih atas (15 cm) lebih besar dari bagian yang paling bawah (10 cm). Pan-

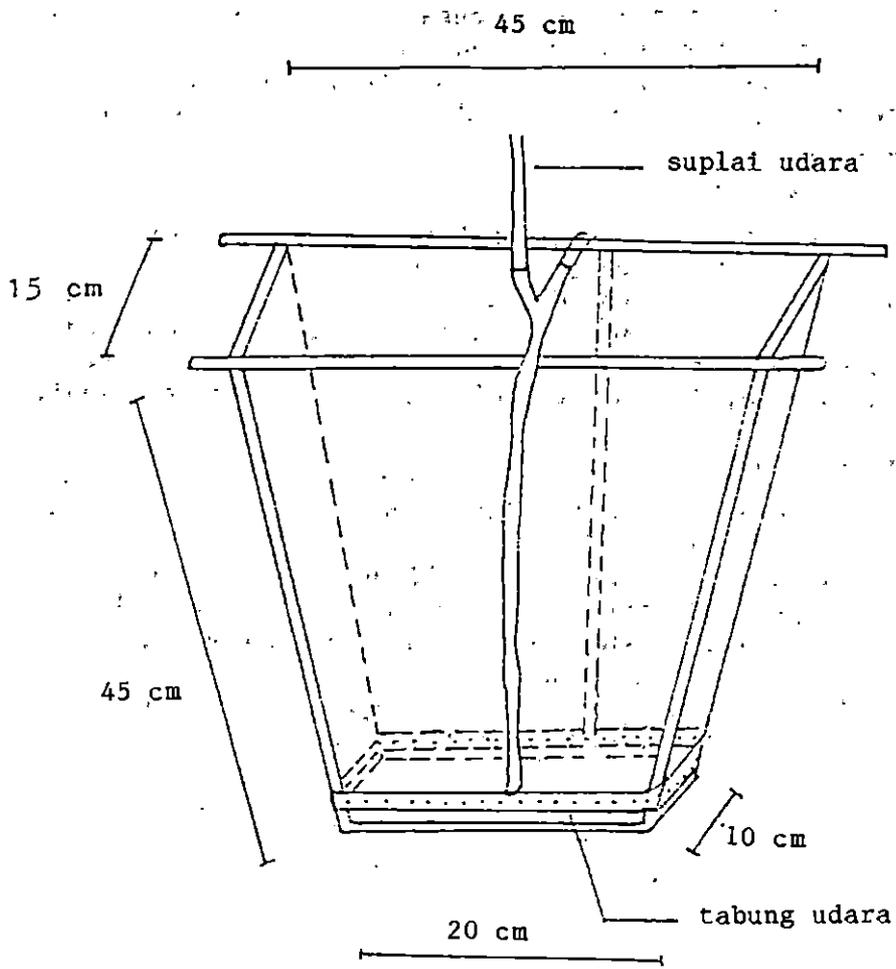
jang pada ujung bagian depan (45 cm) dianggap lebih besar jika dibandingkan dengan panjang bagian dasar (20 cm). Bentuk yang khusus ini membantu menghasilkan gelembung udara secara kontinyu pada sisi kantong penyaring yang akan mencegah penyumbatan selama operasi.

e. Tingkat kecerahan

Panjang tongkat pengukur kecerahan adalah sekitar 0,5 meter yang pada salah satu ujungnya dilekatkan pinggon. Pada pinggon ditulis dengan cat sebuah kata, misal "lapar". Cara pengukuran kecerahan media kultur adalah dengan menggelamkan tongkat dalam media kultur sampai kata "lapar" hampir tidak terbaca lagi.

f. Prosedur

1. Pasang semua peralatan untuk sistem air berputar pada bak kultur.
2. Periksa apakah semua AWL bekerja dengan baik, yaitu dengan memompa air laut yang diperlukan.
3. Sesuaikan sudut AWL untuk mendapatkan arah aliran air yang diinginkan.
4. Saring nauplius dengan menggunakan saringan 100 mikron dan cuci dengan air laut baru.



Gambar 16. Bingkai sistem penyaring

5. Tebarkan nauplius instar I secara perlahan ke dalam media kultur. Kepadatan bervariasi menurut jumlah pakan dan pengelolaan air.
6. Penebaran dilakukan pada sore hari untuk menghindari temperatur tinggi.
7. Mulai pemberian pakan pada hari berikutnya.
8. Persiapkan makanan (dedak halus) sebagai berikut :
 - Campurkan makanan dalam air tawar.
 - Saring makanan dengan saringan 50 mikron.
 - Tampung larutan makanan dalam ember.
 - Aerasi larutan makanan kuat-kuat selama 1 - 2 jam.
 - Hentikan aerasi dan biarkan partikel makanan mengendap selama kira-kira 0,5 jam.
 - Buang larutan supernatant.
 - Ambil endapan dan buat dalam larutan dengan air laut serta dapat digunakan untuk pemberian makanan.
9. Berikan makanan secara bertahap dalam sehari.
10. Amati distribusi makanan melalui pengukuran kecerahan air media dengan tongkat kecerahan. Jika kepadatan 10.000 nauplius per liter, maka kecerahan harus dipertahankan antara 15 - 20 cm.
11. Pasang sistem saringan dan keping pemisah untuk perlakuan media kultur. Jika keping pemisah dan sistem saringan tidak tersedia, buang sediman 2 kali sehari, yaitu sekali pada pagi hari sebelum pemberian makanan dan sekali pada sore hari.
12. Pastikan bahwa penahan udara dari sistem penyaring dalam posisi yang tepat, sehingga udara datang bersamaan dari semua arah.
13. Pasang AWL dari keping pemisah pada bagian tengah sistem penyaring.
14. Awasi bahwa air harus mengalir dari keping pemisah ke media kultur.
15. Ganti kantung penyaring sesuai dengan pertumbuhan Artemia, yaitu 200 mikron, 250 mikron, 350 mikron dan 450 mikron.

16. Bersihkan setiap hari kantung penyaring.
17. Cuci keping penyaring pada waktu tertentu dengan membongkar keping.
18. Secara periodik, periksa pH dan oksigen terlarut. Jika pH turun di bawah 7,5, tambahkan NaHCO_3 0,3 - 1 gram per liter. Jika kandungan oksigen di bawah 2 mg/l, ganti separuh media kultur dengan air laut baru.
19. Ambil sampel sesering mungkin dan amati kondisi pertumbuhan Artemia di bawah mikroskop.
20. Biomassa harus diukur dengan menimbang berat basah Artemia dengan mengambil sample sebanyak 1 liter media kultur.
21. Panen Artemia dengan cara mematikan aerasi selama setengah jam, selanjutnya seser Artemia yang muncul di permukaan air.

g. Prinsip prosedur

Sistem air berputar dengan AWL akan menghasilkan:

- 1). Pengaerasian secara kontinyu.
- 2). Sirkulasi media hampir homogen.
- 3). Mempertahankan semua bahan partikel dalam suspensi.
- 4). Dalam waktunya yang singkat makanan dapat didistribusikan secara seragam.

Kultur Artemia dengan sistem air berputar dapat dilakukan dengan menggunakan media kultur dari berbagai salinitas. Namun untuk memudahkan maka digunakan air laut. Jika media kultur terkontaminasi dengan ciliata atau kompetitor maupun predator lainnya, maka akan lebih aman produksi biomassa dilakukan pada salinitas 50 - 100 ppt. Penebaran akan efektif jika dilakukan pada stadium instar I karena nauplius Artemia instar I tahan terhadap perubahan salinitas yang mendadak. Nauplius harus ditebarkan setelah memindahkannya dari larutan penetasan dan mencucunya dengan air laut baru. Banyak bakteri terdapat pada larutan pene-

tasan, sehingga nauplius harus diambil dan dicuci dengan air laut baru. Padat penebaran tergantung tersedianya makanan dan pengelolaan air. Penebaran dapat dilakukan dengan kepadatan 10.000 nauplius per liter jika pemberian makanan dipertahankan pada kecerahan antara 15 - 20 cm. Oleh karena Artemia merupakan penyaring makanan tidak selektif, maka dapat dikultur dengan bermacam-macam makanan, apakah makanan hidup atau buatan. Namun demikian ukuran partikel makanan harus lebih kecil dari 50 mikron. Oleh karena itu, makanan harus disaring (jika makanan buatan) atau lolos (jika alga) dengan saringan 50 mikron.

Produk terlarut yang tidak dimanfaatkan Artemia akan didekomposisi oleh bakteri dalam media kultur, sehingga merusak kualitas air yang secara bertahap menimbulkan bahan toksik seperti ammonia. Oleh karena itu, makanan harus disiapkan dengan tepat untuk membuang bahan terlarut. Hal ini dapat dilakukan dengan mengaerasi larutan makanan selama 1 - 2 jam dan membiarkan partikel makanan mengendap dengan cara mematikan aerasi selama setengah jam. Bahan terlarut akan berada dalam larutan dan harus dibuang. Artemia akan menyerang media kultur secara kontinyu, sehingga media harus berisi cukup makanan setiap saat. Dalam hal ini, distribusi makanan adalah sangat penting. Menurut Sorgeloos et al. (1980), kecerahan media kultur merupakan parameter yang sangat berguna untuk menentukan jumlah makanan yang ada dalam media.

Jika padat penebaran sekitar 10.000 nauplius per liter, maka makanan harus diberikan sampai kecerahan media dipertahankan antara 15 - 20 cm. Sejalan dengan pertumbuhan, Artemia berganti kulit dan menghasilkan ekskresi yang merintang pengambilan makanan oleh Artemia. Di samping itu, hal ini berpengaruh terhadap kualitas air. Hasil ekskresi ini harus dibuang dari media kultur sejak hari keempat dan seterusnya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan sistem penyaringan dan keping pemisah. Air dari bak kultur akan

dipompa ke dalam keping pemisah oleh AWL dan akan tersimpan selama 20 - 30 menit. Selama ini partikel yang besar dan hasil ekskresi mengendap di dasar sedang air dengan partikel makanan yang berukuran kecil akan kembali ke dalam bak kultur. Agar Artemia tidak terpompa ke dalam keping pemisah, maka digunakan sistem penyaringan dilengkapi dengan aerasi. Pengaerasian akan mengurangi penyumbatan dengan membesarkan gelembung udara pada sisi kantong penyaring. Namun demikian, lebih baik membersihkan kantong penyaring setiap hari dengan disemprot air secara cepat dan kuat, sehingga pencegahan penyumbatan akan lebih efektif. Sejalan dengan pertumbuhan hewan, kantong penyaring harus diganti dengan ukuran mata saringan yang lebih besar.

Jika makanan buatan digunakan sehingga makanan Artemia, maka pH media kultur akan turun dan jika lebih rendah dari 7,5 harus ditingkatkan dengan penambahan NaHCO_3 sebanyak 300 gram per ton air. Pengamatan Artemia yang sering di bawah mikroskop akan dapat menilai kemajuan kultur. Jika saluran makanan berisi penuh, maka berarti Artemia cukup makan. Sebaliknya, Artemia tidak akan makan jika mulutnya tersumbat oleh makanan yang lengket yang diberikan (misal dedak halus). Dalam hal yang sama, Artemia akan mati kelaparan jika permukaan penyaring dari thoracopoda tertutup oleh partikel besar. Hal tersebut akan dapat diatasi jika dilakukan pengamatan yang lebih sering di bawah mikroskop.

Pertumbuhan Artemia harus diperiksa secara periodik dengan mengestimasi biomassa. Biomassa dapat dihitung dengan menimbang berat basah Artemia dalam satu liter air media dan dikalikan dengan total volume bak kultur. Lama kultur bervariasi menurut temperatur dan strain yang dipilih. Pada umumnya, Artemia akan mencapai ukuran panen dalam waktu 2 minggu (kira kira panjang total 8 mm).

Pemanenan dalam jumlah padat dapat dilakukan de-

ngan mengambil keuntungan tingkah laku Artemia yang bernafas pada permukaan. Jika aerasi dimatikan selama sekitar 30 menit, konsentrasi oksigen menjadi terbatas sehingga Artemia dalam jumlah padat akan muncul di permukaan. Dari tempat ini Artemia dapat diseser dengan mudah.

Kultur Artemia dalam bak dengan sistem air berputar dapat menghasilkan produksi biomassa rata-rata 5 kg/m^3 air dengan padat penebaran 10.000 nauplius per liter dan pemberian makanan dipertahankan pada kecerahan antara 15 - 20 cm.

2. Sistem air mengalir

Kultur Artemia lebih intensif dapat dilakukan dengan sistem air mengalir (flow-through), yaitu merupakan sistem kultur dengan pergantian air secara kontinu. Dalam semua aspek lainnya sama dengan sistem kultur air berputar.

a. Bahan dan peralatan

Dedak halus dan alga digunakan sebagai makanan Artemia. Peralatan yang digunakan adalah :

- Air - water - lift raceway
- Sistem penyaring dengan kantung filter 130, 200, 350 dan 450 mikron.
- Tongkat kecerahan
- pH meter
- Timbangan.

b. Prosedur

1. Pasang raceway
2. Pasang sistem penyaring dengan kantung penyaring 130 mikron.
3. sifon air dari bak melalui sistem penyaring.
4. Pelihara aliran air secara kontinu dari media kultur (dengan berisi makanan, misal al-

- ga atau larutan dedak halus) ke bak kultur.
5. Pertahankan waktu retensi (lama penyaringan) air 4 jam pada tahap awal.
 6. Pertahankan tingkat kecerahan optimal dengan penambahan makanan secara kontinyu atau jika menggunakan alga, periksa konsentrasi sel.
 7. Pembacaan kecerahan diambil dari sisi dalam sistem penyaring.
 8. Gantung kantung penyaring 200, 350 dan 450 mikron masing-masing pada hari ke 3, 6 dan 9.
 9. Cuci kantung penyaring setiap hari.
 10. Setiap hari amati di bawah mikroskop kondisi pertumbuhan Artemia.
 11. Perkirakan biomassa setiap hari.
 12. Pertahankan waktu retensi 1 jam dari hari ke 10 dan seterusnya.
 13. Panen Artemia dengan cara mematikan aerasi dan selanjutnya menyensernya dari permukaan.

c. Prinsip prosedur

Dalam sistem air mengalir, media diganti secara kontinyu. Pergantian air ini akan membuang partikel metabolit yang terlarut, sehingga akan menghasilkan produksi yang tinggi. Pertukaran air dan sistem saringan pembersih yang bekerja dengan sendirinya (dipasang pada bak kultur dengan aerasi) yang memungkinkan Artemia tinggal dalam bak kultur, tetapi dapat membuang hasil ekskresi dari media adalah sesuatu yang penting yang membuat sistem kultur dengan air mengalir sebagai suatu teknik yang mudah dikerjakan. Sejalan dengan pertumbuhan Artemia, akumulasi metabolit akan meningkat dan karena itu sejak hari ke 10 seterusnya, waktu retensi dipertahankan 1 jam.

Dengan menggunakan sistem air mengalir, dapat dipelihara 20.000 nauplius per liter dengan makanan alga atau dedak halus yang dapat menghasilkan produksi 25 kg/m³ /2 minggu.

d. Keterangan

Di samping dedak halus, hasil sampingan pertanian lainnya dapat digunakan sebagai makanan Artemia. Parameter yang menentukan dalam pemilihan makanan Artemia adalah kelarutannya dalam air (harus minimal), ukuran partikel (lebih kecil dari 50 mikron, lebih baik lagi antara 1 - 20 mikron), pengaruh penyumbatan (produk tidak boleh lengket, karena dapat menyumbat peralatan penyaring dan juga mulut Artemia, khususnya yang dewasa), dari ketetapan kualitas dari produk yang disimpan.

Sehubungan dengan ukuran butiran dan komposisi nutrisi makanan Artemia, maka tingkat kekeruhan optimal harus ditentukan (dalam kenyataannya terdapat perbedaan yang nyata mengenai penggunaan dedak halus yang telah dilaporkan oleh beberapa pengamat).

Daftar Publikasi INFIS Manual

- Seri no 1, 1985 : Penanggulangan hama penyakit di tambak oleh Dra. Ny. S. Rachmatun Suyanto dan Dadang Iskandar Bsc.
- Seri no 2, 1985 : Petunjuk tehnik budidaya ikan lele oleh Ir. Toni Sarwono Cs.
- Seri no 3, 1985 : Petunjuk praktis pembuatan ikan pindang oleh Ir. Surono dan Drs. Putu Sumardika.
- Seri no 4, 1985 : Budidaya udang Pinaeid secara intensif oleh Sri Umiyati Sumeru, Kuntiyo dan Bambang S. Ranoemihardjo.
- Seri no 5, 1985 : Konstruksi dan pembangunan tambak oleh Ir. Bambang S. Ranoemihardjo, Ir. Sudjiharno Saimun, Ir. Anto Sumaryanto dan Ir. A. Fairus Mai Soni.
- Seri no 6, 1985 : Petunjuk teknis budidaya kerang hijau oleh Drs. T. Asikin.
- Seri no 7, 1985 : Budidaya kerang darah/Cokle culture Ng. Fong Oon, Fisheries Research Institute Glugor, Malaysia Terjemahan oleh Drs. T. Asikin.
- Seri no 8, 1985 : Beternak Udang/Prawn and Shrimp by Florentino Apud, Jurgenal H. Primavera & Pastor h. Torres Jr. Terjemahan oleh D. Jonathan.
- Seri no 9, 1985 : Budidaya tiram/Oyster culture by P.S. Choo, Fisheries Research Institute Glugor Malaysia. Terjemahan oleh Drs. T. Asikin.

- Seri no 10, 1985 : Pedoman cara-cara pencegahan wabah penyakit bakterial dan parasiter dalam usaha budidaya ikan air tawar oleh Hambali Supriyadi dan Atmadja Hardjamulia.
- Seri no 11, 1985 : Petunjuk teknis tentang rancangan dan pengoperasian pembibitan udang /A guideto prawn hatchery disign and operation by Emilia T Quinitio, Porfiria G. Gabasa Jr. Fernando P. Sunaz a. o Terjemahan oleh Dra. Ny. S. Rachmatun Suyanto dan Amyda Suriyati Panjaitan Bsc.
- Seri no 12, 1985 : Artemia Salina (kegunaan biologi dan kulturnya) oleh Dr Fuad Cholik dan Ir. Tadjuddin Daulay.
- Seri no 13, 1985 : Petunjuk teknis perikanan Payao oleh Drs. T. Asikin.
- Seri no 14, 1985 : Pupuk dan pemupukan tambak oleh Ir. Bambang S. Ranoemihardjo, Ir. Sri Umiyati Sumeru, Kuntiyo Bsc.
- Seri no 15, 1985 : Petunjuk budidaya udang galah oleh Ny. Ir. S. Hartati Suprayitno, Djati Widagdo, Maskur.
- Seri no 16, 1985 : Tehnik penanganan ikan segar oleh Widarto.
- Seri no 17, 1986 : Buku pegangan untuk motoris kapal kapal ikan (S K K 60 mil) oleh Guno Puryono.
- Seri no 18, 1986 : Pemanfaatan terumbu karang metoda pendugaan dan pengelolaannya di negara-negara Asean/Coral reef management and Conparing Coral reef Survey methods (UNESCO). Terjemahan oleh Ir. Mulyanto.

- Seri no 19, 1986 : Petunjuk pembuatan dan pengoperasian alat tangkap udang (Giltong) oleh Ir. Farid Cs.
- Seri no 20, 1986 : Petunjuk pengolahan bakso ikan dalam rangka deversifikasi pengolahan hasil perikanan oleh Ir. Iskandar Ismanadji, Ir. Sudari.
- Seri no 21, 1986 : Petunjuk Praktis Pengolahan Abon Ikan oleh Widarto B.Sc.
- Seri no 22, 1986 : Menyulam dan Menambal Jaring/Net Mending and Patching, by P. D. Lorimer. Diterjemahkan oleh Drs. Hardjono, M. Aq. Ir. Nilanto Perbowo.
- Seri no 23, 1986 : Srimp Culture/BUDIDAYA UDANG Vanich by Varkul Sautheast Asian Fisheries Developement Centre Drs. Hardjono M. Aq.
- Seri no 24, 1986 : Definisi dan klasifikasi bentuk kapal perikanan Definition and Classification of Fishery Vessel types. FAO Fisheries Technical Paper 267, 1985. Terjemahkan oleh Ir. Mulyanto, MEd Diklat AUP.
- Seri no 25, 1986 : Budidaya Ikan Mas di Kolam Air Deras oleh Ny. Ir. Tati Suprayitno Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi 1986.
- Seri no 26, 1986 : Teknologi Pengawetan Ikan dengan Proses Silase oleh Ir. Yunizal Sub Balai Penelitian Perikanan Laut Slipi Jakarta.

- Seri no 27, 1986 : Produksi Induk Masak Telur dalam Pembentukan Undang Windu oleh Ir. Coco Kokarkin, Ir. Made I. Nurjadjana, Ir. Bambang S. Ranoemihardjo Balai Budidaya Air Payau Jepara.
- Seri no 28, 1986 : Bagaimana Memilih Lokasi Tambak yang Baik/Site Selection For Brackish water Ponds by Rosita A. Tenedero, Marilyn B. Surtida Di terjemahkan oleh Dadang Iskandar B. Sc.
- Seri no 29, 1986 : Teknik Budidaya Udang Windu (Pernaemonax Monodon) Oleh Ir. Endhay Kusnendar Kontara Ir. Bambang S. Ronoemihardjo, Ir. Sudjiharno Saimun, Ir. Mardan Adijaya Balai Budidaya Air Payau Jepara 1986.
- Seri no 30, 1986 : Pelapisan Lambung Kapal Kayu Dengan Bahan Serat Palstik (Fibre - Glass Reinforced Palstik) Disusun Oleh Ir. Rb. Mulyanto dan Suwondo Ah. T. (Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang).
- Seri no 31, 1986 : Budidaya Udang Farming of Prawns and Shrimps Florentino Apud, Jurgenne H, Primavera, dan Pastor L. Torres, Jr. Diterjemahkan Oleh Barono, Darman Adiwidjaja Marini Mariyam, Bambang S. Ranoemihardjo
- Seri no 32, 1986 : Budidaya Rumput Laut, Oleh Nugroho Aji, Ir. Muhammad Murdjani, Balai Budidaya Laut Lampung.

- Seri no 33, 1986 : Semi Intensive Prawn Culture/Budidaya Udang Semi Intensif, Diterjemahkan Oleh Dra. Ny. S. Rachmatun Suyanto.
- Seri no 34, 1986 : Kultur Makanan Alami, Oleh Ir. Sri Hartati Suprayitno, (Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi).
- Seri no 35, 1986 : Petunjuk Pembuatan dan Penggunaan Kotak Penampungan Induk Udang, Oleh Ir. Isom Hadisubroto Ir. Sentot Djoko Prayitno dan Abib Tirto Wiyadi, Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang.
- Seri no 36, 1986 : Water Quality Management in Pond Fish Culture/Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan, Diterjemahkan Oleh Dr. Ir. Fuad Cholik, Ir. Artati Wiyono dan Ir. Rachmat Arifudin.
- Seri no 37, 1986 : Teknik Pemeliharaan Tokolan, Oleh Ir. S. Noor Hamid, Balai Budidaya Air Payau Jepara.
- Seri no 38, 1986 : Kultur Plankton, Oleh Dra. Antik Erlina, Ir. Woro Hastuti S.
- Seri no 39, 1987 : Petunjuk Teknis Bagi Pengoperasian Unit Usaha Pembenihan (Hatchery) Udang Windu, oleh Team Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Seri no 40, 1987 : Ikan Mas (Common Carp) Bagian 1/ Part: I Produksi Telur dan Burayak Secara Masal (Mass production of eggs and early fry), diterjemahkan oleh Dra. Ny. S. Rachmatun Suyanto.

- Seri no 41, 1987 : Ikan Mas (Common Carp) Bagian: 2/
Part: 2 Produksi Massal Benih U-
ukuran Sedang dan Gelondongan (Mass
production of advanced fry and
fingerlings in ponds) Diterjemah-
kan oleh : Dra. Ny. S. Rachmatun
Suyanto.
- Seri no 42, 1987 : Budidaya Udang : Disain Kolam,
Pengoperasian dan Pengelolaannya,
oleh : Drs. Hardjono M.Aq dan Dra.
Ny. S. Rachmatun Suyanto.
- Seri no 43, 1987 : Penyakit Udang oleh : Drs. Pudji-
atno, Ir. arini Mariam dan Ir.
Anto Sunaryanto.
- Seri no 44, 1987 : Membudidayakan Teripang/Ketimun
laut dalam rangka meningkatkan
produksi hasil laut di Indonesia,
oleh : Drs. Tamon M. Panggabean.
- Seri no 45, 1987 : Teknik Budidaya Laut Tiram Mutia-
ra di Indonesia (Mariculture Teh-
nique of pearl in Indonesia) oleh:
Ir. Mulyanto M.Ed Diklat Ahli
Usaha Perikanan Jakarta.
- Seri no. 46 1987 : Induk Udang Windu (Broodstock of
Sugpo Monodon Fabricius), diterje-
mahkan oleh Ir. Irzal Bachtiar.
- Seri no. 47 1987 : Biologi Dan Budidaya Kakap Putih
(Lates Calcarifer) Oleh P. Kungvan-
kij, B.J. Pudadera, JR L.B. Tiro,
JR, and I.O. Potesta, diterjemah-
kan Oleh Drs. Hardjono, M.Aq.

- Seri no. 48 1987 : Petunjuk Teknis Hipofisasi dan Pembesaran Larva Ikan Bandeng (Chanos chanos Forsskal) ditermahkan Oleh Ir. Irzal Bachtiar.
- Seri no. 49 1987 : Kumpulan Desain Alat Tangkap Tradisional, Disusun Oleh Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang.
- Seri no. 50 1987 : Teknik Pembuatan Pakan Udang Oleh Sri Umiyati Sumeru, Ir. Endhay Kusnendar Kontara, (Balai Budidaya Air Payau Jepara).
- Seri no. 51 1987 : Makanan Buatan Untuk Larva Udang Penaeid, Oleh Ir. Endhay Kusnendar Kontara, Ir. Sri Umiyati Sumeru (Balai Budidaya Air Payau Jepara).
- Seri no. 52 1987 : Teknologi Pemeliharaan Larva (Larval Rearing Technology) Granvil D Treece Texas Agricultural Extension Service 442 Kleburg Center - Texas A & M University College - Station, TX 77843 Diterjemahkan oleh : Ir. Woro Hastuti S, Ir. Coco Kokarkin, Dr. Ir. Made L. Nurdjana

Catatan : Bagi peminat yang ingin lebih mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai publikasi tersebut dapat berhubungan dengan Dinas-dinas Perikanan Daerah Tingkat I seluruh Indonesia, Balai-balai Pengembangan Direktorat Jenderal Perikanan dan Direktorat Jenderal Perikanan di Jakarta.