



GRAHA ILMU



B U D I D A Y A
UDANG VANAME
SALINITAS RENDAH

Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis

S u p o n o

B U D I D A Y A U D A N G V A N A M E S A L I N I T A S R E N D A H

Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis

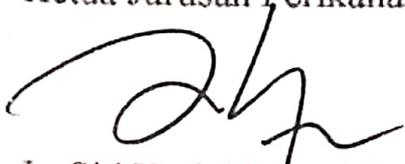
	13-12-2019
	158/B/B/N/7P/2019
	Budai
	8.

**HALAMAN PENGESAHAN
BUKU MONOGRAF**

1. Judul Buku : **Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah, Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis**
2. Identitas Penulis
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Supono, S.Pi. M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. Gol. Pangkat Dan NIP : IIC/ 197010022005011002
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Fakultas/PS : Pertanian/Budidaya Perairan
2. Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta
3. ISBN : 978 623 228 043 4

Bandar Lampung, 26 November 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 196402151996032001

Penulis,

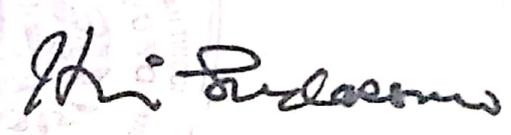

Dr. Supono, S.Pi., M.Si..
NIP 197010022005011002

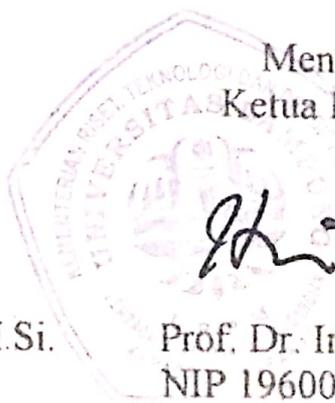
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian,


Prof. Dr. Ir. Irywan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020198603 1002



Menyetujui,
Ketua LPPM Unila


Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP 196001191984031003



B U D I D A Y A U D A N G V A N A M E S A L I N I T A S R E N D A H

Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis

S u p o n o

 GRAHA ILMU

BUDIDAYA UDANG VANAME SALINITAS RENDAH; Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis

oleh Supono

Editor: Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

Hak Cipta © 2019 pada penulis

Edisi Pertama; Cetakan Pertama ~ 2019



GRAHA ILMU

Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283

Telp: 0274-889398; 0274-882262; Fax: 0274-889057;

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-623-228-043-4

Buku ini tersedia sumber elektronisnya

DATA BUKU:

Format: 17 x 24 cm; Jml. Hal.: x + 132; Kertas Isi: HVS 70 gram; Tinta Isi: BW/Colour;
Kertas Cover: Ivori 260 gram; Tinta Cover: Colour; Finishing: Perfect Binding; Laminasi Doff.



Kata Pengantar

Bismillahirrohmanirrohiim

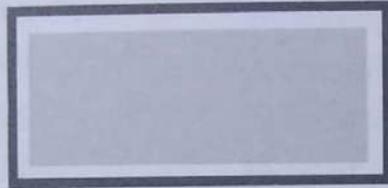
Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas ridho dan kehendakNya akhirnya kami dapat menyelesaikan buku **Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah Solusi untuk Budidaya di Lahan Kritis**. Buku ini membahas tentang seluk beluk budidaya udang vaname yang dibudidayakan pada tambak dengan salinitas air rendah, mulai dari prinsip budidaya udang, biologi udang vaname, budidaya udang salinitas rendah, manajemen pakan, biosecurity, aplikasi probiotik, ujicoba di tambak, serta permasalahan-permasalahan yang muncul. Budidaya udang vaname dengan salinitas rendah tersebut sangat penting mengingat semakin berkembangnya budidaya udang yang berdampak kepada semakin bertambahnya pemanfaatan lahan pesisir. Budidaya udang salinitas rendah lebih ramah lingkungan karena dilakukan jauh dari garis pantai sehingga tidak mengganggu keberadaan mangrove. Budidaya udang vaname dengan salinitas rendah membuka peluang bagi industri rumah tangga untuk membudidayakan udang skala kecil di pekarangan rumah. Budidaya udang vaname salinitas rendah bisa dijadikan solusi untuk lahan kritis yang tidak memungkinkan udang jenis lain dibudidayakan. Pengalaman selama ini baik sebagai praktisi maupun akademisi dalam bidang budidaya udang serta dorongan dari teman-teman sejawat kami berkeinginan untuk mengumpulkan materi kuliah, tesis, disertasi, penelitian, maupun pengalaman di lapangan menjadi buku yang dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa maupun praktisi budidaya perairan.

Kami sangat berterima kasih kepada guru-guru kami yang telah memberikan bimbingan dan saran, teman-teman sejawat yang telah memberikan dorongan dan pendapatnya, Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. sebagai editor yang telah memberikan saran dan koreksi terhadap buku ini, serta mahasiswa-mahasiswa (Nurul Fajri, Lukman, Aan, Haryanti, Gita, Anisa, Astri, dll) yang telah membantu dalam pengumpulan data. Semoga Allah memberikan balasan yang lebih baik, *jazakumullahu khoiron*. .

Kami yakin masih banyak kekurangan dalam buku ini karena keterbatasan yang kami miliki. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan buku ini pada masa mendatang. *Wallahu a'lam*.

Bandar Lampung, Maret 2019

Penulis



Daftar Isi

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 PRINSIP DASAR BUDIDAYA UDANG	5
2.1. <i>Ecological Balance</i> Tambak	5
2.2. Budidaya Udang sebagai Suatu Sistem	6
2.3. Rekayasa Teknologi untuk Meningkatkan Produksi Budidaya	7
2.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Budidaya Udang	8
2.5. Teknologi Akuakultur	8
2.6. Jenis Udang yang dibudidayakan	9
BAB 3 DAYA DUKUNG LINGKUNGAN	11
3.1. Pengertian Daya Dukung Lingkungan	11
3.2. Daya Dukung Tambak	12
3.3. Sustainability	13
BAB 4 BIOLOGI UDANG VANAME	15
4.1. Taksonomi	15
4.2. Morfologi	16
4.3. Makanan dan Kebiasaan Makan	17

4.4.	Molting dan Pertumbuhan	18
4.5.	Siklus hidup	19
4.6.	Karakteristik Udang Vaname	20
4.7.	Sistem Budidaya	21
BAB 5	KEUNGGULAN UDANG VANAME	23
5.1.	Pertumbuhan Cepat	23
5.2.	Kepadatan Penebaran Tinggi	24
5.3.	Tingkat Kelangsungan hidup Tinggi	25
5.4.	Toleransi Terhadap Salinitas	25
5.5.	Toleransi Suhu	26
5.6.	Kebutuhan Diet Protein Rendah	26
5.7.	Dosmestikasi	26
BAB 6	BUDIDAYA UDANG SALINITAS RENDAH	29
6.1.	Spesies Eurihalin	29
6.2.	Aklimatisasi	30
6.3.	Kebutuhan Mineral	31
6.4.	Efek Penambahan Kalsium dan Potasium pada Pakan terhadap Performa Udang Vaname	32
BAB 7	BUDIDAYA UDANG VANAME SALINITAS RENDAH SKALA SEMI LAPANG	37
BAB 8	MANAJEMEN PAKAN	41
BAB 9	BIOSECURITY	47
9.1.	Pengertian Biosecurity	47
9.2.	Manfaat Biosecurity	48
9.3.	Penerapan Biosecurity dalam Budidaya Udang	48
BAB 10	STANDARD OPERATING PROCEDURE	51
10.1.	Konstruksi Tambak	51
10.2.	Pengisian Air	53
10.3.	Sterilisasi Air	54
10.4.	Kultur Plankton	56
10.5.	Penebaran Benih	58
10.6.	Pembesaran udang	59

10.7. Sampling Berat Udang	62
10.8. Pemanenan (<i>Harvesting</i>)	65
10.9. Standard operating procedure (SOP) budidaya udang vaname	66
BAB 11 PENGAPURAN	71
11.1. Kegunaan Kapur	71
11.2. Jenis Kapur	72
BAB 12 PENYAKIT VIRUS PADA UDANG	75
12.1. Viral Disease	75
12.2. Pencegahan Penyakit Virus	78
BAB 13 BUDIDAYA UDANG VANAME SALINITAS RENDAH DI KECAMATAN PASIR SAKTI LAMPUNG TIMUR	81
13.1. Kondisi Tambak	82
13.2. Performa Udang Vaname	84
13.3. Analisis Ekonomi	85
13.4. Dampak Sosial Ekonomi Masyarakat	87
BAB 14 WHITE FECES DISEASE	89
14.1. <i>Vibrio</i>	89
14.2. White Feces Disease (WFD)	89
14.3. Kelimpahan Bakteri <i>Vibrio</i> spp pada Lokasi Tambak	90
14.4. Green dan Yellow Colony	93
14.5. Identifikasi Bakteri <i>Vibrio</i> spp pada Lokasi Tambak	94
BAB 15 HERBAL SEBAGAI ANTI BAKTERI	97
15.1. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bahan Herbal	97
15.2. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mangrove (<i>R. apiculata</i>)	99
BAB 16 PROBIOTIK DALAM BUDIDAYA UDANG	101
16.1. Probiotik	101
16.2. Degradasi Bahan Organik	102
16.3. Bioremediasi	103
16.4. Jenis Bioremediasi	104

BAB 17 PERMASALAHAN DALAM BUDIDAYA UDANG VANAME SALINITAS RENDAH	107
BAB 18 BUDIDAYA UDANG VANAME SKALA RUMAH TANGGA	117
BAB 19 PENUTUP	121
DAFTAR PUSTAKA	123
DAFTAR INDEKS	129

-oo0oo-

BAB 1

Pendahuluan

Budidaya udang di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat terutama setelah introduksi udang putih atau yang sering dikenal dengan vaname (*Penaeus vannamei*) dari perairan pasifik selatan. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) yang tinggi serta kemampuan hidup dengan kepadatan penebaran yang tinggi (>100 ekor/m²) mampu meningkatkan produktivitas tambak air payau. Budidaya udang vaname mampu menggairahkan kembali usaha pertambakan udang di sepanjang pesisir pantai di Indonesia yang sebelumnya mengalami kegagalan budidaya udang windu, termasuk yang ada di Provinsi Lampung.

Namun demikian, ada beberapa daerah dengan lahan kritis yang mengalami kesulitan dalam mengembangkan udang baik skala semi intensif maupun intensif karena lokasi tambak yang mengalami penurunan kualitas air serta merebaknya penyakit seperti WSSV dan IMNV. Disamping itu lokasi yang kesulitan memperoleh sumber air laut dengan salinitas tinggi juga mengalami kesulitan mengembangkan budidaya udang terutama udang windu (*Penaeus monodon*). Di Provinsi Lampung, misalnya, daerah yang mengalami kendala seperti itu antara lain lokasi pertambakan di Kabupaten Lampung Timur. Kabupaten Lampung Timur dengan garis pantai sepanjang 200 km mempunyai potensi perikanan yang sangat besar. Saat ini potensi perikanan yang ada sekitar 22.548 ha dengan pemanfaatan 15.909 ha sementara potensi tambak rakyat sekitar 8.000 ha dengan pemanfaatan 4.728 ha. Potensi tambak udang tersebut terdapat di dua kecamatan, yaitu

Kecamatan Pasir sakti dan Labuhan Maringgai. Untuk mengatasi kendala seperti itu perlu adanya upaya untuk mencari trobosan metode budidaya yang tepat.



Gambar 1.1. Saluran inlet dan outlet tambak tradisional menjadi satu

Metode yang mempunyai potensi untuk dikembangkan adalah budidaya udang vaname dengan salinitas rendah +/- 5 ppt (*inland shrimp culture*) dengan memanfaatkan air tanah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa udang vaname mampu hidup dengan baik pada salinitas rendah (Briggs *et al.*, 2004; Supono, 2016). Keuntungan dari penggunaan air tanah adalah kualitas air relatif lebih bersih serta terbebas dari agen penyakit seperti virus dan bakteri patogen. Budidaya udang salinitas rendah dapat dilakukan jauh dari pantai sehingga tidak merusak hutang mangrove (*green belt*) dan tidak mencemari pantai, serta memperluas lokasi untuk budidaya udang. Budidaya udang salinitas rendah memungkinkan dilakukan di perkotaan dengan memanfaatkan pekarangan rumah dengan skala yang lebih kecil. Hal ini membuka peluang bagi petambak dengan modal terbatas untuk memelihara udang vaname sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petambak.

Buku ini akan membahas tentang prinsip budidaya udang, daya dukung lingkungan, budidaya udang vaname dengan salinitas rendah baik mengenai biologi vaname maupun teknologi yang dapat dikembangkan, budidaya udang vaname skala rumah tangga serta permasalahan-permasalahan yang muncul dalam budidaya udang vaname. Buku ini disusun

s Rendah

kendala
udidaya

atu

adalah
ad shrimp
unjukkan
s rendah
air tanah
it seperti
lakukan
elt) dan
udang.
erkotaan
ih kecil.
s untuk
tan dan

aya du-
ah baik
angkan,
-perma-
disusun

Pendahuluan

berdasarkan studi literatur, penelitian laboratorium, penelitian lab lapang, maupun hasil demfarm skala komersial yang dilakukan di Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur.

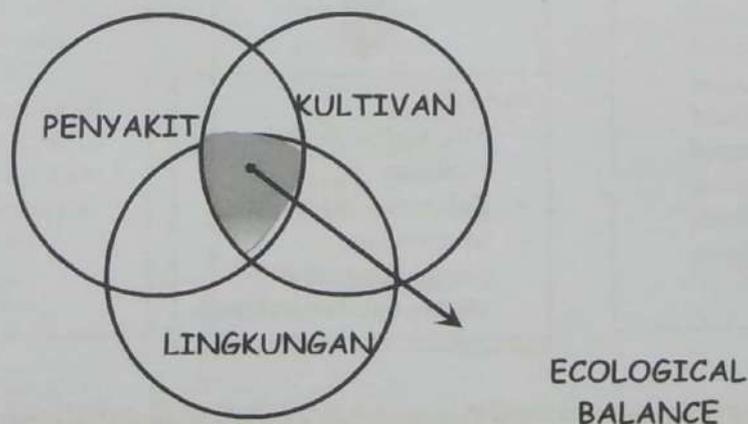
-oo0oo

BAB 2

Prinsip Dasar Budidaya Udang

2.1. ECOLOGICAL BALANCE TAMBAK

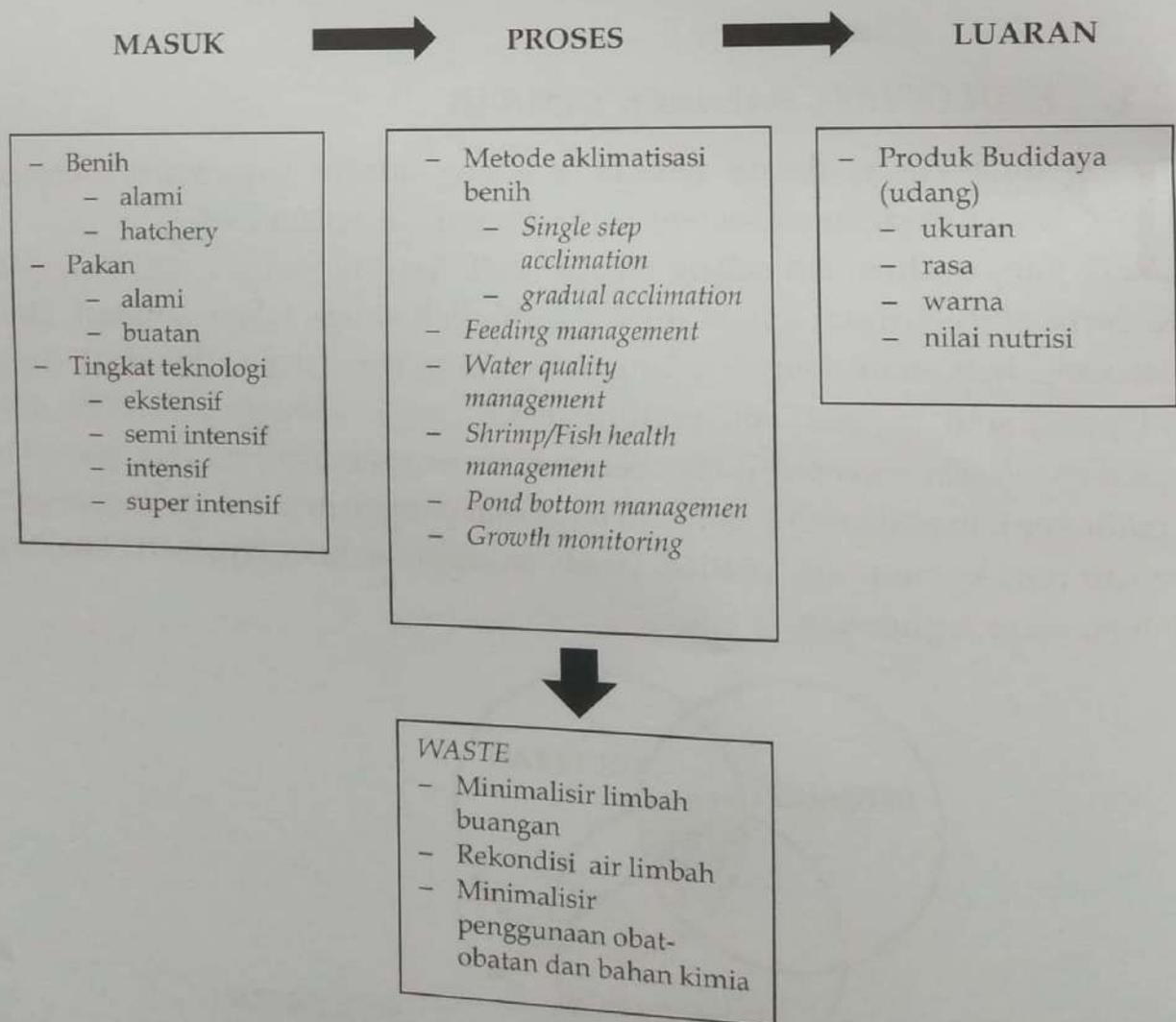
Prinsip dasar dalam budidaya udang adalah bagaimana menjaga keseimbangan ekosistem yang dinamis di kolam (*ecological balance*), yang melibatkan udang sebagai kultivan, lingkungan, dan penyakit. Keberhasilan budidaya ikan dipengaruhi oleh ketiga faktor tersebut. Hal-hal yang berkaitan dengan udang antara lain: bersifat poikilotermal, daya adaptasi, sifat genetis, laju pertumbuhan, *specific pathogen free* (SPF), dan *specific pathogen resistance* (SPR). Sementara penyakit meliputi agen penyakit (pathogen), manajemen kesehatan ikan, dan pengobatan. Faktor lingkungan terdiri dari kualitas air, kualitas tanah, manajemen budidaya, serta kualitas pakan yang digunakan.



Gambar 2.1. Keseimbangan ekologis tambak

2.2. BUDIDAYA UDANG SEBAGAI SUATU SISTEM

Kegiatan budidaya perairan dapat dikatakan sebagai suatu proses pembesaran ikan yang melibatkan *input* (masukan), proses, dan Luaran (*out put*) dimana ketiga faktor tersebut saling mendukung untuk mencapai keberhasilan budidaya. Masukan dalam kegiatan budidaya udang meliputi: benih (alami, hatchery), pakan alami, pakan buatan, dan tingkat teknologi, sementara proses budidaya udang meliputi: aklimatisasi benih, manajemen kualitas air, manajemen pemberian pakan, manajemen dasar kolam, manajemen kesehatan udang, dan *growth monitoring*. Sedangkan untuk Luaran berupa produk budidaya (udang) yang meliputi: ukuran, rasa, tekstur, warna, dan nilai nutrisi.

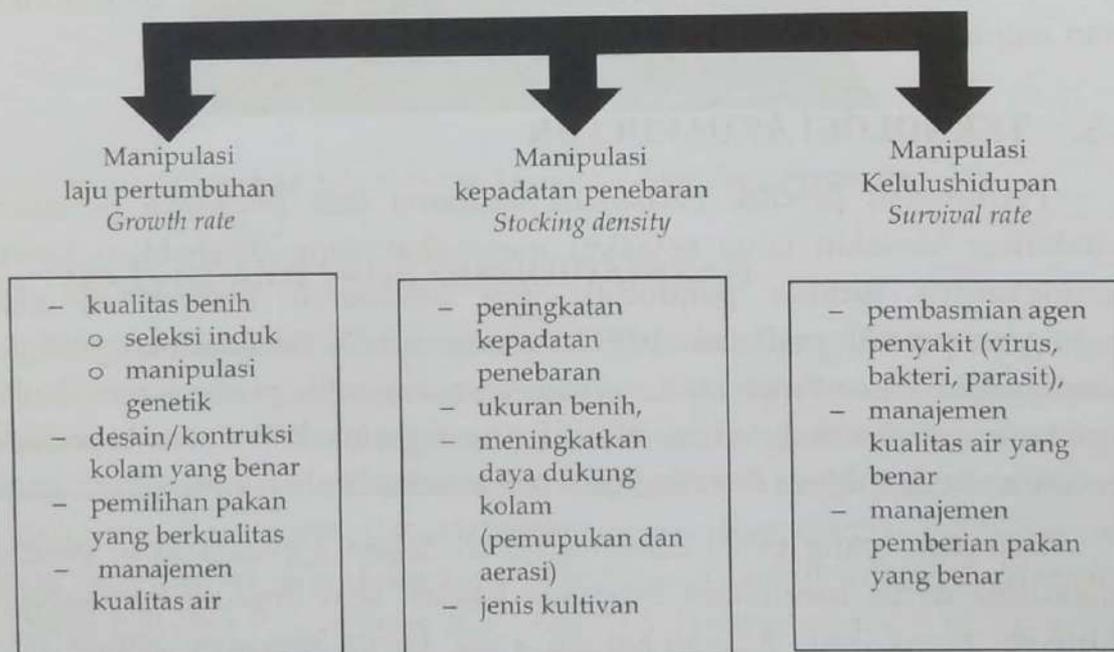


Gambar 2.2. Budidaya udang sebagai suatu sistem

2.3. REKAYASA TEKNOLOGI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI BUDIDAYA

Permintaan produksi perikanan (udang) yang terus meningkat, memerlukan upaya peningkatan produksi budidaya melalui rekayasa teknologi. Produksi udang dalam kolam dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: laju pertumbuhan (*growth rate*), kepadatan penebaran (*stocking density*), dan kelulushidupan (*survival rate*). Rekayasa teknologi dalam budidaya udang dapat dilakukan dengan manipulasi ketiga faktor tersebut.

Manipulasi laju pertumbuhan dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas benih melalui seleksi induk dan manipulasi genetik, membuat desain/konstruksi kolam yang benar, pemilihan pakan yang berkualitas, dan manajemen kualitas air. Manipulasi kepadatan penebaran dapat dilakukan dengan: peningkatan kepadatan penebaran, ukuran benih, meningkatkan daya dukung kolam (pemupukan dan aerasi), dan jenis kultivan. Manipulasi kelulushidupan dapat dilakukan dengan: pembasmian agen penyakit (virus, bakteri, parasit), manajemen kualitas air yang benar, dan manajemen pemberian pakan yang benar.



Gambar 2.3. Rekayasa teknologi budidaya perairan

2.4. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBERHASILAN BUDIDAYA UDANG

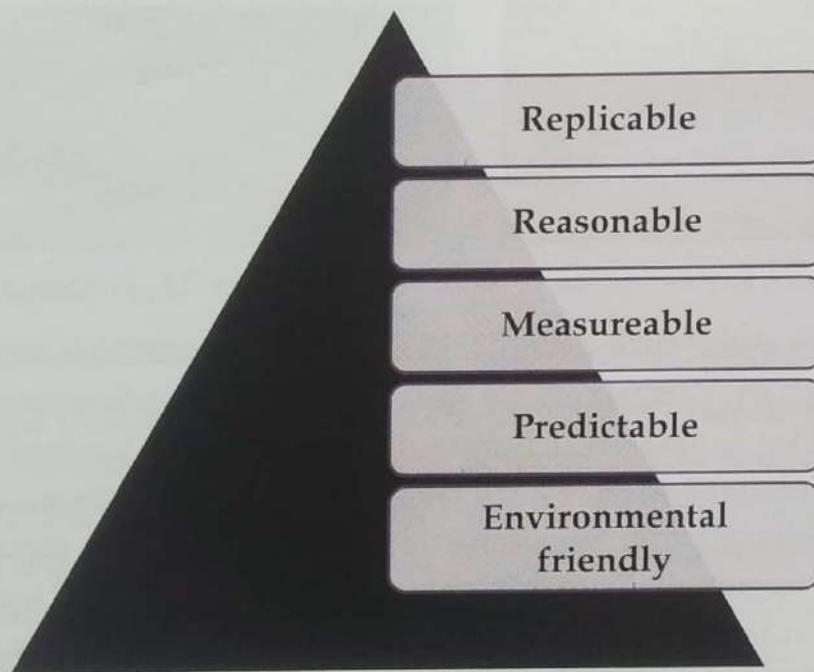
Sebagai suatu sistem, keberhasilan budidaya udang (profit yang diperoleh) tergantung banyak faktor, mulai dari produksi, harga produk, efisiensi biaya produksi sampai pemasaran. Seperti pembahasan sebelumnya, produksi akuakultur dipengaruhi oleh beberapa variabel seperti: kepadatan penebaran, tingkat kelulushidupan, dan laju pertumbuhan. Harga produk yang dihasilkan (udang) dipengaruhi oleh: ukuran, kualitas, permintaan/kesukaan konsumen, dan stok global. Biaya produksi menjadi faktor penting pula dalam menentukan keberhasilan budidaya udang. Efisien biaya produksi diperlukan untuk meningkatkan profit yang dihasilkan. Faktor lain yang tidak kalah penting dalam menunjang keberhasilan usaha budidaya udang adalah pemasaran produk sebagai rangkain akhir kegiatan budidaya. Pemasaran hasil perikanan sangat tergantung kondisi global yang berkaitan dengan *supply* dan *demand*. Tidak hanya pasar domestik, pasar luar negeri juga terpengaruh dengan *supply* dan *demand*. Hal ini seperti yang terjadi pada produk udang, ketika negara lain (misalnya India, China, dan Thailand) produksinya meningkat, maka harga udang di Indonesia akan menurun.

2.5. TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Permintaan produk perikanan terutama dari budidaya perairan/akuakultur semakin lama semakin meningkat yang disebabkan karena meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan pentingnya produk perikanan bagi kesehatan tubuh. Peningkatan produksi biasanya dilakukan dengan intensifikasi teknologi serta peningkatan jumlah kepadatan penebaran (*stocking density*). Peningkatan kepadatan penebaran berimplikasi kepada input pakan serta limbah yang dihasilkan.

Teknologi yang perlu dikembangkan dalam meningkatkan produk akuakultur harus memenuhi beberapa kaidah agar bisa disebut sebagai teknologi akuakultur. Kaidah-kaidah yang harus dipenuhi antara lain: *replicable*, *reasonable*, *measureable*, *predictable*, dan *environmental friendly*. *Replicable* artinya teknologi yang dihasilkan harus dapat ditiru oleh orang lain. *Reasonable* artinya teknologi yang dihasilkan harus masuk akal sesuai dengan teori atau kaidah keilmuan yang telah diakui kebenarannya.

Measureable artinya teknologi yang dihasilkan dapat diukur tingkat keberhasilannya. *Predictable* artinya dengan teknologi tersebut, hasil yang akan diperoleh dapat diprediksi dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Teknologi yang dihasilkanpun harus memenuhi kaidah ramah terhadap lingkungan (*environmental friendly*). Beberapa pembeli dari luar negeri (importir) telah mensyaratkan produk perikanan yang dihasilkan berasal dari kegiatan budidaya yang tidak merusak lingkungan.

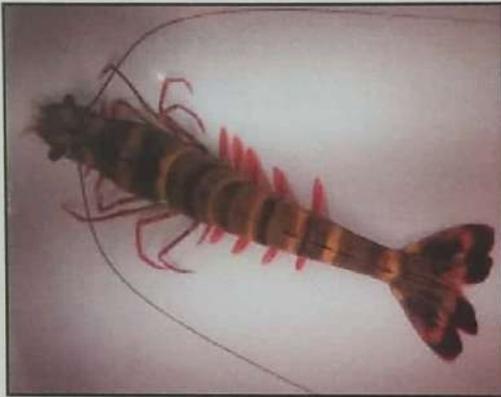


Gambar 2.4. Kriteria Teknologi Budidaya Perairan

2.6. JENIS UDANG YANG DIBUDIDAYAKAN

Berdasarkan data WHO, terdapat 343 jenis udang yang mempunyai nilai ekonomis dan 110 spesies berasal dari famili Penaeidae (Holthuis, 1980). Saat ini baru delapan jenis yang bisa dikembangkan untuk akuakultur, antara lain: *Penaeus chinensis*, *P. indicus*, *P. japonicus*, *P. merguensis*, *P. monodon*, *P. stylirostris*, *P. vannamei*, dan *Metapenaeus ensis* (Rosenberry, 1989). Spesies udang yang banyak dibudidayakan di Indonesia saat ini adalah *P. Monodon* (Gambar 2.5) dan *P. Vannamei* (Gambar 2.6). *Penaeus monodon* mempunyai nama lain *giant tiger prawn* dan di Indonesia disebut dengan udang windu, sedangkan *P. vannamei* sering disebut dengan *whiteleg shrimp* atau sering disebut dengan udang vaname atau vaname. *Penaeus vannamei* sering

pula disebut dengan *Litopenaeus vannamei* yang merujuk pada subgenus *Litopenaeus*. *Penaeus monodon* banyak ditemukan di Indonesia, Thailand, India, Vietnam, Filipina, China, Bangladesh dan Taiwan, sementara *P. vannamei* banyak ditemukan di Perairan Pasifik Selatan.



Gambar 2.5. *P. monodon*



Gambar 2.6. *P. vannamei*

Sebelum tahun 1996, produksi udang dunia didominasi oleh *black tiger* (*Penaeus monodon*). Kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan induk yang berkualitas karena masih berasal dari laut sehingga kualitas benih yang dihasilkan fluktuatif serta wabah penyakit yang sulit dihentikan. Mulai tahun 1997, udang putih atau vaname (*P. vannamei*) mulai dibudidayakan dan berhasil meningkatkan produksi udang dunia karena induk udang vaname sudah berhasil didomestikasi. Produksi udang vaname dunia naik dari sekitar 100.000 mt (10% dari produk udang dunia) pada tahun 1998 menjadi sekitar 1.500.000 mt (75% dari produk udang dunia) pada tahun 2006 (Wyban, 2007).

-oo0oo-

BAB 3

Daya Dukung Lingkungan

3.1. PENGERTIAN DAYA DUKUNG LINGKUNGAN

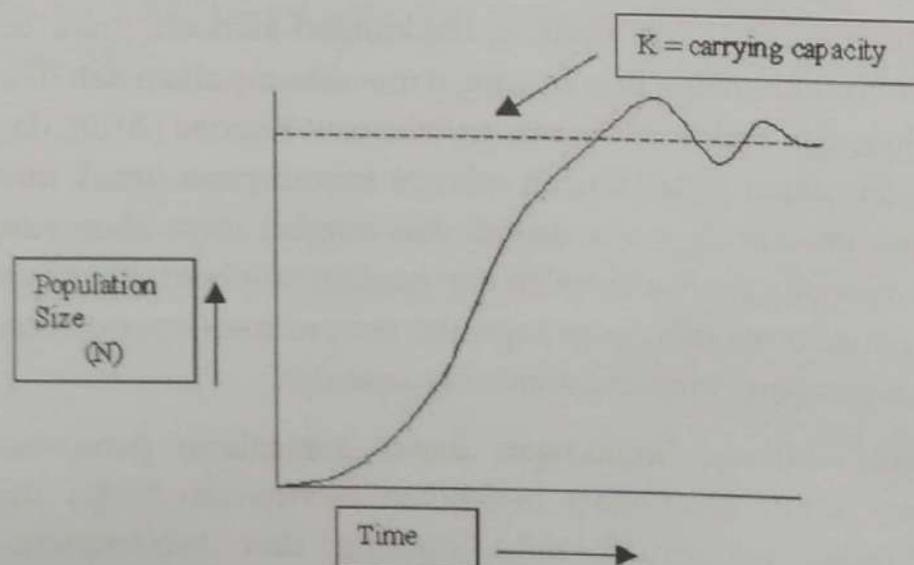
Daya Dukung Lingkungan (*carrying capacity*) menurut UU No. 23/1997 adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antarkeduanya. Menurut Soerjani *et al.* (1987), pengertian daya dukung lingkungan adalah batas teratas dari pertumbuhan suatu populasi saat jumlah populasi tidak dapat didukung lagi oleh sarana, sumber daya dan lingkungan yang ada. Menurut Soemarwoto (2004), daya dukung lingkungan pada hakekatnya adalah daya dukung lingkungan alamiah, yaitu berdasarkan biomasa tumbuhan dan hewan yang dapat dikumpulkan dan ditangkap per satuan luas dan waktu di daerah itu. Menurut Khanna (2010), daya dukung lingkungan dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk mendapatkan hasil atau produk di suatu daerah dari sumber daya alam yang terbatas dengan mempertahankan jumlah dan kualitas sumberdayanya yang terbagi menjadi dua komponen, yaitu kapasitas penyediaan (*supportive capacity*) dan kapasitas tampung limbah (*assimilative capacity*).

Daya dukung lingkungan dapat mengalami penurunan karena beberapa faktor. Eksploitasi berlebihan merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan daya dukung dan kemampuan restorasi lingkungan. Penurunan daya dukung akan menyebabkan penurunan produktivitas lingkungan/tambak bahkan mmenjadi lahan kritis yang tidak lagi dapat digunakan untuk kegiatan budidaya perairan. Lahan kritis adalah

lahan yang tidak produktif. Meskipun dikelola, produktivitas lahan kritis sangat rendah, bahkan dapat terjadi hasil produksi yang diterima jauh lebih sedikit daripada biaya produksinya.

3.2. DAYA DUKUNG TAMBAK

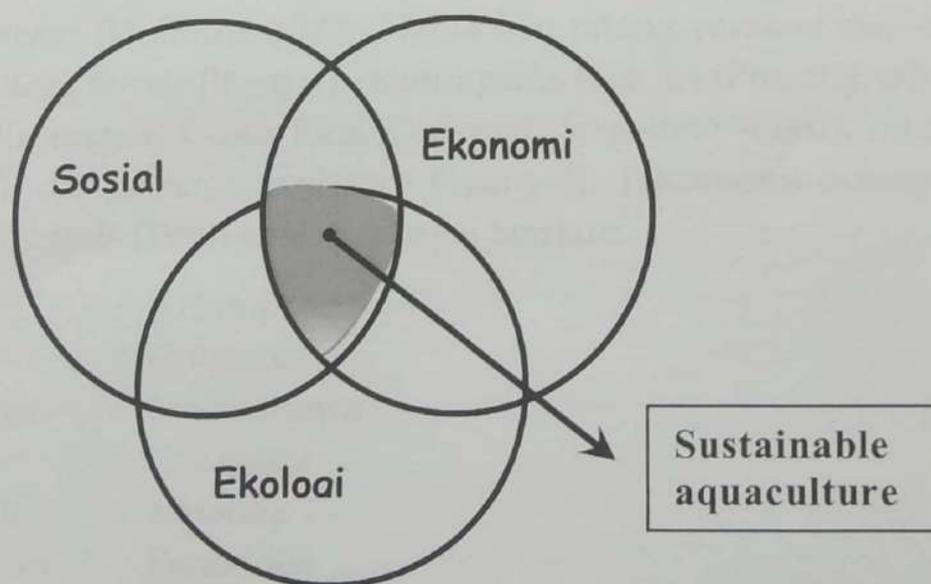
Daya dukung (*carrying capacity*) dalam budidaya perairan dapat diartikan sebagai jumlah maksimum kultivan yang dapat hidup dengan nyaman berdasarkan kecukupan makanan, ruang, dan air. Oleh karena itu, makanan, ruang, dan air merupakan faktor pembatas dalam budidaya udang. Masing-masing spesies memiliki *carrying capacity* yang berbeda. Menurut McKindsey *et al.* (2006), daya dukung lingkungan kolam terbagi menjadi menjadi empat, yaitu *Physical carrying capacity*, *Production carrying capacity*, *Ecological carrying capacity*, dan *Social carrying capacity*. *Physical carrying capacity* yaitu area total untuk budidaya yang dapat digunakan dan tersedia secara fisik di suatu kawasan. *Production carrying capacity* adalah kepadatan penebaran maksimal yang bisa didukung oleh suatu kolam atau wilayah budidaya. *Ecological carrying capacity* adalah kepadatan penebaran maksimal yang tidak menyebabkan efek negatif secara ekologi terhadap lingkungan. Sementara *social carrying capacity* adalah tingkat pemanfaatan kolam atau kawasan budidaya yang menyebabkan efek sosial yang tidak bisa diterima oleh lingkungan.



Gambar 3.1. *Carrying capacity*

3.3. SUSTAINABILITY

Pelaku budidaya ikan harus dapat menjamin keberlanjutan (*sustainability*) usahanya dengan memperhatikan beberapa faktor antara lain lingkungan (ekologi), ekonomi, dan sosial. Keberlanjutan usaha budidaya udang sangat dipengaruhi oleh ketiga faktor tersebut. Kegiatan budidaya yang tidak merusak lingkungan tetapi secara ekonomi mengalami kerugian, maka usaha tersebut tidak akan berjalan dengan baik, begitu juga dengan faktor sosial. *Sustainable* secara ekologi dapat dilakukan dengan melakukan kegiatan budidaya yang tidak menyebabkan kerusakan spesies tertentu, tidak merusak hutan mangrove, tidak mencemari lingkungan, serta memiliki instalasi pengolahan limbah. *Sustainable* secara ekonomi akan terwujud jika tingkat keberhasilan tinggi dan menguntungkan secara finansial. *Sustainable* dari sisi sosial akan tercapai jika lingkungan budidaya aman, bebas pencurian dan kegiatan budidaya tersebut tidak merugikan kelompok masyarakat lainnya.



Gambar 3.2. Budidaya udang berkelanjutan



Gambar 3.3. Mangrove sebagai green belt di kawasan tambak udang

-oo0oo-



BAB 4

Biologi Udang Vaname

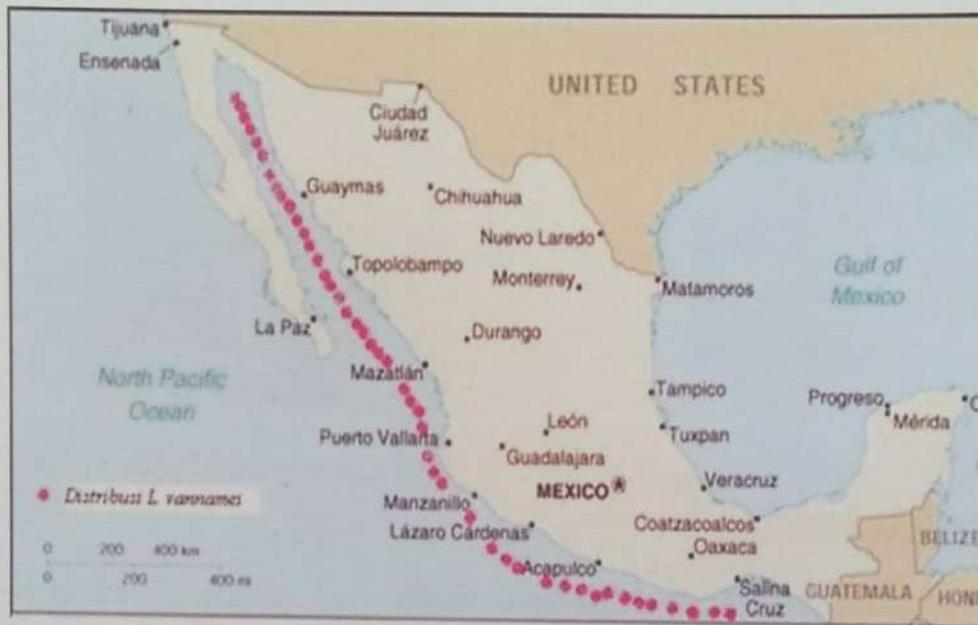
4.1. TAKSONOMI

Pemberian nama ilmiah udang putih atau udang vaname pertama kali dilakukan oleh Boone pada tahun 1931 dengan nama *Penaeus vannamei* (Holthuis, 1980). Nama lain udang vaname menurut FAO adalah: *whiteleg shrimp* (Inggris), *crevette pattes blanches* (Prancis), *white shrimp* (Mexico, Nicaragua, Costa Rica, Panama), *langostino* (Peru), *camaron cafe* (Colombia), dan *camaron patiblanco* (Spanyol). Taksonomi udang vaname menurut Holthuis (1980) adalah sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Subkelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Natantia
Infraordo	: Penaeidea
Superfamili	: Penaeoidea
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Penaeus</i>
Subgenus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931

Distribusi udang vaname antara lain di perairan Pasifik Selatan meliputi Mexico, Peru Selatan dan Utara, serta Sonora. Habitatnya berada

di kedalaman 0-72m, dasar berlumpur, udang dewasa berada di laut lepas, sementara fase juvenil hidup di estuarin. Panjang maksimal udang vaname mencapai 230 mm dengan panjang carapace 90 mm.

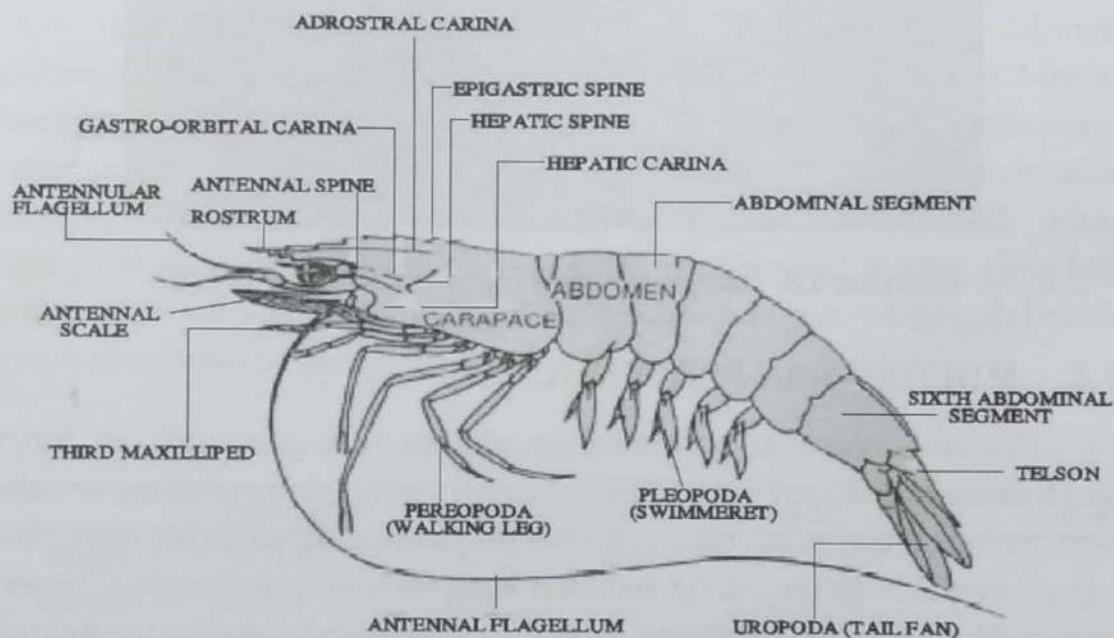


Gambar 4.1. Distribusi udang vaname (*L. vannamei*)

4.2. MORFOLOGI

Udang vaname termasuk dalam Ordo Decapoda Crustacean yang termasuk di dalamnya: jenis udang, lobster, dan kepiting. Sebagai famili Penaeidae, udang vaname betina menyimpan telur untuk dibuahi dan menetas pada stadia naupli. Udang vaname memiliki ciri khusus pada rostrumnya dimana gigi rostrum atas (dorsal) berjumlah 8-9 dan bagian bawah (ventral) berjumlah 2 buah, termasuk dalam subgenus *Litopenaeus* karena udang vaname betina memiliki *thelycum* yang terbuka (Wyban dan Sweeney, 1991). Tubuh udang vaname terdiri dari 2 bagian utama yaitu kepala dada (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*). *Cephalothorax* tertutup oleh kelopak kepala yang disebut *carapace*. Udang vaname mempunyai 5 pasang kaki renang (*pleopod*) dan 5 pasang kaki jalan (*pereopod*). Bagian tubuhnya terdiri dari *carapace* (kepala) dan abdomen (perut). *Cephalothorax* terdiri dari 13 ruas (kepala: 5 ruas, dada: 8 ruas) dan abdomen 6 ruas, terdapat ekor dibagian belakang. Pada *cephalothorax* terdapat anggota tubuh, berturut-turut yaitu *antennula* (sungut kecil), *scopocerit* (sirip kepala), *antenna* (sungut besar), *mandibula* (rahang), 2 pasang *maxilla* (alat-alat pembantu rahang),

3 pasang *maxilliped*, 3 pasang *pereiopoda* (kaki jalan) yang ujung-ujungnya bercapit disebut *chela*. Insang terdapat di bagian sisi kiri dan kanan kepala, tertutup oleh *carapace*. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 pasang *pleopoda* (kaki renang) yaitu pada ruas ke-1 sampai 5. Sedangkan pada ruas ke-6 kaki renang mengalami perubahan bentuk menjadi ekor kipas atau *uropoda*. Ujung ruas keenam ke arah belakang terdapat telson.



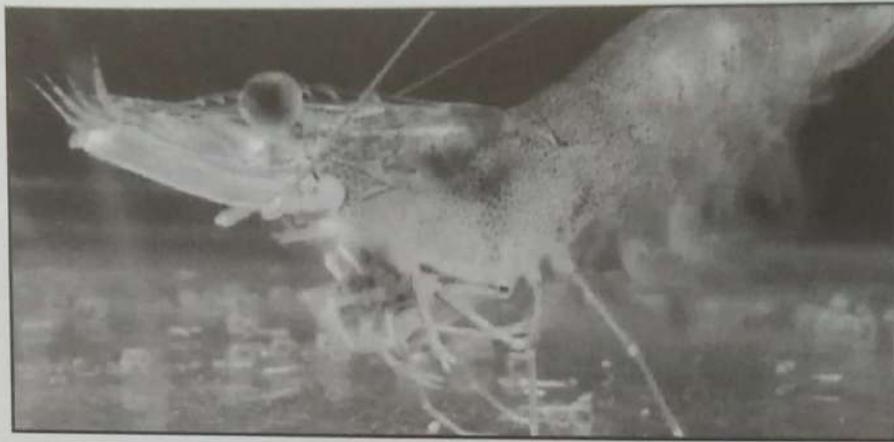
Gambar 4.2. Morfologi udang vaname (*P. vannamei*)

4.3. MAKANAN DAN KEBIASAAN MAKAN

Pada awalnya, udang vaname termasuk omnivora atau pemakan detritus. Studi terbaru berdasarkan isi usus menunjukkan bahwa udang vaname termasuk karnivora. Udang vaname di alam memangsa udang kecil, moluska, dan cacing, sementara pada tambak intensif, makanan tersebut tidak tersedia. Pertumbuhan udang vaname akan optimum pada tambak budidaya yang memiliki komunitas bakteri.

Udang vaname termasuk hewan nocturnal, yaitu aktif makan pada malam hari. Udang vanamei membutuhkan pakan dengan kandungan protein 35%, lebih rendah dari kebutuhan udang yang lainnya seperti *P. monodon* dan *P. japonicus*. Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan protein 45% tidak menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan 35% (Wyban

dan Sweeney, 1991). Udang vaname juga termasuk *continuous feeder*, yaitu makan terus menerus (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Udang vaname merupakan *continuous feeder*

4.4. MOLTING DAN PERTUMBUHAN.

Pertumbuhan dan penambahan ukuran udang merupakan fungsi dari frekuensi molting (Solis, 1988). Semakin sering udang molting, semakin cepat pula pertumbuhan udang. Frekuensi molting dipengaruhi oleh umur udang. Semakin besar udang semakin kecil frekuensi moltingnya. Seperti halnya Filum Artropoda lainnya, pertumbuhan udang vaname dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu: frekuensi molting dan penambahan berat setelah molting. Karena udang dilindungi oleh carapace yang keras, untuk tumbuh harus mengalami pergantian carapace baru yang lebih besar. Setelah molting, carapace yang baru lunak dan perlahan-lahan akan mengeras tergantung ukuran udang. Udang kecil akan mengeras dalam beberapa jam, sedangkan udang besar membutuhkan waktu 1-2 hari (Wyban dan Sweeney, 1991). Pada saat molting, nafsu makan menurun tetapi akan meningkat drastis setelah carapace mengeras.

Frekuensi molting udang dipengaruhi oleh ukuran udang. Semakin besar ukuran udang, semakin besar waktu antar molting (*intermolt*) atau semakin kecil frekuensi moltingnya. Pada fase larva, molting terjadi setiap 30-40 jam (pada suhu 28°C). Udang ukuran 1-5 gram, juvenil udang akan mengalami molting setiap 4-6 hari, sedangkan udang ukuran 15 gram juvenil udang akan melakukan molting setiap 15 hari. Proses molting dikontrol oleh dua hormon yaitu *molt-inhibiting hormone* (MIH) dan *gonad inhibiting hormone*.

MIH dihasilkan oleh kelenjar sinus organ X sementara GIH dihasilkan oleh sel *neurosecretory organ X*.

Kondisi lingkungan dan faktor nutrisi juga berpengaruh terhadap frekuensi molting. Suhu yang lebih tinggi akan meningkatkan molting pada udang. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi molting udang antara lain: cahaya, salinitas, dan photoperiod (Bishop dan Herrnkind, 1976). Penyerapan oksigen pada waktu molting kurang efisien sehingga kadang ditemukan kematian karena kekurangan oksigen (*hypoxia*). Molting dianggap sebagai proses fisiologis yang menyebabkan stres pada udang, sehingga petambak harus hati-hati untuk memaksa udang melakukan molting. Setelah molting berlangsung, (carapace masih lunak), udang lainnya akan menyerang bahkan memakannya (kanibal). Udang yang baru molting biasanya akan membenamkan diri dalam lumpur di tengah tambak untuk menghindari gangguan dari udang lainnya.

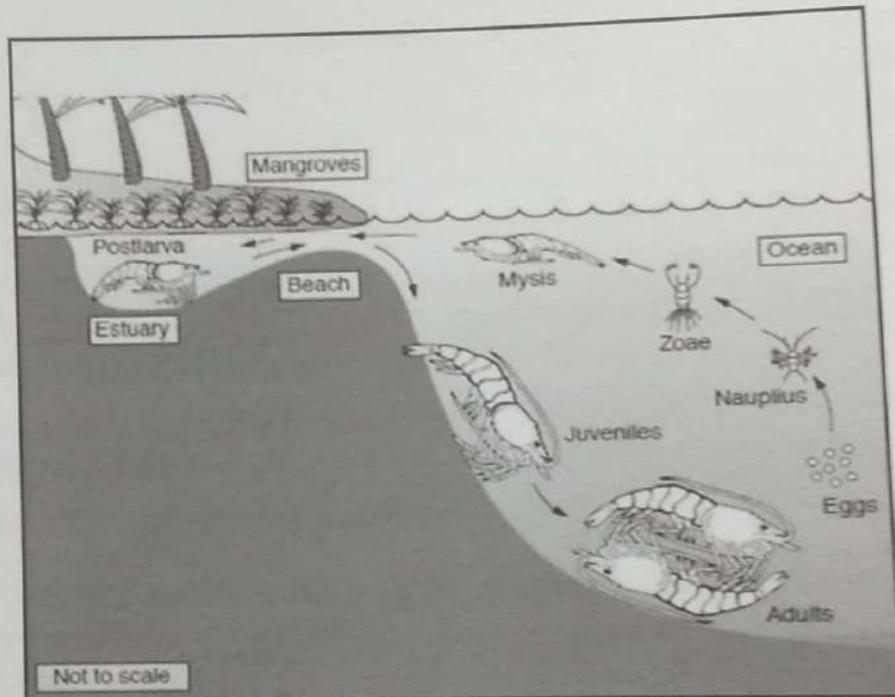
Tabel 4.1. Fase utama proses molting pada udang

	Postmolt	Intermolt	Premolt			Molt
Stage	A B	C	D1	D2	D3	E
Durasi	5%	40%		55%		-
Exo-skeleton	Soft cuticle/ hardened new cuticule	Hard cuticule	The new cuticule is not visible yet	New cuticule appears	Interval between the old cuticule and the new cuticule	-
Feeding activity	None/weak	Maximal	Decreasing			-

4.5. SIKLUS HIDUP

Siklus hidup udang vaname dianggap sebagai katadromus. Udang dewasa akan memijah di laut lepas juvenil akan migrasi ke pantai. Di habitat alam, udang vaname dewasa mengalami matang gonad dan memijah di laut lepas (*offshore*) dengan kedalaman sekitar 70m dengan salinitas sekitar 35 ppt. Telur akan menetas menjadi larva dan berkembang di laut lepas sebagai bagian dari zooplankton. *Post larvae* udang vaname akan bergerak terus ke arah pantai dan menetap di dasar estuarin. Di daerah estuarin ini kaya akan

nutrien, salinitas dan suhu berfluktuasi. Setelah beberapa bulan di estuari, udang dewasa akan bergerak ke laut lepas setelah organ seksual sempurna, matang gonad, dan melakukan pemijahan (Wyban dan Sweeney, 1991).



Gambar 4.4. siklus hidup udang

4.6. KARAKTERISTIK UDANG VANAME

Udang vaname memiliki karakteristik yang sangat unik jika dibandingkan dengan jenis udang yang lainnya. Pertumbuhan udang vaname berlangsung secara cepat sampai ukuran 20 gram dengan kenaikan 3 gram per minggu dengan kepadatan penebaran 100 ekor/m², sementara pertumbuhan setelah ukuran tersebut mengalami penurunan, yaitu sekitar 1 gram/minggu. Udang vaname termasuk organisme eurihalin, yaitu tahan terhadap perubahan salinitas yang luas. Udang vaname mampu hidup dengan baik pada salinitas 2 ppt sampai 40 ppt, tetapi akan tumbuh dengan cepat pada salinitas yang lebih rendah ketika lingkungan dan cairan pada udang (hemolim) berada dalam kondisi isoosmotik.

Rasa udang vaname pada salinitas rendah dan tinggi mengalami perbedaan. Udang vaname yang dipelihara pada salinitas yang lebih tinggi akan memiliki kandungan asam amino bebas yang lebih tinggi pula akibatnya

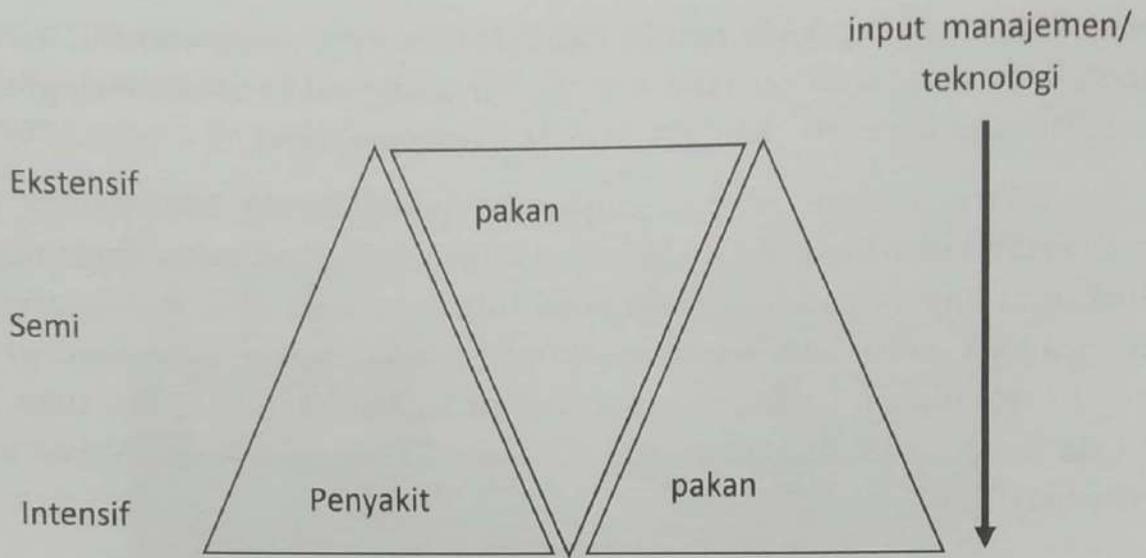
memiliki rasa yang lebih manis. Pada pembesaran udang vaname, ketika menjelang panen, diusahakan salinitas air ditingkatkan untuk memperoleh rasa yang lebih manis alami (Wyban dan Sweeney, 1991).

Udang vaname sebagai organisme poikilotermal, aktivitasnya dipengaruhi suhu lingkungan. Suhu tubuhnya mengikuti suhu lingkungan. Jika suhu lingkungan naik maka suhu tubuhnya akan naik dan metabolismenya juga mengalami kenaikan, akibatnya nafsu makan akan meningkat, begitu sebaliknya. Udang vaname akan mengalami kematian jika suhu air turun sampai 15°C atau di atas 33 °C selama 24 jam atau lebih (Wyban dan Sweeney, 1991).

4.7 SISTEM BUDIDAYA

Tingkatan sistem budidaya udang tergantung dari input teknologi yang digunakan dan kepadatan penebaran. Sistem budidaya udang vaname secara umum terbagi menjadi 4, yaitu: ekstensif/tradisional, semi intensif, intensif dan supra intensif. Menurut FAO, perbedaan keempat sistem tersebut adalah:

1. Ekstensif, memiliki kriteria: luas lahan 5-10 ha, kedalaman 0,7-1,2 m, kepadatan penebaran 4-10 ekor/m², mengandalkan pakan alami, udang dipelihara selama 4-5 bulan dengan berat 11-12 gram, dan produktivitas kolam 150-500 kg/ha/siklus.
2. Semi intensif, memiliki kriteria: Luas lahan 1-5 ha, kedalaman 1,0-1,2 m, kepadatan penebaran 10-30 ekor/m², pakan alami dan buatan, produktivitas 500 - 2.000 kg/ha/siklus, dan mulai ada penambahan aerasi
3. Intensif, memiliki kriteria: Luas lahan 0,1-1,0 ha, kedalaman tambak > 1,5 m, kepadatan penebaran 60 - 300 ekor/m², menggunakan pakan buatan dengan frekuensi 4-5 kali/hari, menggunakan aerasi yang kuat (1 HP menopang 500 kg udang), FCR 1,4-1,8, dan produktivitas mencapai 7-20.000 kg/ha/siklus.
4. Super intensif, memiliki kriteria: kepadatan penebaran 300-450 ekor/m², Menggunakan aerasi kuat, produktivitas 28.000 - 68.000 kg/ha/siklus.



Gambar 4.5. Perbedaan sistem budidaya udang berdasarkan input teknologi

-oo0oo-

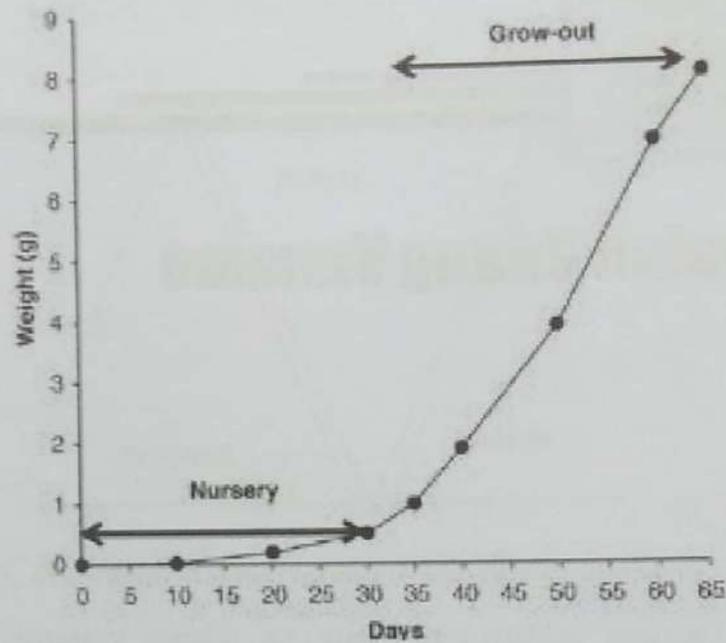
BAB 5

Keunggulan Udang Vaname

Berbeda dengan udang jenis lainnya, udang vaname (*P. vannamei*) memiliki banyak keunggulan sehingga sangat potensial sekali sebagai kultivan untuk dipelihara di tambak. Produktivitas yang tinggi, *marketable*, dan mudah dibudidayakan menjadi alasan utama petambak udang beralih membudidayakannya. Berikut ini adalah keunggulan udang vaname sebagai kultivan pada tambak air payau:

5.1. PERTUMBUHAN CEPAT

Di daerah asalnya, udang vaname memiliki pertumbuhan yang cukup cepat hingga berat 20 gram (3 gram/minggu) meskipun dipelihara dengan kepadatan yang tinggi (150 ekor/m²). Setelah 20 gram, udang vaname akan terus tumbuh meskipun lebih lambat, yaitu 1 gram/minggu (Wyban dan Sweeny, 1991). Namun di Indonesia dan negara Asia lainnya, dengan kepadatan penebaran 60-150 ekor/m², pertumbuhan udang vaname berkisar 1,0-1,5 gram/minggu dengan tingkat kelangsungan hidup 80-90%, sementara udang windu mengalami penurunan pertumbuhan dari 1,2 gram menjadi 1,0 gram/minggu dengan tingkat kelangsungan hidup 50%. Di Lampung, sebagai pionir budidaya udang di Indonesia, pertumbuhan udang vaname mencapai 0,15 g/hari atau 1,05 gram per minggu (Supono, 2006). Penelitian skala lab. Lapang menunjukkan bahwa pertumbuhan udang vaname pada umur 63 hari mencapai 11,3 gram (Supono *et al.*, 2016).



Gambar 5.1. Grafik pertumbuhan udang vaname (Martha et al., 2006)

5.2. KEPADATAN PENEBARAN TINGGI

Udang vaname dapat hidup dengan baik pada kepadatan penebaran yang tinggi (150 ekor/m²) bahkan beberapa tempat dapat bertahan dengan kepadatan penebaran 400 ekor/m². Kepadatan penebaran yang tinggi akan berpengaruh terhadap produktivitas tambak. Jika dibandingkan udang windu, udang vaname lebih toleran terhadap kepadatan tinggi. Udang windu hanya mampu hidup dengan baik dengan kepadatan maksimal 40 ekor/m². Tingginya kepadatan penebaran ini disebabkan beberapa hal, antara lain: udang vaname mampu memanfaatkan kolom air sebagai tempat hidup dan kemampuan adaptasi yang lebih baik. Di Indonesia, tambak intensif udang vaname menerapkan kepadatan penebaran sekitar 100 ekor/m², sementara tambak semi intensif sekitar 50 ekor/m² (Supono, 2017).



Gambar 5.2. Udang vaname mampu hidup di kolom air

5.3. TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP TINGGI

Induk udang vaname sudah bisa diproduksi dalam tambak pembesaran (domestikasi) sehingga benih yang dihasilkan memiliki adaptasi yang tinggi di perairan tambak, tingkat kanibalisme rendah, serta benih yang dihasilkan sudah bebas dari beberapa penyakit (*specific pathogen free/SPF*). Tingkat kelangsungan hidup udang vaname di Indonesia cukup tinggi, lebih dari 80% (Supono, 2006).

5.4. TOLERANSI TERHADAP SALINITAS

Udang vaname merupakan spesies eurihalin sehingga dapat hidup dengan baik pada rentang salinitas yang luas. Udang vaname dapat mentolerir salinitas yang luas, dari 0,5-45 ppt, tetapi tumbuh sangat baik pada salinitas rendah sekitar 10-15 ppt (dimana lingkungan dan hemolim udang berada dalam kondisi *iso osmotic* (Wyban dan Sweeny, 1991; Davis *et al.* 2002). Hal ini yang memungkinkan udang vaname dapat dipelihara jauh dari pesisir/pantai dengan produktivitas yang masih baik. Budidaya udang dengan salinitas rendah dapat menurunkan virulensi (tingkat keganasan) dari virus (Dayna *et al.*, 2015).

5.5. TOLERANSI SUHU

Udang vaname memiliki toleransi terhadap suhu yang luas, sehingga banyak di budidayakan di banyak negara, baik tropis maupun subtropis. Udang vaname dapat hidup pada suhu 23°C-30°C, namun tumbuh optimum pada suhu 27°C-30°C. Pada suhu yang lebih rendah pertumbuhan akan melambat. Toleransi suhu ini lebih besar dari udang vaname juga mungkin alasan mengapa petani telah dianggap spesies ini menjadi lebih tahan terhadap WSSV relatif terhadap udang windu. Namun, pengalaman baru di Thailand, Ekuador dan di tempat lain telah menunjukkan bahwa ketika air suhu menurun menjadi kurang dari 30°C, peningkatan masalah dengan virus penyakit seperti WSSV dan TSV (Wyban dan Sweeny, 1991).

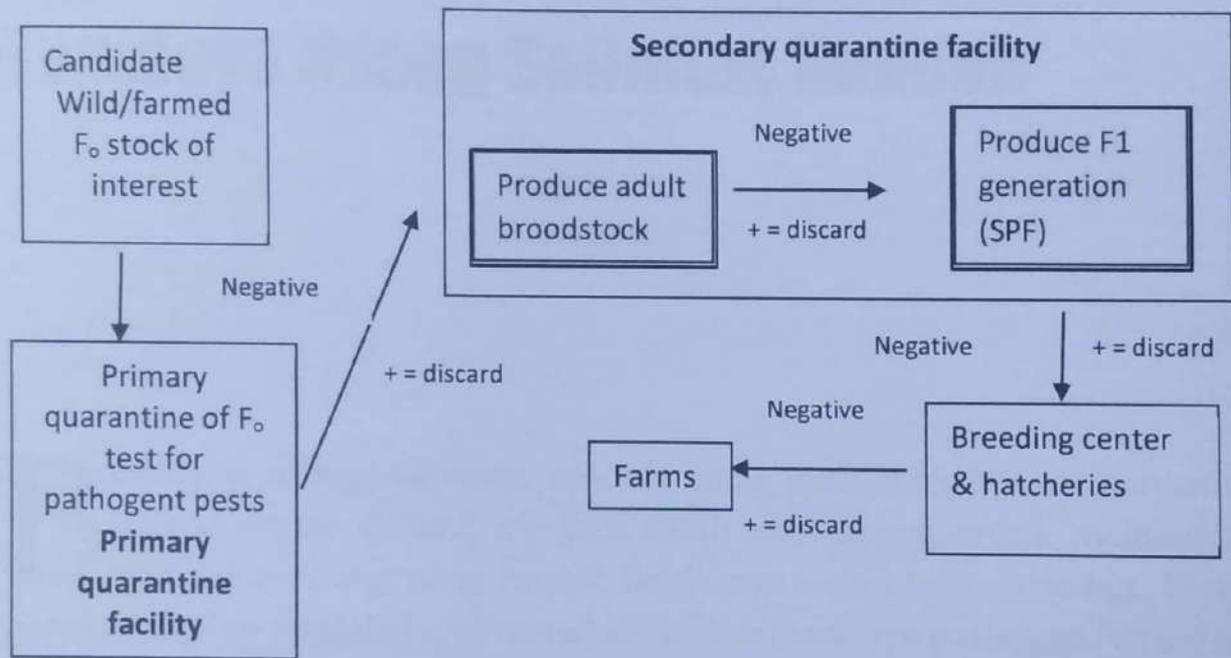
5.6. KEBUTUHAN DIET PROTEIN RENDAH

Protein merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan berpengaruh besar terhadap harga pakan (Kureshy dan Davis, 2002). Kebutuhan protein pada pakan *P. vannamei* berkisar antara 30-40% (Venero *et al.*, 2007), sedangkan menurut Kureshy dan Davis (2002), kebutuhan protein pakan untuk udang *P. vannamei* sebesar 30-35%. Penurunan kandungan protein pakan ini akan menurunkan biaya pakan 10-15%. Selain itu, efisiensi pakan udang vaname lebih baik dibandingkan udang windu dengan FCR rata-rata dari 1.4.

5.7. DOMESTIKASI

Induk udang vaname sudah bisa didomestikasi sehingga benih yang dihasilkan bisa terkontrol dan bebas dari pathogen tertentu (*specific pathogen free/SPF*). Status kesehatan udang vaname ini akan memudahkan dalam pemeliharaan atau pembesaran di tambak serta meningkatkan daya adaptasi terhadap lingkungan tambak sehingga tingkat kelangsungan hidup tinggi. Induk udang vaname yang berasal dari laut lepas dijadikan calon induk yang unggul, bebas penyakit, daya adaptasi tinggi, dan kanibalisme rendah. Kandidat induk udang vaname, baik dari alam maupun hasil budidaya di tambak diseleksi dan dimasukkan dalam kolam karantina (*primary quarantine*) dan dilakukan pengecekan pathogen. Jika positif mengandung pathogen, akan dibuang, jika negatif dimasukkan ke kolam karantina yang kedua (*secondary quarantine*) untuk selanjutnya.

pemijahan tersebut akan menghasilkan benih udang sebagai calon induk. Calon induk tersebut diuji lagi, jika positif mengandung pathogen, dibuang, jika negatif dijadikan indukan yang bebas penyakit (SPF) sebagai indukan F1 yang akan menghasilkan benih udang yang SPF (Gambar 5.3).



Gambar 5.3. Langkah-langkah domestikasi (Lightner, 2011)

-oo0oo-

BAB 6

Budidaya Udang Salinitas Rendah

Budidaya udang salinitas rendah yang jauh dari hutan mangrove (*inland shrimp culture*) menjadi salah satu upaya untuk melakukan budidaya udang yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan salinitas rendah dapat menekan berkembangnya pathogen (virus) sehingga serangan penyakit terhadap udang bisa diminimalisir. Ketersediaan lahan yang semakin sempit akhir-akhir ini mendorong ide untuk mengembangkan budidaya udang menjauh dari garis pantai sebagai alternatifnya. Salah satu spesies yang dapat dikembangkan untuk lahan dengan salinitas rendah adalah udang vaname (*Penaeus vannamei*).

6.1. SPESIES EURIHALIN

Kemampuan organisme air beradaptasi terhadap perubahan salinitas berbeda-beda. Berdasarkan kemampuan dalam beradaptasi terhadap lingkungan, organisme akuatik terbagi menjadi dua golongan, yaitu stenohalin dan eurihalin. Organisme akuatik yang tergabung dalam kelompok stenohalin mempunyai kemampuan terbatas terhadap perubahan salinitas sehingga hanya mampu hidup pada media dengan rentang salinitas yang terbatas, misalnya udang windu (*Penaeus monodon*). Sementara organisme akuatik yang termasuk golongan eurihalin mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap rentang salinitas yang luas, misalnya udang vaname atau vaname (*Penaeus vannamei*). Meskipun mempunyai

pertumbuhan udang. Beberapa sumber mineral yang dapat ditambahkan dalam budidaya udang terdapat pada Tabel 6.1

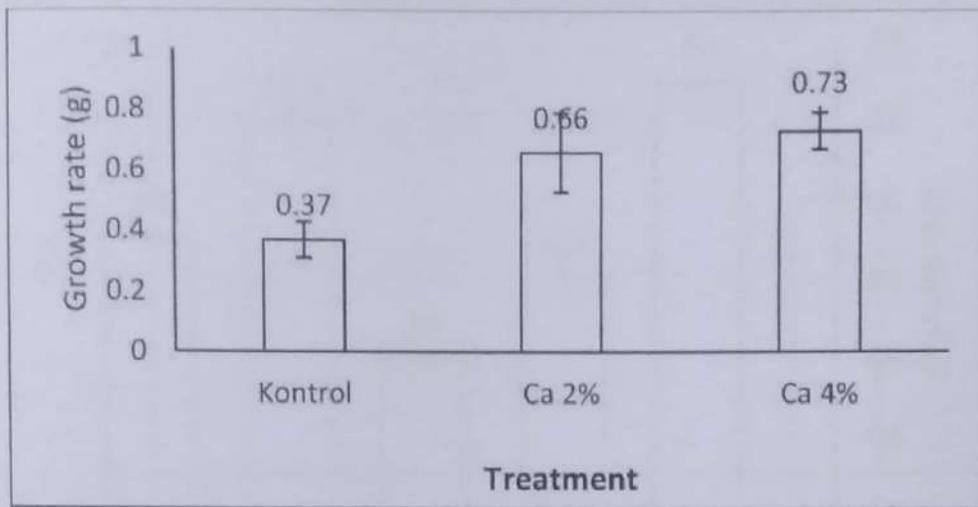
Tabel 6.1. Sumber mineral untuk budidaya udang (Davis et al., 2004)

Garam mineral	Formula	Nama dagang	komposisi
Kalsium sulfat	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Gypsum	22% Ca, 53% SO_4 , 55% hardness
Potassium klorida	KCl	Muriate of potash	50% K, 45% Cl
Potassium magnesium sulfat	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$	K-mag	17,8% K, 10,5% Mg, 63,6% SO_4
Potassium sulfat	K_2SO_4	-	41,5% K, 50,9 SO_4
Sodium klorida	NaCl	Rock salt	39% Na, 61% Cl

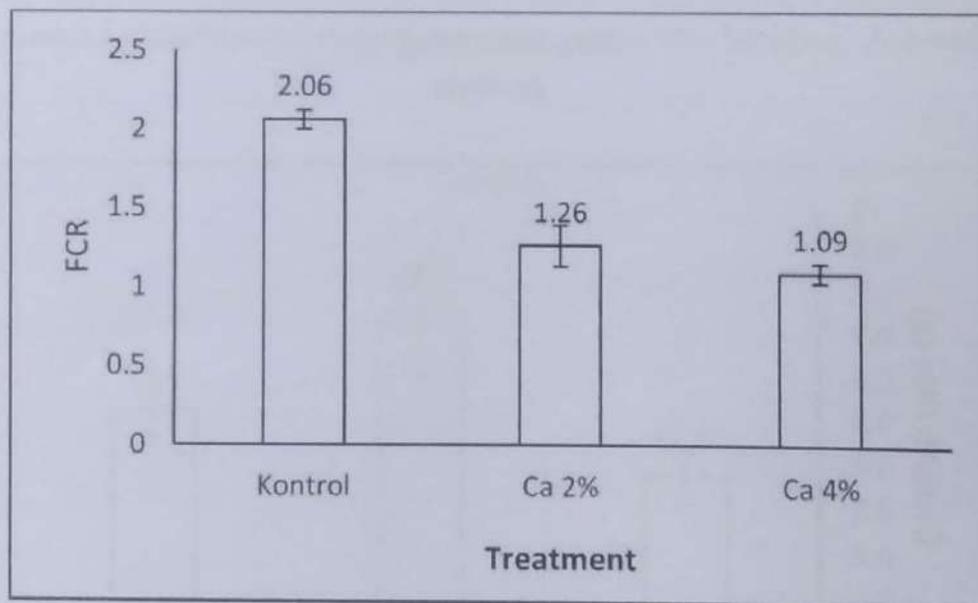
6.4. EFEK PENAMBAHAN KALSIUM DAN POTASIMUM PADA PAKAN TERHADAP PERFORMA UDANG VANAME

Mineral yang memiliki peranan penting dalam budidaya udang vaname adalah kalsium (Ca) dan potasium (K). Udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah tentu akan mengalami kekurangan mineral kalsium dan magnesium. Kebutuhan kedua mineal tersebut tidak sepenuhnya tercukupi dari lingkungan/ media budidaya yang bersalinitas rendah. Untuk itu perlu ada upaya untuk memenuhi kebutuhan mineral tersebut melalui sumber lain, yaitu melalui pakan.

Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa pemberian kalsium pada pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname. Pemberian kalsium sebanyak 2% dan 4% menunjukkan hasil pertumbuhan yang berbeda nyata dibandingkan kontrol (tanpa penambahan kalsium) seperti yang terdapat pada Gambar 6.2. Perbedaan nyata juga terjadi pada *feed conversion ratio* (Gambar 6.3) namun tidak berpengaruh nyata terhadap *survival rate* atau tingkat kelangsungan hidup (Gambar 6.4). Hal ini seperti penelitian yang dilakukan oleh Roy et al. (2007) bahwa diet potasium pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah.

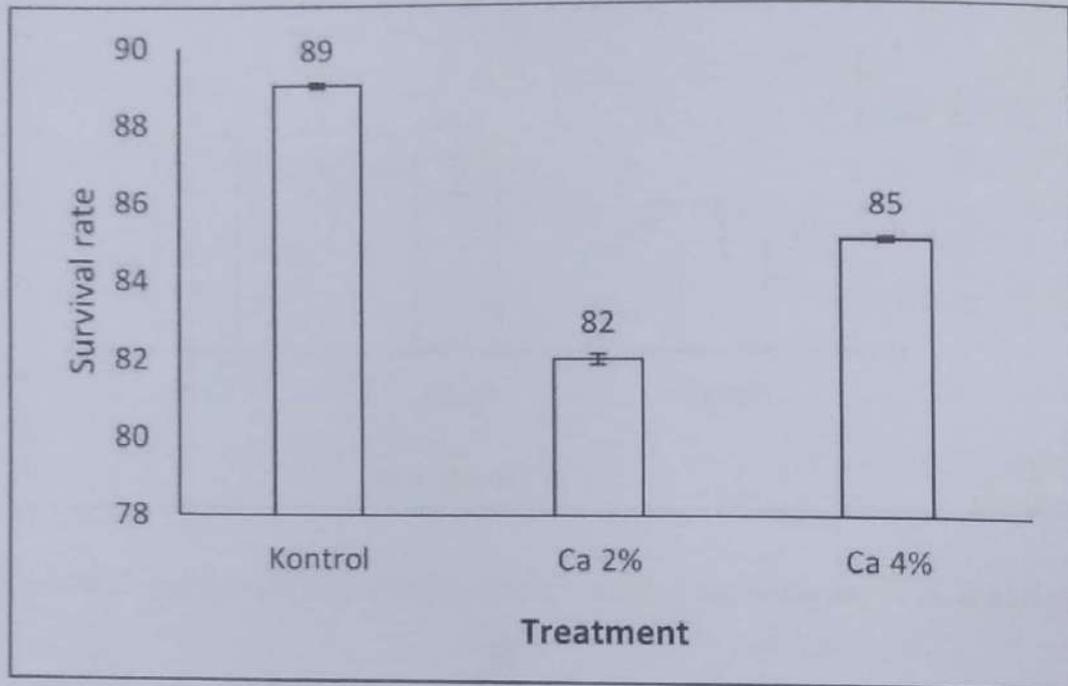


Gambar 6.2. Pertumbuhan udang vaname dengan penambahan kalsium yang berbeda

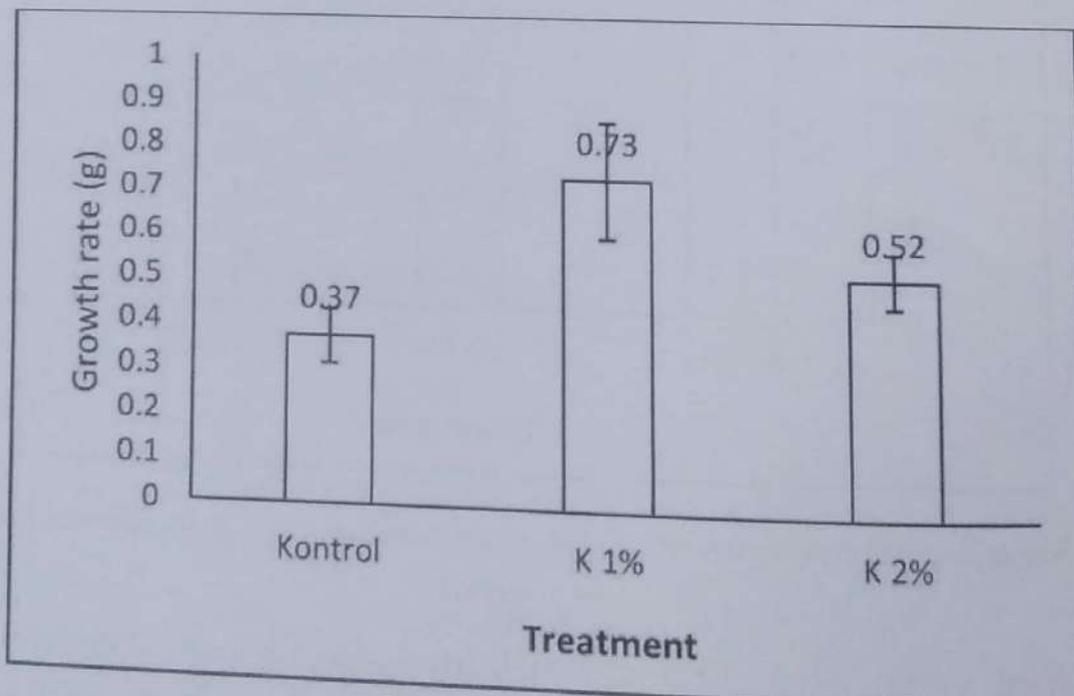


Gambar 6.3. Feed conversion ratio udang vaname dengan penambahan kalsium yang berbeda

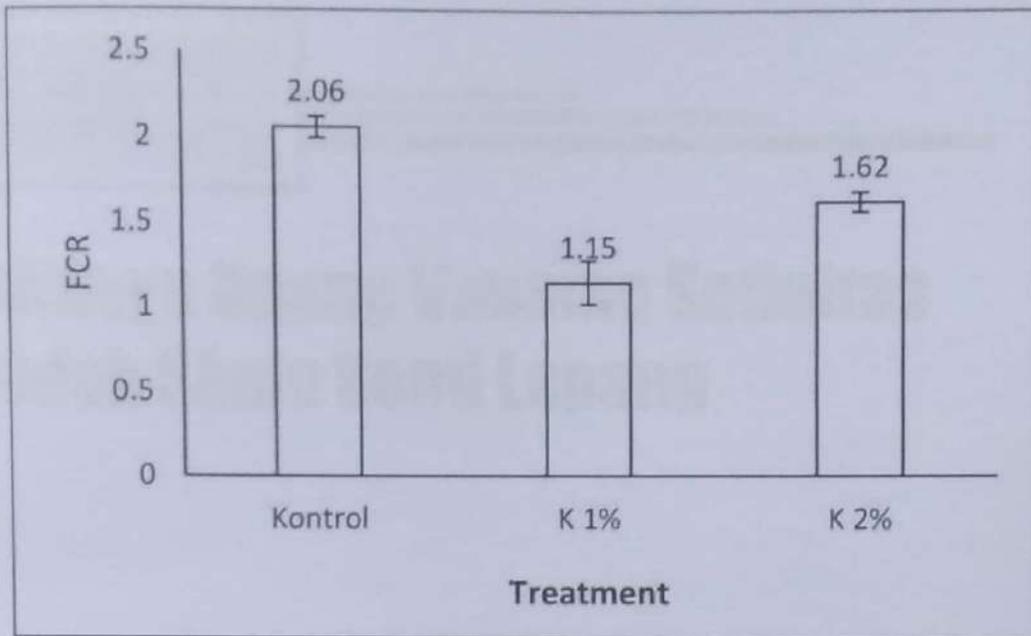
Hasil yang sama ditunjukkan pada penambahan potasium pada pakan udang, dimana penambahan 1% dan 2% potasium menunjukkan peningkatan pertumbuhan udang vaname dan konversi pakan secara signifikan jika dibandingkan dengan kontrol (Gambar 6.5 dan Gambar 6.6). Namun demikian perlakuan 1% menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding perlakuan 2%.



Gambar 6.4. *Survival rate udang vaname dengan penambahan kalsium yang berbeda*



Gambar 6.5. *Pertumbuhan udang vaname dengan penambahan potasium yang berbeda*



Gambar 6.6. Feed conversion ratio udang vaname dengan penambahan potasium yang berbeda

-oo0oo-

BAB 7

Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah Skala Semi Lapang

Budidaya udang vaname skala semi lapang perlu dilakukan untuk melihat seberapa jauh kemampuan vaname dapat beradaptasi dengan lingkungan yang bersalinitas rendah. Berikut ini akan disajikan hasil penelitian mengenai performan udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah:

Budidaya udang salinitas rendah skala lab. Lapang dilakukan di kolam beton dengan ukuran 2 m x 4 m dengan ketinggian 0,6 m. Kolam beton dilapisi dengan terpal plastik untuk mencegah penurunan suhu serta menghindari kebocoran (Gambar 7.1).



Gambar 7.1. Kolam percobaan

Kolam pemeliharaan berjumlah 8 unit, terdiri dari 4 unit tanpa perlakuan bakteri dan 4 unit dengan perlakuan bakteri (*Bacillus sp*). Kolam pemeliharaan dilengkapi dengan blower untuk mensuplai oksigen. Air

yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perairan Teluk Lampung dengan salinitas sekitar 35 ppt. Salinitas yang dikendaki pada penelitian ini adalah 5,5 ppt. Untuk menentukan memperoleh salinitas yang dikehendaki dilakukan pencampuran air laut dan tawar dengan menggunakan rumus:

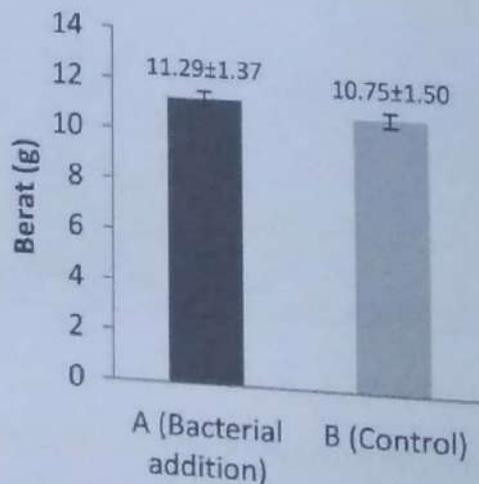
$$S_n = \frac{S_1V_1 + S_2V_2}{V_1 + V_2}$$

Keterangan:

- S_n : Salinitas target (ppt)
- S_1 : Salinitas air sumber (ppt)
- V_1 : volume air sumber (l)
- S_2 : Salinitas air tawar yang ditambahkan (ppt)
- V_2 : Volume air tawar yang ditambahkan (l)

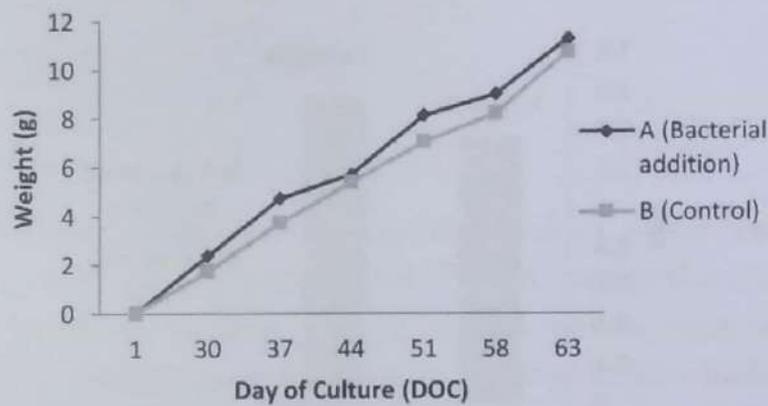
Benih udang yang digunakan berumur 13 hari (PL 13). Kepadatan penebaran udang 600 ekor per kolam atau ekuivalen 75 ekor/m². Aklimatisasi terhadap salinitas dilakukan secara langsung (*single-step acclimation*) dari 29 ppt di hatchery ke 5,5 ppt di kolam pemeliharaan. Pemeliharaan udang dilakukan selama 63, sampling pertumbuhan dilakukan mulai umur 30 hari, selanjutnya setiap 7 hari sekali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan udang vaname dengan salinitas rendah masih cukup baik. Pertumbuhan mutlak pada udang pada perlakuan dengan aplikasi bakteri rata-rata 11,29±1,37 g, hasil ini 5 % lebih baik daripada perlakuan tanpa bakteri yaitu 10,75±1,50 g (Gambar 7.2).



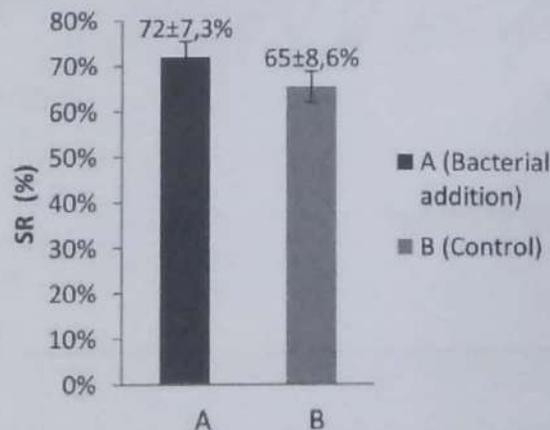
Gambar 7.2. Berat udang vaname umur 63 hari

Berdasarkan hasil analisa statistik uji t, pertumbuhan mutlak udang putih yang diberi perlakuan bakteri dan tanpa bakteri tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %. Jika dibandingkan dengan pertumbuhan udang vaname yang dipelihara pada salinitas tinggi (>20 ppt), pertumbuhan vaname pada salinitas rendah hampir sama. Berat udang vaname yang dipelihara di tambak komersial pada umur 60 hari rata-rata mencapai 10 g. Grafik pertumbuhan udang vaname selama 63 hari pemeliharaan terdapat pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3 Grafik pertumbuhan udang vaname

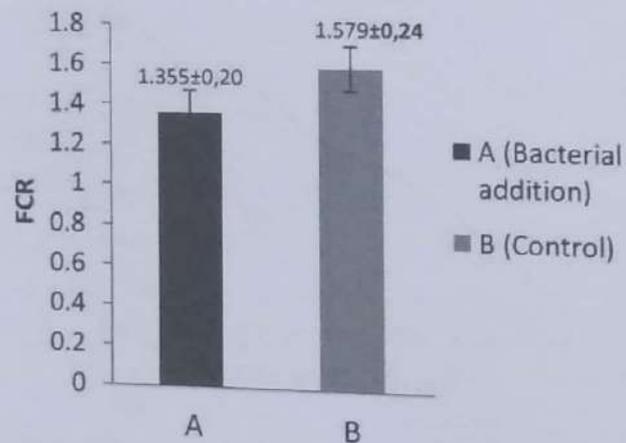
Tingkat kelulushidupan atau *survival rate* (SR) udang vaname pada penelitian ini dengan menggunakan metode aklimatisasi *single-step acclimation* mencapai 65-73% (Gambar 7.4). Hasil ini masih lebih baik dari penelitian Jayasankar *et al.* (2009) sebesar 53%. Kolam dengan perlakuan bakteri menunjukkan kecenderungan lebih tinggi dibanding tanpa perlakuan bakteri.



Gambar 7.4. Survival rate udang vaname

Berdasarkan data tersebut, tingkat kelulushidupan udang vaname pada salinitas rendah masih cukup baik. Tingkat kelulushidupan udang vaname dapat ditingkatkan lagi dengan menggunakan metode aklimatisasi bertingkat (*gradual acclimation*).

Konversi pakan udang vaname pada penelitian salinitas rendah ini sekitar 1,3-1,6 (Gambar 7.5) sampai umur 63 hari. Kolam dengan perlakuan bakteri cenderung memiliki nilai konversi pakan lebih kecil (lebih baik). konversi pakan udang vaname pada tambak pembesaran berkisar 1,4-1,6.



Gambar 7.5. Konversi pakan udang vaname

Data kualitas air selama pemeliharaan masih berada pada kisaran yang baik untuk budidaya udang vaname (Tabel 7.1).

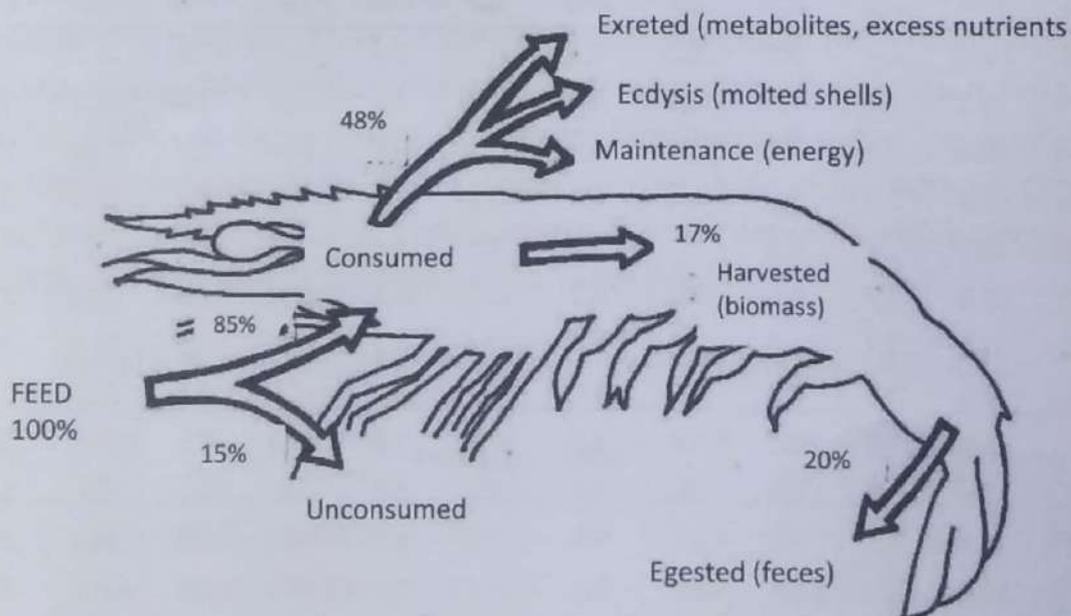
Tabel 7.1. Kualitas air selama Pemeliharaan udang

No.	Variabel	Perlakuan	Nilai	Optimum
1	Oksigen Terlarut (mg/l)	A	5,8±1,8	>4,00
		B	5,9±1,2	
2	pH	A	7,8±0,2	7 - 9
		B	7,7±0,2	
3	Suhu (°C)	A	27,6±0,5	26 - 32
		B	27,6±0,5	
4	Salinitas (ppt)	A	5,5±0,8	15 - 25
		B	5,4±0,9	

BAB 8

Manajemen Pakan

Keberhasilan budidaya udang ditentukan salah satunya adalah manajemen pakan yang tepat. Pakan merupakan sumber utama limbah dalam tambak. Hanya 17-20% pakan yang akan disintesis menjadi daging udang sisanya terbuang ke lingkungan baik yang terlarut maupun menjadi sedimen (Gambar 8.1).



Gambar 8.1. Aliran pakan dalam budidaya udang (Primavera, 1991)

Udang sebagai hewan benthik, membutuhkan metode tertentu untuk menentukan jumlah pakan yang dibutuhkan dan memonitoring nafsu

makannya. Metode yang digunakan dalam budidaya udang adalah *restricted feed*, yaitu pemberian pakan berdasarkan persentase biomasa udang yang ada dalam tambak, dengan formula:

$$P/H = \text{Feeding rate} \times \text{biomasa udang}$$

Feeding rate udang tergantung dari berat udang, semakin besar udang, semakin kecil *feeding rate*-nya. *Feeding rate* udang vaname dapat dihitung berdasarkan persamaan:

$$\text{Log}_{10} Y = -0,899 - 0,561 \text{Log}_{10} X$$

dimana:

Y = *feeding rate* (FR)

X = berat udang (g)

Berdasarkan persamaan tersebut, *feeding rate* udang vaname dapat ditentukan sebagai berikut (Tabel 8.1).

Tabel 8.1. *Feeding rate* (FR) udang vaname

ABW (g)	FR (%)										
0,02	113,3	2,4	7,7	6,2	4,5	11,2	3,3	16,2	2,6	21,2	2,3
0,03	90,2	2,6	7,5	6,4	4,5	11,4	3,2	16,4	2,6	21,4	2,3
0,04	76,8	2,7	7,2	6,6	4,4	11,6	3,2	16,6	2,6	21,6	2,3
0,06	61,2	2,9	7,0	6,8	4,3	11,8	3,2	16,8	2,6	21,8	2,2
0,09	48,7	3	6,8	7	4,2	12	3,1	17	2,6	22	2,2
0,13	39,6	3,2	6,6	7,2	4,2	12,2	3,1	17,2	2,6	22,2	2,2
0,2	31,1	3,3	6,5	7,4	4,1	12,4	3,1	17,4	2,5	22,4	2,2
0,3	24,8	3,5	6,3	7,6	4,0	12,6	3,0	17,6	2,5	22,6	2,2
0,4	21,1	3,6	6,2	7,8	4,0	12,8	3,0	17,8	2,5	22,8	2,2
0,5	18,6	3,8	6,0	8	3,9	13	3,0	18	2,5	23	2,2
0,6	16,8	3,9	5,9	8,2	3,9	13,2	3,0	18,2	2,5	23,2	2,2
0,7	15,4	4	5,8	8,4	3,8	13,4	2,9	18,4	2,5	23,4	2,2
0,8	14,3	4,2	5,7	8,6	3,8	13,6	2,9	18,6	2,4	23,6	2,1
0,9	13,4	4,3	5,5	8,8	3,7	13,8	2,9	18,8	2,4	23,8	2,1
1	12,6	4,5	5,4	9	3,7	14	2,9	19	2,4	24	2,1
1,1	12,0	4,7	5,3	9,2	3,6	14,2	2,8	19,2	2,4	24,2	2,1

Tabel 8.1. Feeding rate (FR) udang vaname (Lanjutan)

ABW (g)	FR (%)										
1,2	11,4	4,8	5,2	9,4	3,6	14,4	2,8	19,4	2,4	24,4	2,1
1,3	10,9	5	5,1	9,6	3,5	14,6	2,8	19,6	2,4	24,6	2,1
1,4	10,4	5,1	5,1	9,8	3,5	14,8	2,8	19,8	2,4	24,8	2,1
1,5	10,1	5,3	5,0	10	3,5	15	2,8	20	2,4	25	2,1
1,7	9,5	5,4	4,9	10,2	3,4	15,2	2,7	20,2	2,3	25,2	2,1
1,8	9,1	5,6	4,8	10,4	3,4	15,4	2,7	20,4	2,3	25,4	2,1
2	8,7	5,7	4,8	10,6	3,4	15,6	2,7	20,6	2,3	25,6	2,0
2,1	8,3	5,9	4,7	10,8	3,3	15,8	2,7	20,8	2,3	25,8	2,0
2,3	8,0	6	4,6	11	3,3	16	2,7	21	2,3	26	2,0

Manajemen pemberian pakan pada udang sangat penting untuk mengontrol pakan yang diberikan agar sesuai dengan kebutuhan. Manajemen pemberian pakan yang baik dapat diindikasikan dari nilai *feed conversion ratio* (FCR) yaitu jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan biomasa udang. Nilai FCR standar untuk udang vaname adalah 1,4-1,6. Metode pemberian pakan pada udang ada dua, yaitu *blind feeding programe* dan *deman feeding program*. *Blind feeding programe* dilakukan pada bulan pertama dimana udang diberi makan dengan tanpa memperhatikan nafsu makan dan kondisi pakan di anco. Pakan diprogram berdasarkan target pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang dicapai pada akhir bulan I. Contoh *blind feeding programe* pakan untuk udang vaname dengan jumlah penebaran 100.000 ekor per kolam terdapat pada Tabel 8.2.

Tabel 8.2. Program Blind feeding vaname untuk benur 100.000 ekor

DOC	ABW (g)	FR (%)	Populasi (ekor)	P/H (kg)	DOC	ABW (g)	FR (%)	Populasi (ekor)	P/H (kg)
1	0,02	113,3	100.000	2,3	16	0,74	14,9	97.000	10,7
2	0,03	97,8	99.850	2,5	17	0,85	13,8	97.000	11,4
3	0,03	84,4	99.700	2,8	18	0,98	12,7	97.000	12,1
4	0,04	72,8	99.550	3,2	19	1,13	11,8	97.000	12,9
5	0,06	62,9	99.400	3,6	20	1,30	10,9	97.000	13,7

Tabel 8.2. Program Blind feeding vaname untuk benur 100.000 ekor (Lanjutan)

DOC	ABW (g)	FR (%)	Populasi (ekor)	P/H (kg)	DOC	ABW (g)	FR (%)	Populasi (ekor)	P/H (kg)
6	0,07	54,3	99.250	4,0	21	1,49	10,1	97.000	14,6
7	0,10	46,8	99.100	4,5	22	1,64	9,5	96.000	15,1
8	0,13	40,4	98.950	5,0	23	1,81	9,0	96.000	15,7
9	0,16	34,9	98.800	5,6	24	1,99	8,6	96.000	16,4
10	0,21	30,1	98.650	6,3	25	2,19	8,1	96.000	17,1
11	0,28	26,0	98.500	7,1	26	2,41	7,7	96.000	17,8
12	0,36	22,4	98.350	7,9	27	2,65	7,3	96.000	18,6
13	0,43	20,3	98.200	8,6	28	2,91	6,9	96.000	19,4
14	0,52	18,3	98.050	9,3	29	3,20	6,6	95.000	20,0
15	0,62	16,5	97.900	10,0	30	3,52	6,2	95.000	20,8

Keterangan:

DOC: *day of culture* (umur budidaya) SR: Survival rate (%)

ABW: *average body weight* FR: *feeding rate* (%)

Metode *demand feeding* progame dilakukan mulai bulan ke 2 atau setelah melakukan sampling berat udang yang pertama sampai panen. Pada metode ini sudah dilakukan pengecekan melalui anco, jika pakan di anco habis maka ditambah, jika sisa, dikurangi. Contoh program pemberian pakan pada *demand feeding* terdapat pada Tabel 8.3.

Tabel 8.3. Program pakan pada demand feeding

	ABW (g)			
	1-2	3-6	7-12	>12
Tipe pakan	02,03	03	04S	04J
Frekuensi	4	4	5	5
Persen pakan di anco	0,3	0,5	0,7	0,9
Waktu cek anco (jam)	1,5	1,5	1	1

Pakan diberikan secara rutin dengan waktu yang telah ditentukan. Frekuensi pemberian pakan 4-5 kali sehari.



Gambar 8.2. *Cek anco untuk monitoring nafsu makan udang*

-oo0oo-

BAB 9

Biosecurity

Penyakit merupakan penyebab utama kegagalan budidaya udang vaname, baik yang dipelihara dengan semi intensif maupun intensif. Penanganan yang serius dibutuhkan dalam menangani masalah ini untuk mencegah kerugian dalam budidaya udang. Pencegahan adalah tindakan terbaik dalam manajemen kesehatan udang. Oleh karena itu, penerapan biosecurity menjadi persyaratan mutlak untuk mencapai keberhasilan budidaya udang.

9.1. PENGERTIAN BIOSECURITY

Faktor penting yang menentukan keberhasilan budidaya udang adalah penerapan biosecurity. Pemasangan peralatan biosecurity berfungsi untuk mencegah masuknya patogen penyebab penyakit terutama virus. Penyakit merupakan penyebab terbesar kegagalan budidaya udang baik karena virus maupun bakteri. Penyakit yang menyerang udang dapat dipicu oleh beberapa faktor, antara lain:

- degradasi kualitas lingkungan
- kondisi udang menurun
- rendahnya pengetahuan tentang penyakit
- Pemilihan benur yang tidak baik
- Transfer udang (nasional dan internasional)

Salah satu upaya untuk menghindari serangan penyakit pada budidaya udang adalah dengan menerapkan biosecurity. Biosecurity merupakan

satuan tindakan yang dapat mengurangi resiko masuknya penyakit dan penyebarannya dari suatu tempat ke tempat lainnya (lotz, 1997) Biosecurity menurut Lightner (2003) adalah tindakan untuk mengeluarkan pathogen tertentu dari kultivan yang dibudidayakan di kolam induk, pembenihan maupun kolam pembesaran dari suatu wilayah atau negara dengan tujuan untuk pencegahan penyakit. Biosecurity dalam penerapannya memiliki beberapa tingkatan/level, yaitu:

- Ultra high level
- High level
- Medium level
- Low level
- None antara lain

Tambak-tambak tradisional tidak menerapkan biosecurity, sedangkan tambak semiintensif dan intensif telah menerapkan biosecurity yang lebih ketat, sementara untuk fasilitas domestikasi dan hatchery menerapkan biosecurity yang sangat ketat (*ultra high level*).

9.2 MANFAAT BIOSECURITY

Penerapan biosecurity dalam budidaya udang mempunyai beberapa manfaat antara lain:

- memperkecil resiko penyakit
- mendeteksi secara dini adanya wabah penyakit
- menekan kerugian yang lebih besar apabila terjadi kasus wabah penyakit
- efisiensi waktu, pakan, dan tenaga
- kualitas udang lebih terjamin

9.3. PENERAPAN BIOSECURITY DALAM BUDIDAYA UDANG

Penerapan biosecurity dalam budidaya udang terbagi menjadi dua, yaitu *first line of defense* dan *second line of defense* (Lightner, 2003). *First line of defense* terdiri dari:

- Barrier
- Isolasi (*quarantine*)
- *water filtration*
- *Zero water exchange*

- *Water sterilization*
- *Equipment sterilization*
- SPF Fry

Barrier pada budidaya udang meliputi *Bird scaring device* (BSD) yang digunakan untuk mencegah burung masuk ke tambak serta *crab protection device* (CPD) yang berfungsi untuk mencegah masuknya kepiting ke areal tambak. Isolasi (*quarantine*) menggunakan kolam penampungan sementara yang digunakan untuk membasmi carrier dan predator. Pada kolam isolasi dilakukan sterilisasi air, misalnya menggunakan klorin, sebelum dimasukkan ke dalam tambak. *Water filtration* bertujuan untuk mencegah masuknya carrier dan predator secara langsung ke tambak udang, Penyaringan air menggunakan saringan/strimin ukuran 300-1.000 mikron.



Gambar 9.1. *Burung camar sebagai vektor*

Zero water exchange merupakan salah satu upaya dalam mencegah agen penyakit masuk dalam tambak udang. Semakin sedikit air yang masuk ke tambak, semakin kecil pula kemungkinan penyakit masuk dalam sistem budidaya. *Water sterilization* merupakan langkah penting dalam penerapan biosecurity karena pada langkah ini semua carrier dibasmi sehingga virus tidak dapat hidup. *Water sterilization* dilakukan di tambak-tambak pemeliharaan sebelum ditebar udang. Penularan penyakit juga dapat terjadi melalui perantara peralatan tambak yang digunakan seperti sampan, jala, water quality checker, dan lain-lainnya. Alat-alat tersebut perlu disterilkan

(*equipment sterilization*) untuk mencegah penularan penyakit. Langkah yang lebih penting lagi dalam penerapan *biosecurity* pada *first line of defense* adalah penggunaan benur yang bebas penyakit atau *specific pathogen free* yaitu benur yang bebas dari beberapa jenis penyakit tertentu seperti WSSV, IMNV, TSV, dan IHHNV.



Gambar 9.2. *Water Filtration*

Sementara *Second line of defense* terdiri dari: - *Specific Pathogen Resistant* (SPR) dan *Immunostimulant*. SPR menunjukkan bahwa benur tersebut kebal terhadap serangan penyakit tertentu atau secara genetik kebal terhadap serangan penyakit tertentu. Penggunaan *Immunostimulant* bertujuan untuk meningkatkan imunitas nonspesifik udang. Hal ini sangat penting karena udang tidak dapat menerima kekebalan buatan secara spesifik seperti vaksin. *Immunostimulant* dapat berupa vitamin C, produk bakteri, dan beberapa herbal yang mengandung zat aktif.

-oo0oo-

BAB 10

Standard Operating Procedure

Budiaya udang sebagai suatu kegiatan bisnis memiliki *standard operating procedure* (SOP) untuk menjamin proses kegiatan budidaya berlangsung sesuai dengan metode yang benar dan memberi kepastian keamanan pangan bagi konsumen. *Standard operating procedure* ini sangat penting untuk mengevaluasi dan mencari solusi jika kegagalan budidaya terjadi. Berkaitan dengan SOP tersebut, budidaya udang salinitas rendah membutuhkan pedoman budidaya yang baku mulai dari konstruksi tambak sampai pelaksanaan panen.

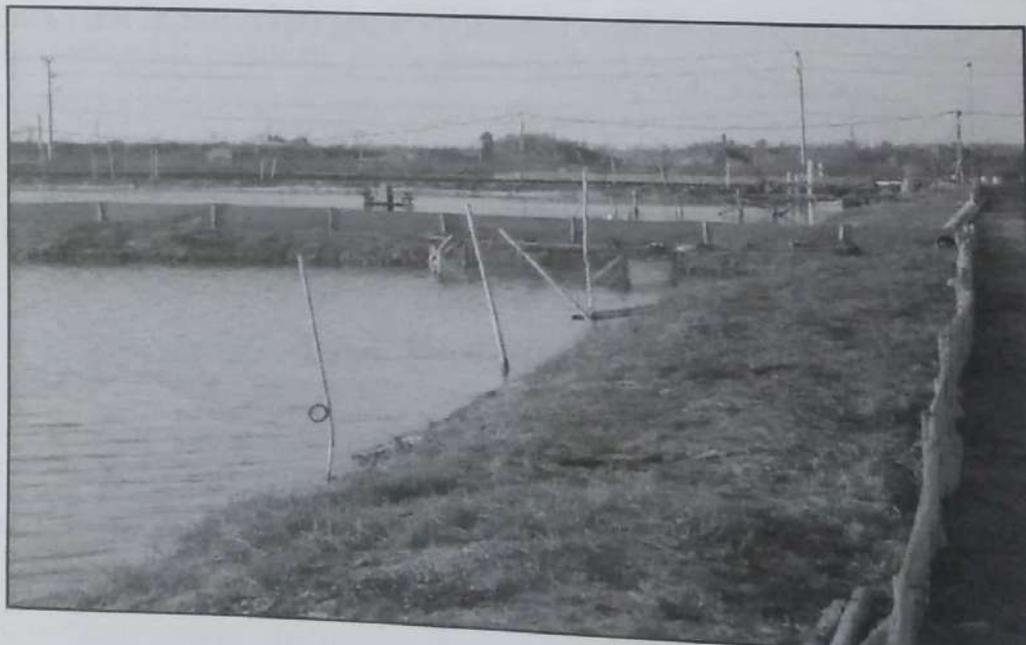
10.1. KONSTRUKSI TAMBAK

Konstruksi tambak udang hampir sama dengan tambak yang lainnya namun ada penambahan peralatan terutama instalasi air tawar atau salinitas rendah, baik melalui sungai maupun air tanah (*ground water*). Ukuran tambak dibuat bujur sangkar dengan luas 1.000-2.000 m² dengan kedalaman 1,5-2,0 m. Dasar tambak terutama tanggul dan *feeding area* dilapisi dengan plastik mulsa, *high density polyethylen* (HDPE) atau *low density polyethylen* (LDPE) sesuai dengan kondisi tekstur dasar tambak. Pemasangan peralatan biosecurity seperti *bird scaring device* (BSD) dan *crab protection device* (CPD) dilakukan sebelum pengisian air. Air tawar untuk menurunkan salinitas berasal dari air tanah dengan kedalaman sekitar 80 m yang berada di sekitar tanggul tambak. Tambak dilengkapi dengan kincir air *paddlewheel* 2-4 unit (masing-masing 1 HP) yang digerakkan dengan genset atau listrik dari PLN.

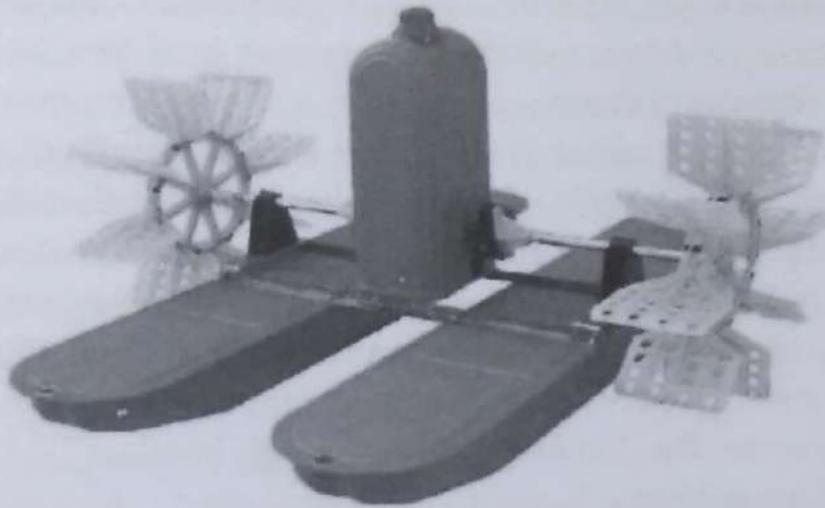
Jumlah kincir air tergantung kepada kepadatan penebaran dan target panen yang direncanakan. Sebagai acuan, setiap 1 unit kincir air (1 HP) mampu menopang biomasa udang maksimal 500 kg.



Gambar 10.1. *Bird scaring device*



Gambar 10.2. *CPD untuk mencegah kepiting masuk ke tambak*



Gambar 10.3. *Paddlewheel 1 HP*



Gambar 10.4. *Tanggul tambak dan feeding area dilapisi plastik*

10.2. PENGISIAN AIR

Setelah konstruksi tambak selesai, langkah berikutnya adalah pengisian air. Sebelum dilakukan pengisian air ke dalam tambak budidaya,

pengecekan di saluran tambak harus dilakukan untuk menjamin kualitas air yang masuk ke dalam tambak sesuai untuk budidaya udang vaname. Pengecekan kondisi saluran pemasukan meliputi: dominansi plankton, salinitas, *total organik matter* (TOM), *total vibrio count* (TVC), dan sampel udang (WSSV, IMNV, WFD, dll). Dominansi dinoflagellata dan *blue green algae* maksimal 10%, fitoplankton yang dikehendaki diatom dan Chloropyta, dan udang yang ada di inlet bebas dari penyakit. Air yang masuk ke tambak disaring dengan strimin ukuran 300-1.000 mikron untuk mencegah masuknya *carrier*, predator, maupun kompetitor, seperti: ikan, udang liar, kepiting, maupun ular. Tambak diisi air dengan kedalaman 1,2-1,5 m dengan *free board* minimal 0,3 m.



Gambar 10.5. Penyaringan dengan menggunakan strimin pada pipa pemasukan

10.3. STERILISASI AIR

Setelah pengisian air tambak selesai, langkah selanjutnya adalah sterilisasi air dari lumut, kerang-kerangan, *carrier*, predator, kompetitor, dll. Ada beberapa bahan yang digunakan untuk sterilisasi air, yaitu bahan untuk membasmi lumut, algae, ganggang, kerang-kerangan, kelompok udang dan sejenisnya serta ikan dan sejenisnya. Algae, lumut dan kerang-kerangan dapat dikendalikan dengan perlakuan *cupri sulfat* (CuSO_4). Kelompok udang termasuk kepiting dibasmi dengan menggunakan crustacide dengan

berbagai variannya. Dosis yang digunakan 0,5-1,0 mg/l, sementara untuk ikan dan hewan air yang berdarah merah lainnya dengan menggunakan saponin 10-20 mg/l. Saponin (*tea seed cake*) merupakan *glycosidase plant* yang mengandung spogenin dan gula, mengandung bahan aktif 5-7%, diambil dari biji teh, memiliki rasa pahit dan jika dilarutkan dalam air akan mengeluarkan busa. Bersifat racun terhadap ikan (dan semua hewan air yang mengandung hemoglobin) tetapi tidak beracun bagi manusia dan crustacea. Kebutuhan bahan untuk sterilisasi dapat dihitung sebagai berikut:

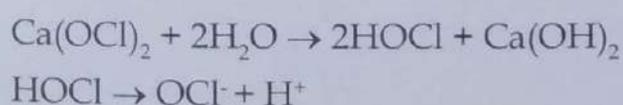
- luas tambak 2.000 m², ketinggian air 1,0 m
- perlakuan saponin 15 mg/l
- Volume tambak = 2.000 m² x 1,0 m = 2.000m³ = 2.000.000 L
- Saponin yang dibutuhkan = dosis pengobatan x volume air = 15 mg/L x 2.000.000 L
- Kebutuhan saponin = 30.000.000 mg = 30 kg.

Residu *crustacide* diperkirakan habis setelah lima hari, sedangkan saponin habis dalam waktu dua hari. Aplikasi saponin dilakukan lima hari setelah aplikasi *crustacide*.

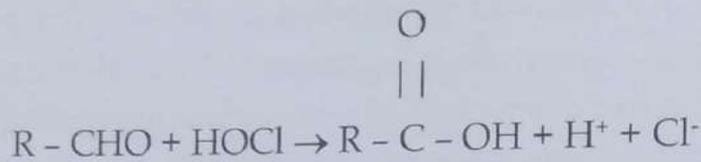
Sterilisasi air dapat juga menggunakan kaporit dengan konsentrasi 30-40 mg/l. Kaporit dapat membasmi udang, ikan, plankton, maupun bakteri. Jika sudah perlakuan bakteri, tidak perlu lagi aplikasi saponin. Kandungan bahan aktif dalam kaporit berbeda-beda, sehingga perhitungan kebutuhanpun berbeda. Misalnya dengan volume yang sama di atas, aplikasi kaporit 30 mg/l dengan kandungan bahan aktif 60%, maka kebutuhan kaporit dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kaporit yang digunakan} &= \text{konsentrasi (mg/l)} \times \text{volume (L): kandungan} \\
 &\quad \text{bahan aktif} \\
 &= 30 \text{ mg/L} \times 2.000.000 \text{ L: } 0,60 \\
 &= 60.000.000 \text{ mg: } 0,6 = 100 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Kaporit atau *calcium hypochlorite* mempunyai rumus kimia: Ca(OCl)₂. Di dalam air kaporit terhidrolisis dan membentuk klor bebas aktif, dengan reaksi:



Klorin bereaksi dengan bahan organik dalam air dan mengoksidasinya berdasarkan reaksi:



Klorin bereaksi dengan karbohidrat, seperti laktosa, membentuk karbondioksida dan air dengan reaksi sebagai berikut (Boyd, 1990):



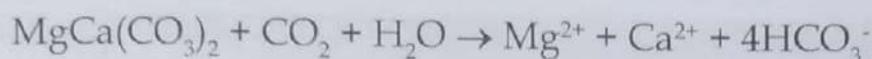
Berdasarkan reaksi tersebut, 3,68 mg/l HOCl digunakan untuk mengoksidasi 1mg/l laktosa.

Kaporit sering digunakan untuk desinfeksi karena dalam reaksinya menghasilkan klor bebas aktif (HOCl dan OCl⁻), bersifat desinfektan yang dapat membunuh bakteri, alga (bersifat *phytotoxic*), dan organisme lainnya. Klor juga dapat mengoksidasi ion-ion logam seperti Fe²⁺ dan Mn²⁺ menjadi Fe³⁺ dan Mn⁴⁺. Kaporit juga bereaksi dengan amoniak dan senyawa nitrogen organik.

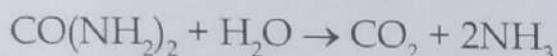
Residu kaporit akan habis dalam waktu dua hari (48 jam).

10.4. KULTUR PLANKTON

Plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton berfungsi sebagai: pakan alami, sumber oksigen terlarut, maupun *shading* (peneduh). *Post-larvae* udang yang ditebar di tambak masih membutuhkan pakan alami untuk pertumbuhannya sehingga keberadaan plankton akan mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang. Kultur plankton diawali dengan penebaran kapur (dolomit atau kaptan) sebanyak 100 mg/L untuk memperkaya kandungan bikarbonat (HCO₃⁻) sebagai penyusun alkalinitas. Bikarbonat diperlukan karena berperan penting dalam biosintesa fitoplankton. Reaksi kapur yang dapat meningkatkan alkalinitas akan terjadi jika terdapat air dan karbondioksida, seperti yang terdapat pada reaksi dolomit berikut ini:



Langkah berikutnya adalah aplikasi pupuk, baik yang mengandung unsur nitrogen maupun fosfor, misalnya urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Urea sebagai sumber nitrogen dalam air akan bereaksi membentuk amoniak seperti reaksi berikut ini:



Untuk menghasilkan 1 mg/l amoniak, maka dibutuhkan:

$$\begin{array}{rcl} 60 & & 17 \\ \text{CO}(\text{NH}_2)_2 & = & 2\text{NH}_3 \\ \times & & 1 \text{ mg/l} \end{array}$$

$$34x = 60 \text{ mg/l}$$

$$x = 60/34 = 1,8 \text{ mg/l urea}$$

Pupuk fosfor yang sering digunakan dalam budidaya udang antara lain: *super phosphate* dan *triple super phosphate*. *Super phosphate* merupakan campuran antara $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ dan CaSO_4 (gypsum), dengan kandungan P_2O_5 sekitar 16-20% dan kelarutan di air mencapai 85%. *Triple super phosphate* (TSP) tidak mengandung gypsum tetapi mempunyai kandungan *phosphate* yang cukup tinggi (44-45% P_2O_5) dengan kelarutan di air mencapai 85% (Boyd, 1990). Satu unit P setara dengan 0,5 unit P_2O_5 .

Plankton akan terbentuk dan stabil setelah 7-10 hari dari pemupukan yang ditandai dengan warna air hijau, atau coklat atau hijau kecokaltan dengan transparansi 50-70 cm. Setelah plankton terbentuk, benur siap ditebar. Jangan melakukan penebaran benih udang sebelum plankton tumbuh optimal karena dapat menurunkan tingkat kelangsungan hidup udang.

Keberadaan epipellic diatom yang ada di dasar tambak perlu ditumbuhkan. Epielic diatom perlu dijaga karena berfungsi sebagai makanan alami bagi udang yang ada di dasar tambak (Supono dan Hudaidah, 2018). Standar kualitas air untuk budidaya udang vaname dapat dilihat pada Tabel 10.1.

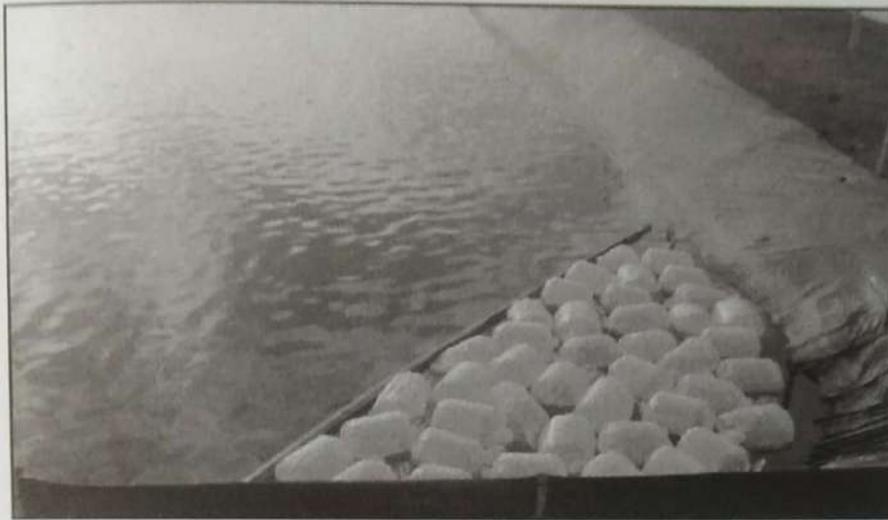
Tabel 10.1. Standar kualitas air pada awal penebaran udang vaname (Lanjutan)

Tabel 10.1. Standar kualitas air pada awal penebaran udang vaname

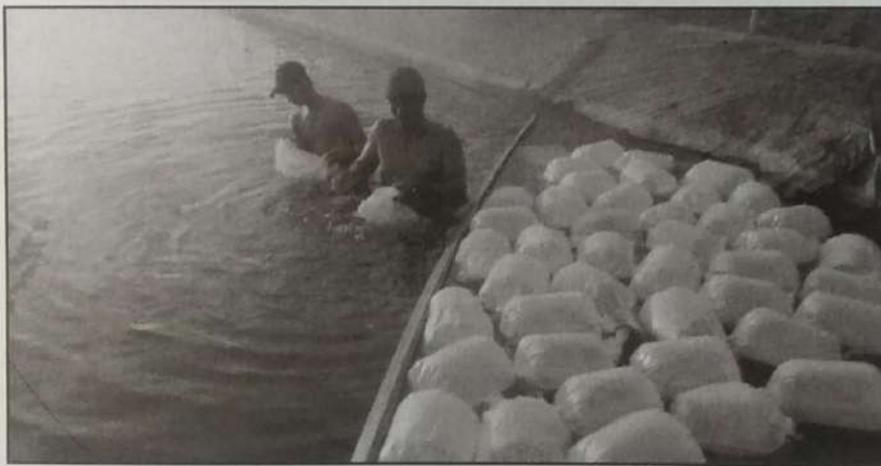
No	Variabel	Level optimum
1	Suhu	26-33°C
2	Salinitas	10-30 ppt (untuk udang)
3	Oksigen terlarut	>4 mg/l
4	pH	7,5-8,5
5	TAN	<1,0 mg/l
6	Nitrit	<0,01 mg/l
7	H ₂ S	<0,01 mg/l
8	BOD	<10 mg/l
9	Transparansi	30-50 cm
10	Karbondioksida	< 10 mg/l
11	Alkalinitas	100-150 mg/l
12	Hardness	75-250
13	fitoplankton	Chlrophyta,Diatom
14	Warna air	Hijau, hijau kecoklatan,

10.5. PENEBARAN BENIH

Penebaran benih udang (benur) dilakukan setelah plankton tumbuh dengan baik. Tahap pertama yang dilakukan adalah pengecekan kualitas benur. Benur yang baik meliputi kriteria: umur PL 9-12, panjang minimal 8 mm, tidak bergerombol, aktif, pencernaan penuh, lolos *stress test* (formalin dan salinitas), dan bebas dari penyakit (SPF). Tahap kedua adalah penebaran di tambak pembesaran. Penebaran benur dilakukan pada waktu pagi atau sore hari agar tidak terjadi guncangan kualitas air terutama suhu. Benur yang dibungkus dengan plastik dimasukkan ke dalam tambak (kondisi plastik belum dibuka) kemudian diperciki air sampai muncul embun di dalam plastik benur yang menandakan suhu di tambak air di plastik dan tambak hampir sama (15-30 menit). Plastik benur kemudian dibuka dan diperciki air sedikit-demi sedikit sampai salinitas dan pH air sama yang ditandai dengan keluarnya benur ke dalam tambak.



Gambar 10.6. Aklimatisasi suhu



Gambar 10.7. Penebaran benur

10.6. PEMBESARAN UDANG

Proses pemeliharaan udang vaname meliputi: *feeding management*, *water quality management*, *pond bottom managemen*, dan *shrimp health and diseases management*. Manajemen pemberian pakan meliputi: *blind feeding programe*, *demand feeding programe*, frekuensi pemberian pakan, *feeding rate*, dan cek anco. Ketepatan pemberian pakan baik jumlah, frekuensi, jam cek anco, maupun persentase dalam anco akan mempengaruhi FCR. Untuk tambak ukuran di bawah 2.000 m², pemberian pakan dapat dilakukan dari atas tanggul, sementara tambak ukuran 3.000-5.000 m² lebih efektif menggunakan sampan.



Gambar 10.8. Pemberian pakan dilakukan secara rutin

Manajemen kualitas air meliputi monitoring oksigen terlarut, amoniak, pH, suhu, *total organic matter* (TOM) dan *total vibrio count* (TVC). Oksigen terlarut, pH, dan kecerahan air hendaknya diukur setiap hari untuk mengantisipasi permasalahan oksigen terlarut yang rendah dalam tambak maupun kemungkinan terjadinya plankton mati masal (*die off*). Oksigen rendah dapat memicu penyakit, turunnya nafsu makan, pertumbuhan lambat, bahkan kematian. Plankton yang mati, biasanya terkumpul di pojok tambak, harus diangkat untuk menghindari penumpukan bahan organik dan amoniak di dasar tambak.



Gambar 10.9. Monitoring kecerahan air perlu dilakukan tiap hari

Manajemen dasar tambak dilakukan dengan penyiponan tambak secara rutin. Penyiponan dasar tambak bertujuan untuk mengurangi limbah organik, H_2S , dan amoniak, serta menjaga kebersihan *feeding area*.

Penyiponan dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan mesin pompa air atau dengan teknik gravitasi jika konstruksi memungkinkan. Sementara manajemen kesehatan udang berkaitan erat dengan manajemen kualitas air dan kontrol kondisi udang melalui anco. Selama proses pemeliharaan dilakukan sampling berat udang tiap minggu setelah umur 30 hari. Sampling mingguan dilakukan dengan menggunakan jala yang bertujuan untuk melihat pertumbuhan dan mengevaluasi program pakan yang telah disusun. Revisi program pakan dapat dilakukan jika pertumbuhan udang vaname tidak sesuai dengan yang ditargetkan minggu lalu.



Gambar 10.10. plankton yang mati harus dibuang



Gambar 10.11. Sampling pertumbuhan udang

10.7. SAMPLING BERAT UDANG

Salah satu kegiatan rutin yang dilakukan dalam budidaya udang adalah sampling berat udang. Sampling berat udang adalah kegiatan dalam budidaya udang dengan mengambil sampel udang baik dengan dijala atau dengan menggunakan anco yang bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan udang selama waktu tertentu. Selain untuk mengetahui pertumbuhan udang, sampling udang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pencapaian berat target mingguan, apakah sesuai dengan yang pemberian pakan yang telah diprogramkan atau tidak. Dari data tersebut akan dievaluasi untuk menentukan program pakan berikutnya. Manfaat sampling juga untuk melihat apakah udang dalam kondisi molting atau tidak.



Gambar 10.12. Sampling udang dengan jala

Sampling udang dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu menggunakan anco dan jala (*cash net*). Sampling dengan anco biasanya dilakukan pada saat berat udang masih kecil ($< 3g$) atau pada saat sampling I (umur 30-35 hari). Sampling berikutnya dilakukan setiap 7 hari, waktu pelaksanaannya 1 jam setelah pemberian pakan pada pagi hari. Selain berat yang ditimbang, jumlah udang di anco juga dicatat untuk menduga populasi

udang dalam tambak, serta memantau tingkat kesehatan udang. Sampling udang dengan anco ini memiliki kelemahan yaitu udang yang tertangkap biasanya berukuran kecil, sementara udang yang lebih besar akan lolos. Sampling dengan jala digunakan setelah udang mencapai ukuran > 3 gr, atau setelah sampling I. Sampling dengan jala memiliki kelebihan dibanding dengan anco, yaitu udang yang ditimbang lebih merata.

Udang yang tertangkap ditimbang, kemudian dihitung berat rata-rata dengan rumus:

$$ABW \text{ (g/ekor)} = \frac{\text{Berat total udang yang ditimbang (g)}}{\text{Jumlah udang yang ditimbang (ekor)}}$$

ABW = *average body weight* (berat udang rata-rata)

Peralatan yang diperlukan dalam kegiatan sampling udang adalah: Anco, Jala sampling (*cash net*), ember, timbangan duduk 1 kg, timbangan duduk 5 kg, kantong strimin dan alat pencatat data. Jala sampling digunakan untuk menangkap udang. Ember digunakan untuk mengumpulkan udang sebelum ditimbang, kantong strimin untuk menampung udang yang siap ditimbang, serta timbangan untuk mengetahui berat udang.



Gambar 10.13. Jala sampling



Gambar 10.14. Timbangan duduk

Data sampling ditabulasikan dan dianalisis sesuai kepentingannya, Dari hasil sampling yang telah dilakukan, dapat diduga biomasa udang, populasi, pertumbuhan harian, maupun konversi pakan. Data ditabulasikan sesuai dengan Tabel 10.2.

Tabel 10.2. Form sampling

No.	Initial Stock	DOC	Per Jala		ABW (g/ekor)	FR (%)	F/D	Biomasa	Populasi	FCR	SR (%)
			Berat (g)	Jumlah (ekor)							
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

DOC = *day of culture* ; *initial stock* = jumlah udang penebaran awal
 F/D = *feed/day* ; ABW = *Average body weight* (berat udang rata-rata)
 FR = *feeding rate* ; FCR = *feed conversion ratio* ;
 SR = *survival rate*

Pengisian form sampling tersebut dilakukan dengan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$\text{ABW (g/ekor)} = \frac{\text{Berat yang ditimbang (g)}}{\text{Jumlah udang yang ditimbang (ekor)}}$$

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{F/D (kg)}}{\text{FR}}$$

$$\text{Populasi (ekor)} = \frac{\text{Biomasa (g)}}{\text{ABW (g/ekor)}}$$

$$\text{FCR} = \frac{\text{Pakan kumulatif (kg)}}{\text{Biomasa (kg)}}$$
$$\text{SR (\%)} = \frac{\text{Populasi sampling (ekor)}}{\text{Initial stock (ekor)}} \times 100\%$$

Berdasarkan analisis data sampling tersebut, dapat ditentukan program pakan satu minggu ke depan.

10.8. PEMANENAN (*HARVESTING*)

Pemanenan udang dilakukan dengan dua metode, yaitu panen parsial dan panen total. Panen parsial dilakukan untuk mengurangi populasi agar pertumbuhan meningkat. Panen parsial dilakukan ketika umur udang 60 hari (10 gram), 75 hari (15 gram), dan 90 hari (18 gram). Sementara untuk panen total dilakukan ketika udang sudah tidak menunjukkan peningkatan berat atau tergantung kondisi udang, biasanya dilakukan pada umur 110-120 hari. Berbeda dengan udang windu, pemanenan udang vaname dilakukan pada kondisi air tambak masih tinggi, baik menggunakan jala (Gambar 10.12) ataupun menggunakan jaring tarik atau trawl (Gambar 10.13). Penggunaan kedua alat tersebut tergantung pada luas kolam dan besarnya biomasa udang. Untuk kolam dengan luas 2.000-3.000 m² cukup digunakan jala, sedangkan tambak dengan luas 5.000m² menggunakan trawl.



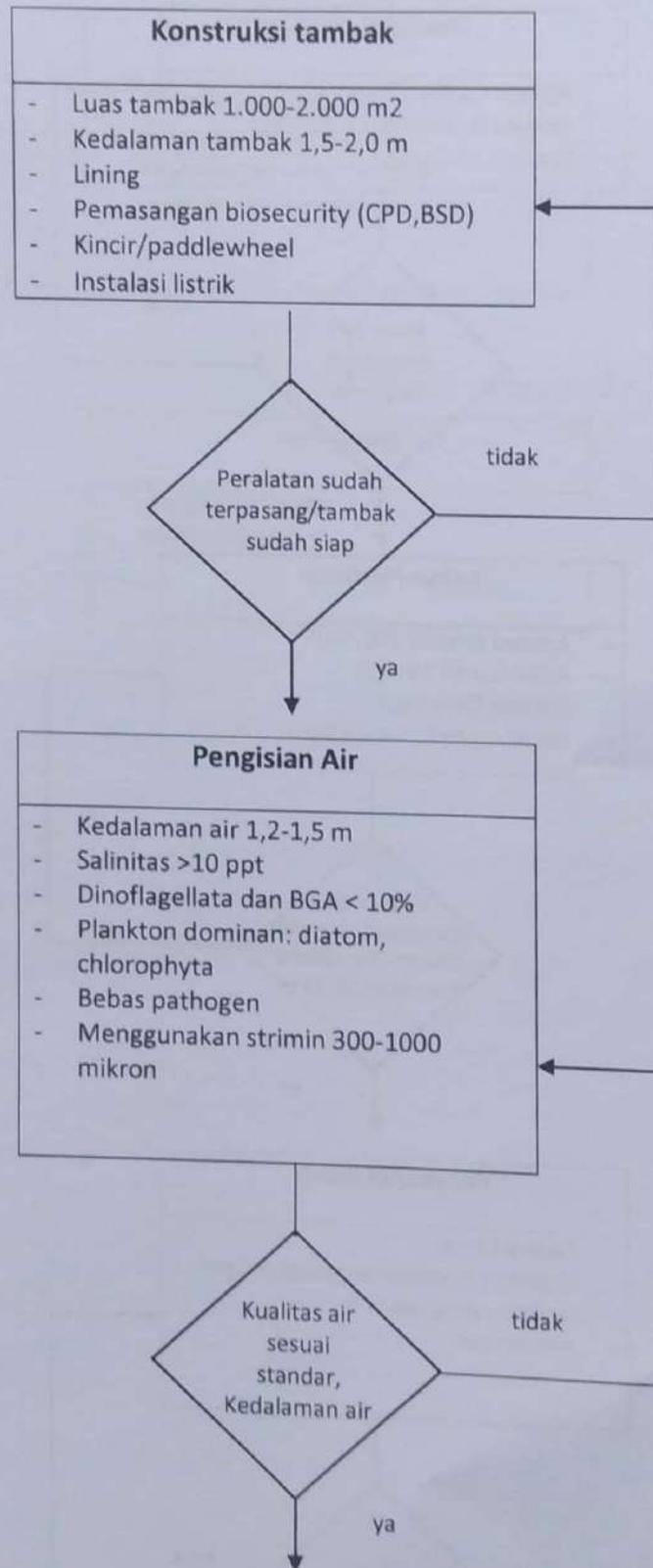
Gambar 10.15. Panen udang dengan menggunakan jala

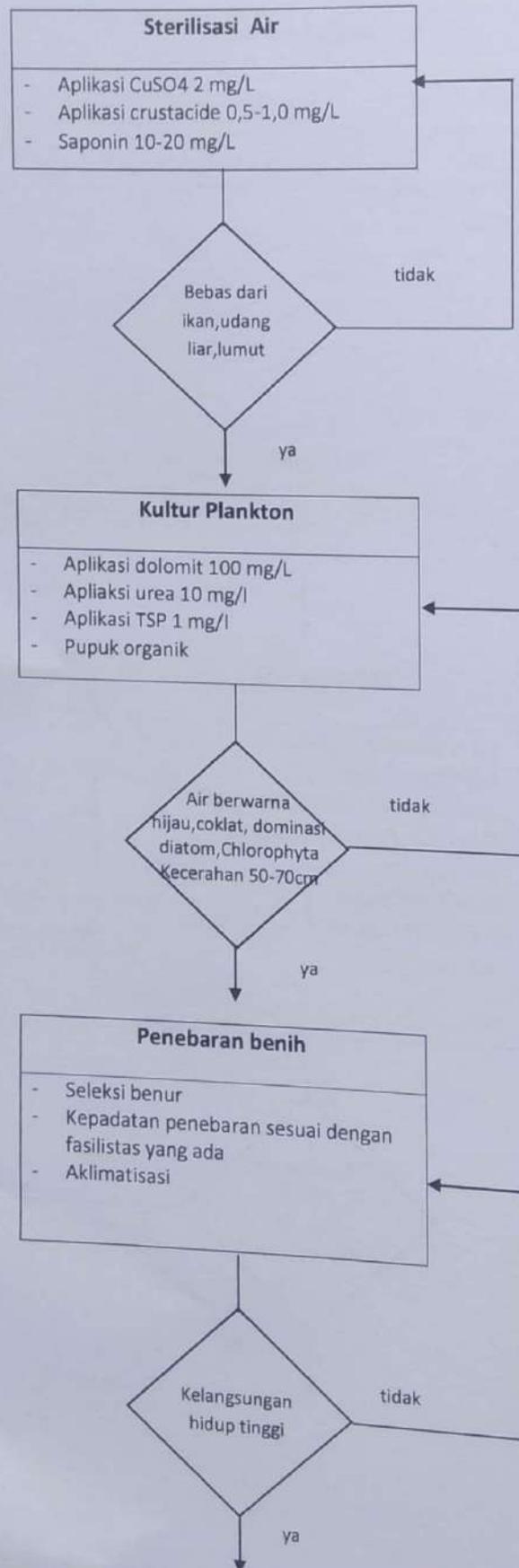


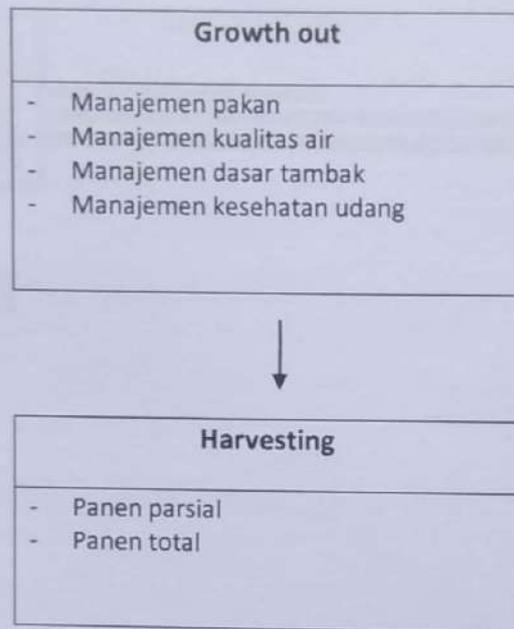
Gambar 10.16. Panen udang dengan menggunakan trawl

10.9. STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) BUDIDAYA UDANG VANAME

Budidaya udang sebagai suatu kegiatan bisnis dengan produk yang berorientasi ekspor harus memiliki *standard operating procedure* (SOP) untuk menjamin usaha tersebut dapat berlangsung dengan baik dan dapat ditelusuri jika terjadi kegagalan budidaya. *standard operating procedure* disusun untuk menjamin bahwa setiap pelaku budidaya mengetahui urutan kegiatan dan pekerjaan yang harus dilakukan. *Standard operating procedure* budidaya udang vaname skala intensif dan semi intensif dapat di uraikan sebagai berikut:







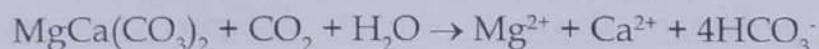
-oo0oo-

BAB 11

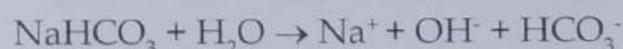
Pengapuran

11.1. KEGUNAAN KAPUR

Pengapuran memiliki banyak manfaat dalam budidaya udang, terutama budidaya udang dengan tambak bersalinitas rendah. Beberapa unsur penting yang disuplai dari kapur antara lain kation kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), serta anion bikarbonat. Magnesium dan kalsium berperan dalam membentuk kesadahan (*hardness*), sedangkan ion bikarbonat merupakan penyusun utama alkalinitas dan berperan dalam reaksi biosintesis fitoplankton dan bakteri. Dalam air, kapur akan bereaksi dengan H₂O dan karbondioksida membentuk kation dan ion bikarbonat, seperti reaksi dibawah ini:



Tambak udang bersalinitas rendah cenderung memiliki kesadahan dan alkalinitas rendah karena kandungan kation maupun anion penyusunnya lebih sedikit. Aplikasi kapur sangat penting dalam meningkatkan ketersediaan kation dan anion tersebut. Selain kapur, material yang dapat digunakan untuk menaikkan alkalinitas adalah sodium bikarbonat (NaHCO₃). Sodium bikarbonat bereaksi lebih cepat di dalam air dibandingkan kapur. Dalam reaksi sodium bikarbonat dengan air tidak melibatkan karbondioksida, seperti yang terdapat pada reaksi berikut ini (Boyd, 1990):



Selain meningkatkan kesadahan, kalsium yang terkandung dalam kapur dapat mengikat fosfor (dalam bentuk fosfat) yang terlarut dalam air. Kalsium yang ada pada material kapur akan bereaksi dengan fosfat sehingga membentuk endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Selain ketiga fungsi utama tersebut, pengapuran dapat berfungsi sebagai desinfektan, mempercepat dekomposisi bahan organik, serta meningkatkan kalsium yang diperlukan oleh *crustacean* untuk *molting* (Avault, 1996).



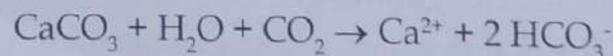
Gambar 11.1. Pengapuran air tambak

11.2. JENIS KAPUR

Jenis-jenis kapur yang digunakan dalam budidaya perairan antara lain (Wurts dan Masser, 2013):

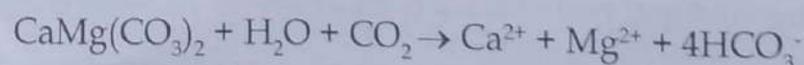
1. Kapur pertanian (CaCO_3)

Kapur pertanian (kaptan) dibuat dengan cara menghaluskan (menggiling) batuan kapur (CaCO_3), dengan fungsi utama menaikkan pH, *hardness*, dan alkalinitas sesuai reaksi:



2. Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

Dolomit dibuat dengan cara menggiling batuan kapur yang mengandung magnesium, dengan fungsi utama untuk meningkatkan alkalinitas dan *hardness*, sesuai reaksi:



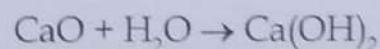
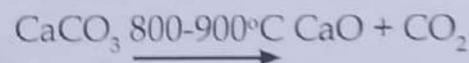
Perlakuan dolomit tidak banyak berpengaruh terhadap pH air.

3. Kapur api (*quick lime/burnt lime*) (CaO)

Kapur api (CaO) bersifat panas dan dapat meningkatkan pH secara drastis sehingga tidak dianjurkan untuk digunakan pada saat proses budidaya berlangsung. Kapur api dibuat dengan membakar batu kapur (CaCO₃) dengan suhu tinggi (800-900°C). Proses pembakaran ini akan menghasilkan CaO dan melepaskan CO₂ ke udara. CaO merupakan jenis kapur aktif. Kegunaan utama kapur api adalah untuk menaikkan pH dan paling efektif jika dibandingkan dengan kapur jenis lain.

4. Kapur hidrat (*Hidrated lime*) (Ca(OH)₂)

Pembuatan Ca(OH)₂ dilakukan dengan membakar batuan kapur (CaCO₃) dan setelah menyala ditambahkan air ke dalamnya. Proses tersebut berjalan sesuai dengan reaksi:



Fungsi utama kapur hidrat adalah untuk menaikkan pH dan mengikat CO₂ secara efektif.

Masing-masing jenis kapur mempunyai kemampuan menetralkan tingkat keasaman yang berbeda-beda, tergantung "*neutralizing value*" (NV). Kapur pertanian mempunyai NV 100, yang dijadikan standar untuk jenis kapur yang lainnya (Wurts dan Masser, 2013). *Neutralizing value* masing-masing kapur terdapat pada Tabel 11.1.

Tabel 11.1. *Neutralizing value beberapa jenis kapur (Wurts dan Masser, 2013)*

Nama umum	Rumus kimia	NV (%)
<i>Basic Slag</i>		55-79
Kaptan	CaCO ₃	85-100
Dolomit	CaMg(CO ₃) ₂	95-109
<i>Slaked</i> atau <i>hydrated lime</i>	Ca(OH) ₂	136
<i>Quick lime</i> atau kapur api	CaO	179

-oo0oo-

BAB 12

Penyakit Virus Pada Udang

12.1. VIRAL DISEASE

Udang sebagai hewan avertebrata sangat rentan terhadap serangan virus. Udang tidak memiliki kekebalan spesifik sehingga pemberian vaksin tidak efektif. Akibatnya, budidaya udang banyak mengalami kegagalan karena serangan penyakit, terutama penyakit yang disebabkan oleh virus (*viral disease*). Sifat-sifat umum virus antara lain:

1. Parasit yang bersifat intraseluler, hanya dapat berkembang biak pada sel inang (host)
2. Virus hanya memiliki satu macam asam nukleat, dapat berupa DNA atau RNA
3. Memperbanyak diri dengan cara melakukan replikasi
4. Menggunakan enzim dan protein inang (host) untuk memperbanyak diri
5. Tidak dapat dimatikan dengan antibiotik
6. Dapat menyebabkan perubahan morfologi atau biokimia pada sel inangnya
7. Ukuran virion sangat kecil, bervariasi antara 0,2-0,3 μm .
8. Tidak tahan terhadap suhu 56°C selama 30 menit dan pada suhu 100°C selama beberapa detik (terjadi denaturasi protein).

Cara yang efektif untuk mencegah serangan penyakit pada udang adalah dengan meningkatkan imunitas non spesifik serta penerapan

biosecurity secara ketat. Berikut ini adalah beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus yang sering menyerang udang vaname:

1. *White spot syndrome virus (WSSV)*

Penyakit udang vaname yang paling berbahaya dan banyak menyebabkan kegagalan budidaya adalah *white spot syndrome virus (WSSV)*. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian masal setelah 2-3 hari muncul gejala klinis. Udang yang terserang penyakit WSSV akan menunjukkan gejala klinis seperti: berenang di permukaan, kondisi lemah, menempel di dinding tambak, serta muncul tanda bintik putih pada tubuhnya terutama pada carapace dan ekor. Kematian udang akan terjadi secara masal dalam waktu 1-3 hari setelah menunjukkan gejala klinis. Udang yang terserang penyakit ini tidak bisa diselamatkan. Jika udang sudah terinfeksi WSSV dan menunjukkan gejala klinis serta sudah berukuran konsumsi harus segera dipanen. Penularan penyakit WSSV dapat melalui: kontak langsung dengan udang lain yang terinfeksi, air tambak, maupun melalui *carrier* (udang, kepiting, dll.). Contoh udang yang terinfeksi *white spot* terdapat pada Gambar 12.1.



Gambar 12.1. Udang yang terinfeksi WSSV

2. *Taura Syndrome Virus*

Penyakit *taura syndrome virus (TSV)* pertama kali ditemukan di sungai Taura di Ekuador pada tahun 1992 kemudian menyebar secara pesat ke seluruh Amerika Latin dan Utara dalam tiga tahun (Briggs *et al.*, 2004). Penyakit ini menyebabkan kematian masal pada udang serta menginfeksi juvenil 0.15 - 5 g atau udang umur 1 - 45 hari. Gejala klinis udang yang

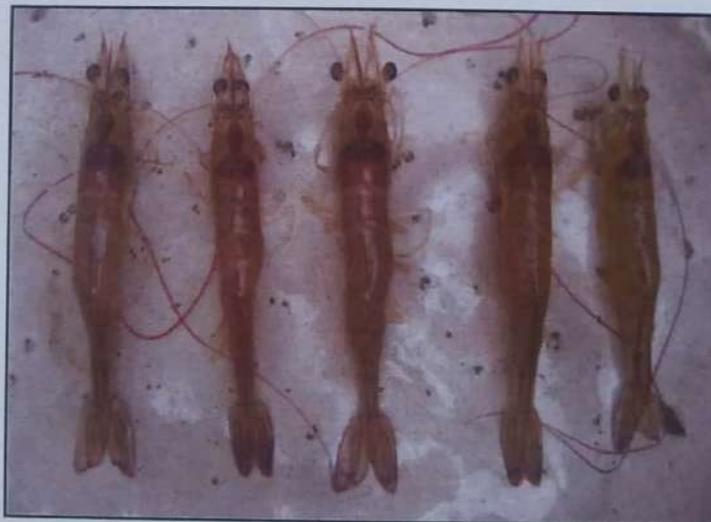
terserang TSV antara lain: seluruh permukaan tubuh berwarna kemerahan terutama bagian kipas ekor, saluran pencernaan kosong dan tubuh udang lemah serta kulit udang menjadi lembek dan mati saat terjadi molting. Penularan penyakit TSV melalui kontak langsung, air, maupun melalui *carrier* (klas crustacea).



Gambar 12.2. Udang terinfeksi TSV

3. *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV)*

Penyakit *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV)* menyerang udang namun tidak menimbulkan kematian. Udang yang terinfeksi IHHNV menyebabkan pertumbuhan lambat dan variasi ukuran tinggi yang dapat menyebabkan penurunan produksi udang dan konversi pakan tinggi.



Gambar 12.3. udang yang terinfeksi IHHNV (Gunalan et al., 2014)

4. *Infectious Myo Necrosis Virus*

Infectious Myo Necrosis Virus (IMNV) atau sering disebut mio merupakan penyakit yang sering menyerang udang vaname. Udang yang terserang IMNV akan mengalami kerusakan jaringan sehingga terjadi perubahan warna tubuh menjadi putih kapas. Penyakit ini dipicu oleh kondisi lingkungan yang buruk seperti kadar oksigen rendah dan kepadatan udang terlalu tinggi. Disamping itu Perubahan suhu dan salinitas diduga sebagai penyebab merebaknya penyakit ini, Udang yang terinfeksi IMNV akan mengalami nafsu makan turun sampai terjadi kematian secara perlahan-lahan. Kematian udang dapat mencapai 40-70% serta meningkatnya konversi pakan (FCR). Penularan penyakit IMNV dapat terjadi melalui kanibalisme (udang memakan udang), air tambak, dan penularan vertikal dari induk (broodstock). Pencegahan penyakit IMNV dapat dilakukan dengan menggunakan benih SPF (*specific pathogen free*) dan penerapan biosecurity pada fasilitas budidaya.

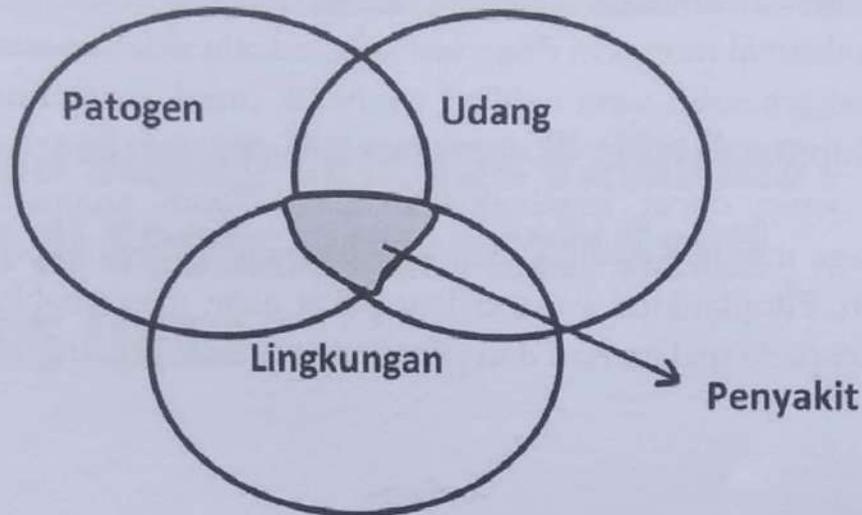


Gambar 12.4. Udang yang terinfeksi IMNV

12.2. PENCEGAHAN PENYAKIT VIRUS

Udang yang terserang penyakit virus, sulit untuk disebabkan. Oleh karena itu pencegahan merupakan metode yang paling tepat dalam menangani penyakit ini. Infeksi penyakit pada udang dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu keberadaan patogen, kondisi udang, dan lingkungan. Lingkungan menjadi faktor dominan karena mempengaruhi kelimpahan patogen dan kondisi udang, sehingga dapat diformulasikan sebagai:

$$\text{Penyakit} = \text{Patogen} + \text{kondisi udang} + \text{lingkungan}^2$$



Gambar 12.5. Interaksi antara lingkungan, udang dan patogen

Kondisi udang yang dapat memicu penyakit misalnya kualitas benur yang jelek dan imunitas/daya tahan yang rendah. Benur yang digunakan harus benar-benar sehat dan terbebas dari penyakit atau *specific pathogen free* (SPF). Imunitas rendah bisa disebabkan oleh stres terhadap kondisi lingkungan budidaya yang melewati batas toleransi, seperti oksigen terlarut <4 mg/L, bahan organik dan amoniak tinggi, dan suhu air rendah. Udang termasuk organisme poikilotermal di mana suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Keberadaan virus dalam tambak dapat dicegah dengan sterilisasi air dan pembasmian *carrier* seperti kepiting dan udang liar.



Manajemen kualitas air dan dasar kolam memegang peranan penting dalam manajemen kesehatan udang. Senyawa toksik (amoniak, hidrogen sulfida) semaksimal mungkin dihindari keberadaanya dalam tambak. Sipon dilakukan secara rutin serta aplikasi probiotik untuk menguraikan bahan organik maupun amoniak. Alkalinitas air ditingkatkan untuk menghindari pH tinggi yang dapat meningkatkan daya racun amoniak. Oksigen terlarut dijaga minimal 4 mg/L melalui manajemen kincir air dan densitas fitoplankton. Fitoplankton yang terlalu pekat akan menyebabkan oksigen over saturasi pada malam hari dan penurunan drastis pada malam hari.

-oo0oo-

BAB 13

Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah di Kecamatan Pasir Sakti Lampung Timur

Lampung Timur pada tahun 1990-an merupakan penghasil utama udang windu di Provinsi Lampung, namun keberhasilan tersebut tidak bertahan lama karena pada awal tahun 2000-an, petambak mengalami kegagalan budidaya yang disebabkan oleh keterbatasan benih yang berkualitas dan penurunan kualitas lingkungan baik air maupun tanah. Introduksi udang vaname dari Perairan Pasifik Selatan ini membangkitkan kembali budidaya udang di Indonesia termasuk Provinsi Lampung. Udang vaname memiliki beberapa keunggulan seperti: pertumbuhan cepat, lebih tahan terhadap penyakit, produktivitas tinggi, serta dapat dipelihara pada tambak dengan salinitas air rendah sehingga budidaya udang tidak harus dilakukan di pinggir laut dengan salinitas tinggi. Keunggulan udang vaname ini memberikan peluang bagi petambak di Lampung Timur (Kecamatan Pasir Sakti dan Labuhan Maringgai) untuk membudidayakan udang vaname.



Gambar 13.1. Lampung Timur

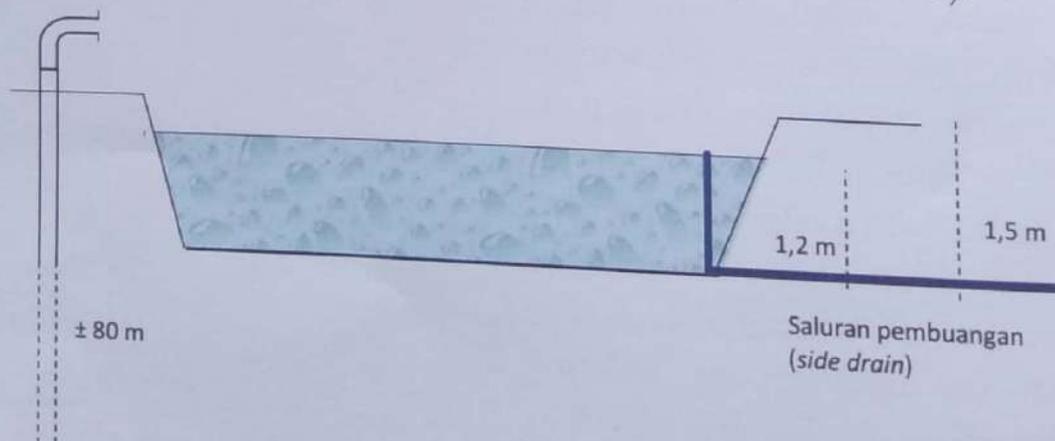
13.1. KONDISI TAMBAK

Pengujian budidaya udang salinitas rendah pada tambak komersial dengan luas kolam 2.000 m² diujicobakan pada tambak rakyat di Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2014. Daerah tersebut dipilih karena daerah tersebut mengalami kesulitan memperoleh air laut yang berkualitas baik karena *layout* pertambakan yang kurang mendukung keberhasilan budidaya udang salinitas tinggi. Disamping itu, daerah tersebut merupakan endemi *white spot*.



Gambar 13.2. Lokasi tambak percobaan

Lokasi tambak berada di Desa Purworejo (parit 5) berada pada saluran tersier. Tambak tersebut sebelumnya digunakan untuk budidaya udang windu secara tradisional dengan produktivitas kurang dari 300 kg/ha. Tambak dikonstruksi ulang dengan pendalaman sekitar 1,5 m, tinggi air tambak 1,2 m, dilengkapi dengan sumur air tanah (Gambar 13.3).

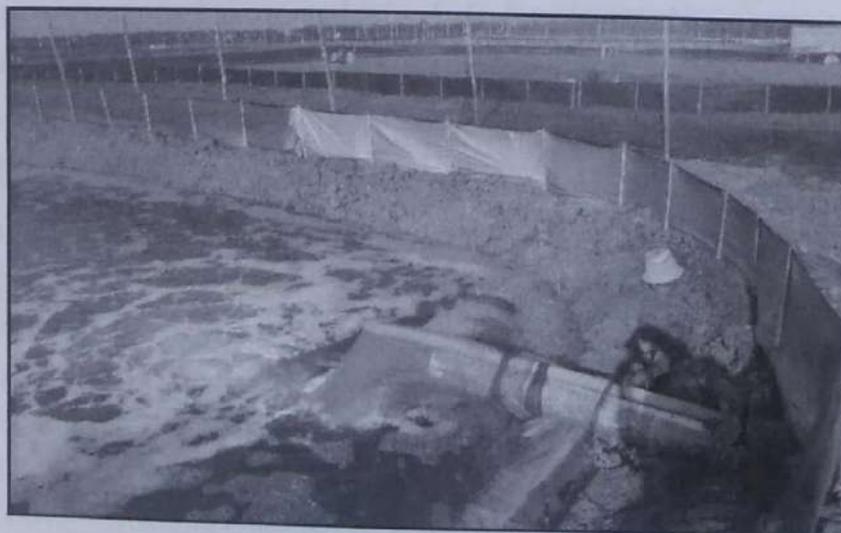


Gambar 13.3. Konstruksi tambak

Tambak dilapisi dengan plastik mulsa dilengkapi dengan perlengkapan biosecurity seperti *bird scaring device* (BSD) dan *crab protection device* (CPD). Air tawar untuk menurunkan salinitas berasal dari air tanah dengan kedalaman 80 m yang berada di sekitar tanggul tambak. Tambak dilengkapi dengan kincir air *paddlewheel* 3 unit (masing-masing 1 HP) yang digerakkan dengan genset. Sterilisasi air dilakukan 20 hari sebelum penebaran benih udang. Salinitas pada waktu penebaran 10 ppt dan berangsur-angsur diturunkan dengan penambahan air tanah sampai 4 ppt. Kepadatan udang pada awal penebaran 140.000/tambak atau 70 ekor/m². Metode panen yang digunakan ada dua yaitu parsial dan panen total. Panen parsial dilakukan untuk menurunkan populasi udang agar pertumbuhan lebih cepat.



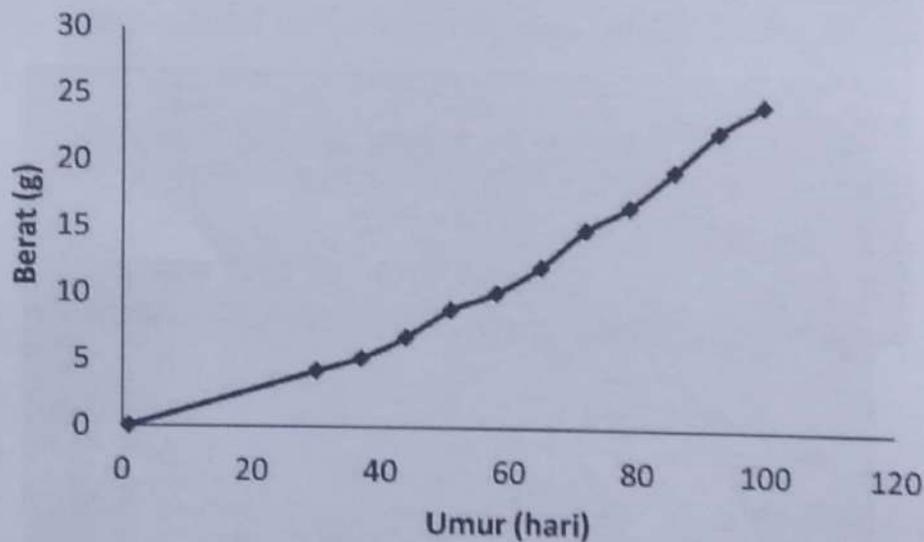
Gambar 13.4. CPD untuk mencegah kepiting masuk ke tambak



Gambar 13.5. Pemasukan air

13.2 PERFORMA UDANG VANAME

Pertumbuhan udang vaname atau vaname pada salinitas rendah menunjukkan nilai yang tidak berbeda dengan udang vaname yang dipelihara pada salinitas tinggi, bahkan pada beberapa kasus pertumbuhannya lebih cepat. Dari tambak percobaan di Kecamatan Pasir Sakti, berat udang pada sampling I umur 30 hari pertumbuhannya sangat baik, yaitu 4,2 gram. Pada umumnya rata-rata berat vaname pada sampling I berkisar 3-3,5 gram. Berat udang vaname pada saat panen umur 110 hari mencapai 23,8 gram (Gambar 13.6).



Gambar 13.6. Grafik pertumbuhan vaname pada salinitas rendah

Sementara untuk tingkat kelulushidupan udang vaname pada akhir budidaya mencapai 85%. Meskipun nilai ini masih dibawah rata-rata tingkat kelulushidupan vaname secara umum (>90%), tetapi sudah cukup baik mengingat aklimatisasi dilakukan secara langsung (*single step acclimation*).

Panen parsial dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada umur 60 dan 75 hari. Produktivitas tambak seluas 2.000 m² mencapai 2.005 kg atau setara dengan 10 ton/ha. Konversi pakan udang masih bisa terkontrol, yaitu 1,5. Performa udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah di tambak percobaan terdapat pada Tabel 13.1.

Tabel 13.1. Performa udang vaname pada salinitas rendah

No	Variabel	Keterangan
1	Luas kolam	2.000 m ²
2	Jumlah benur	140.000 ekor
3	Kepadatan	70 ekor/m ²
4	Tingkat kelulushidupan	85 %
5	Panen parsial I (size 97)	310 kg (30.097 ekor)
6	Panen Parsial II (size 76)	515 kg (39.313 ekor)
7	Panen akhir (size 42)	1.180 kg
8	Total panen	2.005 kg
9	Konversi pakan	1,5
10	Umur panen	110 hari

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa budidaya udang vaname dengan salinitas rendah menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan yang cukup baik sehingga dapat diaplikasikan pada tambak komersial secara luas.

13.3. ANALISIS EKONOMI

13.3.1. Biaya Produksi

Budidaya udang secara umum membutuhkan modal yang cukup besar jika dibandingkan dengan kegiatan budidaya perairan lainnya. Semakin intensif tingkat pengelolaan, semakin besar pula biaya investasi dan produksi budidaya udang. Budidaya udang vaname dengan menggunakan salinitas rendah membutuhkan tambahan biaya produksi dengan pengadaan instalasi air tanah. Namun demikian, dalam sistem ini mampu melakukan efisiensi dari sterilisasi air yang bersumber dari air tanah. Secara umum biaya budidaya udang vaname salinitas rendah dibagi menjadi dua, yaitu biaya tetap (investasi) dan biaya produksi (variabel). Biaya investasi meliputi: sewa lahan, konstruksi tambak, gudang pakan, rumah jaga, jenset, kincir air, instalasi listrik, peralatan tambak, peralatan biosecurity, instalasi air tanah, dan plastik mulsa/HDPE. Biaya produksi meliputi: obat-obatan, pakan, benih udang, bahan kimia, upah pekerja/anak kolam, insentif anak kolam dan BBM. Tabel berikut ini merupakan contoh biaya investasi pada budidaya udang salinitas rendah di Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur dengan luas tambak 2.000 m².

Tabel 13.2. *Biaya investasi budidaya udang putih*

No	Variabel	Nilai (Rp)
1	Sewa lahan/tahun	10.000.000
2	Biaya Konstruksi	10.000.000
3	Plastik mulsa	4.000.000
4	Gudang pakan	2.500.000
5	Rumah jaga	2.500.000
6	Perlatan tambak	2.500.000
7	jenset	15.000.000
8	Instalasi air tanah	5.000.000
9	Kincir air 3 unit	15.000.000
10	Peralatan biosecurity	3.000.000
11	Instalasi listrik	2.500.000
	Jumlah	72.000.000

Sementara biaya variabel terdapat pada Tabel 13.2. berikut:

Tabel 13.3. *Biaya variabel budidaya udang vaname*

No	Variabel	Nilai (Rp)
1	Benur (140.000 ekor)	7.000.000
2	Pakan (3.000.kg)	43.500.000
3	Obat-obatan	1.000.000
4	BBM	15.000.000
5	Tenaga kerja (4 bulan)	6.000.000
6	Insentif	2.000.000
7	Peralatan biosecurity	2.000.000
8	Lain-lain	5.000.000
	Jumlah	81.500.000

Dari uraian biaya tersebut, maka untuk menjalankan budidaya udang dengan luas tambak 2.000 m² membutuhkan biaya total Rp. 153.500.000.

13.3.2. Analisis Usaha

Untuk menentukan kelayakan usaha dan dan profil kegiatan budidaya, maka perlu dibuat analisis secara ekonomi. Produksi udang yang dihasilkan

satu siklus dari tambak udang dengan ukuran 2.000 m² adalah sebagai berikut (Tabel 13.4):

Tabel 13.4. Hasil penjualan

No	Variabel	Jumlah (kg)	Nilai (Rp)
1	Panen parsial 1	310	13.350.000
2	Panen parsial 2	515	21.500.000
3	Panen akhir	1.180	124.354.000
	Jumlah	2.005	159.204.000

Jika penyusutan selama satu siklus 15%, maka biaya operasional selama satu siklus adalah:

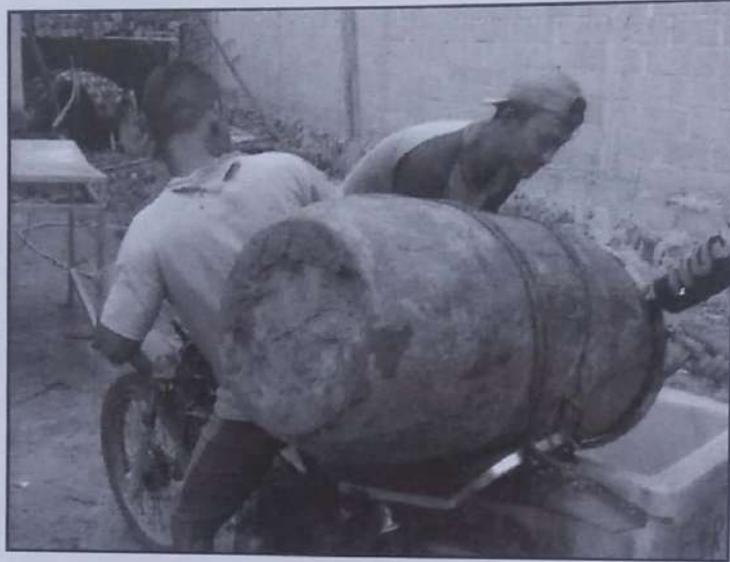
Biaya operasional = Rp. 81.500.000 + (15% × Rp. 72.000.000) = Rp. 92.300.000

Keuntungan tiap siklus = Rp. 159.204.000 - Rp. 92.300.000 = **Rp. 66.904.000**

B/C ratio = Rp. 66.904.000 : Rp. 92.300.000 = **0,72**, artinya setiap pengeluaran Rp. 1 akan menghasilkan keuntungan Rp. 0,72 .

13.4. DAMPAK SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT

Kegiatan budidaya udang akan menghasilkan dampak sosial maupun ekonomi masyarakat sekitarnya. Budidaya udang yang dilakukan masyarakat di Kabupaten Lampung Timur misalnya mampu menggerakkan roda ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitarnya, baik yang berkaitan langsung sebagai petambak maupun masyarakat lainnya yang memperoleh manfaat dari usaha tersebut. Kegiatan budidaya udang di Kabupaten Lampung Timur sempat mengalami kemunduran dan stagnasi karena permasalahan penyakit dan ketersediaan benih yang berkualitas. Sejak pengenalan budidaya udang vaname pada akhir tahun 2014 dan menunjukkan perkembangan yang pesat mulai tahun 2015, efek domino yang ditimbulkan sangat besar. Banyak profesi yang muncul dengan berkembangnya kegiatan budidaya udang vaname, misalnya: anak kolam, ojek pakan, jasa panen udang, teknisi tambak, teknisi listrik, pengepul, tenaga sortir udang, dan penjual obat-obatan dan pakan udang.



Gambar 13.7. Ojek udang



Gambar 13.8. Aktivitas di pengolahan melibatkan banyak orang

-oo0oo-

BAB 14

White Feces Disease

14.1. VIBRIO

V*ibrio* merupakan jenis bakteri yang hidupnya di laut dan memiliki daya tahan terhadap salinitas cukup tinggi (Lightner, 1992). Beberapa *Vibrio* patogen antara lain *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. charchariae*, *V. cholerae*, *V. damsela*, *V. ordalii*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. mimicus*, *V. hollisae*, *V. fluvialis*, *V. metchnikovii*, dan *V. Furnisii* (Kamiso *et al*, 2005). *V. harveyi*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, dan *V. alginolyticus* adalah bakteri patogen yang selalu ditemukan pada hatchery maupun pembesaran udang, sementara *V. damsella*, *V. fluvialis* dan *Vibrio spp* masih jarang dilaporkan (Yanuhar, 2009).

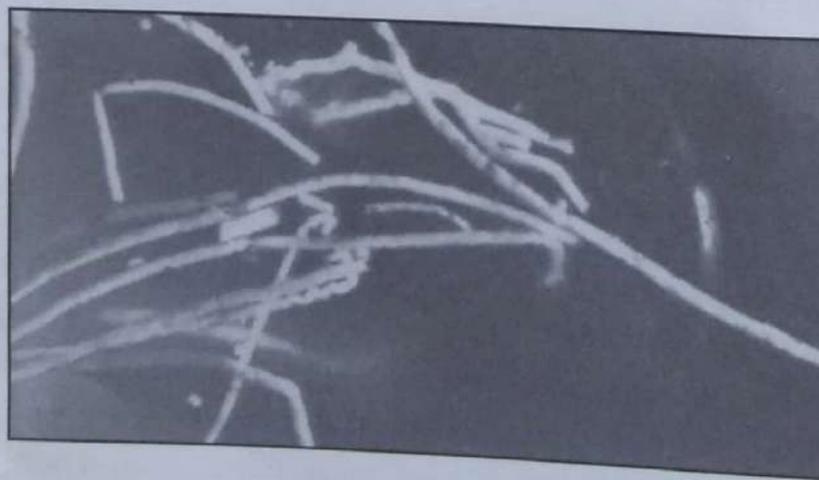
Salah satu spesies dalam kelompok ini yang paling banyak menyebabkan penyakit dan kematian pada budidaya krustasea adalah *Vibrio harveyi*. Bakteri ini bersifat oportunistik dan akan menjadi patogen jika pada media pemeliharannya terjadi perubahan secara drastis, seperti perubahan suhu, pH, salinitas dan faktor lainnya (Roza dan Zafran, 1998). Jenis-jenis bakteri selain *Vibrio harveyi* yang dapat menyebabkan penyakit yaitu *V. carcharial*, *V. alginolyticus* dan *V. parahaemolyticus* (Panrenrengi *et al.*, 1993).

14.2. WHITE FECES DISEASE (WFD)

White feces disease (WFD) merupakan penyakit bakterial yang sering menyerang udang budidaya. Penyakit ini sering muncul pada umur udang

60 hari meskipun sekarang mulai dijumpai pada umur 30 hari. Penyakit WFD disebabkan oleh meningkatnya bahan organik, pakan berlebih, sirkulasi air yang buruk, kombinasi serangan parasit, dan air tambak kurang mengandung bakteri *Lactobacillus* sp. Pakan berlebih yang diberikan akan menimbulkan sisa pakan yang cukup tinggi, penumpukan sisa pakan tersebut mengandung bahan organik protein tinggi menyebabkan munculnya *Vibrio*, protozoa, dan gregarin yang masuk kedalam pencernaan udang sehingga mengakibatkan WFD.

Menurut Somboon *et al.* (2012), WFD disebabkan oleh microsporidia (dari kelompok *Enterocytozoon*) dan gregarin (diduga dari species *Nematopsis* spp.) berkolaborasi dengan bakteri *Vibrio*, beberapa *Vibrio* diidentifikasi pada udang yang terserang WFD, yaitu *V. vulnificus*, *V. fluvialis*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. mimicus*, dan *V. cholerae* (Taslihah *et al.*, 2004). Penyakit ini ditandai dengan adanya kotoran putih yang melayang pada permukaan tambak atau media budidaya udang dan anco (*feeding tray*). Tanda klinis lainnya yaitu lepasnya kulit luar udang, insang berwarna gelap, nafsu makan menurun, pertumbuhan terhambat, dan dapat menyebabkan kematian (Taslihah *et al.*, 2004). Pencegahan yang dapat dilakukan menjaga kualitas lingkungan budidaya dan deteksi dini.



Gambar 14.1. Kotoran udang yang terinfeksi WFD

14.3. KELIMPAHAN BAKTERI *VIBRIO* SPP PADA LOKASI TAMBAK

Sebagai organisme akuatik *Vibrio*, mempunyai kelimpahan yang tinggi pada lingkungan perairan. Keberadaan *Vibrio* berkaitan dengan bahan

organik dan fluktuasi oksigen terlarut pada lahan budidaya. Pada kondisi lingkungan yang normal peningkatan suhu akan menimbulkan keragaman spesies *Vibrio* (Pfeffer *et al.*, 2003). *Vibrio* merupakan flora normal pada lingkungan perairan payau seperti pantai atau muara sungai serta umum terdapat selama kegiatan budidaya udang (Vandenberghe *et al.*, 2003). Beberapa spesies patogen *Vibrio* seperti *V. Harveyi* dan *V. parahaemolyticus* merupakan bakteri yang sering menginfeksi udang. Bakteri ini merupakan jenis patogen yang menginfeksi secara sekunder dan menyebabkan penyakit pada saat kondisi udang lemah dan faktor lingkungan yang ekstrim.

Ambang batas aman keberadaan bakteri *Vibrio* dalam air adalah 10^4 CFU/ml, sedangkan batas aman bakteri umum diperairan adalah 10^6 CFU/ml. Populasi bakteri patogen yang rendah pada media budidaya akan memberikan kondisi kesehatan udang yang lebih baik, sehingga pertumbuhan lebih cepat. Total bakteri yang melebihi ambang batas menurut Kharisma dan Manan (2012) akan berpotensi meningkatkan infeksi penyakit dan kematian masal udang budidaya dalam tambak dapat terjadi. Meningkatnya populasi bakteri *Vibrio* disebabkan oleh tingginya bahan organik terlarut. Tabel 14.1. berikut ini adalah data kelimpahan *Vibrio sp.* yang ada di areal pertambakan Desa Purworejo, kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur (Supono *et al.*, 2019).

Tabel 14.1. Kelimpahan Bakteri *Vibrio spp* di tambak Desa Purworejo, Pasir Sakti

Sampel	Kelimpahan <i>Vibrio</i> (CFU/ml)
Sampel Air (+)	$3,5 \times 10^5$
Saluran Primer	$3,9 \times 10^4$
Saluran Sekunder	$1,0 \times 10^5$
Saluran Tersier	$3,2 \times 10^5$
Tambak 1	$2,2 \times 10^5$
Tambak 2	$1,3 \times 10^5$
Tambak 3	$5,2 \times 10^4$
Usus Udang (+)	$4,4 \times 10^5$
Usus Udang Sehat	$\leq 2,5 \times 10^4$

Pada saluran primer atau saluran utama kelimpahan *Vibrio spp* sebesar $3,9 \times 10^4$ CFU/ml sehingga saluran ini masih pada batas aman sesuai

dengan Taslihan *et al.* (2004) yang menyatakan, batas aman keberadaan bakteri *Vibrio* pada perairan 10^4 CFU/ml dan layak digunakan sebagai sumber air pertambakan. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh pasang surut dan aliran air sungai yang mengalir dari hulu. Pada saat surut air akan terdorong menuju ke laut dengan bantuan dari aliran sungai, sehingga menyebabkan jumlah mikroorganisme dan zat terlarut maupun tersuspensi mengalir menuju ke laut dan menyebabkan adanya pengurangan jumlah bakteri pada saluran tersebut.

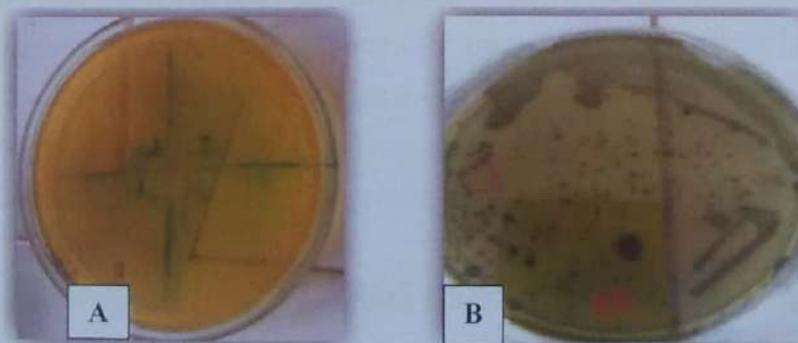
Saluran sekunder merupakan saluran yang mengalirkan sumber air dari saluran primer ke saluran tersier (*inlet/outlet*). Total kelimpahan *Vibrio* spp pada saluran sekunder yaitu sebesar $1,0 \times 10^5$ CFU/ml melebihi batas aman keberadaan *Vibrio* pada perairan. Saluran tersier merupakan saluran *inlet* dan *outlet* dimana pada lokasi tersebut total kelimpahan sebesar $3,2 \times 10^5$ CFU/ml melebihi batas aman keberadaan *Vibrio* pada perairan yaitu 10^4 CFU/ml (Taslihan *et al.*, 2004). Pada saluran sekunder dan tersier cenderung merupakan saluran tertutup yang dimana tidak dilewati oleh aliran saluran irigasi yang deras. Selain itu kedua saluran tersebut memiliki tingkat salinitas yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan saluran primer. Wang dan Chen (2005) mengemukakan bahwa salinitas memberikan pengaruh nyata terhadap infeksi bakteri maupun virus pada kultivan budidaya. Setelah terjadi pasang laut akan ada penambahan jumlah zat dan bakteri akan terbawa oleh media air laut. Penambahan zat terlarut akan menjadikan penumpukan jumlah bakteri dan zat terlarut pada saluran tersebut.

Total kelimpahan *Vibrio* spp pada tambak 1 sebesar $2,2 \times 10^5$ CFU/ml dan pada tambak 2 sebesar $1,3 \times 10^5$ CFU/ml yang menunjukkan bahwa keberadaan *Vibrio* melebihi batas aman 10^4 CFU/ml. Pada tambak 3 total kelimpahan bakteri *Vibrio* spp sebesar $5,2 \times 10^4$ CFU/ml menunjukkan kondisi masih pada batas aman 10^4 CFU/ml. Kondisi tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 pada lokasi penelitian ini belum terlihat gejala klinis serangan WFD, namun dengan total kelimpahan *Vibrio* e " 10^4 CFU/ml dapat memicu serangan WFD dilihat dari hasil yang telah diperoleh pada sampel air positif WFD dan usus udang positif WFD yang memiliki total kelimpahan *Vibrio* spp sebesar $3,5 \times 10^5$ CFU/ml dan $4,4 \times 10^5$ CFU/ml. Pada lokasi tambak tersebut pada siklus sebelumnya mengalami serangan WFD dan WSSV (*White Spot Syndrom Virus*) sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi serangan penyakit WFD kembali.

Pada usus udang yang sehat terdapat bakteri *Vibrio* dengan total kelimpahan sebesar $2,5 \times 10^4$ CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *Vibrio* pada udang yang sehat tidak menjadi patogen karna sifat bakteri tersebut oportunistik dapat menjadi patogen pada kondisi tertentu. Dari hasil penelitian Kharisma dan Manan (2012), kelimpahan *Vibrio* pada pembesaran udang vaname menunjukkan bahwa kelimpahan melebihi 10^4 CFU/ml rentan terhadap serangan penyakit *Vibriosis*.

14.4. GREEN DAN YELLOW COLONY

Media TCBSA merupakan media selektif sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dan dapat membedakan *Vibrio* ke dalam 2 kelompok yaitu kelompok *Vibrio* yang memfermentasi sukrosa ditandai dengan koloni berwarna kuning dan kelompok yang tidak memfermentasi sukrosa ditandai dengan koloni berwarna hijau. Ciri-ciri koloni tipikal *V. parahaemolyticus* dan *V. vulnificus* pada media agar TCBSA yaitu koloni bulat berwarna hijau atau hijau kebiruan pada pusat koloni dengan diameter 2 - 3 mm dan tidak memfermentasi sukrosa. Pertumbuhan koloni tipikal *V. parahaemolyticus* dan *V. vulnificus* pada sampel saluran sekunder, saluran tersier, tambak 1, dan tambak 2. Pada sampel saluran primer dan tambak 3 menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni berwarna kuning dan kemampuan koloni tersebut memfermentasi sukrosa, terlihat dari perubahan warna hijau menjadi kuning pada media TCBSA. Ciri-ciri koloni tersebut tipikal *V. alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. anguillarum*, dan lain sebagainya.



A. Koloni Bakteri *Vibrio* spp yellow colony

B. Koloni Bakteri *Vibrio* spp green colony

Gambar 14.2. Warna Koloni Bakteri *Vibrio* spp pada Media

Dari ciri-ciri morfologi di atas kelimpahan koloni *Vibrio* spp pada sampel penelitian dihitung berdasarkan perbedaan warna koloni yang tumbuh pada media TCBSA. Total kelimpahan koloni *Vibrio* spp berwarna kuning dan hijau terdapat pada Tabel 14.2.

Tabel 14.2. Kelimpahan *Vibrio* spp Berdasarkan Perbedaan Warna pada Media

Sampel	Kelimpahan <i>Vibrio</i> (CFU/ml)	
	Kuning	Hijau
Sampel Air (+)	$8,6 \times 10^4 \pm 0,8 \times 10^4$	$2,6 \times 10^5 \pm 0,9 \times 10^5$
Saluran Primer	$3,8 \times 10^4 \pm 2,1 \times 10^4$	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$
Saluran Sekunder	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$	$9,4 \times 10^4 \pm 1,1 \times 10^4$
Saluran Tersier	$1,9 \times 10^5 \pm 1,4 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5 \pm 0,4 \times 10^5$
Tambak 1	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$	$2,2 \times 10^5 \pm 0,2 \times 10^5$
Tambak 2	$1,3 \times 10^5 \pm 0,3 \times 10^5$	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$
Tambak 3	$4,9 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^4$	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$
Usus Udang (+)	$2,1 \times 10^5 \pm 1,8 \times 10^5$	$2,3 \times 10^5 \pm 1,9 \times 10^5$
Usus Udang Sehat	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$	$\leq 2,5 \times 10^4 \pm 0,5 \times 10^4$

Sampel air positif WFD dan usus udang positif WFD memiliki nilai rata-rata koloni berwarna hijau dengan nilai $2,6 \times 10^5$ CFU/ml dan $2,3 \times 10^5$ CFU/ml. Pada sampel udang sehat keberadaan koloni berwarna hijau maupun kuning d' $2,5 \times 10^4$ CFU/ml tidak melebihi batas aman, sedangkan pada sampel air positif WFD dan sampel usus udang positif WFD melebihi batas aman. Dari data tersebut dapat dilihat total kelimpahan koloni *Vibrio* spp berwarna kuning yang melebihi batas aman yaitu sampel saluran tersier dan tambak 2, sedangkan total kelimpahan koloni *Vibrio* spp berwarna hijau yang melebihi batas aman yaitu sampel saluran sekunder, saluran tersier dan tambak 1. Keberadaan jenis koloni *Vibrio* spp berwarna hijau yang melebihi batas aman dapat menyebabkan serangan penyakit dan kematian massal.

14.5. IDENTIFIKASI BAKTERI *VIBRIO* SPP PADA LOKASI TAMBAK

Hasil identifikasi *Vibrio* spp. di areal pertambakan Desa Purworejo Kec. Pasir Sakti, Lamtim terdapat pada Tabel 14.3.

Tabel 14.3. Hasil Identifikasi *Vibrio* spp.

Sampel	Hasil Uji
Sampel feces (+)	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Saluran Primer	<i>Vibrio alginolyticus</i>
Saluran Sekunder	<i>Vibrio vulnificus</i>
Saluran Tersier	<i>Vibrio vulnificus</i>
Kolam Tambak 1	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Kolam Tambak 2	<i>Vibrio alginolyticus</i>
Kolam Tambak 3	<i>Vibrio alginolyticus</i>
Usus Udang (+)	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>

Dari hasil identifikasi pada sampel air positif WFD dan sampel usus udang positif WFD jenis bakteri yang ditemukan mendominasi yaitu *V. parahaemolyticus*, sehingga dapat dikatakan bahwa jenis bakteri *Vibrio* tersebut merupakan penyebab WFD. Hasil yang diperoleh dari sampel saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 jenis bakteri *Vibrio* yang diidentifikasi yaitu *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, dan *V. alginolyticus*.

-oo0oo-

BAB 15

Herbal Sebagai Anti Bakteri

Produk herbal saat ini menjadi alternatif dalam pengobatan penyakit pada budidaya perairan terutama udang sejak dilarangnya penggunaan antibiotik. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan produk herbal sebagai anti bakteri maupun imunostimulan. Dalam bab ini akan uraikan mengenai penggunaan beberapa produk herbal dalam menghambat pertumbuhan vibrio yang menjadi penyebab infeksi penyakit kotoran putih pada udang vaname.

15.1. AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BAHAN HERBAL

Hasil pengukuran aktivitas antibakteri dari beberapa ekstrak bahan herbal dengan konsentrasi 500 mg/l yang diinkubasi selama 24 jam dapat dilihat pada Tabel 15.1.

Tabel 15.1. Hasil Pengamatan Aktivitas Antibakteri Bahan Herbal

No	Bahan Uji	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm)
		I	II	III	
1	Ekstrak daun Pepaya	3,57	4,68	5,25	4,5 ± 0,85
2	Ekstrak daun Ketapang	3,64	5,58	5,46	4,9 ± 1,08
3	Ekstrak daun Mangrove	4,11	6,28	6,44	5,6 ± 1,3

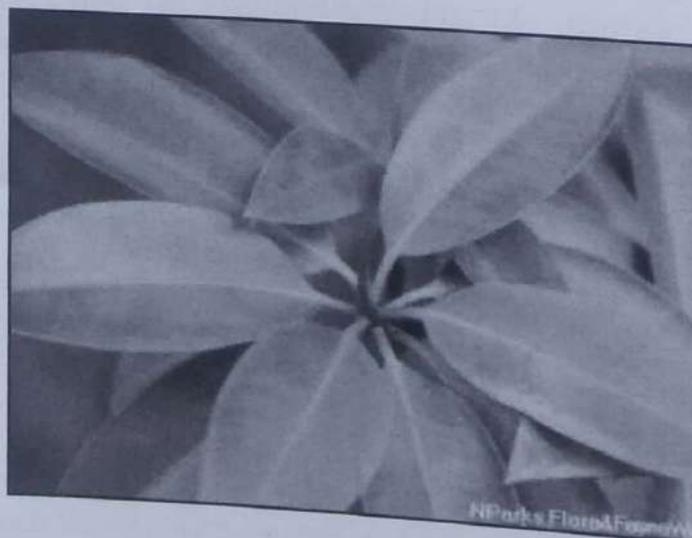
Hasil pengukuran aktivitas antibakteri dari ekstrak daun pepaya, daun ketapang dan mangrove memiliki nilai rata-rata zona hambat yang berbeda. Pada ekstrak daun pepaya sebesar 4,5 mm, pada ekstrak daun ketapang

sebesar 4,9 mm, dan ekstrak daun mangrove (*Rhizophora apiculata*) sebesar 5,6 mm. Ekstrak daun mangrove (*R. apiculata*) memiliki rata-rata zona hambat tertinggi dibandingkan ekstrak daun pepaya dan daun ketapang. Perbedaan rata-rata zona hambat dari ekstrak daun pepaya, daun ketapang, dan daun mangrove karena senyawa antibakteri yang terkandung pada masing-masing ekstrak daun herbal memiliki jumlah senyawa yang berbeda.

Penelitian Marshall *et al.* (2015) menyatakan bahwa senyawa antibakteri yang terdapat pada ekstrak daun pepaya yaitu alkaloid sebanyak 0,05 g, flavonoid sebanyak 2,80 g, saponin sebanyak 0,07 g, dan tannin sebanyak 1,05 g. Sedangkan pada ekstrak daun ketapang mengandung senyawa antibakteri seperti alkaloid sebanyak 1,20 g, flavonoid sebanyak 0,93 g, saponin sebanyak 2,67 g, tannin sebanyak 0,50 g (Louis *et al.*, 2017).



Gambar 15.1. Daun pepaya



Gambar 15.2. Daun *R. apiculata*



Gambar 15.3. Daun ketapang

Hasil penelitian Ekwueme *et al.* (2015) menyatakan bahwa ekstrak daun mangrove mengandung senyawa aktif berupa alkaloid sebanyak 3,43 g, flavonoid sebanyak 2,67 g, saponin sebanyak 1,97 g, tannin sebanyak 4,75 g, steroid sebanyak 0,86 g, dan terpenoid sebanyak 0,87 g. Senyawa aktivitas antibakteri yang terdapat pada ekstrak daun herbal mempunyai mekanisme kerja yang berbeda dalam menekan pertumbuhan bakteri. Menurut Darsana *et al.* (2012), mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Senyawa flavonoid menghambat fungsi membran sel (Nuria *et al.*, 2009). sementara saponin menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas akan naik atau terjadi kebocoran sel hingga mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Nuria *et al.*, 2009). Tanin bekerja dengan menghambat sintesa peptidoglikan hingga bakteri tidak mampu mereplika, sehingga bakteri tidak mampu memperbanyak diri hingga menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik hingga akhirnya sel bakteri akan mati (Ngajow *et al.*, 2012).

15.2 AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN MANGROVE (*R. APICULATA*)

Hasil pengukuran aktivitas antibakteri ditandai dengan adanya zona hambat yaitu zona dimana bakteri tidak tumbuh pada sekitar disk dari ekstrak daun *R. apiculata* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* setelah di inkubasi selama 24 jam dapat dilihat pada Tabel 15.2.

Tabel 15.2. Hasil Pengamatan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mangrove (*R. apiculata*)

No	Konsentrasi Ekstrak Daun Mangrove (mg/l)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm)
		1	2	3	
1	300	4,87	4,98	5,44	5,09 ± 0,3
2	400	5,26	5,14	5,79	5,39 ± 0,35
3	500	6,42	6,50	7,57	6,83 ± 0,64
4	600	7,11	7,19	7,36	7,22 ± 0,13
5	700	8,25	8,11	8,16	8,17 ± 0,07

Hasil uji aktivitas antibakteri dari ekstrak daun *R. apiculata* mempunyai kemampuan sebagai antibakteri. Pengujian antibakteri dari ekstrak daun mangrove *R. apiculata* dapat dilihat pada Tabel 15.2 yang ditandai dengan terbentuknya zona bening yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi 300 mg/l, 400 mg/l, 500 mg/l, 600 mg/l, dan 700 mg/l dari ekstrak daun mangrove *R. apiculata* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*.

Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat dari ekstrak daun mangrove (*Rhizophora apiculata*) pada konsentrasi 300 mg/l dan 400 mg/l dikategorikan lemah, dimana masing-masing diameter sebesar 5,09 mm dan 5,39 mm. Ekstrak daun mangrove pada konsentrasi 500 mg/l, 600 mg/l, dan 700 mg/l, dikategorikan sedang, dimana masing-masing diameter sebesar 6,83 mm, 7,22 mm; dan 8,17 mm. Nilai aktivitas antibakteri pada konsentrasi 700 mg/l memiliki zona hambat paling tinggi dengan nilai rata-rata diameter zona hambat 8,17 mm termasuk katagori sedang (Susanto *et al.*, 2012).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, produk herbal (daun pepaya, daun ketapang, dan mangrove) dapat dijadikan sebagai anti bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan vibrio penyebab penyakit kotoran putih pada udang vaname. Penggunaan secara praktis dapat dilakukan dengan merebus 100 gram daun ketapang yang direbus dengan 1 liter air, kemudian dicampurkan ke pakan udang. Metode ini beberapa kali efektif menyembuhkan penyakit kotoran putih di beberapa lokasi tambak di Lampung.

BAB 16

Probiotik dalam Budidaya Udang

16.1. PROBIOTIK

Kualitas air dan kontrol penyakit berhubungan erat dengan aktivitas mikroba dalam sistem akuakultur. aktivitas mikroba mempengaruhi kualitas air seperti oksigen terlarut, amonia, Nitrit, dan sulfid. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi produksi udang adalah akumulasi amonia pada budidaya secara intensif. Kondisi ini dapat menyebabkan kegagalan budidaya karena penyakit baik yang disebabkan oleh virus maupun bakteri (Lighner, 1993). Kondisi lingkungan yang buruk akan menyebabkan udang stres sehingga kondisinya melemah, sementara disatu sisi aktivitas virus dan bakteri meningkat yang dapat menyebabkan penyakit merebak (*disease outbreak*).

Mikroorganisme tidak hanya autotrof (produsen primer) tetapi juga juga heterotrof yang membantu penguraian/pembusukan hewan dan tanaman (senyawa organik). Komunitas autotrof terdiri dari fotoautotrof seperti fitoplankton dan bakteri fotoautotrof (bakteri sulfur hijau dan bakteri sulfur ungu) serta bakteri kemoautotrof (bakteri nitrifikasi/*nitrifiers*). Komunitas heterotrof baik bakteri maupun fungi membantu penguraian material organik menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti CO_2 dan H_2O . Penggunaan mikroorganisme untuk memperbaiki kualitas air disebut dengan bioremediasi. Bioremediasi melibatkan mikroorganisme yang bermanfaat dan non patogen yang sering disebut dengan probiotik

Aplikasi probiotik dalam akuakultur dibagi menjadi dua, yaitu *water probiotic* dan *feed probiotic*. *Water probiotic* diaplikasikan pada air kolam yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air, sedangkan *feed probiotic* penggunaannya dicampur dengan pakan yang bertujuan untuk meningkatkan daya cerna pakan, imunitas udang, dan menekan pathogen dalam saluran pencernaan.



Gambar 16.1. Aplikasi probiotik pada air tambak

16.2. DEGRADASI BAHAN ORGANIK

Mikroba mampu memanfaatkan secara efisien bahan organik untuk disintesa struktur selnya dan energi untuk proses kehidupannya. Penguraian material organik atau mineralisasi merupakan peran utama dari mikroorganisme. Mikroorganisme dapat menguraikan material organik jika kondisi lingkungan optimum, baik suhu, pH, oksigen terlarut, *oxidation reduction potensial* (ORP), rasio karbon (C): nitrogen (N). Senyawa organik mengandung tiga nutrien energi, yaitu: protein, karbohidrat, dan lipid.

Di alam banyak terdapat mikroba proteolitik yang dapat menggunakan protein sebagai sumber energi. Dekomposisi material protein menjadi asam amino dan senyawa lainnya untuk diasimilasi menjadi protoplasma bakteri. Mikroba yang mampu melakukan proteolisis antara lain: *Enterobacter* dan *Pseudomonas*.

Bakteri heterotrof mampu menguraikan material organik menjadi karbondioksida dan air pada kondisi aerob. Pada kondisi anaerob, hanya

bakteri fermentasi yang mampu menguraikan bahan organik. Beberapa bakteri dapat menguraikan disakarida (*sukrosa, laktosa, maltosa*) dan polisakarida (*manitol, xylose*). Bakteri tersebut antara lain: *Azotobacter, Desulfovibrio, Clostridium, Klebsiela, dan Enterobacter* (Herbert, 1975). *Pseudomonas, Bacillus, Actinomycetes*, dan jamur dapat menghidrolisis starch menjadi glukosa dalam kondisi aerobik. Selulosa diuraikan oleh Myxobacteria (*Cytophaga dan Sporocytophaga*) dan jamur (*Ascomycetes dan Deuteromycetes* dalam kondisi aerob (Rheinheimer, 1972).

16.3. BIOREMEDIASI

Bioremediasi adalah penggunaan organisme terutama mikroorganisme, untuk mendegradasi pencemar lingkungan (kontaminan) yang merugikan ke tingkat atau bentuk yang lebih aman melalui aktivitas metabolisme. Organisme yang digunakan untuk menguraikan senyawa tersebut disebut dengan agen bioremediasi atau bioremediator. Proses bioremediasi ini dapat dilakukan secara "bioaugmentasi" yaitu penambahan atau introduksi satu jenis atau lebih mikroorganisme baik yang alami maupun yang sudah mengalami perbaikan sifat.

Aplikasi bioremediasi di kolam merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air dan menjaga stabilitas sistem akuakultur. Bioremediasi mengurai bahan organik menjadi karbon dioksida, memaksimalkan produktivitas yang merangsang produksi spesies budidaya. sisa makanan dan feses limbah yang dihasilkan selama moulting mengandung hidrogen sulfida, amonia, dan karbondioksida mengakibatkan stres dan akhirnya penyakit. Agen bioremediators yang digunakan biasanya dikenal dengan probiotik. Probiotik yang diusulkan sebagai agen control biologi dalam akuakultur yaitu bakteri asam laktat (*Lactobacillus, Cornobacterium, dll.*), *Vibrio (Vibrio alginolyticus), Bacillus, dan Pseudomonas* (Singh *et al.*, 2001). Bakteri *Alteromonas* menghambat aktivitas *Vibrio harveyi* dan meningkatkan ketahanan hidup larva *Penaeus indicus* secara *in vivo*. *Vibrio alginolyticus*, dapat ditumbuhkan dalam sistem budidaya udang untuk mencegah *Vibrio harveyi, Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio splendens* serta mengurangi invasi patogen ini pada udang. (Jameson, 2003).

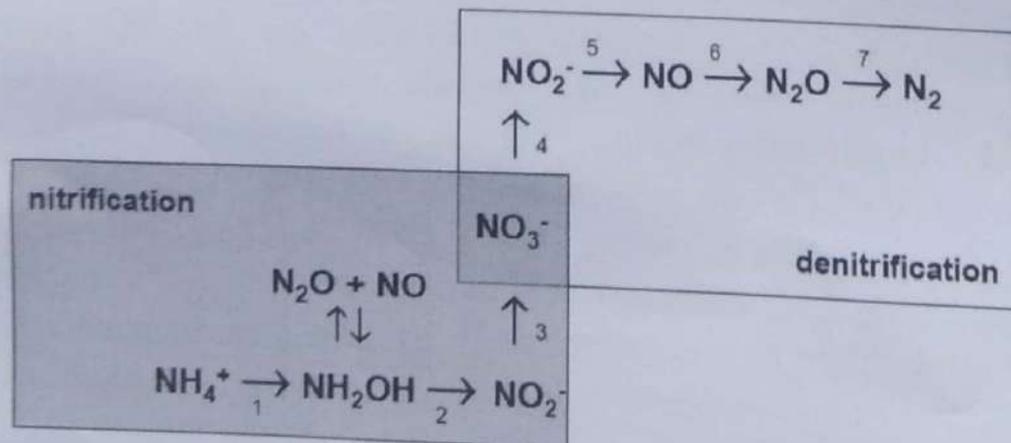
16.4. JENIS BIOREMEDIASI

16.4.1. Bioremediasi bahan organik

Limbah akuakultur bahan organik baik yang terlarut maupun tersuspensi. Mikroorganisme heterotrof membutuhkan material organik untuk pertumbuhan dan reproduksi. beberapa jenis bakteri gram positif mampu menguraikan karbon organik menjadi material anorganik karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) seperti: genus *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. Cereus*, dan *B. coagulans*) dan genus *Phenebacillus* (*P. polymyxa*). Aktivitas mikroba tersebut akan menghasilkan biomasa bakteri, protein sel, nutrisi anorganik dan karbondioksida. nutrisi anorganik dan karbondoksida akan digunakan oleh fitoplankton. Fitoplankton akan dimakan oleh zooplankton, udang, dan ikan.

16.4.2. Bioremediasi senyawa nitrogen

Senyawa nitrogen (amonia, nitrit, nitrat) mempunyai efek buruk bagi ekosistem akuatik. Senyawa nitrogen dalam ekosistem akuatik mengalami beberapa proses atau fase. Fase pertama, akumulasi amonia dari ekskresi (sisa metabolisme), sisa pakan, organisme yang mati, molting, dan mineralisasi bahan organik. Senyawa nitrogen amonia (*total ammonia nitrogen*) akan dirubah oleh bakteri nitrifikasi (autotrof) seperti: *Nitrosomonas*, *Nitrosovibrio*, *Nitrolobus*, *Nitrococcus*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, dan *Nitrobacter*. Pada tahap pertama proses nitrifikasi, amonia dirubah dalam bentuk *hydroxylamine*

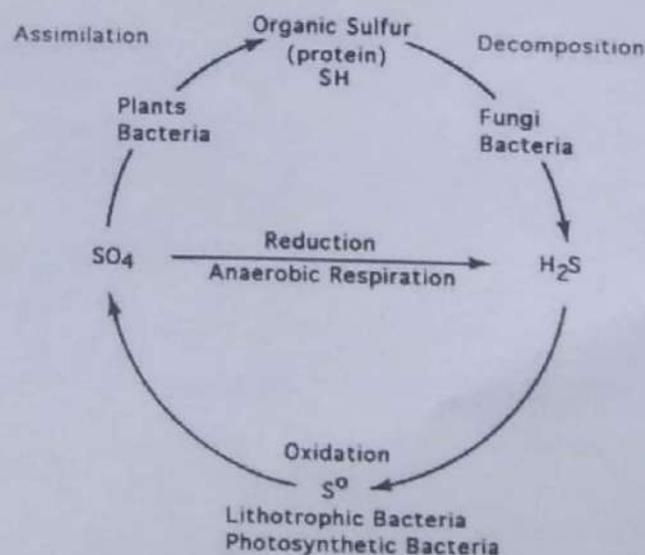


Gambar 16.2. Nitrifikasi dan denitrifikasi

kemudian menjadi nitrit (NO_2^-). Pada tahap kedua, nitrit dirubah dalam bentuk nitrat (NO_3^-). Fase ketiga adalah denitrifikasi, dimana terjadi perubahan senyawa dari nitrat menjadi nitrogen (N_2) dengan melibatkan beberapa bakteri heterotrof seperti: *Paracoccus denitrificans* dan beberapa jenis dari *Pseudomonas* (Gambar 16.2). proses ini terjadi pada kondisi oksigen rendah.

16.4.3. Bioremediasi senyawa sulfur

Sulfur merupakan salah satu unsur yang paling melimpah di bumi dan merupakan anion terbesar kedua di air laut. Sulfur diasimilasi oleh beberapa mikroorganisme. Sulfur sebagian besar berada dalam bentuk sulfat. Pada sedimen air laut, sulfat dan H_2S . secara konstan akan mengalami perubahan melalui proses reduksi dan oksidasi yang dilakukan oleh dua grup utama bakteri, yaitu: reduser SO_4^{2-} dan oksidaser sulfid (S^{2-}). Beberapa bakteri seperti *Proteus*, *Mycobacterium*, *Chromobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* dan *Vibrio* menghasilkan H_2S dengan menguraikan sulfur yang terkandung dalam asam amino (Wetzel, 1983). Hidrogen sulfida H_2S juga diproduksi dari SO_4^{2-} oleh *sulphate reducing bacteria* (SRB). Bakteri tersebut termasuk anaerobik dan menggunakan SO_4^{2-} sebagai aseptor terminal elektron untuk mengoksidasi bahan organik. Bakteri yang termasuk SRB adalah: *Desulfobrio*, *Desulfotomaculum*, dan *Desulfococcus* (Fry, 1987).



Gambar 16.3. Siklus sulfur

-oo0oo-

BAB 17

Permasalahan dalam Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah

Aplikasi budidaya udang vaname salinitas rendah mulai banyak diminati oleh petambak udang. Namun demikian ada beberapa permasalahan yang ditemui dalam penerapannya. Permasalahan-permasalahan tersebut antara lain: memerlukan aklimatisasi yang lebih lama, tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) lebih rendah, lumut dan kerang mudah tumbuh, dan rasa udang mengalami perubahan.

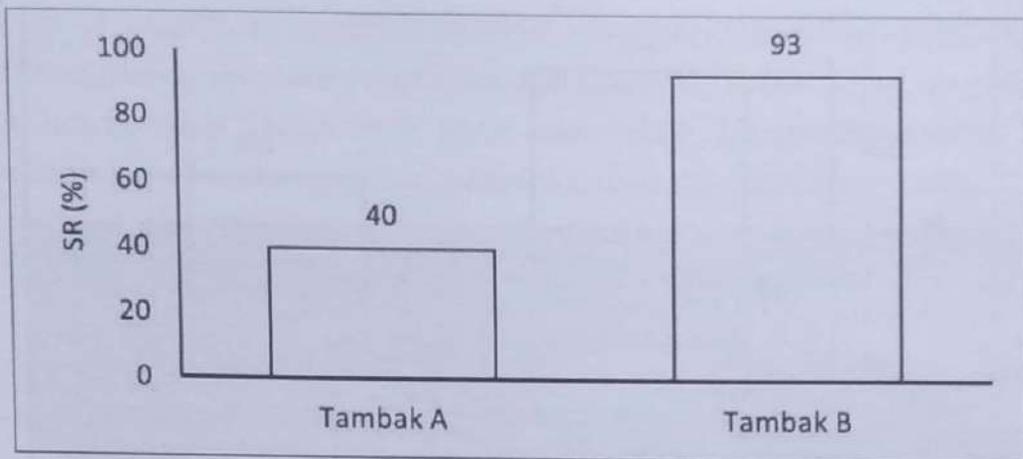


Gambar 17.1. Lumut sutra menghambat pertumbuhan fitoplankton

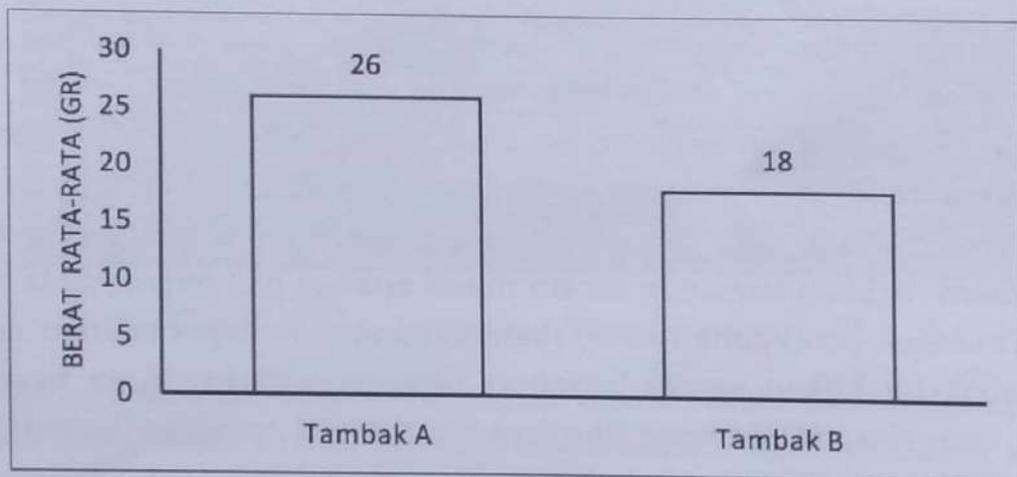
Perbedaan salinitas yang cukup jauh antara *hatchery* dan tambak memerlukan proses aklimatisasi yang cukup lama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aklimatisasi secara bertingkat (*gradual acclimation*) mampu mempertahankan tingkat kelangsungan hidup dibanding *single step acclimation* (Jayasankar *et al.*, 2009). Namun demikian tingkat kelulushidupannya masih relatif tinggi (>80%).

Rendahnya kandungan mineral pada salinitas rendah juga menimbulkan efek terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup vaname. Ion kalsium dibutuhkan oleh udang dalam proses molting, sementara ion potasium/kalium mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup udang vaname. Penambahan ion kalsium maupun potasium dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah (Roy *et al.*, 2007).

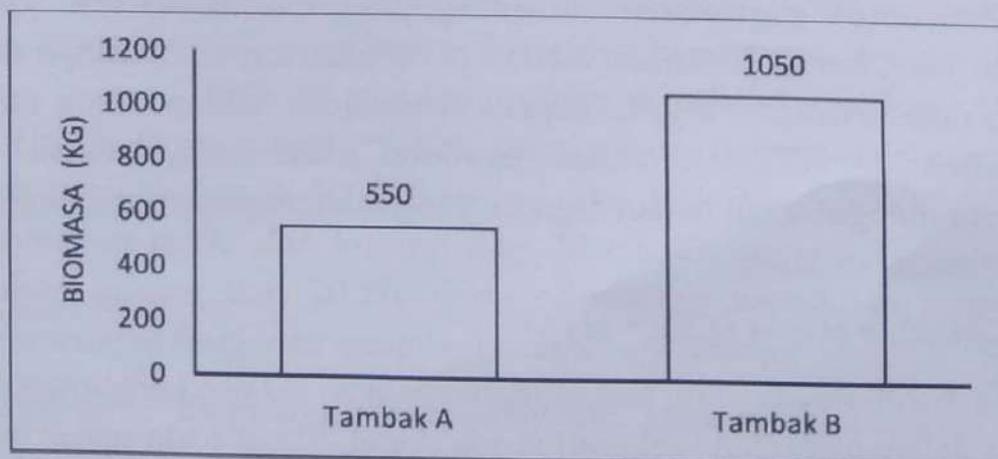
Air dengan salinitas rendah rentan munculnya lumut dan kerang di dasar kolam pada awal budidaya sehingga menghambat pertumbuhan fitoplankton, akibatnya dapat menyebabkan kematian dan penurunan SR. Tambak yang ditumbuhi lumut dan kerang menyebabkan terjadinya kompetisi penggunaan pupuk terutama amoniak yang menyebabkan pertumbuhan fitoplankton terhambat. Grafik-grafik di bawah ini menggambarkan kondisi udang yang dipelihara pada tambak yang ditumbuhi lumut dan kerang dengan tambak normal. Gambar 16.2 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* udang vaname yang dipelihara pada tambak yang ditumbuhi kerang dan lumut (tambak A) dan tanpa kerang dimana plankton tumbuh dengan kecerahan sekitar 50 cm (tambak B). Tingkat kelangsungan hidup tambak B sangat baik (93%) sedangkan tambak A sangat rendah (40%). Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: ketersediaan pakan alami yang cukup dan udang dapat hidup nyaman tanpa mengalami stres. Dari hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa *post-larvae* udang vaname yang sedang molting dapat dimakan oleh kerang-kerangan yang tumbuh di tambak. Meskipun pertumbuhan udang lebih cepat pada tambak A (Tabel 16.3), namun panen akhir menunjukkan bahwa tambak B (1.050 kg) menghasilkan udang lebih banyak dari tambak A (550 kg) seperti yang terdapat pada Gambar 16.4. Performa yang buruk juga dihasilkan dari tambak yang pada awal persiapan ditumbuhi kerang dan lumut dimana FCR-nya mencapai 1,9 (Gambar 17.5)



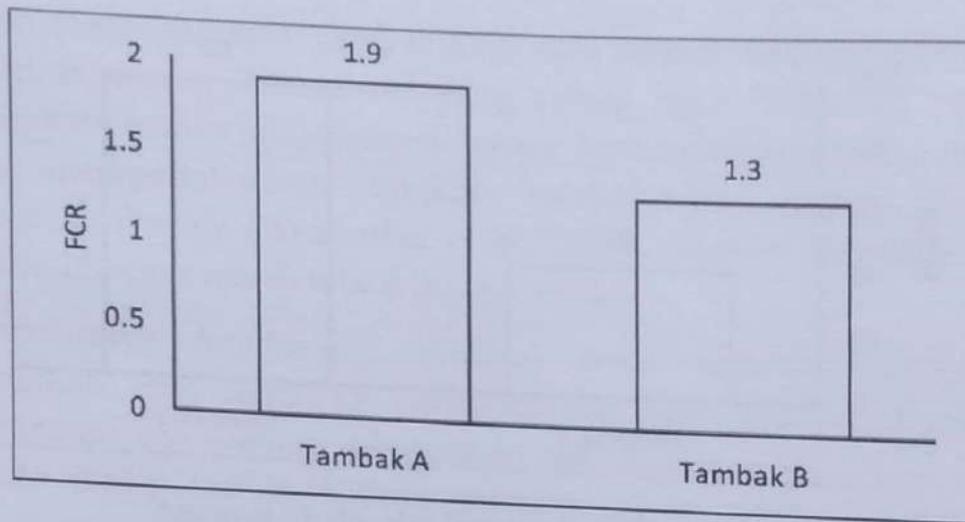
Gambar 17.2. Survival rate udang vaname



Gambar 17.3. Berat rata-rata udang vaname



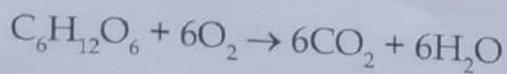
Gambar 17.4. Biomasa udang vaname



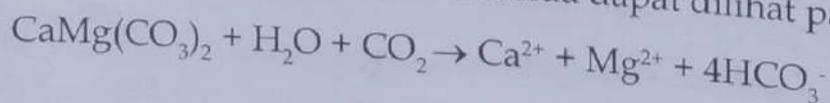
Gambar 17.5. FCR udang vaname

Permasalahan yang sering muncul dalam budidaya udang adalah *die off plankton*. *Die off plankton* (Kematian masal plankton) dapat terjadi jika terjadi perubahan salinitas secara drastis, kekurangan nutrisi, dan kepadatan plankton terlalu pekat (kecerahan <30 cm). Masalah ini harus dicegah dan diantisipasi jika terjadi pada tambak udang vaname karena akan menyebabkan kematian secara masal apalagi jika terjadi pada malam hari. Tindakan pencegahan *die off plankton* antara lain: penurunan salinitas di tambak dilakukan secara bertahap, oksigen terlarut dijaga minimal 4 mg/L, dan hindari *blooming* fitoplankton dengan menjaga kecerahan air minimal 30 cm.

Jika terjadi plankton mati masal, ada beberapa tindakan yang harus dilakukan untuk menyelamatkan udang yang ada di tambak. Tindakan pertama yang harus dilakukan adalah penebaran kapur misalnya dolomit, dengan dosis awal 200 mg/L. Tujuan aplikasi ini adalah untuk mengikat karbondioksida (CO₂). Kematian plankton akan menyebabkan bakteri heterotrof menguraikan bahan organik yang menghasilkan karbondioksida, seperti reaksi berikut ini:



Karbondioksida yang tinggi menyebabkan udang keracunan. Reaksi dolomit dalam mengikat karbondioksida dapat dilihat pada reaksi berikut:



Selain *die off* plankton, oksigen terlarut yang rendah dalam tambak dapat disebabkan oleh hujan terus menerus dan kincir air tidak dapat dioperasikan karena listrik mati (*black out*) atau kerusakan kincir. Solusinya adalah penyediaan jenset cadangan dan perawatan kincir secara periodik.



Gambar 17.6. Perawatan kincir secara periodik

Fenomena lain yang sering terjadi dalam kolam udang dan menjadi masalah yang serius adalah *blooming* fitoplankton. Budidaya udang dengan sistem semi intensif dan intensif menimbulkan efek negatif berupa limbah organik dan anorganik yang mengendap di dasar kolam ataupun terlarut dalam air. Kandungan protein yang tinggi pada pakan (>30%) menghasilkan amonia dalam jumlah yang besar. Tingginya kandungan amonia ini akan memicu pertumbuhan fitoplankton diluar kendali (*blooming*). Menurut *World Health Organization* (WHO), fitoplankton dianggap *blooming* bila kepadatannya mencapai 100.000 sel/ml, jika diukur kecerahan air dengan menggunakan *secchi disk* kurang dari 30 cm (Stone and Daniels, 2014). Kecerahan kurang dari 20 cm mengindikasikan kepadatan fitoplankton sudah mencapai tingkatan yang berbahaya bagi udang.

Blooming fitoplankton menyebabkan kandungan oksigen terlarut perairan menjadi tinggi melebihi saturasi pada waktu siang hari (Brunson *et al.*, 1994). Oksigen terlarut yang dihasilkan oleh fitoplankton melalui proses fotosintesis akan dimanfaatkan kembali oleh semua organisme dalam

kolam seperti ikan, bakteri, zooplankton, maupun fitoplankton melalui proses respirasi. Semakin padat populasi fitoplankton semakin besar pula oksigen yang digunakan untuk proses respirasi pada malam hari sehingga akan mengakibatkan penurunan oksigen secara drastis (*depletion*) terutama pada dini hari. Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam kolam yang diikuti dengan meningkatnya kandungan karbondioksida sebagai akibat dari hasil akhir respirasi menyebabkan ikan mengalami stres bahkan dapat menimbulkan kematian. Menurut Brunson *et al.* (1999), selain menyebabkan penurunan oksigen secara drastis pada dini hari, *Blooming* fitoplankton juga dapat menyebabkan kenaikan pH pada siang hari yang memicu meningkatnya konsentrasi NH_3 . *Blooming* fitoplankton juga mendorong munculnya kematian masal *die off* yang membahayakan udang.

Pertumbuhan fitoplankton dipengaruhi oleh suhu air, cahaya matahari, pH, kecerahan, dan konsentrasi nutrisi (Boyd, 2007). Pencegahan terhadap *blooming* fitoplankton ini dapat dilakukan dengan beberapa tindakan, antara lain:

- Mengurangi input pakan (*feeding rate*) baik dengan menurunkan kepadatan penebaran, memperbaiki manajemen pakan, maupun penggunaan pakan yang berkualitas. Hal ini bertujuan untuk mengurangi limbah baik karena sisa pakan maupun feses ikan yang banyak mengandung amonia.
- Menggunakan filter biologi untuk menyerap amonia yang dihasilkan, baik dengan menggunakan bakteri nitrifikasi dan tanaman air maupun dengan menggunakan pemangsa fitoplankton seperti ikan nila dan kerang hijau.
- Aplikasi molase atau sumber karbon lainnya untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dengan menggunakan amonia sebagai sumber nitrogen anorganik untuk membentuk protein pada bakteri.
- Menggunakan "*shading*" untuk mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam kolam, seperti fermentasi saponin.
- Penggantian air secara rutin untuk menjaga kecerahan air sekitar 30-60 cm.

Fitoplankton berperan penting dalam mendukung kesuburan kolam udang. Fitoplankton merupakan pakan alami baik bagi zooplankton maupun udang secara langsung terutama pada fase larva/ikan kecil.

budidaya dengan sistem intensif yang mengandalkan pakan buatan. Namun demikian tidak semua jenis fitoplankton bermanfaat dalam budidaya udang bahkan ada yang merugikan. Fenomena berkembangnya fitoplankton yang merugikan yang dapat menyebabkan keracunan pada ikan disebut dengan *harmful algal blooms* (HABs). Alga tersebut menyebabkan masalah yang serius pada budidaya udang karena dapat menimbulkan *off flavor*, mempengaruhi kualitas air, serta beracun bagi udang (Rodgers., 2008). Beberapa jenis fitoplankton yang berbahaya bagi udang dan sering muncul dalam kolam ikan adalah *Blue green algae*, *euglena*, dan Dinoflagellata.

Blue green algae (BGA) atau disebut juga dengan Cyanobacteria jika mendominasi perairan akan menyebabkan terjadinya fluktuasi oksigen terlarut dan menghasilkan senyawa beracun serta menimbulkan penyimpangan bau dan rasa pada udang (*off flavor*). *Off flavor* tersebut disebabkan oleh *geosmin* dan *methylisoborneol* (MIB) yang disintesis oleh *blue green algae* (Boyd, 1990, Brunson *et al.*, 1994). Beberapa jenis *blue green algae* tersebut antara lain: *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Lyngbia*, dan *aphanizomenom*. Beberapa *blue green algae* juga mampu memproduksi senyawa beracun yang dapat membunuh udang seperti *Anabaena* dan *Microcystis* (Rodgers, 2008).

Blue green algae sering naik ke permukaan dan membentuk busa, mampu menyerap panas sehingga suhu permukaan air meningkat serta menutupi permukaan air. Bagian atas berwarna mengkilat dan bagian bawah permukaan air bening (Gambar 23.2), terjadi stratifikasi oksigen terlarut, serta mudah mengalami kematian masal (*die off*) bila terjadi *blooming*. *Blue green algae* mampu mengeluarkan senyawa (*allelochemicals*) yang dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton jenis lainnya sehingga sering mendominasi perairan (Rodgers, 2008). *Blue green algae* mampu mengikat nitrogen langsung dari udara sehingga mampu berkembang di perairan yang miskin nitrogen.

Faktor-faktor yang mendorong pertumbuhan *blue green algae* antara lain salinitas, konsentrasi nutrien (rasio N:P), dan pH tinggi (Boyd, 2009). *Blue green algae* tumbuh baik pada perairan dengan salinitas rendah, dibawah 10 ppt. Rasio N:P rendah (<10) *blue green algae* masih bisa tumbuh dengan baik, sementara diatom dan Chlorophyta terhambat. Nilai pH lebih dari 8,3 akan mendorong pertumbuhan *blue green algae* karena alga tersebut lebih

toleran pada kondisi bahan organik rendah dan konsentrasi karbondioksida rendah. Tambak udang dengan input pakan yang tinggi dan kandungan karbondioksida rendah merupakan ekosistem yang cocok bagi *blue green algae* (Boyd, 2009)

Beberapa metode telah digunakan untuk mengatasi *blooming blue green algae*. Beberapa algasida seperti Cupri sulfat (CuSO_4), simazine, dan potasium ricinoleate. Cuprisulfat dengan konsentrasi 2,0 mg/l mampu membunuh 53% *blue green algae* (Boyd, 1990). Namun penggunaan bahan-bahan kimia tersebut menyebabkan penurunan oksigen terlarut dan menimbulkan stres bagi ikan (Rodgers, 2008). Disamping itu penggunaan bahan kimia hanya bertahan beberapa minggu kemudian muncul lagi karena kondisi lingkungan mendukung pertumbuhan fitoplankton tersebut (Brunson *et al.*, 1994). Penggunaan molase untuk meningkatkan aktivitas bakteri disarankan oleh Boyd (1990) dan Avnimelech (2009). Aktivitas bakteri heterotrof dapat meningkatkan kandungan karbondioksida naik sehingga pH turun yang dapat menghambat pertumbuhan *blue green algae* (Brunson *et al.*, 1994). Rodgers (2008) menyarankan treatment tanpa bahan kimia, yaitu (1) pencampuran air dan aerasi, (2) meningkatkan volume pergantian air, dan (3) mengurangi input nutrisi ke dalam kolam.



Gambar 17.7. *Blue green algae*

Dinoflagellata berukuran antara 7 μ sampai 2 mm, mempunyai dua flagel, hidup di air laut, payau dan tawar. *Noctiluca* merupakan jenis dinoflagellata yang berukuran paling besar. Beberapa spesies mampu menghasilkan cahaya (*bioluminescence*) dan neurotoxin. Pada waktu gelap, dinoflagellata mengeluarkan cahaya biru cerah (*luminescence*) sebagai reaksi adanya gerakan dalam air. Mekanisme ini dipengaruhi oleh aktivitas enzim (*luciferases*) atas *luminescent* (*luciferins*) dan membutuhkan oksigen (Behera, 2014). Jika terjadi *blooming* dapat menyebabkan warna air menjadi merah atau sering disebut dengan *red tide* (pasang merah). Beberapa jenis dinoflagellata yang berbahaya antara lain *Gonyaulax polygramma* menyebabkan penurunan oksigen, *Dinophysis acuta* menyebabkan *diarrhetic shellfish poisoning* (DSP), *Alexandrium acatenella* menyebabkan *paralytic shellfish poisoning* (PSP), dan *Gymnodinium mikimotoi* menyebabkan kerusakan insang pada ikan/udang.

Blooming dinoflagellata dapat menyebabkan kerusakan pada udang karena toksin yang dikeluarkan. Ikan mengalami kematian karena sel alga tersebut terperangkap dalam insang sehingga mengganggu proses respirasi. Oksigen terlaut dalam perairan akan mengalami penurunan yang dapat meningkatkan konsentrasi senyawa beracun seperti amoniak dan H_2S . Fluktuasi pH meningkatkan patogen dalam kolam sehingga meningkatkan peluang terjadinya penyakit pada udang.

Alga lain yang menghasilkan toksin bagi udang adalah *Prymnesium* (Boyd, 2009). *Blooming Prymnesium* terutama *P. parvum* dapat menyebabkan kematian ikan. *P. parvum* sering disebut dengan alga emas, berukuran sangat kecil ($< 10\mu$), dan mengandung klorofil *a* dan *c* yang memungkinkan bisa melakukan fotosintesis (Rodgers 2008). *Prymnesium* mampu menghasilkan beberapa toksin, antara lain: *ichthyotoxin*, *cytotoxin*, dan *hemolysin* (Ulitzer, 1973). *Hemolysin* merupakan protein yang dapat merusak sel darah merah. *Ichthyotoxin* mempengaruhi insang ikan dalam proses pernapasan dan menyebabkan insang kehilangan *selective permeability* sehingga tidak dapat menyaring toksin yang ada di air (Shilo, 1967). *Prymnesium parvum* menyebabkan warna air menjadi kuning coklat dan berbusa jika diaerasi, nafsu makan ikan turun, pertumbuhan terhambat, dan timbul kematian.

BAB 18

Budidaya Udang Vaname Skala Rumah Tangga

Udang vaname termasuk spesies eurihalin, yaitu kultivan yang dapat dipelihara pada kisaran salinitas yang luas (0,5-40 ppt). Perkembangan teknologi dalam peralatan tambak memungkinkan budidaya udang vaname jauh dari pantai dan dekat dengan pekarangan rumah. Hal ini mendorong pengembangan budidaya udang vaname skala rumah tangga dengan modal yang lebih kecil. Petambak tradisional atau petambak kecil memungkinkan memlihara vaname secara intensif dengan skala yang lebih kecil. Budidaya udang vaname skala rumah tangga hanya memerlukan luas lahan 400 m² dengan produksi mencapai 400-600 kg). Keuntungan dari budidaya udang vaname skala rumah tangga ini adalah: biaya produksi (*cost production*) rendah, mudah terkontrol, dapat dilakukan di belakang rumah sehingga lebih aman, dan sumber listrik dari PLN sehingga menekan penggunaan bahan bakar minyak. Gambaran budidaya udang vaname skala rumah tangga dapat dilihat pada Tabel 18.1.

Tabel 18.1. Gambaran model budidaya vaname skala rumah tangga

No	Variabel	Keterangan
1	Luas kolam	20m x 20m (400 m ²)
2	Kepadatan tebar	100 (ekor/m ²)
3	Penebaran awal	40.000 ekor
4	Tingkat kelulushidupan	75%
5	Populasi akhir	30.000 ekor
6	Berat rata-rata panen	20 gram
7	Hasil panen	600 kg

Konstruksi tambak dibuat dengan ukuran 20m x 20m dan kedalaman 1,2-1,5 m. Tambak dilapisi dengan plastik mulsa atau HDPE dan dilengkapi dengan kincir air *paddlewheel* $\frac{3}{4}$ HP dengan memanfaatkan listrik PLN. Selain kincir air, sumber oksigen terlarut dapat juga menggunakan blower dengan instalasi pipa di dasar kolam. Kekuatan blower disesuaikan dengan biomasa udang yang ada di kolam/tambak. Sumber air menggunakan air tanah dengan salinitas sekitar 10 ppt atau air laut jika memungkinkan.



Gambar 18.1. *Budidaya udang vaname skala rumah tangga*

Dengan menggunakan model budidaya udang skala rumah tangga, keuntungan yang diperoleh dengan luas lahan yang terbatas (400 m^2) dapat meningkat. Dengan biaya operasional 25.000.000 per kolam menghasilkan panen 600 kg udang dengan nilai Rp. 45.000.000. keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 20.000.000, rasio B/C 0,8 dan rasio R/C 1,8 (Tabel 18.2).

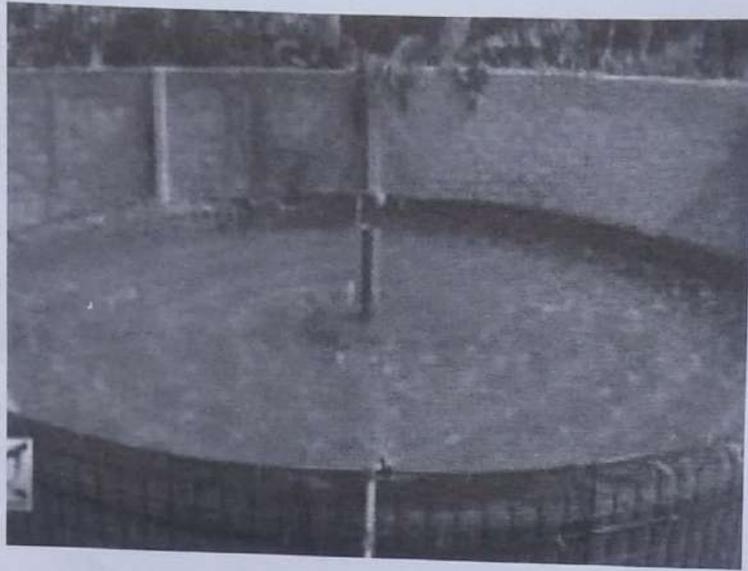
Tabel 18.2. Analisis ekonomi Budidaya udang vaname skala rumah tangga

Keterangan	Jumlah		Harga satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
Benih	40.000	ekor	50	2.000.000
pakan	900	kg	14.000	12.600.000
Listrik	3.600	Kwh	1.500	5.400.000
obat-obatan				500.000
Tenaga kerja	4	bln	1.000.000	4.000.000
Biaya panen				500.000
Biaya total				25.000.000
Penjualan	600	kg	75000	45.000.000
Profit/loss				20.000.000
B/C ratio				0,8
R/C ratio				1,8

Untuk dapat menjalankan kegiatan budidaya udang vaname skala rumah tangga ini selain lahan (400 m²) dibutuhkan perlengkapan tambak berupa:

1. Mini aerator/kincir ukuran $\frac{3}{4}$ HP (1 unit)
2. Plastik Mulsa untuk melapisi tambak
3. Pompa air/alkon
4. Slang spiral
5. Peralatan sampling (jala dan timbangan)

Selain menggunakan kolam, budidaya udang vaname dapat dilakukan dengan menggunakan kolam bundar dengan diameter 10 m, dengan ketinggian 1,2 m. Kolam bundar ini lebih efisien tempat dan dapat dipindah (portable). Kolam bundar telah dicobakan di beberapa tempat dengan hasil yang baik. Jika kepadatan penebaran 300/m³ dengan volume air 80 m³ maka benur yang dapat ditebar ke kolam sebanyak 24.000 ekor. Perkiraan *survival rate* dengan teknologi ini mencapai 80% dengan berat udang rata-rata 20 gram sehingga biomasa udang yang dihasilkan 384 kg.



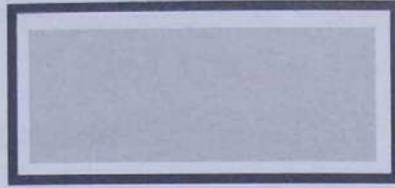
Gambar 18.2. *Kolam bundar untuk budidaya udang vaname*

-oo0oo-

BAB 19

Penutup

Degradasi kualitas lingkungan serta merebaknya penyakit menjadi ancaman yang serius kelangsungan kegiatan budidaya udang di Indonesia. Kerusakan wilayah pesisir seperti pencemaran dan berkurangnya hutan mangrove yang diakibatkan oleh aktivitas budidaya udang harus dicarikan solusinya tanpa mengorbankan petambak sebagai pelaku budidaya. Budidaya udang vaname dengan menggunakan salinitas rendah merupakan salah satu solusi yang tepat masalah tersebut. Udang vaname yang merupakan spesies eurihalin mampu hidup pada rentang salinitas yang luas termasuk pada media budidaya dengan salinitas rendah. Budidaya udang dengan salinitas rendah (*inland shrimp culture*) akan menambah potensi lahan yang dapat digunakan untuk budidaya udang. Sistem budidaya udang ini dilakukan jauh dari pantai sehingga tidak merusak hutan mangrove dan ekosistem estuarin. Hasil uji di laboratorium lapang maupun tambak komersial menunjukkan bahwa budidaya udang vaname salinitas rendah menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, pertumbuhan yang cepat, produktivitas tinggi, serta lebih tahan terhadap serangan penyakit. Budidaya udang vaname salinitas rendah dapat dilakukan di pekarangan rumah dengan modal yang lebih kecil yang memungkinkan petambak tradisional dapat melakukan budidaya udang vaname dengan lahan yang relatif lebih kecil.



Daftar Pustaka

- Avault, J. W. 1996. *Fundamental of Aquaculture, A Step by Step Guide to Commercial aquaculture*. AVA Publishing Company Inc. Lousiana, USA
- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc Technology – A Practical Guide Book*. The World Aquaculture Society, Baton Rounge, Louisiana, United State, 182 hal.
- Behera, P.C. 2014. Harmful Effects on Toxin Dinoflagellates in Shrimp Culture Ponds. *Aquaculture*.
- Bishop, J.M. and W.F. Herrkind. 1976. Buring and Molting pink shrimp *Penaeus duorarum* (Crustacea: Penaeidae) under selected photoperiods of white light and UV-light. *Biol. Bull.* 150: 163-183.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. Auburn University, Alabama, USA, 482 hal.
- Boyd, C.E. 2009. Phytoplankton in Aquaculture Ponds. *Global Aquaculture Advocate*, January/February: 65-66.
- Briggs M., S. F. Smith, R. Subasinghe, and M. Phillips. 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. *RAP publication*. 32 hal
- Brunson, M.W., C. G Lutz and R. M. Durborow. 1994. Algae Blooms in Commercial Fish Production *SRAC Publication No. 466*. 4 hal
- Darsana, I. G. O., Besung, I. N. K., & Mahatmi, H. (2012). Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam menghambat

- pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara In vitro. *Indonesia Medicus Veterinus* 1(3), 337-351.
- Davies P.S. 2005. *The Biologlgal Basis of Waste Water Treatment*. Strathkelvin Instrument Ltd. 19 hal.
- Davis, D. A., Saoud, I. P., McGraw, W. J., Rouse, D. B., 2002. Considerations for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México
- Dayma, P., Raval, I.H., Joshi, N., Patel, N.P., Haldar, S., and Mody, K.H. (2015). Influence of low salinity stress on virulence and biofilm formation potential in *Vibrio alginolyticus*, isolated from the Gulf of Khambhat, Gujarat India. *Aquatic Living Resources*, 28: 99-109
- Ekwueme, F. N., Nwodo, O. F. C., Joshua, P. E., Nkwocha, P. E., & Eluka, P. E. (2015). Qualitative and quantitative phytochemical screening of the aqueous leaf extract of *Senna mimosoides*: Its effect in in vivo leukocyte mobilization induced by inflammatory stimulus. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, 4, 1176-88.
- Holthuis, L.B. 1980. *FAO Species Catalogue Vol. 1. Shrimp and Prawn of the world. An annotated catalogue of spesies of interest to fisheries*. FAO Fish. Synop. 125 Vol. 1: 271 hal.
- Jameson, J.D. 2003. Role of probiotics in aquaculture practices. *Fishing Chimes* 23/9.
- Jayasankar, V., Jasmani, S., Nomura, T., Nohara, S., D.T.T. Huong, Dan Wilder, M.N., 2009. Low salinity rearing of the paciúc white shrimp *litopenaeus vannamei*: acclimation, survival and growth of postlarvae and juveniles. *JARQ* 43 (4), 345-350
- Kharisma, A. dan A. Manan. 2012. Kelimpahan Bakteri *Vibrio sp.* pada Air Pembesaran Udang *Vannamei (Litopenaeus vannamei)* sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit *Vibriosis*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 4(2): hal 129-134.

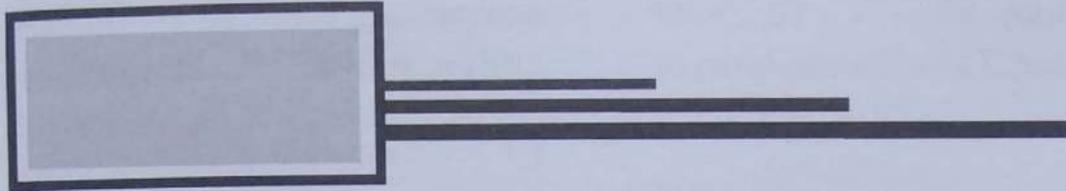
- Kureshy N. and D. A. Davis, 2002. Protein Requirement for Maintenance and Maximum Weight Gain for the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 204: 125-143.
- Lightner, D.V. 2011. Status of shrimp diseases and advances in shrimp health management, pp. 121-134. In Bondad-Reantaso, M.G., Jones, J.B., Corsin, F. and Aoki, T. (eds.). Diseases in Asian Aquaculture VII. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Selangor, Malaysia. 385 pp
- Louis, H., Okpako, E. C., Magu, T. O., Akwo, J. K., Akakuru, O. U., & Bisong, E. A. (2017). Phytochemical screening and proximate nutritional analysis of brown leaves of Indian almond (*Terminalia catappa* L). *International Journal of Scientific and Research Publications* 7(3), 141-144.
- Marshall, E. U., Chiwendu, S., Ukpabi, E. O., & Ezikpe, C. A. (2015). Antimicrobial screening and phytochemical analysis of *Carica papaya* Leaf extracts. *Stan Res J Microbiolo Sci* 2(1), 001-004
- Martha, Z.H., Angel, C.C., Ronaldo, C. 2006. Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. *Aquaculture*. 259:283-289
- McKindsey, C.W., Thetmeyer, H., Landry, T. & Silvert, W. 2006. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture*., 261(2): 451-462
- Ngajow M., Abidjulu J., Kamu V. S. 2013. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal MIPA Unsrat Online* 2(2): 128-132.
- Nurbaya, Muliani, Tompo, A. (2010). Penelitian Aplikasi Bakteri Probiotik Pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Tambak. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 279-284.
- Nuria M. C., Faizaitun A., Sumantri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923, *Escherichia Coli* ATCC, Dan *Salmonella Typhi* ATCC 1408, *Mediagro*, 5(2):26-37

- Rosenberry, R. 1989. World Shrimp Farming 1989. *Aquaculture Digest*, 28 hal.
- Solis, N. B. (1988). *Biology and ecology*. In: Biology and culture of *Penaeus monodon* (pp. 3-36). Tigbauan, Iloilo, Philippines: SEAFDEC Aquaculture Department.
- Panrenrengi, A., Zafran, D.R. Boer, dan I. Rusdi. 1993. Identifikasi dan Patogenisitas Beberapa Bakteri *Vibrio* pada Larva Kepiting Bakau, *Scylla serrata*. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai* 9 (3): hal 125-130.
- Pfeffer, C. S., F. M. Hite, dan J. D. Oliver. 2003. Ecology of *Vibrio vulnificus* in estuarine waters of Eastern North Carolina. *Appl Environ Microbiol* 69:3526-3531.
- Roza, D., dan I. Zafran. 1998. Pengendalian *Vibrio harveyi* secara Biologis pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*): Aplikasi Bakteri Penghambat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 4 (2): hal 24 - 30.
- Primavera, J.H. 1991. Intensive Prawn in The Philippines: Ecological, Social and Ecnomic Implication. *Ambio*. 20: 28-33
- Rodgers, J.H. 2008. Algal Toxins in Pond Aquaculture. *SRAC Publication No.* 4605. 8 hal
- Roy, L.A., D.A. Davis, I.P. Saoud, and R.P. Henry. 2007. Supplementation of potassium, magnesium and sodium chloride in practical diets for the Paciûc white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. *Aquac. Nutr.* 13:104-113.
- Samboon, M., & Purivirojkul, W. (2012). Effect of *Vibrio* spp. in White Feces Infected Shrimp in Chantaburi, Thailand. *Jurnal Kasetsart University* 36 (1), 7-15.
- Shilo, M. 1967. Formation and mode of action of algal toxins. *Bacteriol Reviews* 31:180-193.
- Singh, J.; Yadav, K. K.; Mandal, A. B., 2001. Feeding plane of milch Murrah buffaloes in its native breeding tract. *Buffalo J.*, 17 (1): 1-12
- Soemarwoto, O. 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup Dan Pembangunan*, Djambatan, Jakarta.

- Soerjani, M., A.J.G.H. Koestermans, dan G. Tjitrosoepomo. 1987. Weed of Rice in Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta.
- Supono. 2006. Produktivitas udang vaname pada tambak intensif di tulang bawang lampung. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 2 No. 1 Hal: 48-53
- Supono. 2011. Studi perbandingan keragaan udang windu (*Penaeus monodon*) dan udang vaname (*L. vannamei*) pada tambak semi plastik. *Pena Akuatika*. 3 (1): 1-8.
- Supono, J. Hutabarat, S.B. Prayitno, dan Y.S. Darmanto. 2014. White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture Using Heterotrophic aquaculture System on Nursery Phase. *International Journal of waste Resources* 4 (2):1000142.
- Supono, Harpeni, E., Setyawan, A. 2016. Bioremediasi berbasis Mikroorganisme lokal untuk mendegradasi bahan organik tambak udang di provinsi Lampung. Laporan Penelitian.
- Supono, Efendi, E., Hudaidah, S., dan Utomo, D.S.C. 2016. Budidaya udang vaname salinitas rendah di Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten lampung Timur. Laporan Iptekda Lipi.
- Supono dan Hudaidah, S. 2018. Short communication: The diversity of epipelagic diatoms as an indicator of shrimp pond environmental quality in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*, 19 (4): 1220-1226.
- Supono. 2017. Teknologi Produksi Udang. Plantaxia, Yogyakarta, 168 hal.
- Supono, Wardiyanto, Harpeni E., Khotimah, A.K., Ningtyas A. 2019. Identification of *Vibrio* sp. as a cause of white feces diseases in white shrimp *Penaeus vannamei* and handling with herbal ingredients in East Lampung Regency, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 12 (2)
- Taslihan A., Fairus M.S., Supito. 2015. Petunjuk Teknis pengendalian penyakit berak putih (white feces diseases) pada udang vaname di tambak. Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, BBPBAB, 23 pp.
- Ulitzer, S. 1973. The amphiphatic nature of *Prymnesium parvum* hemolysin. *Biochemica et Biophysica Acta* 298:673-679.

- Vandenberghe J, F. L. Thompson, B. Gomez-Gill, dan J. Swings. 2003. Phenotypic Diversity Amongst *Vibrio* Isolates from Marine Aquaculture Systems. *Aquaculture* 219: 9-20.
- Venero, J.A., D.A.Davis, dan D.B. Rouse. 2007. Variable feed allowance with constant protein input for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared under semi-intensive conditions in tanks and ponds. *Aquaculture*, 269 (1): 490-503
- Ventola C.L. 2015. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and Therapeutics* 40 (4):277
- Wang, L. dan J. Chen. 2005. The Immune Response of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and Its Susceptibility to *Vibrio alginolyticus* at Different Salinity Levels. *Fish and Shellfish Immunology*. 18: 269 - 278.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 743 hal.
- Wurts, W.A. and M.P. Masser. 2013. Liming Ponds for Aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 4100*. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi
- Wyban, J.A, and J.N. Sweeney. 1991. *Intensive shrimp production technology*. The Ocean Institute Honolulu, Hawai. 158 hal.
- Wyban, J.A. 2007. Domestication of Pacific White Shrimp Revolutionizes Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate* July/ August: 42-44
- Yanuhar, U. 2009. Mekanisme Infeksi *Vibrio* pada Reseptor Ikan Kerapu Tikus *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Universitas Brawijaya, Malang 1 (1): 15 hal.

-oo0oo-



Daftar Indeks

A

acclimation 30
alkalinitas 72
assimilative capacity 11

B

Bacillus sp 37
B/C ratio 87
bikarbonat 56
bioremediasi 101
biosecurity 47
Bird scaring device 49
blind feeding progame 43
blue green algae 113
B. subtilis 104

C

carrying capacity 11
cash net 62
crab protection device 49
crustacide 55
cupri sulfat 54

D

deman feeding program 43
die off 60
domestikasi 27

E

Ecological carrying capacity 12
Ekstensif 21
Ekstrak daun Ketapang 97
Ekstrak daun Mangrove 97
Ekstrak daun Pepaya 97
environmental friendly 8
eurihalin 29

F

feed conversion ratio 32
feed probiotic 102

G

gonad inhibiting hormone 18
gradual acclimation 30

... 31
... 31

B

... 31
... 31
... (PPT) ... 31

C

... 31
... (PPT) ... 31
... 31
... 31

D

... 31
... 31
... 31

E

... 31
... (PPT) ... 31

F

... 31
... 31
... 31
... 31

G

... 31

... 31
... 31

H

... 31

I

... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31

J

... 31

K

... 31
... 31
... 31

L

... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31
... 31

stocking density 8
stress test 58
Super intensif 21
supportive capacity 11
survival rate 7
sustainability 13

T

taura syndrome virus (TSV) 76
thelycum 16
tingkat kerja osmotik 30
total organik matter (TOM) 54
total vibrio count (TVC) 54

V

V. alginolyticus 95

Vibrio 89
V. parahaemoliticus 95
V. vulnificus 95

W

Water filtration 49
water probiotic 102
White feces disease (WFD) 89
white spot syndrome virus
(WSSV) 76
WSSV 1

Y

yellow colony 93
ypodermal and Hematopoietic
Necrosis Virus (IHHNV) 77

-oo0oo-