

# Manajemen Budidaya Udang yang Baik dan Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove

**Dan D. Baliao**  
**Siri Tookwinas**



Southeast Asian Fisheries  
Development Center



Association of  
Southeast Asian Nations



PETUNJUK PELAKSANAAN PENYULUHAN AKUAKULTUR NO. 35  
NOVEMBER 2002

# **Manajemen Budidaya Udang yang Baik dan Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove**

**Dan D. Baliao  
Siri Tookwinas**



**SOUTHEAST ASIAN  
FISHERIES  
DEVELOPMENT CENTER**



**ASSOCIATION OF  
SOUTHEAST  
ASIAN NATIONS**

ISBN 971-8511-64-4

**Best Management Practices for a Mangrove-Friendly Shrimnp Farming**

Published and printed by: Aquaculture Department,  
Southeast Asian Fisheries Development Center.

© Copyright 2002 Tigbauan, Iloilo, Philippines  
Southeast Asian Fisheries Development Center  
Association of Southeast Asian Nations

ALL RIGHTS RESERVED

**Manajemen Budidaya Udang yang Baik dan Ramah Lingkungan  
di Daerah Mangrove**

Alih bahasa oleh: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya  
Departemen Kelautan dan Perikanan

SEMUA HAK DIJAMIN.

Tidak sebagianpun dari publikasi ini boleh direproduksi,  
atau disebarkan dalam bentuk atau suatu cara apapun,  
elektronik atau mekanis, termasuk menggandakan, merekam atau  
dengan mengadakan sistim penyimpanan langsung informasi,  
tanpa izin tertulis Penerbit.

---

Untuk saran dan keterangan :

*Technology Verification Section*  
*SEAFDEC, Aquaculture Department*  
Tigbauan, Iloilo, Philippines  
Fax (63-33) 3369592, 5119029  
Email [dbalio@aqd.seafdec.org.ph](mailto:dbalio@aqd.seafdec.org.ph)  
[tvsv-tvcd@aqd.seafdec.org.ph](mailto:tvsv-tvcd@aqd.seafdec.org.ph)  
AQD website <http://www.seafdec.org.ph>

## Kata Pengantar

Budidaya udang telah lama dianggap merusak mangrove, karena memproduksi sejumlah hara yang secara potensial membahayakan ekosistem mangrove, dan pada saat panen dan pergantian air tambak secara rutin, mengalirkan buangan bahan organik ke hilir, daerah sungai dan ekosistem laut. Oleh karenanya, sangatlah penting diciptakan praktek-praktek manajemen yang lebih bersifat berkesinambungan dan ramah lingkungan bagi sistem budidaya yang sekarang ada di daerah mangrove.

Sejak tahun 1998, *Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC)* bekerjasama dengan *Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)* meluncurkan Program Akuakultur Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove, yang kemudian lebih berfokus pada budidaya udang. Dengan demikian, Program Budidaya Udang yang Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove dimulai. *Aquaculture Department SEAFDEC (SEAFDEC/AQD)* yang berkantor di Filipina ditunjuk sebagai institusi terdepan bagi pengembangan teknologi dan verifikasi kemudian, serta Thailand sebagai negara ASEAN terdepan untuk mempromosikan teknologi tersebut di daerah Asia Tenggara lainnya. Proyek tersebut dibiayai melalui *Japan Trust Fund* dan dana pendamping dari negara-negara anggota dimana kegiatan demonstrasi lapang dilaksanakan.

Saat program berakhir, diperoleh teknologi yang menjanjikan dan konsisten dari hasil demonstrasi di lapang dan kolam komersial swasta yang meminimalkan buangan kolam serta sekaligus mempertahankan produksi dan tingkat keuntungan tinggi. Petunjuk pelaksanaan ini merupakan gabungan dari dua petunjuk Pelaksanaan terbaru yang berjudul : Skema Budidaya Udang dan Budidaya Udang Sistem Resirkulasi Tertutup oleh pengarang yang sama.

Dengan penuh kebahagiaan kami mempersembahkan salah satu hasil kerjasama kami ini. Diharapkan bahwa Petunjuk Pelaksanaan ini dapat menjadi acuan pembudidaya udang di seluruh negara-negara *ASEAN* untuk mencapai produksi udang yang berkesinambungan.



**RONALDO R. PLATON, Ph.D.**  
Ketua *SEAFDEC Aquaculture Department*

## Daftar Isi

Pendahuluan .....	1
Deskripsi Perbaikan Sistem Tambak .....	2
Komponen Dasar Perbaikan Sistem Tambak .....	3
1. Kolam pembesaran .....	3
2. Kolam penampungan air dengan <i>biomanipulator</i> dan <i>green water</i> .....	4
3. Kolam pengendapan dengan sekat dan <i>biofilter</i> .....	5
4. Penampung lumpur .....	7
5. Tenaga listrik .....	8
6. Sistem aerasi .....	9
7. Pompa air .....	11
8. Bak penyaring .....	11
9. Peralatan monitoring .....	12
Persiapan Kolam .....	12
Persiapan Air .....	16
Penebaran dan Aklimatisasi .....	18
Cara Pemberian Makan .....	20
Monitoring dan Pencatatan Data .....	26
Pengaturan Air .....	31
Panen .....	38
Penanganan Buangan .....	40
Biaya dan Keuntungan .....	44
Daftar Pustaka .....	47
Penghargaan .....	51

# Manajemen Budidaya Udang yang Baik dan Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove

## Pendahuluan

Pengaruh negatif budidaya udang intensif sekarang ini bisa ditanggulangi dengan adanya sistem pembuangan air minimal, tanpa pembuangan air atau resirkulasi tertutup. Sistem-sistem tersebut merupakan alternatif dari sistem produksi siklus terbuka umumnya yang memerlukan pergantian air yang banyak. Sistem-sistem itu dapat mengatasi masalah berat yang dihadapi produksi udang saat ini, setidaknya tidaknya mengurangi, kalau tidak bisa sama sekali mencegah masuknya karier penyakit udang ke tambak.

Sampai saat ini, pembudidaya udang yang progresif di Thailand dan Filipina menerapkan sistem pembuangan air minimal yang juga dipandang sebagai sistem pengantian air yang sedikit. Penerapan sistem resirkulasi bagi budidaya udang intensif telah diuji dan didemonstrasikan oleh *Aquaculture Department of SEAFDEC (SEAFDEC/AQD)* di Filipina dan telah juga cukup lama digunakan di Thailand. Sistem resirkulasi ini menjadi populer setelah berjangkitnya wabah bakteri *luminous* dan virus sindrom bercak putih (*white spot syndrome virus = WSSV*), pada saat dimana pembudidaya udang berusaha membebaskan tambaknya dari sumber-sumber bakteri dan virus yang berasal dari air atau dari sumber luar.

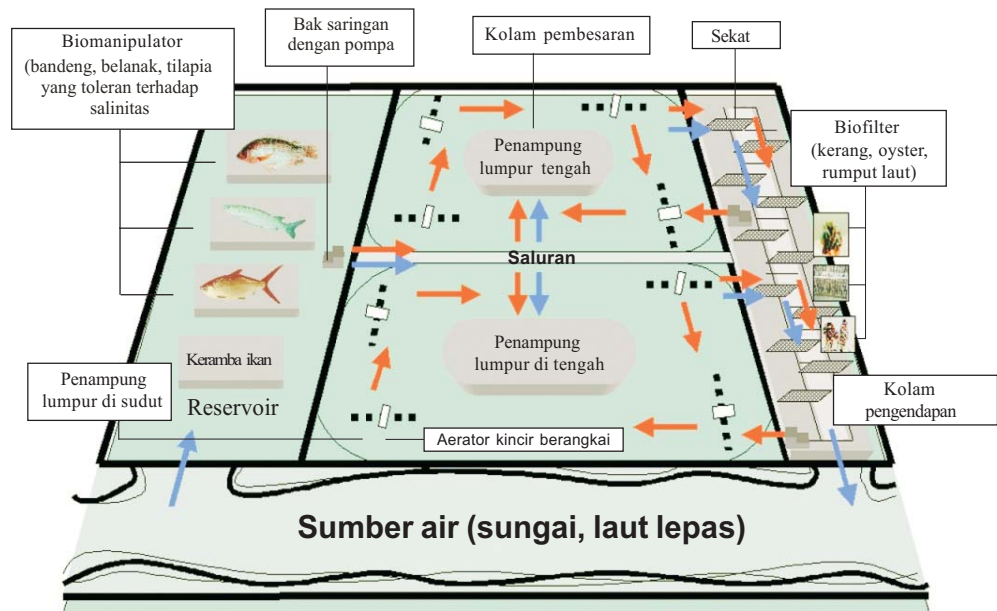
Dalam Petunjuk Pelaksanaan ini, akan diterangkan secara rinci berbagai pengalaman dan perkiraan apa yang akan terjadi, berdasarkan pengujian dan demonstrasi budidaya udang intensif ramah lingkungan yang berhasil dengan sukses, yang dilakukan di Stasiun Budidaya Air Payau Dumangas milik *SEAFDEC/AQD* di Iloilo, Filipina dan di Institut Penelitian dan Pengembangan Udang Laut milik Departemen Perikanan Thailand.



## Deskripsi Perbaikan Sistem Kolam Tambak

Sistem pembuangan air minimal dan sistem resirkulasi tertutup pada dasarnya adalah hampir sama, dimana areal budidaya terbagi menjadi unit-unit terpisah a.l. Kolam penampungan air (*reservoir*), kolam pembesaran dan kolam pengendapan (juga disebut kolam *treatment*) (Gambar 1). Perbedaannya adalah bahwa pada sistem yang pertama, sejumlah kecil air dibuang dari kolam pembesaran dan dialirkan ke laut setelah melalui kolam *treatment*. Sedangkan pada sistem kedua, buangan dari kolam pembesaran digunakan lagi atau diresirkulasi setelah melewati kolam *treatment*. Pada sistem resirkulasi tertutup, air seluruhnya diresirkulasi dengan memompanya dua kali, pertama dari kolam penampungan masuk ke kolam pembesaran, dan yang kedua, dari kolam pengendapan ke kolam pembesaran. Pada sistem pembuangan air minimal, air hanya sekali dipompa, yaitu dari kolam penampungan utama masuk ke kolam pembesaran.

Sistem pembuangan air minimal dan sistem resirkulasi tertutup mencakup pula pencegahan penyakit dan pembuangan atau pengurangan buangan organik, bakteri berbahaya dan polutan lainnya dari air kotor. Sistem tersebut bersifat ramah lingkungan karena cara ini mengintegrasikan kolam penampungan air, kolam pengendapan, rotasi penanaman, bahan *probiotik*, sistem pendukung kehidupan, *biomanipulator*, *biofilter* dan penampung lumpur.

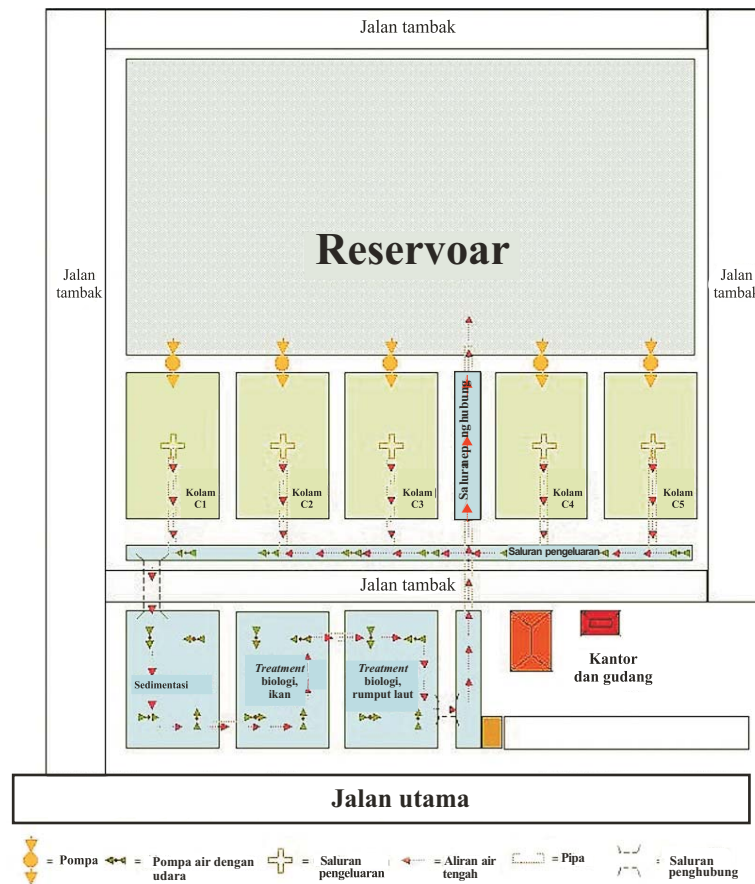


Gbr. 1. Tata letak tambak udang sistem pembuangan air minimal/resirkulasi tertutup di Stasiun Air Pauau AQD, Filipina. Panah biru menunjukkan sistem pembuangan air minimal. Panah merah adalah sistem resirkulasi.

# Komponen Dasar Perbaikan Sistim Kolam Tambak

## 1. Kolam pembesaran

Umumnya, luas kolam pembesaran sekitar 50 % - 75 % dari luas total fasilitas tambak budidaya udang intensif (Gambar 2). Bentuknya mungkin berbeda-beda, tapi yang paling umum adalah kubus atau persegi panjang, masing-masing seluas 0,5 - 1,0 ha. Pematang kolam pembesaran bisa dari tanah, konkrit (dari semen) atau dilapisi plastik. Udang dipelihara mulai ukuran benih dengan padat tebar 20-60 ekor/m<sup>2</sup> sampai mencapai ukuran konsumsi. Pematang, pintu air dan sistem saluran dirancang dan dibangun guna mampu menampung kedalaman air 100 cm; yang ideal adalah kedalaman 150 cm.



Gbr. 2. Desain tambak udang sistim resirkulasi di Institut Penelitian Departemen Perikanan, Songkhla, Thailand.



Percontohan tambak udang di Filipina dan Thailand menyarankan untuk menggunakan kolam pembesaran yang kecil dan mudah dikelola seluas 1,25 - 1,0 ha, dengan kolam penampungan air seluas 0,08 - 1 ha. Seluruh kolam harus memiliki pintu pemasukan dan pembuangan air tersendiri, guna lancarnya pengaturan air. Sistem pintu air ganda ini dapat terbuat dari saluran kayu, konkrit atau dari PVC.

Jalan setapak dari bambu, kayu atau konkrit bisa dibuat di tempat-tempat strategis, tempat memonitor udang atau memberi makan.

Anco atau wadah pakan ( $0,75 - 1 \text{ m}^3$ ) sebanyak 4 - 8 buah ditempatkan untuk kolam seluas 0,5 - 1,0 ha, untuk memonitor pakan yang dimakan udang.

## 2. Kolam penampungan air dengan *biomanipulator* dan *green water*

Luas kolam penampungan ini paling sedikit 25% dari kolam pembesaran (Gambar 1 dan 3). Air yang masuk seluruhnya ditampung sementara di kolam penampungan untuk paling tidak satu minggu, sebelum dialirkan ke kolam pembesaran. Bila kolam penampungan ini hanya tersedia satu saja, sebaiknya dibagi menjadi dua bagian yang bisa dipakai Bergantian. Pada kolam penampungan inilah salinitas air dapat dikontrol dan disesuaikan. Kolam penampungan juga membantu mengurangi, walaupun tidak menghilangkan sama sekali, adanya inang dan pembawa penyakit dari jenis udang-udangan. Air dipompakan masuk ke kolam pembesaran melewati bak saringan untuk mencegah spesies lain dari luar masuk ke kolam.



Gbr. 3. Kolam penampungan air.

Kolam penampungan ditebari spesies yang berfungsi sebagai *biomanipulator* yaitu : tilapia-jantan, bandeng atau belanak. Biomanipulator ini nyata membantu mempertahankan kondisi air kolam dan menimbulkan *green water*. Ikan ditebar dengan kepadatan 5.000 - 10.000 ekor/ha atau setara dengan volume biomassa sebesar 1,5 - 2,5 ton/ha.

### 3. Kolam pengendapan dengan sekat dan *biofilter*

Kolam pengendapan (juga disebut kolam sedimentasi, kolam penampungan buangan atau kolam *treatment*) berfungsi untuk menampung air buangan dari kolam pembesaran, agar zat hara terlarut dan butiran zat padat melayang dapat berkurang seminimal mungkin sebelum dialirkan kembali ke kolam penampungan (Gambar 1 dan 4). Saluran pembuangan utama, yang bisa juga berfungsi sebagai tempat pengendapan, haru berukuran lebar dan dalam, guna terjadinya pembuangan yang efisien. Kolam harus mempunyai pintu pengaturan air untuk mencegah air buangan tidak melimpah keluar kolam sebelum zat padat yang melayang mengendap semua.



Gbr. 4. Kolam pengendapan.

Air yang keluar dari kolam pembesaran di *treatment* terlebih dahulu melewati sistem sekat yang dipasang di kolam pengendapan. Sekat-sekat ini terbuat dari lembaran plastik atau jaring kawat halus yang memungkinkan terjadinya penyaringan mekanis dan proses sedimentasi pada saat air bergerak mengalir dengan cara berkelok-kelok (Gambar 5). Gerak air melambat dan zat padat yang melayang mengendap sebelum sampai ke bak saringan.



Gbr. 5. Sekat di kolam pengendapan.

Untuk meminimalkan konsentrasi zat hara terlarut pada air buangan, filter biologis seperti oyster, kerang dan rumput laut (*Gracillaria spp.* dan ganggang hijau) digantungkan di kolam pengendapan tersebut.



Gbr. 6. Filter biologis oyster, *Gracillaria spp.* dan kerang hijau.

Bak saringan yang dilengkapi pompa air *submersible* bertenaga 2 hp dipasang di ujung kolam untuk sirkulasi air. Pompa ini beroperasi 12 jam per hari selama 3 kali seminggu tergantung dari kualitas airnya.



## 4. Penampung lumpur

### a. Penampung lumpur di tengah kolam

Perlengkapan ini berupa kurungan seluas 5% dari areal kolam, yang ber dinding jaring ganda ukuran 10m x 10m x 1,5m dan dipasang di tengah kolam pembesaran (Gambar 7). Dengan bantuan kincir berangkai, aliran sirkulasi air bergerak sambil membawa sisa pakan, kotoran udang dan endapan lainnya ke tengah kolam. Udang tertahan jaring hingga tidak ikut masuk bersama air.

Penampung lumpur ini memiliki jaring kasar (5 mm) di dalam dan jaring halus (1 mm) di luar, yang terbenam sedalam 50 cm ke dasar kolam dan ditopang oleh batang bambu. Jaring halus yang di sebelah luar diangkat setelah 60 hari di saat udang mencapai ukuran benih, ukuran yang cukup besar untuk tidak masuk ke dalam penampung lumpur. Tilapia, bandeng atau belanak yang ditebar di penampung lumpur ini makan buangan sisa pakan yang terakumulasi.



Gbr. 7. Penampung lumpur di tengah kolam pembesaran.

### b. Penampung lumpur di sudut

Penampung lumpur jenis ini terdiri dari bahan yang sama, namun dipasang di seluruh sudut kolam. Sudut-sudut tersebut dianggap titik mati dimana sisa buangan terkumpul. *Biomanipulator* ditebar di tempat ini untuk memanfaatkan buangan yang terakumulasi sebagai makanannya.



Gbr. 8. Penampung lumpur di sudut kolam.

## 5. Suplai tenaga listrik

Sumber tenaga listrik untuk suatu kolam budidaya udang intensif harus memiliki kapasitas yang mampu mensuplai listrik yang cukup untuk mengoperasikan penerangan, kincir, pompa listrik, *blower* dan peralatan lainnya yang diperlukan setiap saat. Umumnya, sistem bertenaga 3-fase dipilih guna meminimalkan pemakaian listrik. Sebuah generator pembangkit listrik harus selalu siap pakai (Gambar 9) guna menjalankan kincir dan pompa saat terjadi gangguan listrik.



Gbr. 9. Generator pembangkit listrik siap pakai.

## 6. Sistik aerasi

Pengaerasian air kolam dilakukan secara mekanis, dengan menggunakan bahan bakar bensin atau listrik. Aerasi meningkatkan efisiensi produksi udang, karena mempertahankan kandungan oksigen pada tingkat optimum. Sirkulasi air kolam secara efisien mencegah stratifikasi dan mengurangi akumulasi senyawa-senyawa nitrogen pada tempat-tempat dimana lumpur terkumpul. Aerasi juga mempertahankan suspensi partikel organik dalam air serta membentuk kumpulan bakteri heterotropik yang menjernihkan air dan membentuk proses mineralisasi bahan-bahan organik terlarut.



*Gbr. 10. Kincir berangkai. Gambar pada insert adalah mesin diesel (8hp) dan motor listrik (1 hp) Yang tersambung ke suatu penahan kecepatan yang dirancang untuk mengoperasikan kincir berangkai tersebut dengan sejumlah 10 - 15 kipas.*

Penggunaan kincir berangkai (Gambar 10 dan 11) disarankan untuk budidaya udang intensif yang menggunakan kolam-kolam bujur sangkar atau persegi panjang seluas masing-masing 0,5 - 1,0 ha. Kincir berangkai dapat mencakup permukaan air yang lebih luas dan dapat secara cukup mengaerasi dan mensirkulasikan air di kolam pembesaran. Bila dipasang secara tepat, kincir ini bisa menimbulkan arus air memusat yang membawa bahan organik ke tengah dasar kolam, sehingga daerah pinggiran kolam menjadi bersih, tempat dimana udang bisa bergerak dan makan.

Adalah penting agar petambak memperhatikan efisiensi, kekuatan dan kemudahan perawatan aerator saat membeli peralatan tersebut. Sebuah aerator kincir dengan rangkaian 10 - 15 kipas bisa dioperasikan secara efisien dengan menggunakan suatu pengurang kecepatan buatan pabrik dengan rasio 1 : 40, yang tersambung ke sebuah mesin diesel mekanik (8hp) atau ke sebuah motor listrik (1 hp).





Gbr. 11. Jenis aerator yang umum dipakai di tambak udang di Thailand dan juga digunakan di Filipina.

Sistim aerasi di dasar kolam (Gambar 12) juga disarankan sebagai alternatif penggunaan kincir pada budidaya udang intensif. Sistem ini meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut di dasar kolam dan di seluruh badan air. Sistem aerasi ini memakai pipa PVC (berdiameter 10 mm) yang berlubang-lubang kecil, yang mengarah ke bawah dan tegak terpasang sepanjang dasar kolam dengan jarak 2 - 10 m antara satu sama lain. Pipa-pipa tersebut tersambung ke *blower* bertenaga 2 hp.



Gbr. 12. Sistim aerasi di dasar kolam dengan penampung lumpur di tengah kolam.

## 7. Pompa air

Bila arus air dari sumber terdekat tidak cukup untuk mengisi kolam penampungan, perlu digunakan pompa air listrik atau bertenaga bahan bakar manapun yang tersedia dan berharga pantas (Gambar 13). Pompa air terdiri dari bermacam-macam jenis dan merupakan komponen yang mutlak harus ada pada budidaya tambak udang intensif.



Gbr. 13. Pompa listrik listrik dan yang bertenaga disel.

## 8. Bak saringan

Pemasangan bak saringan di kolam penampungan air merupakan perbaikan dari penggunaan jaring atau kantong saringan yang umumnya digunakan. Dibuat dari bahan lokal yang ada, bak saringan ini mudah dibuat dan dioperasikan. Bak dibuat dari kayu lapis, dilubangi pada sisi-sisi dan dasarnya, dan diisi lapisan-lapisan pasir, kerikil halus atau tumbukan cangkang kerang (Gambar 14). Pompa air *submersible* dipasang pada bagian tertinggi saringan yang mengalirkan air masuk ke kolam pembesaran. Bila dipasang dengan benar, bak saringan ini akan secara efektif menahan spesies ikan atau udang yang tidak dikehendaki, yang mungkin merupakan inang pembawa penyakit udang. Pada sistim resirkulasi tertutup, bak saringan yang lain dengan sistim pompa tersendiri dipasang di kolam pengendapan untuk mengalirkan kembali air yang sudah di-*treatment* ke kolam pembesaran.



Gbr 14. Bak saringan.

## 9. Peralatan monitoring

Adalah penting untuk melengkapi fasilitas tambak dengan peralatan dasar (Gambar 15) seperti *refractometer* (pengukur salinitas), termometer (pengukur suhu), *secchi disk* (pengukur kecerahan air), pH meter dan pengukur oksigen terlarut. Peralatan tersebut harus ada agar kualitas air di kolam dapat tetap dipertahankan pada tingkat optimum.



Gbr. 15. Peralatan monitoring kualitas air

## Persiapan Kolam

Pada awal setiap pemeliharaan, kolam harus disiapkan secara benar guna mencapai kondisi kolam yang optimum, yang diperlukan bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Post Larvae (PL)* dan benih udang yang ditebar. Karena udang hidup di dasar kolam, tanah yang pekat, buangan atau kotoran di dasar kolam yang terkumpul selama pemeliharaan sebelumnya harus dibuang. Juga penting untuk membuang binatang pesaing dan inang pembawa penyakit, memperbaiki pH tanah dan menumbuhkan pakan alami di kolam. Kondisi sedemikian bisa dicapai melalui pengeringan, pengadukkan dan perataan dasar kolam, pemberian kapur dan pemupukan serta persiapan pengairan kolam.



Tanah dasar kolam tambak udang harus berpasir dan bertanah liat dengan sifat karakteristik sebagai berikut :

pH	: 7,0 - 8,5
Kandungan bahan organik	: < 4 %
Kandungan besi	: < 400 ppm (mg/l)
Warna	: Coklat

## Prosedur

1. Keringkan kolam dengan sempurna dan ratakan dasarnya. Bila perlu, gali saluran di sepanjang pinggir dan atau di tengah kolam yang menurun ke arah pintu pengeluaran air guna memungkinkan pengeluaran air keluar dan pengeringan kolam (Gambar 16).



Gbr. 16. Saluran tengah di kolam pembesaran.

2. Keringkan kolam sampai dasarnya pecah-pecah (Gambar 17), agar oksidasi cepat terjadi, gas-gas yang beracun keluar dan spesies yang tidak dikehendaki mati.



*Gbr. 17. Dasar kolam yang kering.*

3. Buang endapan kotor dari dasar kolam. Buang ke tempat dimana endapan kotor nantinya tidak akan masuk lagi ke kolam kalau hujan datang (Gambar 18).



*Gbr 18. Pengangkatan endapan kotor dari dasar kolam pembesaran.*

4. Bilas kolam dengan cara mengisinya dengan air sedalam 30 cm selama 24 jam, lalu buang airnya keluar sampai habis sama sekali.

5. Taburkan 2 ton/ha kapur pertanian ( $\text{CaCO}_3$ ) atau 0,5 - 1 ton/ha kapur tohor  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  untuk menetralkan keasaman tanah dasar kolam.
6. Aduk dasar kolam agar kapur dan tanah tercampur rata dan agar proses oksidasi terjadi pada lapisan atas dasar kolam setebal 10 - 20 cm.
7. Padatkan dasar kolam dengan alat pemadat tanah manual ataupun dorongan kayu bulat. Pemadatan ini dapat juga terjadi karena tekanan badan air. Caranya adalah dengan meninggikan kedalaman air sampai semaksimal mungkin dan mendingkannya selama seminggu. Air kemudian dialirkan keluar dan dasar kolam dengan sendirinya akan mengeras. Cara ini tidak banyak memerlukan tenaga, tetapi waktunya lebih lama.
8. Pasang penampung lumpur berdinding ganda di tengah dan di sudut-sudut setiap kolam pembesaran. Angkat jaring luar yang halus luar setelah 60 hari udang PL ditebar, saat mana udang sudah tumbuh lebih besar.
9. Pasang kawat nilon halus (ukuran 0,5 cm) seperti jaring tenis di sepanjang dasar kolam (Gambar 19) untuk memperluas permukaan air sebanyak 35 - 50 % dan untuk tempat menempelnya jasad pakan alami. Posisi jaring ini mengarah ke pipa pengeluaran air yang menuju ke kolam pengendapan. Pemasangan jaring ini harus setinggi 25 cm dari dasar kolam.



Gbr. 19. Tempat pakan alami tumbuh, yang dipasang di kolam pembesaran.



## Persiapan Air

Air dari kolam penampungan dipompa dan dipupuk agar terjadi *blooming* plankton yang diharapkan, dalam kondisi air diaerasi. Hal ini dilakukan paling sedikit 3 - 5 hari sebelum udang ditebar.

### Prosedur :

1. Pasang 4 unit aerator kincir listrik atau bertenaga bahan bakar untuk setiap 1 ha kolam. Letakan posisinya sejauh 5 m dari pinggir kolam dan berjarak sekitar 40 m satu sama lain untuk menciptakan arus memutar.
2. Isi kolam dengan air yang telah disaring dari kolam penampungan melalui aliran gravitasi atau dengan pompa.
3. Saat kedalaman air mencapai 30 cm, untuk membunuh predator dan pesaing, taburkan saponin sebanyak 50 kg/ha saat suasana cerah atau 100 kg/ha saat mendung. Buang binatang yang mati dan isi kolam dengan air yang berasal dari kolam penampungan paling sedikit sedalam 100 cm.
4. Sebarkan pupuk kandang kering dari kotoran ayam atau sapi sebanyak 300 kg/ha bersama pupuk urea (45-0-0) sebanyak 18 kg/ha dengan metoda "kantong". Untuk membuat kantong ini, isilah karung berlubang-lubang (misalnya karung bekas kantong pakan) dengan 25 kg pupuk kandang yang dicampur dengan 2 kg urea. Kemudian tutup dan ikat karung dengan kuat, lalu benamkan ke dalam air secara menggantungkannya ke batang bambu (Gambar 20). Pasanglah kantong-kantong ini di tempat-tempat strategis, sebaiknya di depan setiap kincir. Kantong ini akan sedikit demi sedikit mengeluarkan zat hara ke dalam air kolam, sehingga akan menimbulkan bayangan warna tertentu pada air kolam dalam waktu 5 hari. Warna sedemikian menunjukkan terjadi keserasian yang baik antara plankton hewani dan nabati di air. Angkat dan buang kantong ini segera setelah *blooming* plankton telah stabil.



Gbr. 20. Kantong berisi pupuk dan urea.

5. Kalau *blooming* plankton tidak terjadi, ganti 20 - 30% air kolam dan tambahkan lagi 10 - 15 kg/ha urea. Bila terdapat *blooming* plankton di tambak sekitar, ambil air kolam sekitar tadi untuk dipindahkan ke kolam pembesaran sehingga bisa menginokulasi pertumbuhan plankton.

Pengalaman di Thailand memperlihatkan bahwa seminggu setelah memasukkan bongkahan saponin sebanyak 25 kg/rai (=156 kg/ha), kecerahan air bertambah 10 cm. Bila kecerahan air kurang dari 80 cm dalam waktu 3 hari, tidak perlu lagi menambahkan pupuk karena zat hara dalam air sudah cukup untuk menumbuhkan plankton. Bila warna air kolam tidak seperti yang diharapkan, perlu ditambahkan pupuk anorganik untuk mempercepat tumbuhnya plankton. Pupuk yang digunakan dan ukurannya adalah :

Urea (40-0-0)	: 2,0 kg/rai (=12,90 kg/ha)
Pupuk phospat	: 1,5 kg/rai (= 9,40 kg/ha)

6. Letakkan keramba jaring yang ditebari tilapia, bandeng atau belanak dalam penampung lumpur dengan *standing biomass* sedikitnya 2.000 kg/ha untuk bisa memproduksi *green water* yang cukup.

Disarankan air yang akan ditebari udang harus mempunyai kualitas sifat fisika-kimia sebagai berikut :

Oksigen terlarut	: > 4 ppm
Ammonia	: < 0,1 ppm
Salinitas	: 25 - 30 ppt
pH	: 7,5 - 8,5
Suhu	: 28 - 32 °C
Alkalinitas	: > 80 ppm
Kecerahan	: 35 - 45 cm
Warna air	: hijau kecoklatan

## Penebaran dan Aklimatisasi

Pada stadia PL atau benih, udang sangat peka. Walaupun dengan persiapan kolam yang sangat baik, benih udang dapat mati saat ditebar jika tidak sehat, bila waktu penebaran tidak ideal, atau bila kualitas air saat pengangkutan sangat berbeda dengan kualitas air kolam. Padat tebar seharusnya 20 - 60 benih/ha.

Waktu membeli benih, pastikan bahwa benih tersebut berkualitas prima (Gambar 21) dengan sifat-sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Berenang melawan arus bila air di baskom diaduk dan bereaksi pada penepukan air dan bayangan yang lewat
- b. Berenang secara horisontal dan tidak vertikal seperti seakan-akan kehabisan nafas
- c. Bertubuh lurus
- d. Berukuran seragam
- e. Berukuran panjang paling sedikit 12 mm pada stadia PL<sub>18</sub>
- f. Mempunyai otot-otot perut yang jernih
- g. Memiliki lambung penuh
- h. Memiliki rasio 1 : 4 antara lambung dan otot
- i. Memperoleh sertifikat bebas *monodon baculovirus* dan virus bercak putih yang dikeluarkan oleh laboratorium diagnostik melalui pemeriksaan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*.



Gbr. 21. Benih udang berkualitas tinggi

Jadwalkan penebaran udang di awal pagi hari saat suhu antara 27 - 32 °C. Sediakan baskom, ember dan serokan sebelum udang tiba. Pasang dua buah nampan untuk kontrol kelangsungan hidup (1 x 1 m) di setiap kolam yang akan ditebari udang.

## Prosedur aklimatisasi

1. Biarkan kantong plastik berisi benih udang yang masih tertutup mengapung di air kolam yang akan ditebari (Gambar 22) selama 30 - 60 menit.
2. Pilih 2 - 3 buah kantong untuk penghitungan dan tuangkan isi tiap kantong ke baskom. Hitunglah benih di tiap baskom dan cari rata-ratanya dari 3 kali hitungan.
3. Periksa suhu, salinitas, dan pH dari air tempat pengangkutan setiap 15 menit. Sebagai patokan, biarkan aklimatisasi berlangsung selama 15 menit untuk setiap perbedaan suhu 1 °C, salinitas 1 ppt dan pH 0,1 unit.
4. Buka sisa kantong plastik lainnya dan sedikit demi sedikit tambahkan atau cipratkan air kolam ke dalam kantong.
5. Teruskan menambah air kolam secara perlahan-lahan sampai salinitas, suhu dan pH dari air di dalam kantong pengangkutan dan kolam menjadi sama.
6. Tebarkan 100 ekor benih dalam setiap hapa untuk kontrol kelangsungan hidup udang.
7. Biarkan sisa benih keluar berenang sendiri dari kantong ke kolam.



Gbr. 22. Aklimatisasi benih udang yang baru datang, diangkut dalam kantong plastik dan tangki fiberglass.

Sebagai dasar penentuan lamanya aklimatisasi, gunakan selalu perbedaan kualitas air yang terbesar antara kolam dan wadah pengangkutan. Bila perbedaan suhu adalah 2 °C tapi perbedaan salinitasnya 4 ppt dan pH 0,1 unit, lamanya aklimatisasi harus  $15 \times 4 = 60$  menit.

Jangan memperpanjang lama aklimatisasi lebih dari 2 jam karena akan mengakibatkan stress pada udang. Ini berarti bahwa bila salinitas kolam 8 ppt lebih tinggi daripada di hatchery, perlu dilakukan aklimatisasi pendahuluan di hatchery sebelum udang dimasukkan ke wadah pengangkutan. Mintalah agar di hatchery dilakukan aklimatisasi sebelum benih diangkut, agar salinitas air dalam pengangkutan sama dengan salinitas air kolam tempat benih udang akan ditebar.

Hitunglah jumlah benih dalam hapa setelah 15 hari, lalu ulang lagi penghitungan setelah 30 hari dan ambil rata-ratanya sebagai perkiraan besar kelangsungan hidup benih di kolam.

## Pengelolaan pakan dan pemberian makan

Karena biaya pakan merupakan 40 - 50 % dari total biaya produksi operasi budidaya udang intensif, disarankan menggunakan pakan berkualitas baik (dengan kandungan protein yang stabil). Guna memperoleh cara pengelolaan pakan dan pemberian pakan yang efisien, jumlah benih udang di kolam, derajat pertumbuhan dan rasio konversi pakan (*FCR*) harus dimonitor setiap hari.



Gbr. 23. Memonitor pakan dan pemberian makan.

Selama satu bulan pemeliharaan, cara penghitungan yang digunakan sebagai berikut. Pada saat penebaran, pakan diberikan sebanyak 1-2 kg/100.000 benih. Selanjutnya jumlah pakan disesuaikan tiap hari seperti tertera pada Tabel 1. Pemberian pakan (Gambar 23) ke seluruh areal kolam mengikuti jadwal pada Tabel 2.

Tabel 1. Penyesuaian pakan harian pada 30 hari pemeliharaan pertama.

Hari pemeliharaan	Penambahan/hari (g) / 1.000.000 benih	Perkiraan kelangsungan hidup (%)
01 - 07	150 - 250	100,00
08 - 15	250 - 350	80,00
16 - 22	350 - 450	70,00
23 - 30	500	60,00

Tabel 2. Jadwal makan pada 1 siklus produksi.

Berat badan rata-rata (g)	Jenis pakan	Frekuensi	Waktu makan dan jumlah pakan					Saat monitoring (jam) *
			06.00 (%)	10.00 (%)	14.00 (%)	18.00 (%)	22.00 (%)	
0,01 - 0,70	PL	2 x	50				50	4,0
0,70 - 2,00	Starter	3 x	40		40		20	4,0
2,00 - 4,00	Starter	4 x	30	20		30	20	3,0
4,00 - 5,00	Campuran	5 x	30	20		30	20	2,5
5,00 - 8,00	Grower 1	5 x	25	10	10	35	20	2,5
8,00 - 10,00	Campuran	5 x	25	10	10	35	20	2,5
10,00 - 18,00	Grower 2	5 x	25	10	10	35	20	2,0
18,00 - 20,00	Campuran	5 x	25	10	10	35	20	2,0
22,00	Finisher	5 x	25	10	10	35	20	1,0

\* setelah makan

Setelah 30 hari, jumlah pakan harian dapat diatur dalam dua cara :

1. Jumlah pakan berdasarkan kebutuhan atau,
2. Jumlah pakan yang ideal dihitung berdasarkan perkiraan angka-angka kelangsungan hidup, rata-rata pertambahan berat harian, rata-rata berat badan (BB), dan derajat pemberian pakan.



## Penyesuaian jumlah pakan harian berdasarkan kebutuhan

Pemberian pakan berdasar kebutuhan termasuk monitoring konsumsi pakan udang yang dilakukan terus menerus dengan memeriksa seluruh wadah pakan, yang dipasang di tempat-tempat strategis di kolam pembesaran. Jumlah wadah pakan tergantung luas kolam (Tabel 3). Berdasarkan rata-rata berat badan yang dihitung dari pengukuran berat badan udang yang tertangkap di wadah pakan setiap 7 hari, jumlah pakan (Tabel 4) dapat dihitung. Pakan diletakkan di wadah setiap saat udang akan diberi makan. Konsumsi pakan di seluruh wadah dimonitor beberapa jam setelah pakan diletakkan (Tabel 2 dan 6). Jumlah wadah yang pakannya semua habis dibagi dengan jumlah total wadah. Berdasarkan data-data tersebut, jumlah pakan disesuaikan mengikuti Tabel 5.

Tabel 3. Jumlah wadah pakan yang dipasang di kolam pembesaran udang berdasarkan luas kolam.

Luas kolam (ha)	Jumlah wadah pakan
0,5	4
0,6 - 0,7	5
0,8 - 1,0	8 - 10

Tabel 4. Persentasi jumlah pakan dalam wadah berdasar luas kolam dan kisaran rata-rata berat badan.

Luas kolam (ha)	Rata-rata berat badan (g)		
	1,0 - 10,0	11,0 - 20,0	21,0 - ke atas
0,4 - 0,5	0,50	1,00	1,25
0,7 - 0,8	0,40	0,80	1,00
0,9 - 1,5	0,30	0,60	0,75
1,6 ke atas	0,25	0,50	0,70

Tabel 5. Penyesuaian jumlah pakan berdasarkan konsumsi oleh udang di wadah pakan.

Monitoring wadah pakan	Penyesuaian pakan
8/8	+15 %
7/8	+ 10 %
6/8	+ 5 %
5/8	tetap
4/8	tetap
3/8	tetap
2/8	- 5%

*Perkiraan :*

1. jumlah wadah pakan : 8
2. ukuran wadah pakan : 0.5 x 0.5 m s/d 0.7 x 0.7 m
3. sisa pakan kurang dari 10 % dianggap dikonsumsi
4. sisa makan lebih dari 10 % dianggap menjadi kotoran

### **Penyesuaian jumlah pakan berdasar perkiraan pakan yang ideal**

Cara ini paling jelas diterangkan dengan contoh berikut, berupa perkiraan jumlah pakan harian untuk 30 - 37 hari pemeliharaan pada kolam yang ditebari 100.000 ekor udang PL. Pada hari ke-30, dicapai kelangsungan hidup 90 %, rata-rata berat badan 2 g dan rata-rata pertambahan berat (pertumbuhan) 0,15 g.

*Perkiraan :*

Jumlah awal yang ditebar	: 100.000 ekor PL
Kelangsungan hidup	: 90 %
Rata-rata berat badan	: 2 g
Pada hari pemeliharaan ke-30, rata-rata pertumbuhan	: 0,15 g

Perhitungan :

Jumlah pakan harian yang ideal = Jumlah udang x derajat kelangsungan hidup x rata-rata berat badan x derajat pemberian pakan

Proyeksi jumlah pakan harian tertera pada Tabel 8. Derajat pemberian pakan berdasarkan pada Tabel 6, sedangkan perkiraan penambahan berat udang tertera pada Tabel 7.

Tabel 6. Derajat pemberian pakan dan saat monitoring pada rata-rata berat badan tertentu udang.

Rata-rata berat badan (g)	Derajat pemberian pakan (%)	Saat monitoring (jam) *
2	6,0	3,0
5	5,0	2,5
10	4,0	2,5
15	3,0	2,0
20	2,5	1,0
25	2,5	1,0
30	2,0	1,0
35	2,0	1,0

\*) *setelah makan*

Tabel 7. Perkiraan pertumbuhan harian pada kisaran rata-rata berat badan tertentu udang

Rata-rata berat badan (g)	Perkiraan pertumbuhan (g/hari)
2,0 - 5,0	0,10 - 0,20
5,0 - 10,0	0,20 - 0,25
10,0 - 15,0	0,25 - 0,30
15,0 - 20,0	0,30 - 0,35
20,0 - 25,0	0,35 - 0,38
25,0 - 30,0	0,38 - 0,40
30,0 ke atas	0,40 - 0,45

Tabel 8. Proyeksi jumlah pakan harian udang selama 30 - 37 hari pemeliharaan berdasarkan perkiraan pertumbuhan harian, rata-rata berat badan dan derajat pemberian pakan.

Hari pemeliharaan	Rata-rata berat badan (g)	Derajat pemberian pakan (%)	Jumlah pakan yang ideal (kg)
30	2,00	7,29	13,12
31	2,15	7,13	13,80
32	2,30	6,79	14,05
33	2,45	6,63	14,62
34	2,60	6,46	15,12
35	2,75	6,29	15,57
36	2,90	6,20	16,18
37	3,05	6,10	16,74

\*) Penurunan tingkat pemberian pakan 0,05 % tiap hari pada hari pemeliharaan ke 30 - 37 berdasarkan Tabel 6.

### Faktor-faktor yang mempengaruhi pemberian pakan

1. *Suhu*. Pertahankan agar suhu air antara 26 - 33 °C. Pada suhu di bawah 25 °C dan di atas 34 °C, udang tidak makan dengan baik.
2. *Oksigen terlarut*. Pertahankan tingkat oksigen terlarut di atas 4 ppm. Bila kandungan oksigen terlarut berkurang menjadi di bawah 4 ppm, jumlah pakan harus dikurangi.
3. *Penyakit*. Udang yang terinfeksi penyakit tidak akan makan dengan baik atau malah berhenti makan.
4. *Pergantian kulit*. Pergantian kulit adalah proses biasa saat udang tumbuh. Bila pergantian kulit ini terjadi secara massal, kurangi jumlah pakan sebesar 25 %. Setelah 2 - 3 hari kemudian, kembalikan ke jumlah pakan seperti semula.
5. *Kematian plankton*. Kondisi kolam yang disebabkan tidak adanya plankton sangat membuat udang stress. Udang tidak makan bila air kolam jernih. Kenaikan kandungan ammonia mengakibatkan udang kehilangan selera makan.

## Monitoring dan Pencatatan Data

Monitoring harus dilakukan secara teratur terhadap kualitas air, pemberian pakan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang. Tetap lakukan pencatatan data sebagai dasar bagi pengelolaan kualitas air maupun *treatment* lainnya untuk mempertahankan kondisi kolam yang optimum bagi pertumbuhan udang.

1. Monitor kedalaman air, kecerahan, suhu, salinitas dan pH dua kali sehari, pada pukul 06.00 - 07.00 dan pukul 14.00 - 15.00 (Gambar 24).



Gbr. 24. Monitoring kualitas air.

2. Monitor jumlah bakteri *luminous* setiap 2 hari (Gambar 25). Gunakan botol bersih dan steril saat mengambil sampel air. Segera bawa sampel ke laboratorium pemeriksaan terdekat untuk dianalisa.
3. Monitor konsumsi pakan oleh udang dengan memasang 4 - 8 buah wadah pakan (masing-masing seluas  $1\text{m}^2$ ) untuk kolam seluas 0,5 - 1,0 ha.
4. Dengan menggunakan wadah pakan yang sama, monitor kondisi udang berdasar penampilan fisiknya. Gangguan fisik dapat menunjukkan adanya tanda-tanda stress, atau dapat juga mengakibatkan stress yang mengarah pada kematian.





*Gbr. 25. Penghitungan bakteri luminous yang ada di air*

5. Monitor panjang dan rata-rata berat badan udang untuk menentukan apakah mereka tumbuh dan apakah perlu untuk menyesuaikan jumlah pakan.
6. Tetap mencatat semua parameter yang dimonitor (Gambar 26). Hal ini sangat perlu untuk menanggulangi masalah yang timbul dan untuk menjadi bahan acuan bagi usaha produksi selanjutnya.



*Gbr. 26. Pengambilan sampel dan pencatatan data.*

## Monitoring pertumbuhan

Mulai bulan kedua pemeliharaan, ambil sampel udang dari wadah pakan untuk pengukuran panjang dan berat dengan interval 1 minggu. Gunakan jaring tebar untuk menangkap sampel udang setiap bulan. Ukur panjang dan berat dari 50 - 100 ekor udang dan hitung rata-rata berat badannya.

## Perkiraan besar stok

Jumlah udang yang hidup setiap hari dapat diperkirakan dari total konsumsi pakan harian dan rata-rata tingkat konsumsi pakan hariannya. Dengan memperkirakan kelangsungan hidup hariannya, rata-rata tingkat kelangsungan hidup setiap minggu dapat dihitung.

Cara lain untuk memperkirakan besarnya stok udang di kolam adalah dengan menghitung jumlah udang yang tertangkap jaring tebar dari 10 tempat yang diacak di kolam. Stok udang yang hidup diperkirakan berdasar pada luas area tebar jaring, total area kolam, dan rata-rata jumlah udang yang tertangkap jaring dalam 10 kali tebar.

## Perkiraan rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio : FCR*)

Hitunglah *FCR* mingguan dengan menggunakan perkiraan jumlah udang, rata-rata berat badan dan total konsumsi mingguan. Bila angka *FCR* ini melebihi 1,5, awasi secara teliti konsumsi pakan di wadah dan ikuti rekomendasi penyesuaian jumlah pakan yang diberikan (sesuai Tabel 3 pada Bab Pengelolaan Pakan). Hal ini akan membuat angka *FCR* tidak terlalu besar bedanya dengan 1,5.

## Monitoring kualitas air di kolam-kolam pembesaran, penampungan dan pengendapan pada sistem resirkulasi tertutup

Parameter kualitas air (termasuk tanah) harus dimonitor secara teratur sebelum, selama dan setelah masa pemeliharaan. Monitoring harus meliputi sumber air tambak dan daerah dimana air yang keluar dibuang, guna mencegah penurunan kualitas air alam sekitarnya. Kedua parameter, baik sifat fisika maupun kimia air harus dinalisa termasuk keragaan unsur hara, bakteri dan virus yang ada.

## **Kualitas air di kolam pembesaran**

Sampel air yang akan dianalisa harus diambil dari permukaan air dan dasar kolam.

Kecerahan air, salinitas, kondisi cuaca, suhu udara dan air dimonitor setiap hari pada pukul 3 sore, sedangkan pH dan oksigen terlarut diukur 2 kali sehari pada pukul 6 pagi dan pukul 3 sore. Alkalinitas, kandungan ammonia dan nitrit diukur setiap hari Senin, Rabu dan Jumat pada pukul 3 sore. Monitoring selama 24 jam untuk kandungan oksigen terlarut dan suhu air dilakukan seminggu sekali.

Bakteri koliform di air dan kotoran udang, logam berat dan insektisida di kolam pembesaran dimonitor sekali sebulan.

## **Kualitas air di kolam penampungan dan kolam pengendapan**

Sama seperti di kolam pembesaran, sampel air untuk dianalisa harus diambil dari permukaan air dan dasar kolam.

Kandungan pH, oksigen terlarut, ammonia, nitrat, serta suhu, salinitas dan kecerahan air diukur setiap hari pada pukul 3 sore.

Setiap air yang dipompa dari kolam penampungan atau kolam pengendapan masuk ke kolam pembesaran, harus diperiksa dulu untuk pengukuran alkalinitas, kandungan amoniak, nitrit, fosfat, klorofil-a, padatan terlarut, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Vibrio spp.* dan jumlah total bakterinya.

Berikut adalah tingkat optimum berbagai parameter fisika, kimia dan biologi air yang harus dipertahankan di berbagai bagian sistim sirkulasi tertutup.

**Kolam pembesaran :**

<b>Parameter</b>	<b>Kandungan</b>
Oksigen terlarut	> 3,5 ppm
Total ammonia	< 0,1 ppm
Nitrit	< 0,2 ppm
Kecerahan	30 - 40 cm
pH	7,8 - 8,5
Alkalintas	> 80 ppm
<i>Biological oxigen demand (BOD)</i>	< 0,2 ppm
Total bakteri dan <i>Vibrio</i> sp	< 10 <sup>2</sup> cfu*/ml

\* cfu : *colony forming units* = unit bentukan koloni

**Reservoar (kolam penampungan) dan kolam *treatment***

<b>Parameter</b>	<b>Kandungan</b>
Oksigen terlarut	> 3,5 ppm
Total ammonia	< 0,1 ppm
Nitrit	< 0,2 ppm
pH	7,8 - 8,5
Alkalintas	> 80 ppm
Total kandungan melayang di air	< 20 ppm
Total bakteri dan <i>Vibrio</i> sp	< 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> cfu*/ml

\* cfu : *colony forming units* = unit bentukan koloni



## Pengaturan Air

Pengoperasian budidaya udang intensif yang berhasil, membutuhkan pemberian pakan dan pengaturan air yang tepat untuk mempertahankan kualitas air yang baik. Masuknya pakan berkualitas dalam jumlah banyak akan menyebabkan perubahan kualitas air kolam. Pakan yang tidak termakan dan kotoran hasil metabolisme akan menambah kandungan hara anorganik dan bahan organik ke dalam air dan ke dasar kolam. Terjadinya kelimpahan plankton di kolam dapat dihubungkan dengan jumlah kotoran organik yang berasal dari pakan udang. dalam kondisi anaerobik, pembusukan mikroba dari bahan organik menghasilkan senyawa organik dan anorganik, seperti fosfat ( $\text{Po}_2$ ), nitrit-nitrit ( $\text{NO}_2^- - \text{NO}_3^-$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Dalam kondisi anaerobik, yang diproduksi adalah ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{HS}_2$ )

Air dari sumber terdekat harus didiamkan dulu di kolam penampungan (reservoir) sebelum dipompa ke kolam pembesaran. Padatan melayang mengendap sedangkan bakteri yang baik dan plankton yang bermanfaat akan berkembang. Kolam penampungan harus ditebari ikan yang secara efektif berfungsi sebagai *biomanipulator* yang memproduksi “*green water*”, yang akan menekan pertumbuhan bakteri berbahaya.

## Pengaturan kualitas air

1. Kedalaman air tidak boleh kurang dari 1 m, yang ideal adalah 1,5 m. Dengan bertambahnya kedalaman air, bertambah stabil pula lingkungan hidup udang.



Gbr 27. Kolam udang dengan blooming plankton yang baik.

2. Warna air harus hijau kecoklatan, coklat keemasan atau hijau muda. Warna-warna tersebut menunjukkan adanya kandungan plankton yang cukup (Gambar 27). Warna air yang hijau kebiruan sampai hijau harus dihindari.
3. Angka kecerahan di kolam pembesaran harus mencapai 40 - 60 cm selama 60 hari pertama pemeliharaan, yang menurun menjadi 35 - 45 cm mulai hari ke 60 sampai saat panen. Pertahankan angka kecerahan air dalam kisaran yang optimum. *Blooming* plankton yang baik akan meneduhi badan air, mencegah pertumbuhan ganggang benthos dan menstabilkan suhu air.
4. Pertahankan konsentrasi kandungan oksigen terlarut agar lebih besar dari 4 ppm. Operasikan aerator kincir bila kandungan oksigen terlarut berada di bawah 4 ppm. Oksigen terlarut secara langsung mempengaruhi selera makan, metabolisme, kesehatan dan kelangsungan hidup udang.
5. Pertahankan pH air di sekitar 7,5 - 8,5. Bila kurang dari angka ideal ini, gantilah air dan tambahkan kapur dolomit atau kapur pertanian sebanyak 150 - 300 kg/ha. Fluktuasi turun naiknya pH yang melebihi 0.5/hari akan mematikan udang.
6. Pertahankan salinitas air pada 15 - 25 ppt. Bila bakteri *luminous* berkembang, turunkan salinitas air sebesar 3,2 ppt/bulan sehingga menjadi 10 - 15 ppt sampai saat panen. Hal ini akan mengurangi populasi bakteri *luminous* sampai pada tingkat yang tidak membahayakan.
7. Jaga suhu air agar tetap antara 28 - 32° C. Suhu air akan stabil di kolam yang airnya dalam.
8. Kandungan ammonia dan nitrit masing-masing harus kurang dari 0,1 ppm dan 0,2 ppm. Bila angkanya menaik, tingkatkan kandungan oksigen terlarut dengan cara aerasi dan pergantian air.
9. Kandungan asam sulfat harus kurang dari 0,02 ppm. Asam sulfat ini tidak akan terdapat dalam air yang teroksigen dengan baik.
10. Alkalinitas harus lebih besar dari 80 ppm.
11. Kandungan padatan melayang harus kurang dari 20 ppm.
12. Jumlah *Vibrio bacteria* yang dihitung harus kurang dari  $10^2$  cfu (*colony forming units = unit bentukan koloni*) di kolam pembesaran atau kurang dari  $10^3$  -  $10^4$  cfu di kolam pengendapan.

## Penggunaan “green water“

Adanya *blooming* plankton yang baik sangat tidak dapat dipisahkan dari suatu budidaya udang yang berhasil. Di kolam, plankton terdiri dari plankton nabati (fitoplankton) dan plankton hewani (zooplankton) yang berukuran mikroskopis. Kualitas dan jumlahnya yang ada, menentukan warna khusus air yang bervariasi dari warna hijau, hijau kekuningan, hijau kecoklatan sampai ke warna coklat, sehingga muncul istilah ‘green water’.

*Green water* bermanfaat untuk udang karena mengurangi penetrasi cahaya ke dasar kolam dimana udang sebagian besar hidup. Intensitas cahaya yang sedikit tidak menimbulkan stress berat pada udang dan udang berselera makan. Intensitas cahaya yang sedemikian juga mencegah tumbuhnya ganggang benthos. Fitoplankton juga membantu mengoksidasi air selama siang hari dan menstabilkan suhu air.

## Penggunaan zat probiotik

Guna perbaikan substrat secara biologis (*bioaugmentation*), zat probiotik dapat diberikan di kolam pembesaran dan kolam penampungan untuk mengurangi gas beracun dalam endapan tanah kolam dan di air, serta memungkinkan tumbuhnya bakteri yang bermanfaat. Probiotik terdapat dalam bentuk tepung, cairan ataupun padat. Ikuti petunjuk tingkat pemberian yang disarankan yang tertulis dalam labelnya. Gunakan hanya jenis probiotik yang berkualitas baik, yang bisa berfungsi dalam lingkungan air asin.

Monitor jumlah bakteri dua kali seminggu. Ganti air sebanyak 20 - 30 % bila jumlah bakteri *luminous* bercahaya lebih dari  $10^2$  cfu (unit bentukan koloni), meskipun warna air kolam dan kecerahan airnya optimum. gunakan probiotik bagi kolam pembesaran dan kolam penampungan sekali seminggu setelah pergantian air, untuk membantu mempertahankan kualitas air dan populasi bakteri bermanfaat di kolam.

## Masalah umum dan cara darurat untuk mengatasinya

Kualitas air harus secara cermat dimonitor guna pelaksanaan prosedur yang akan mencegah pengaruh balik yang merugikan terhadap udang yang dipelihara. Berikut adalah masalah-masalah yang umum dihadapi selama pengoperasian tambak dan cara-cara yang disarankan yang harus dilakukan untuk penanggulangannya :

1. Bila *blooming* plankton yang terjadi berlebihan dan sangat cepat, gantilah air sebanyak 20 - 30 %.

2. Bila warna air tiba-tiba menjadi jernih karena sangat berkurangnya populasi fitoplankton, buang sebagian air kolam dan ganti airnya dari kolam penampungan atau kolam sekitar yang planktonnya *blooming* dengan baik. Tebarkan urea sebanyak 18 kg/ha dan pasang 8 buah kantong, yang masing-masing diisi dengan 30 kg pupuk kotoran ayam, guna mengembalikan warna dan transparansi air ke tingkat optimum. Kematian fitoplankton biasanya terjadi bila *bloomingnya* tidak dijaga dengan baik.
3. Dengan menggunakan tangan, buang kumpulan tumbuhan ganggang benthos dan ganggang berfilamen yang mengapung di air. hati-hati jangan sampai benih-benih udang ikut terbuang.
4. Bila ikan predator atau yang tidak diinginkan terlihat di kolam pembesaran, pindahkan stok ikan yang digunakan sebagai *biomanipulator* dari dalam penampung lumpur ke keramba jaring di kolam terdekat. Rendahkan kedalaman air menjadi 60 - 80 cm tergantung dari jumlah stok udang yang ada di kolam. Sebarkan bubuk saponin sebanyak 100 - 150 kg/ha bila hari cerah atau 200 - 300 kg/ha bila cuaca mendung. Biarkan semua kincir terus berjalan selama pemberian bubuk saponin tersebut. Dua-tiga hari kemudian, kembalikan ikan *biomanipulator* ke dalam penampung lumpur.
5. Apabila pH dan salintas air lebih rendah dari tingkat optimum, tambahkan kapur karbonat sebanyak 4 kg/rai (=25 kg/ha) setiap hari sampai tingkat pH yang optimum kembali dicapai.
6. Saat tingkat kandungan ammonia dan nitrit tinggi, perbesar aerasi untuk meningkatkan oksigen terlarut sampai di atas 4 ppm. Bila perlu, kurangi tingkat pemberian pakan sebanyak 10 - 40%.

## Penanganan air di kolam pengendapan

1. Perbesar aerasi bila kandungan oksigen terlarut berada di bawah 3,5 ppm.
2. Tebarkan kapur bila pH lebih rendah dari tingkat optimum.
3. Bersihkan atau ganti karung pasir bila tersumbat. Selama pembersihan tersebut, alirkan kembali air ke dalam kolam pengendapan.
4. Bila tingkat ammonia dan nitrit meningkat, perbesar aerasi di kolam pembesaran.



Gbr. 28. Aerasi dan sistim sirkulasi di saluran *pembuangan*.

5. Apabila hitungan jumlah total bakteri dan *Vibrio spp* terlalu tinggi, perbesar aerasi di kolam pengendapan dan bila perlu, ganti karung pasirnya.



Gbr. 29. Kolam *treatment* di sistim resirkulasi skala kecil diintegrasikan dengan teknologi fisika dan biologi.



6. Tingkatkan aerasi bila angka *BOD* di kolam pengendapan meningkat.
7. Tingkatkan sirkulasi air bila ikan atau rumput laut mati di kolam pengendapan.

## Aerasi

Aerasi akan menciptakan lingkungan media air kolam yang homogen mencakup suhu, salinitas, oksigen terlarut dan distribusi fitoplankton. Aerasi melepaskan produksi gas-gas beracun di kolam, ke udara. Aerasi juga mempercepat pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap *blooming* fitoplankton, serta pengaruh saponin dan bahan pupuk lainnya.

Pengoperasian kincir mengikuti jadwal pada Tabel 9. berikut :

Hari pemeliharaan	06.00 pagi - 06.00 sore	06.00 sore - 06.00 pagi
Sebelum penebaran	100%	100%
1 - 20	1 - 2 unit	2 unit
21 - 40	2 unit	4 unit
41 - 60	2 unit *	4 unit
61 - saat panen	4 unit **	4 unit **

\*) Tingkatkan operasi kincir di siang hari pada saat-saat berikut :

- a. *Langit mendung*
- b. *Hari hujan*
- c. *Fitoplankton mati*
- d. *Nafsu makan udang menurun di bawah tingkat normal*
- e. *Udang memperlihatkan tanda-tanda terserang penyakit*

\*\*\*) Kecuali saat udang makan

## Jadwal pergantian air pada sistim resirkulasi tertutup

Jadwal pergantian air tergantung dari kualitas air yang ditentukan hanya dengan monitoring yang teratur.

Pada sistem resirkulasi, jadwal pergantian air yang direkomendasikan adalah sebagai berikut :

Bulan ke-1	: 5 % air diganti setiap 15 hari
Bulan ke-2	: 5 % air diganti setiap 10 hari
Bulan ke-3	: 5 - 10 % air diganti setiap 7 hari
Bulan ke-4	: 5 - 10 % air diganti setiap 5 hari

Pada sistim resirkulasi, pergantian air dimulai saat air dialirkan keluar dari kolam pembesaran ke kolam pengendapan. Setelah melalui kolam pengendapan tersebut, air yang telah di-*treatment* dipompa kembali ke kolam pembesaran dengan melalui bak saringan. Sebuah aerator berupa kincir dioperasikan di pintu pengeluaran kolam pengendapan untuk mengeluarkan gas-gas beracun. Pemompaan diteruskan sampai jarak kedalaman air yang diinginkan di kolam pembesaran tercapai.

Tetapi, pada sistim pembuangan air minimal, hanya satu persen saja air dari kolam pembesaran (biasanya air di lapisan bawah atau yang dekat dasar kolam) yang dialirkan ke kolam pengendapan. Padatan melayang dan bahan organik di air jadinya mengendap di kolam pengendapan tersebut sebelum akhirnya dialirkan ke luar tambak.



Gbr. 30. Pengelolaan air.

## Panen

Panen dilakukan tergantung permintaan pasar. Jadi penting bagi petambak untuk memonitor harga yang terjadi di pasar sebelum akhirnya memutuskan untuk panen. Eksportir biasanya menentukan ukuran udang dan jumlah yang dipanen. Mengontrol biaya produksi adalah kewajiban petambak.

1. Periksa kualitas penghitungan stok udang yang bercangkang lunak (% udang yang baru berganti kulit) 2 - 3 hari sebelum jadwal panen (Gambar 31). Jumlah udang yang bercangkang lunak itu harus tidak boleh lebih dari 2% dari total jumlah yang akan dipanen. Panen harus dilaksanakan tiga hari setelah waktu pergantian kulit.



Gbr 31. Memeriksa kualitas stok udang dengan jaring tebar.

2. Untuk pemanenan, keringkan kolam pembesaran 2 - 3 jam setelah air pasang. Kumpulkan udang dalam jaring atau kantong jaring yang dipasang di pintu air. (Gambar 32). Sisa udang yang masih ada di kolam diambil dengan tangan setelah air kolam mengering.



Gbr. 32. Panen udang menggunakan jaring kantong.

3. Dengan segera, rendam udang ke tangki pendingin dimana suhunya dipertahankan tetap 0 °C dengan hancuran es (Gambar 33). Perendaman di air yang sangat dingin ini menyebabkan udang mati seketika, mencegah “rigor mortis” dan kesegaran udang terjaga.



*Gbr. 33. Perendaman dan penyortiran udang yang baru dipanen.*

4. Dengan segera sortir, timbang dan susun udang dengan es dalam kotak styroform (Gambar 34) atau fiberglass kedap udara untuk diangkut. Udang disusun berselang-seling dengan lapisan es dari bawah sampai ke atas. Biasanya, pembelilah yang menyortir, menimbang dan menyusun udang.





Gbr. 34. Pengepakan udang dalam kotak styroform.

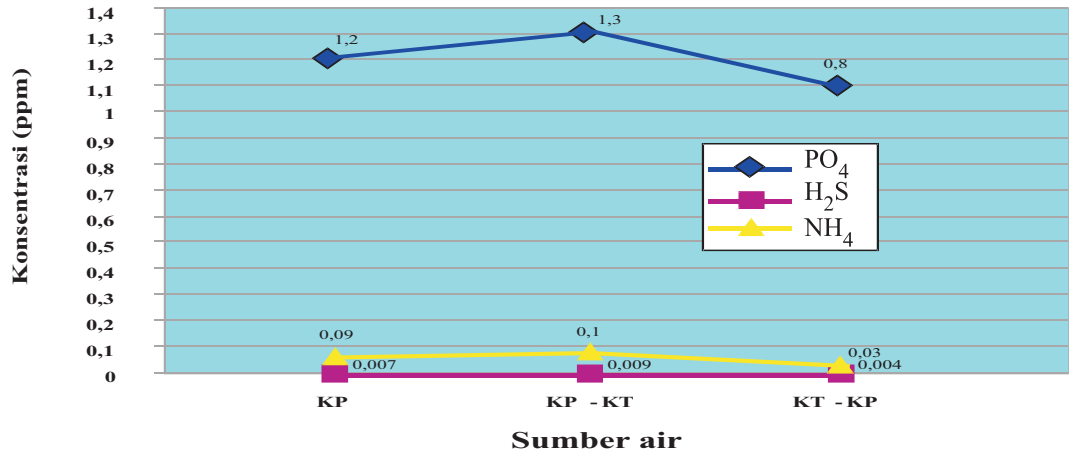
## Penanganan buangan

Buangan yang belum di-*treatment* hasil budidaya udang intensif mengandung bahan organik melayang dan zat hara terlarut yang berasal dari kotoran udang, sisa pakan dan plankton yang mati. Bila dialirkan langsung ke perairan sekitarnya, buangan tadi dapat menimbulkan pengaruh mematikan terutama bagi daerah mangrove yang sangat rusak. Untuk meminimalkan pengaruh negatif ini, sebelum dialirkan ke daerah sekitar, buangan kolam harus diperiksa untuk memastikan bahwa kandungan organik dan zat hara terlarutnya pada tingkat yang tidak membahayakan.

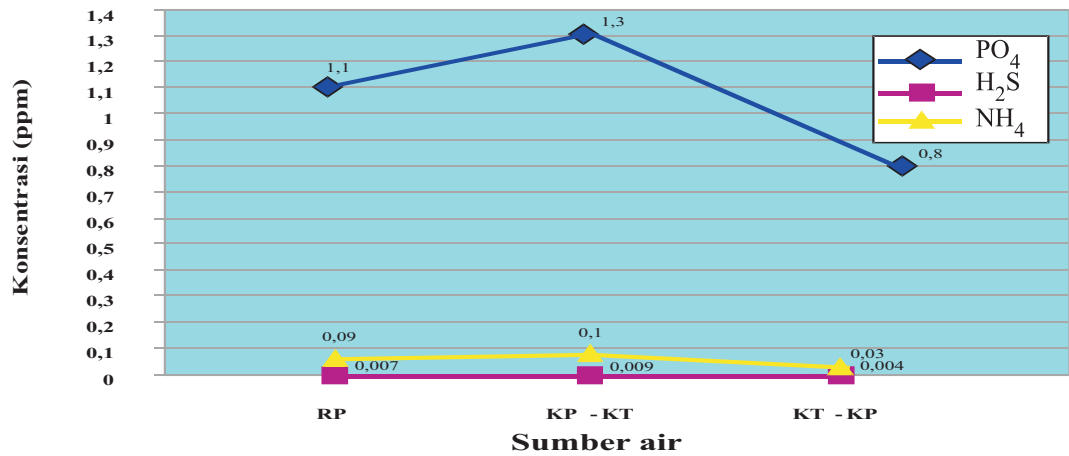
Periksalah angka *BOD*, padatan melayang dan kandungan klorofil-a dari air buangan kolam. Bila konsentrasinya kurang dari yang terdapat di air biasa di alam dan angka *BOD* kurang dari 10 ppm, air di kolam pengendapan tadi dapat langsung dialirkan keluar ke daerah sekitarnya.

Uji verifikasi yang dilakukan Stasiun Air Payau Dumangas, Dumangas, Iloilo, Filipina (Gambar 35 - 38) menunjukkan bahwa *treatment* buangan kolam pembesaran di kolam pengendapan dengan menggunakan sekat dan *biofilter* nyata secara efektif menurunkan jumlah zat hara terlarut seperti fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) dan ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Pada sistim resirkulasi tertutup, buangan yang telah di-*treatment* yang mengandung zat hara pada tingkat optimum, sebagian besar di resirkulasikan lagi untuk digunakan di kolam pembesaran. Pada sistim pembuangan air minimal, air buangan yang telah ditangani langsung dialirkan ke luar.

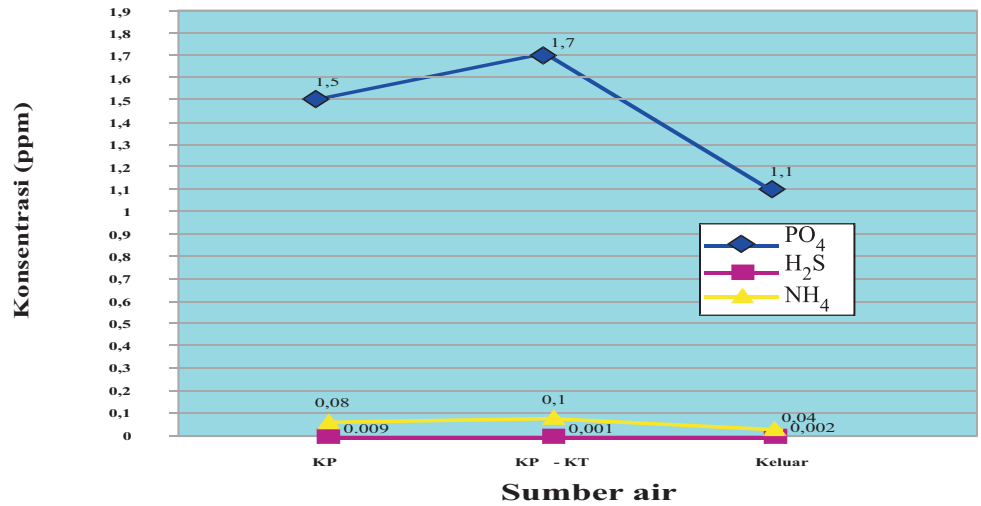




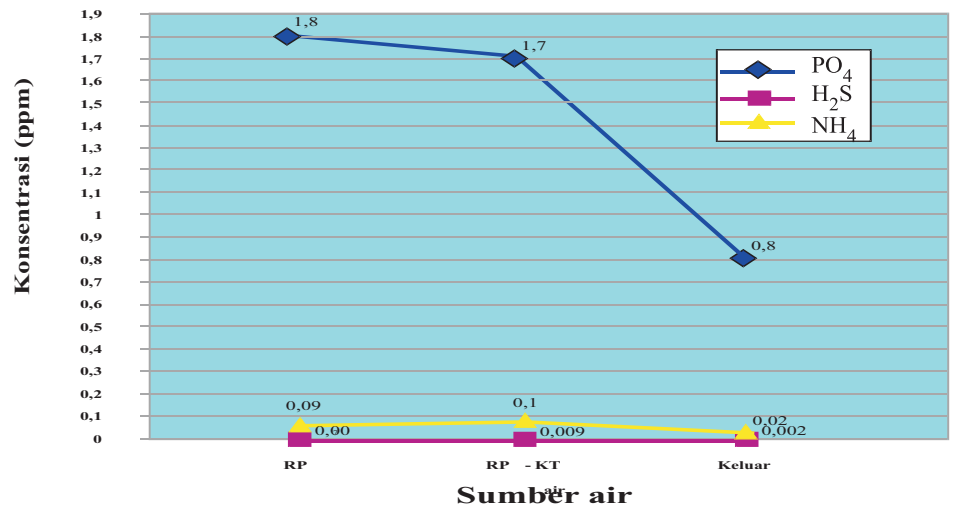
Gbr. 35. Tingkat kandungan fosfat, sulfida dan ammonia pada air buangan kolam udang sebelum dan sesudah di-treatment di kolam pengendapan pada sistem resirkulasi tertutup di Stasiun Air Payau Dumangas milik SEAFDEC/AQD pada tahun 2000. Keterangan : KP = air di kolam pemeliharaan; KP- KT = air yang keluar dari kolam pembesaran ke kolam treatment KT-KP = air dari kolam treatment yang dialirkan kembali ke kolam pemeliharaan.



Gbr. 36. Tingkat kandungan fosfat, sulfida dan ammonia pada air buangan kolam udang sebelum dan sesudah di-treatment di kolam pengendapan pada sistem rEsirkulasi tertutup di Stasiun Air Payau Dumangas milik SEAFDEC/AQD pada tahun 2001. Keterangan : KP = air di kolam pemeliharaan; KP-KT= air yang keluar dari kolam pembesaran ke kolam treatment; KT-KP = air dari kolam treatment yang dialirkan kembali ke kolam pemeliharaan.



Gbr. 37. Tingkat kandungan fosfat, sulfida dan ammonia pada air buangan kolam udang sebelum dan sesudah di-treatment di kolam pengendapan pada sistem rEsirkulasi tidak penuh di Stasiun Air Payau Dumangas milik SEAFDEC/AQD pada tahun 2000. Keterangan : KP = air di kolam pemeliharaan; KP-KT = air yang keluar dari kolam pembesaran ke kolam treatment; Keluar = air dari kolam treatment yang dialirkan Keluar ke perairan sekitar.



Gbr. 38. Tingkat kandungan fosfat, sulfida dan ammonia pada air buangan kolam udang sebelum dan sesudah di-treatment di kolam pengendapan pada sistem rEsirkulasi tidak penuh di Stasiun Air Payau Dumangas milik SEAFDEC/AQD pada tahun 2001. Keterangan : KP = air di kolam pemeliharaan; KP-KP = air yang keluar dari kolam pembesaran ke kolam treatment; keluar = air dari kolam treatment yang dialirkan keluar ke perairan sekitar.



Gbr. 39. Sistem treatment buangan berintegrasi dengan teknologi fisik dan biologi.

## Biaya dan Keuntungan

Budidaya udang intensif adalah suatu usaha bisnis. Tujuan utamanya adalah memperoleh keuntungan maksimal baik dalam jangka pendek maupun panjang. Cara-cara yang dikemukakan pada bab-bab terdahulu sangat berbeda dengan sistem budidaya yang dilakukan pada akhir tahun 80-an, yang berakibat hampir hancur totalnya industri budidaya udang. Cara terbaru ini sekurang-kurangnya secara efektif meminimalkan, bila tidak sama sekali menanggulangi masalah wabah bakteri *luminous* yang melumpuhkan tambak udang bukan hanya di Filipina, tapi juga di seluruh Asia Tenggara.

Walau adanya biaya tambahan, penggunaan sistem budidaya udang yang telah diperbaiki ini tidak akan hanya memastikan tingginya hasil produksi dan kelangsungan hidup, tapi juga keuntungan yang besar. Tabel 10 memperlihatkan besarnya biaya dan keuntungan yang diperoleh dari uji verifikasi yang dilakukan di Stasiun Air Payau Dumangas milik SEAFDEC/AQD dari bulan Juni sampai Oktober 2000. Tabel 11 memuat analisa biaya dan keuntungan produksi budidaya yang dilakukan di tambak swasta (*Siochi Farm*, Nasugbu, Batangas, Filipina) yang menerapkan sistem yang sama. Keduanya secara konsisten memperoleh keuntungan tinggi dari investasi yang ditanamkan, berturut-turut berkisar antara 34 - 39 % (Tabel 10) dan 91 - 122 % (Tabel 11) setelah 140 - 160 hari dan 115 - 117 hari pemeliharaan. Ukuran udang yang dipanen sesuai permintaan pasar yaitu 25 - 32 g.

Tabel 10. Biaya dan keuntungan budidaya udang intensif yang ramah lingkungan dengan metoda pembuangan air minimal, Stasiun Air Payau Dumangas SEAFDEC/AQD.

Nomor kolom	9	11	13
Luas (m <sup>2</sup> )	8.782	8.782	9.027
Total stok (ekor)	219.650	219.550	69.835
Waktu panen	9 Sept 2000	9 Okt 2000	10 Okt 2000
Kepadatan (pc/m <sup>2</sup> )	25	25	40
Panen pada hari pemeliharaan ke-	139	159	144
Berat badan rata-rata (g)	25,5	27	25
Biomassa (g)	4.465	5.379	5.626
Kelangsungan hidup (%)	79,7	90,7	61,0
Harga rata-rata per-kg (Rp.)	51.833	46.099	46.754
<b>Total penjualan (Rp)</b>	<b>232.028.709,06</b>	<b>248.803.681,30</b>	<b>263.925.357,23</b>
<b>Biaya (Rp.) :</b>			
Benih	9.645.139,01	9.645.139,01	16.239.955,73
Pakan	54.843.565,26	63.288.065,26	68.772.852,45
Gaji / upah	13.595.645,00	13.595.645,00	19.186.799,12
Persiapan kolam	2.411.242,53	2.411.242,53	2.958.250,22
Kapur	1.266.675,00	1.266.675,00	1.688.900,00
Bio-manipulator	506.670,00	506.670,00	1.013.340,00
Probiotik	2.368.682,25	2.368.682,25	2.786.685,00
Tenaga listrik/penerangan/air	23.338.503,76	31.783.003,76	32.162.377,99
Bensin/pelumas	2.189.321,07	2.189.321,07	616.075,25
Penampung lumpur/keramba jaring	1.746.228,02	1.746.228,02	2.508.016,50
Titian pakan / wadah pakan	1.688.900,00	1.688.900,00	1.688.900,00
Analisa laboratorium	422.225,00	422.225,00	422.225,00
Depresiasi	11.555.411,58	11.555.411,58	11.555.411,58
Perawatan kolam/pematang/peralatan	8.290.990,81	8.290.990,81	8.664.057,00
Komunikasi	266.974,56	266.974,56	248.376,34
Transportasi dan perjalanan	1.591.041,76	1.591.041,76	112.058,52
<b>Biaya total (Rp)</b>	<b>135.727.271,30</b>	<b>152.616.271,30</b>	<b>170.624.280,70</b>
<b>Keuntungan bersih (Rp)</b>	<b>96.576.532,52</b>	<b>96.187.409,96</b>	<b>93.301.076,49</b>
<b>Kebutuhan investasi (Rp)</b>	<b>245.270.502,50</b>	<b>263.696.111,00</b>	<b>281.704.120,40</b>
<b>Rasio pendapatan terhadap investasi (%)</b>	<b>39,4</b>	<b>36,6</b>	<b>34,3</b>
<b>Lama pengembalian modal (masa produksi)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

\*) Angka Rp berasal dari konversi mata uang Peso Philippina tahun 2002 (1 Peso = Rp 168,89)

Tabel 11. Biaya dan keuntungan budidaya udang intensif yang ramah lingkungan dengan metoda pembuangan air minimal, Tambak Swasta : *Siochi Farm*, Nasugbu, Batangas.

Nomor kolam	1	2	3
Luas (m <sup>2</sup> )	3.000	3.000	4.000
Total stok (ekor)	75.000	75.000	100.000
Waktu panen	25 Sept 2002	26 Sept 2002	27 Sept 2002
Kepadatan (pc/m <sup>2</sup> )	25	25	25
Panen pada hari pemeliharaan ke-	117	116	115
Berat badan rata-rata (g)	28	32	31
Biomassa (g)	1.855	1.971	2.025
Kelangsungan hidup (%)	88,3	81,6	64,3
Harga rata-rata per-kg (Rp.)	60.569	64.080	63.475
<b>Total penjualan (Rp)</b>	<b>113.209.111,90</b>	<b>127.219.196,07</b>	<b>129.603.272,65</b>
<b>Biaya (Rp.) :</b>			
Benih	3.724.024,53	3.724.024,50	4.745.809,00
Pakan	18.370.587,53	18.370.587,53	24.494.116,70
Gaji / upah	4.222.250,00	4.222.250,00	4.222.250,00
Persiapan kolam	824.014,31	824.014,31	1.161.794,31
Kapur	456.003,00	456.003,00	540.448,00
Biomanipulator	185.779,00	185.779,00	185.779,00
Probiotik			
Tenaga listrik/penerangan/air	6.818.393,30	6.818.393,30	6.818.393,30
Bensin/pelumas	950.546,70	950.546,70	950.546,70
Pengumpul lumpur/Keramba jaring	405.336,00	405.336,00	405.336,00
Titian pakan/wadah pakan	591.115,00	591.115,00	591.115,00
Analisa laboratorium	422.225,00	422.225,00	422.225,00
Depresiasi	1.790.234,00	1.790.234,00	2.139.836,30
Perwatan kolam/pematang/peralatan	2.408.371,40	2.408.371,40	2.408.371,40
Komunikasi	114.845,20	114.845,20	114.845,20
Transportasi dan perjalanan	72.960,48	72.960,48	72.960,48
<b>Biaya total (Rp)</b>	<b>41.356.685,42</b>	<b>41.356.685,42</b>	<b>49.273.826,39</b>
<b>Keuntungan bersih (Rp)</b>	<b>85.862.510,66</b>	<b>85.862.510,66</b>	<b>80.329.446,26</b>
<b>Kebutuhan investasi (Rp)</b>	<b>70.307.408,95</b>	<b>70.307.408,95</b>	<b>88.024.876,89</b>
<b>Rasio pendapatan terhadap investasi (%)</b>	<b>102,2</b>	<b>122,1</b>	<b>91,2</b>
<b>Lama pengembalian modal (masa produksi)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\*) Angka Rp berasal dari konversi mata uang Peso Philippina tahun 2002 (1 Peso = Rp 168,89)



## Daftar Pustaka

- Boyd, C. E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fish. and Allied Aqua. Dept. Series No.2, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, February 1989.
- Boyd, C. E. 1998. Regional review of Environmental issues and aquaculture sustainability. Report on a regional study and workshop on aquaculture sustainability and the environment. Bangkok, Thailand: Asian Development Bank and Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific. p. 222-235.
- Boyd, C. E. 2000. Water use in aquaculture. *Global Aqua. Advocate.* 3(3):12-13.
- Chanratchakool, P., J.F. Turnbull, S. Funge-Smith, and C. Limsuan. 1995. Health Management in Shrimp Ponds (2<sup>nd</sup> ed.). Aquatic Animal Health Institute. Bangkok, Thailand.
- Parado-Esteva, F. D. 1988. Selection, transport and acclimation of prawn fry. In: Technical Considerations for the Management and Operations of Intensive Prawn Farms. Chiu, Y.N., L.M. Santos and R.O. Juliano (eds.). U.P. Aqua. Soc., Iloilo City, Phil. p. 81-85.
- Chiu, Y.N. 1988. Prawn nutrition and feeding. In: Technical Considerations for the Management and Operations of Intensive Prawn Farms. Chiu, Y.N., L.M. Santos and R.O. Juliano (eds.). U.P. Aqua. Soc., Iloilo City, Phil. p. 86-101.
- Chiu, Y.N. 1988. Water quality management for intensive prawn ponds. In Chiu, Y.N., L.M. Santos and R.O. Juliano (eds.). Technical Considerations for the Management and Operations of Intensive Prawn Farms. U.P. Aqua. Soc., Iloilo City, Phil. p. 102-128.
- Graindorge, V.A. 2000. Diseases management protocols and semi-intensive shrimp farming in Ecuador. *Global Aqua. Advocate.* 3(2):17-19.

- Hopkins, S. J. and J. D. Holloway. 1997. Collection, handling and utilization of sludge deposits from intensive shrimp ponds. Paper presented at the Annual Meeting of the World Aqua. Society. Feb. 1997.
- Miget, R. 1999. Closed-cycle shrimp farming research project in Texas. *Global Aqua. Advocate*. 2(2):8.
- Platon, R. R. 1996. Shrimp Aquaculture: The Philippine Experience. Country Report for the ACIAR/NACA/DOF Workshop on Key Researchable Issues in Sustainable Shrimp Culture, Oct. 28-Nov. 14, 1996, Songkhla, Thailand.
- Prabhu, N.M., A.R. Nazar, S. Rajagopal, and A. S. Khan. 1999. Use of probiotics in water quality management during shrimp culture, *CAS in Marine Biology, Annamalai University Parangipettai* 608 502 India *J-Aquacult-Trop* 1999. 14(3):227-236.
- Tookwinas, S. 2000. Biotechnology for Intensive Marine Shrimp Farming. *Aqua. Asia*. 5(2):44.

**Seksi Verifikasi Teknologi Udang**  
***The Shrimp Technology Verification Section (TVS)***  
**Tim SEAFDEC/AQD**

Dan D. Baliao	Kepala, <i>Technology Verification Section (TVS)</i>	Ketua Tim
Nilo M. Franco	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Demetrio G. Estenor	Asosiasi <i>TVS</i>	Anggota
Neil Raphael S. Jamon	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Miguel A. de los Santos	Asisten <i>Senior TVS</i>	Anggota
Samson J. Jaspe	Asosiasi <i>TVS</i>	Anggota
Chris Mitchum V. Ganancial	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Isaac T. Abello	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
John Eric A. Basco	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Roger Edward P. Mamauag	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Charlemagne P. Recente	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Ronnie B. Ticar	Asisten <i>TVS</i>	Anggota
Rene P. Caña	Teknisi Senior	Anggota
Romer B. Ticar	Teknisi Senior	Anggota
Roberto C. Brilliantes	Teknisi Senior	Anggota

## **Tim Peneliti**

### **(Departemen Perikanan, Thailand)**

Dr. Sitdhi Boonyaratapalin	Direktur Jenderal	Penasehat
Dr. Siri Tookwinas	Direktur, Institut Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Ketua Tim
Dr. Lila Ruengpan	Direktur, Pusat Pengembangan Budidaya Pantai, Samut-Sakorn	Anggota Tim Kerja
Mrs. Kwanruethai Thanomkiat	Ahli Biologi Perikanan Senior, Institut Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Dr. Jirapon Kasornchandra	Direktur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Dr. Putth Songsangiinda	Ahli Biologi Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Mr. Pitsanu Naanan	Ahli Biologi Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Mr. Pradit Chonchunchob	Ahli Biologi Perikanan, Pusat Pengembangan Budidaya Pantai, Suratthani	Anggota Tim Kerja
Miss Wilasinee Dunchum	Ahli Biologi Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Mr. Chatchawan Intaramontri	Ahli Biologi Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja
Mr. Manop Hendeen	Teknisi Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Udang Laut	Anggota Tim Kerja

## Penghargaan

Tim Kerja mengucapkan terima kasih kepada *Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BFAR)* Filipina, Departemen Perikanan Thailand, Birma dan Vietnam, staff Seksi Verifikasi Teknologi serta pejabat dan staf Devisi Pelatihan dan Informasi *SEAFDEC/AQD* atas seluruh dukungan dan bantuan yang disampaikan untuk proyek verifikasi teknologi budidaya udang ini.

Tim kerja juga berterima kasih kepada pengusaha tambak udang swasta, Bapak Albertito Siochi dan Bapak Antonio Campos atas penggunaan tambaknya untuk keperluan demonstrasi teknologi.



## Tentang Penulis

**DAN D. BALIAO** adalah Kepala Seksi Verifikasi Teknologi (*Technology Verification Section*), *Aquaculture Departement SEAFDEC (SEAFDEC/AQD)*, yang juga sebagai Kepala Administrasi dan Keuangan dari Departemen tersebut.



Balio telah mengarang berbagai publikasi penelitian dan petunjuk pelaksanaan penyuluhan budidaya, yang merupakan hasil studi verifikasi yang dilaksanakan oleh *Technology Verification Section* termasuk: budidaya tilapia di keramba jaring di waduk dan di reservoir kecil budidaya, budidaya kerapu di kolam air payau, budidaya kepiting (*mud crab*) dalam kurungan di daerah mangrove, budidaya kerapu di keramba jaring apung, budidaya bandeng, dan produksi rajungan *Scylla spp.* di kolam air payau.

Balio adalah lulusan *College of Fisheries, University of the Philippines* di Iloilo, memperoleh gelar S2 (*Master Degree*) Perikanan di bidang Akuakultur di tahun 1978, dan gelar Sarjana Muda di bidang Ilmu Biologi pada universitas yang sama.



**SIRI TOOKWINAS** adalah mantan Direktur Institut Penelitian dan Pengembangan Udang Laut (*Marine Shrimp Research and Development Institute*), sekarang menjadi Direktur *Royal Initiated Project* dan Divisi Proyek Pengembangan Perikanan Pedesaan (*Rural Fisheries Development Project Division*), Departemen Perikanan Thailand.

Gelar Ph.D. diperoleh di bidang Ilmu Pengelolaan Ekosistem Perairan di Universitas Hiroshima, Jepang pada tahun 2001, sedangkan gelar S2 di bidang Ilmu Lingkungan adalah dari Universitas Alberta, Canada tahun 1979. Dia memperoleh Sarjana Mudanya dalam bidang Ilmu Kelautan tahun 1972 di Universitas Kasetsart Bangkok.

Dr Tookwinas telah mempublikasi berbagai makalah teknis dalam jurnal tentang berbagai subjek akuakultur, termasuk : kerang, udang, rajungan, kakap, kerapu dan rumput laut, serta juga tentang berbagai sistim budidaya, kualitas air dan buangan, budidaya di daerah pesisir dan bioteknologi.

Dr Tookwinas aktif menghadiri berbagai workshop dan seminar internasional dalam berbagai aspek akuakultur, yang diadakan di Thailand atau di luar negeri. Salah satu tugas resminya adalah sebagai Wakil Negara pada berbagai Komisi Perikanan.



## Tentang *SEAFDEC*

*The Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC)* adalah suatu organisasi persekutuan kawasan yang didirikan pada bulan Desember 1967, dengan tujuan untuk mempermosikan pengembangan perikanan di Asia Tenggara. Negara-negara anggotanya adalah Jepang, Malaysia, Filipina, Singapura, Thailand, Brunei Darussalam, Negara Sosialis Vietnam, Myanmar, Indonesia, Kambojia dan Republik Demokrasi Rakyat Laos.

Sebagai perwakilan negara-negara anggota adalah Badan Direktur (*Council of Directors*), yang merupakan badan penentu kebijakan *SEAFDEC*. Kepala administrasi *SEAFDEC* adalah seorang Sekretaris Jenderal, yang berkantor di Sekretariat *SEAFDEC* di Bangkok, Thailand.

Didirikan untuk mengembangkan potensi perikanan di kawasan Asia Tenggara dalam menghadapi krisis pangan dunia, *SEAFDEC* melakukan penelitian tentang teknologi perikanan yang tepat guna, memberikan pelatihan bagi teknisi perikanan dan akuakultur serta menyebarkan informasi tentang perikanan dan akuakultur. Empat departemen dibentuk guna mencapai tujuan *SEAFDEC* yaitu:

- *The Training Department (TD)* di Samut Prakan, Thailand, didirikan tahun 1967 untuk pelatihan perikanan tangkap.
- *The Marine Fisheries Research Department (MFRD)* di Singapura, didirikan tahun 1967 untuk teknologi paska panen perikanan.
- *The Aquaculture Department (AQD)* di Tigbauan, Iloilo, Filipina, didirikan bulan Juli 1973 untuk penelitian dan pengembangan akuakultur.
- *The Marine Fishery Resources Development and Management Department (MFRDMD)* di Kuala Trengganu, Malaysia, didirikan tahun 1992, untuk pengembangan dan pengelolaan sumber daya perikanan laut di Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) dari negara-negara anggota *SEAFDEC*



## Tentang *ASEAN*

*The Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)* adalah organisasi daerah kawasan Asia Tenggara yang didirikan tahun 1967. Negara-negara anggotanya adalah : Brunei Darussalam, Kambojia, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand dan Vietnam.

Negara-negara anggota *ASEAN* ini bekerja sama dalam mempromosikan pertumbuhan dan stabilitas di kawasan Asia Tenggara. Kebijakan organisasi disusun oleh para Menteri Luar Negeri negara anggota yang bertemu setiap tahun. Kegiatan-kegiatan program direkomendasikan kepada Menteri Luar Negeri oleh berbagai Komisi yang membawahi masalah-masalah ekonomi, serta perkembangan budaya, perkembangan ilmu pengetahuan dan perkembangan sosial.

Sekretariat *ASEAN* bertempat di Jakarta, Indonesia merupakan badan organisasi pusat yang dikepalai oleh seorang Sekretaris Jenderal. Sekretaris *ASEAN* membawahi empat biro yang masing-masing mengelola : Perdagangan, permodalan, industri, pariwisata dan infrastruktur; Kerjasama ekonomi dan fungsional; Koordinasi keuangan dan program; serta Hubungan eksternal.

Sekretariat diperkuat oleh 40 orang tenaga profesional yang secara terbuka direkrut dari negara anggota.

