



STUDI PERFORMA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) YANG DIPELIHARA DENGAN SISTEM SEMI INTENSIF PADA KONDISI AIR TAMBAK DENGAN KELIMPAHAN PLANKTON YANG BERBEDA PADA SAAT PENEBARAN

Aan Pratama¹², Wardiyanto*, Supono*

ABSTRAK

Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dilakukan dengan sistem semi intensif ditekankan pada pengolahan kualitas air untuk menumbuhkan plankton di tambak budidaya dan menjaga parameter kualitas air lainnya agar tetap berada pada nilai optimum untuk kegiatan budidaya. Ketersediaan plankton di tambak memegang peranan penting dalam menyuplai oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*) bagi udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara dengan sistem semi intensif dengan kelimpahan plankton yang berbeda pada saat penebaran yang meliputi pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, biomassa, dan konversi pakan. Tipe penelitian ini merupakan studi kasus pada tambak udang vaname semi intensif dengan padat tebar 66 ekor/m². Metode yang dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan data-data primer dan sekunder di lapangan kemudian di analisis menggunakan metode *Descriptive test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tambak udang dengan kelimpahan plankton yang tinggi pada saat penebaran memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik, yaitu sebesar 92,5 % dengan nilai konversi pakan 1,3, dan biomassa udang mencapai 1050 kg. Sedangkan perkembangan udang pada tambak yang dipelihara dengan kelimpahan plankton rendah memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah, yaitu sebesar 40,13% dengan nilai konversi pakan 1,9, dan biomassa udang mencapai 550 kg.

Kata kunci: Plankton, semi intensif, pertumbuhan, biomassa, konversi pakan

Pendahuluan

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditi perikanan yang dibudidayakan di Indonesia. Udang ini mulai masuk dan dikenalkan di Indonesia pada tahun 2001 melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan

RI. No. 41/2001 sebagai upaya untuk meningkatkan produksi udang Indonesia menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) yang telah mengalami penurunan kualitas.

Budidaya udang vaname dilakukan dengan sistem intensif dan semi intensif, dicirikan dengan padat tebar yang cukup tinggi, yaitu antara

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Alamat: Jl.Prof.S.Brodjonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145.

² e-mail: pratamaan222@yahoo.com

60-150 ekor/m² (Briggs *et al.*, 2004), penggunaan kincir air, pemasangan biosecurity, pengelolaan kualitas air, penggunaan pakan komersil dengan kandungan protein yang tinggi, penggunaan probiotik dan alat-alat pendukung lainnya.

Keberhasilan dalam budidaya udang vaname dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kualitas air. Kelangsungan hidup udang ditentukan oleh derajat keasaman (pH), kadar garam (salinitas), kandungan oksigen terlarut (DO), kandungan amoniak, H₂S, kecerahan air, kandungan plankton, dan lain-lain (Hudi dan Shahab, 2005). Gunarto dan Hendrajat (2008) mengemukakan bahwa laju tumbuh udang vaname di tambak dipengaruhi oleh suplai pakan yang diberikan, pemupukan, aerasi, dan sintasan udang yang dibudidayakan.

Ketersediaan plankton pada tambak udang sangat penting sebagai pakan alami bagi benih udang karena belum bisa memanfaatkan pakan komersil untuk pertumbuhannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari performa udang vaname yang dipelihara dengan sistem semi intensif pada kondisi air tambak dengan kelimpahan plankton yang berbeda pada saat penebaran, yang meliputi pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, biomassa, dan konversi pakan.

Metode

Penelitian dilaksanakan selama 117 hari di tambak udang semi intensif Desa Purworejo, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur. Tipe penelitian ini merupakan studi kasus

tentang budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) skala semi intensif di Desa Purworejo, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur.

Sampling udang vaname dilakukan dengan dua cara, yaitu sampling dengan menggunakan ancho dan sampling menggunakan jala. Dilakukan setiap 7 hari sekali pada pukul 07.00 WIB.

Menurut Farchan (2006), sampling atau monitoring pertumbuhan adalah pengamatan terhadap udang untuk mengetahui pertumbuhannya dalam petakan tambak secara individu, populasi dan biomass yang dilakukan secara periodik.

Pengamatan dilakukan dengan pengambilan contoh (*sample*), pemeriksaan udang di ancho (*feeding try*) dan sampling dengan menggunakan jala.

Pengukuran kelimpahan plankton dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan botol, jaring, dan pompa. Cara sampling seperti ini umumnya dilakukan untuk mengetahui kepadatan plankton persatuan volume. Menurut Arinardi *et. al.*, (1997), kelimpahan fitoplankton dihitung dengan rumus berikut:

$$K = nx \frac{1}{f} x \frac{1}{v} \quad \dots(2.1)$$

Dimana: K = Kelimpahan (Ind/l), n = Jumlah individu dalam satu fraksi, f = Fraksi (m³), v = Volume air yang tersaring (m³).

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan plankton berupa botol Nansen atau Kemmerer, Van

Dorn, botol biasa, tali, dan pancang. Cara pengumpulan planktonnya adalah dengan mengikat botol di tiang pancang dengan tali. Kemudian botol diturunkan ke dalam tambak dengan kedalaman yang ditentukan dan air dibiarkan masuk ke dalam botol. Air yang tertampung dalam botol kemudian disaring dengan jala plankton (Wardhana, 1997).

Analisis plankton menggunakan metode pencacahan subsampel yang pada dasarnya dilakukan dengan mengambil sebagian kecil (sub sampel) sampel plankton dan dicacah dibawah mikroskop.

Alat-alat yang digunakan berupa mikroskop, *Sedgwick-rafter cell*, *cover glass*, dan pipet tetes. Pencacahan plankton menggunakan *Sedgwick-rafter cell* dilakukan dengan mengisi penuh *Sedgwick-rafter cell* dengan sampel plankton dan tutup dengan *cover glass* secara baik sehingga tidak ada rongga udara di dalamnya.

Letakkan *Sedgwick-rafter cell* berisi sampel plankton tersebut di bawah mikroskop. Kemudian cacah jumlah plankton dari 10 lapangan pandang secara teratur dan berurutan. Pada setiap lapang pandang hitunglah jumlah tiap jenis plankton yang terlihat (Arinardi *et al.* 1997).

Rumus untuk menghitung laju pertumbuhan berat harian adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{Ln}W_t - \text{Ln}W_o}{t} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana : g = Laju pertumbuhan berat harian (g/hari), W_t = Berat hewan uji pada akhir pengamatan (g), W_o = Berat hewan uji pada awal

pengamatan (g), t = Waktu penelitian (hari)

Perhitungan populasi dilakukan setiap 7 hari sekali menggunakan rumus (Effendie, 2000) sebagai berikut:

$$P = \frac{W}{ABW} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana : P = Populasi (ekor), W = Biomassa (g), ABW = Berat rata-rata udang (g)

Tingkat kelangsungan hidup udang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1979):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana : SR = Kelangsungan hidup (%), N_t = Jumlah udang akhir (ekor), N_o = Jumlah udang awal (ekor)

Perhitungan biomassa dilakukan setiap 7 hari sekali menggunakan rumus (Effendie, 2000) sebagai berikut:

$$B = \frac{Fd}{\%FR} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana: B = Biomassa (g), Fd = Pakan per hari (g), FR = Food Ratio (%)

Pertumbuhan berat mutlak dihitung menggunakan rumus Effendi (1979) tentang pertumbuhan bobot individu mutlak:

$$W = W_t - W_o \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana: W = Pertumbuhan bobot individu mutlak hewan uji (g), W_o = Bobot udang pada awal penelitian

(g), Wt = Bobot udang pada akhir penelitian (g)

Perhitungan konversi pakan dilakukan dengan menggunakan rumus dari NRC (1977), yaitu :

$$FCR = \frac{F}{Biomass} \quad \dots(3.6)$$

Dimana: FCR = *Feed Conversion Ratio* (Rasio Konversi Pakan), F = Jumlah pakan yang diberikan selama penelitian (Kg), *Biomass* = Biomassa udang di akhir penelitian (Kg).

Sedangkan Pengukuran kualitas air dapat dilakukan secara visual, yaitu dengan melihat tingkat kecerahan air dan warna air, atau dengan menggunakan alat ukur kualitas air. Peralatan pengukur kualitas air yang harus disiapkan di areal tambak minimal pH meter, termometer, refraktometer dan DO meter.

Pengukuran parameter kualitas air seperti DO dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali, sedangkan pengukuran parameter kualitas air lainnya seperti suhu, salinitas, kecerahan dan kelimpahan plankton dilakukan setiap 5 hari sekali.

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter. Cara penggunaannya adalah dengan mengkalibrasi DO meter terlebih dahulu. Selanjutnya celupkan ujung *probe* ke dalam air tambak. Tunggu hingga angka pada DO meter stabil kemudian catat hasilnya. Pengukuran DO dilakukan pada pukul 06.00 WIB dan 13.00 WIB.

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Cara penggunaannya adalah dengan mengkalibrasi pH meter terlebih dahulu. Setelah itu celupkan ujung

probe pH meter ke dalam air tambak. tunggu hingga angka pada pH meter stabil kemudian catat hasilnya. Pengukuran pH dilakukan pada pukul 06.00 WIB dan 13.00 WIB.

Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer atau salinometer, yaitu dengan cara meneteskan satu sampai dua tetes air tambak. Kemudian prisma yang sudah ditetesi air tambak ditutup secara perlahan dan jangan sampai terbentuk gelembung udara karena akan mempengaruhi pengukuran. Kemudian arahkan alat ke sumber cahaya yang cukup agar bisa melihat skala penunjuknya. Amati level skala penunjuk yang terlihat kemudian catat hasilnya. Pengukuran salinitas air tambak dilakukan setiap 5 hari sekali pada pukul 06.00 WIB.

Pengukuran kecerahan air dilakukan dengan menggunakan *sechi disk*. Cara penggunaannya adalah dengan menurunkan *sechi disk* ke dalam air tambak sampai tidak tampak kemudian diukur kedalamannya. Kemudian diturunkan kembali sampai *sechi disk* tidak tampak. Selanjutnya *sechi disk* diangkat kembali sampai *sechi disk* hampir tampak kembali. Kemudian kedalamannya diukur kembali. Nilai rata-rata kedua pengukuran tersebut diambil sebagai angka kecerahan air tambak dengan satuan sentimeter (cm). Pengukuran kecerahan air tambak dilakukan 5 hari sekali pada pagi hari pukul 06.00 WIB.

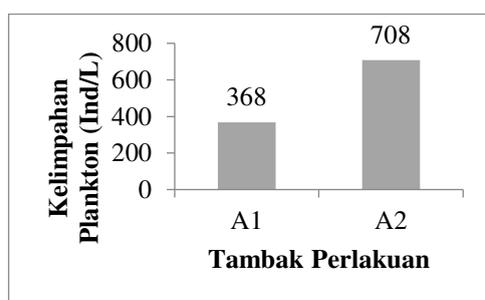
Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer batang dengan cara memegang tali yang ada pada termometer kemudian mencelupkan ujung termometer ke dalam air tambak. amati angka yang ditunjukkan oleh cairan merah pada

termometer kemudian catat hasilnya. Pengukuran suhu dilakukan setiap 5 hari sekali pada pagi hari.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diamati dengan menggunakan uji deskriptif (*descriptive test*) yaitu suatu uji yang digunakan untuk mendapatkan gambaran yang utuh tentang karakteristik suatu organisme.

Hasil dan Pembahasan

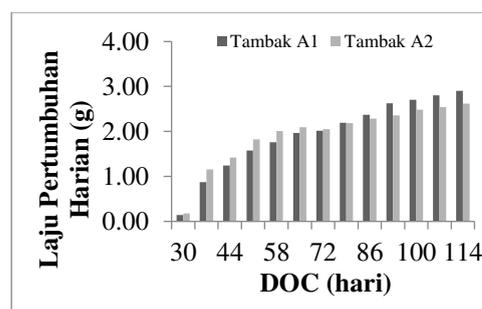
Dari hasil pengamatan kelimpahan plankton pada awal penebaran benur udang vaname menunjukkan bahwa kelimpahan plankton tertinggi terjadi pada tambak A2 yang didominasi oleh fitoplankton dari jenis diatom dengan kepadatan mencapai 708 ekor induk per liter. Sedangkan untuk tambak A1 yang didominasi plankton dari jenis diatom kelimpahan planktonnya hanya mencapai 368 ekor induk per liter (Gambar 1).



Gambar 1. Kelimpahan plankton (ind/L)

Hal ini sesuai pernyataan yang dikemukakan oleh Raymont (1963) dan Arinardi *et al.*, (1994) dalam Tambaru (2003) bahwa kelas fitoplankton yang sering dijumpai di laut dalam jumlah yang besar adalah Kelas *Bacillariophyceae*.

Laju pertumbuhan berat harian udang vaname yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dari penelitian sebelumnya. Gunarto dan Hendrajat (2008) mendapatkan laju pertumbuhan harian udang vaname berkisar antara 0,12-0,17 g/hari (Gambar 2).

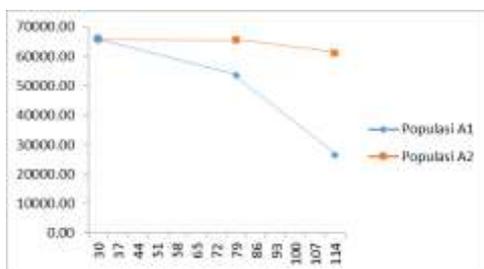


Gambar 2. Laju Pertumbuhan Harian Udang Vaname

Nilai laju pertumbuhan berat harian udang vaname pada sampling hari ke-30 sampai dengan hari ke-72 pada tambak A1 dan A2 masing-masing adalah 0,14-2,02 dan 0,17-2,05 g/hari dengan nilai rata-rata 1,37 g/hari dan 1,53 g/hari. Hal ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan berat harian pada tambak A2 lebih baik dibandingkan dengan tambak A1 pada masa budidaya hari ke-30 sampai dengan hari ke-72. Sedangkan pada sampling hari ke-79 sampai dengan hari ke-114 laju pertumbuhan berat harian udang vaname pada tambak A1 menunjukkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan tambak A2. Nilai laju pertumbuhan berat harian pada sampling hari ke-79 sampai dengan hari ke-114 pada tambak A1 dan A2 masing-masing adalah 2,19-2,90 g/hari dan 2,18-2,62 g/hari dengan nilai rata-rata 2,60 g/hari dan 2,41 g/hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai laju

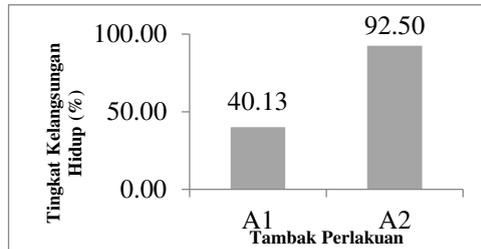
pertumbuhan harian udang pada tambak A1 lebih besar dibandingkan dengan tambak A2. Hal ini dikarenakan nilai kelulushidupan udang pada tambak A1 lebih rendah sehingga pertumbuhannya lebih baik dari tambak A2. Hal yang sama pernah diungkapkan Gunarto dan Hendrajat (2008), laju tumbuh harian udang berbanding terbalik dengan sintasan udang.

Hasil pengamatan pada variabel populasi menunjukkan bahwa nilai populasi udang pada tambak A2 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi udang tambak A1 (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan tambak dengan kelimpahan plankton yang tinggi memberikan dampak yang positif terhadap tingkat kelangsungan hidup (SR) udang vaname.



Gambar 3. Populasi Udang Vaname

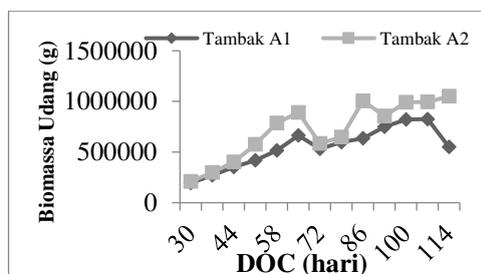
Tingkat kelangsungan hidup udang vaname menunjukkan perbedaan nilai yang cukup signifikan. Kelangsungan hidup pada tambak A1 sebesar 40,13%, sedangkan kelangsungan hidup pada tambak A2 sebesar 92,50%.



Gambar 4. Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname

Menurut Cahyono (2009), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan dalam budidaya adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik diantaranya adalah faktor fisika, kimia air suatu perairan atau sering disebut dengan kualitas air. Kualitas air yang baik akan menyebabkan proses fisiologi dalam tubuh udang berjalan dengan baik, sehingga mendukung pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan udang.

Dari hasil perhitungan, biomassa udang terus bertambah setiap minggunya. Penurunan nilai biomassa udang vaname terjadi pada sampling hari ke 72 yang disebabkan akibat panen parsial (panen sebagian) yang dilakukan pada hari ke 70 dengan berat udang rata-rata mencapai 9,5-11,25 g. Jumlah udang vaname yang diambil pada panen parsial yang pertama sebanyak 70 kg untuk tambak A1 dan 170 kg untuk tambak A2.



Gambar 5. Biomassa Udang Vaname

Sedangkan panen parsial kedua dilakukan pada hari ke 89 dengan berat udang rata-rata mencapai 12,5 g. Jumlah udang vaname yang dipanen pada tambak A1 sebanyak 56 kg dan 124 kg untuk tambak A2. Penurunan nilai biomassa udang vaname terjadi pada sampling hari ke-93. Tujuan dilakukan panen parsial adalah untuk mengurangi densitas (kepadatan) udang yang dipelihara pada masing-masing tambak dan untuk mengurangi kompetisi perebutan pakan di dalam tambak. Nilai biomassa udang paling tinggi adalah tambak A2 dengan jumlah 1050 kg. Sedangkan nilai biomassa pada tambak A1 sebesar 550 kg.

Hasil perhitungan berat mutlak menggunakan rumus Efendie (1979) diakhir penelitian menunjukkan perbedaan nilai pertumbuhan berat mutlak udang vaname yang cukup signifikan antara udang vaname yang dipelihara di tambak A1 dengan tambak A2. Nilai pertumbuhan berat mutlak pada tambak A1 sebesar 26,32 g, sedangkan nilai pertumbuhan berat mutlak pada tambak A2 sebesar 17,59 g. Hal ini disebabkan karena populasi udang pada tambak A1 sudah berkurang akibat dari kematian di fase awal pemeliharaan sehingga densitasnya rendah yang menyebabkan kompetisi perebutan pakannya rendah, ruang gerak udang lebih luas, serta kondisi lingkungan menjadi lebih baik karena sedikitnya sisa hasil metabolisme udang yang terkumpul di dasar tambak. kondisi ini memungkinkan udang yang ada di tambak A1 untuk tumbuh dan berkembang lebih baik dibandingkan tambak A2. Cholik dkk. (2005), menyatakan padat penebaran akan mempengaruhi kompetisi ruang

gerak, kebutuhan makanan, dan kondisi lingkungan.

Nilai FCR (konversi pakan) udang vaname pada tambak A1 lebih tinggi dibandingkan dengan tambak A2. Nilai FCR tambak A1 dan A2 yaitu masing-masing 1,9 dan 1,3. Hal ini dikarenakan sampling ancho yang dilakukan dengan pemberian pakan sebanyak 1% dari jumlah pakan perhari dalam ancho pada tambak A1 tidak pernah habis akibat dari menurunnya kualitas air tambak udang vaname karena rendahnya kelimpahan plankton pada tambak A1 yang berakibat pada penurunan nafsu makan udang vaname. Sehingga estimasi penambahan maupun pengurangan pakan pada tambak A1 sulit dilakukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Efendie (2003) bahwa kurang optimalnya kualitas air pada tambak akan mengakibatkan udang mengalami gangguan seperti nafsu makan menurun, terhambatnya proses *moulting*, dan mudah terserang penyakit.

Pengukuran kualitas air seperti DO (*Dissolved Oxygen*) dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali pada pukul 06.00 WIB dan 13.00 WIB. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 3. Menurut Siregar (2009), sumber utama oksigen di perairan selain dari proses difusi oksigen dari udara dan dari hasil fotosintesis fitoplankton, sehingga tingginya kandungan oksigen di perairan akan mencirikan tingginya kelimpahan organisme fitoplankton pada perairan tersebut.

Dari data pengukuran kualitas air yang diperoleh, disimpulkan bahwa keberadaan plankton dalam suatu perairan dapat menunjukkan apakah perairan tersebut subur atau tidak. Hal

ini sesuai pernyataan Amin (2009), mengemukakan kehadiran plankton diperairan dapat menggambarkan karakteristik suatu perairan apakah dalam keadaan subur atau tidak.

Pengukuran kualitas air lainnya seperti suhu, salinitas dan kecerahan air dilakukan setiap 5 hari sekali. Nilai pengukuran dari kualitas air tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Beberapa parameter kualitas air yang diamati menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan nilai optimum, seperti nilai suhu pada tambak A1 dan A2 yang masing-masing pernah mencapai 38 °C dan 31 °C. Suhu optimum dalam budidaya udang vaname berkisar antara 26-30 °C (Sutanto, 2005). Menurut Wardoyo dan Djokosetiyanto (1988), suhu air dapat mempengaruhi sintasan, pertumbuhan, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit, dan metabolisme. Nilai kecerahan air paling tinggi terjadi pada tambak A1 dengan nilai 93,5 cm.

Kesimpulan

Kelimpahan plankton pada tambak berpengaruh terhadap pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, biomassa, dan konversi pakan udang vaname.

Daftar Pustaka

- Anna, S. 2010. *Udang Vaname*. Kanisius . Yogyakarta
- Amin, M. 2009. *Komposisi dan Kelimpahan Jenis Plankton Pada Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Waktu Pemupukan Berbeda*.
- Amri, K dan Khairuman. 2003. *Budidaya Ikan Nila*. Agro Media Pustaka. Depok.
- Arinardi, O.H., Trimaningsih, Sudirdjo, Sugestiningih dan S. H. Riyono. 1997. *Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 140 hal.
- Briggs, M., Smith, S.F., Subasinghe, R., Phillips, M. 2004. *Introduction and Movement of and in Asia and The Pacific*. RAP Publication 2004/10.
- Cahyono, B. 2009. *Budidaya Biota Air Tawar*. Kanisius. Yogyakarta
- Cholik F, Jagatraya AG, Poernomo RP, dan Jauzi A. 2005. *Akuakultur: Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa. Kerjasama Masyarakat Perikanan Nusantara dengan Taman Akuarium Air Tawar TMII.PT*. Victoria Kreasi Mandiri. 415 hlm.
- Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Effendi, F. 2000. *Budidaya Udang Putih*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaahan Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 259 hal.
- Farchan, M. 2006. *Teknik Budidaya Udang Vaname*. BAPPL Sekolah Tinggi Perikanan, Serang
- Gunarto dan Hendrajat, E.A. 2008. *Budidaya Udang Vanamei, Litopenaeus vannamei pola semi-intensif dengan aplikasi beberapa*

- jenis probiotik komersial. *J. Ris. Akuakultur*, 3 (3): 339-349.
- Hudi L, Shahab A. 2005. *Optimasi Produktifitas Budidaya Udang Vaname Litopenaeus vannamei dengan Menggunakan Metode Respon Surface dan Non Linier Programming*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- NRC. 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academy of Science. National Press. USA. Pp 39-53.
- Raymont, J.E.G. 1981. *Plankton dan Produktivitas Bahari*. Alih bahasa: Koesoebiono. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 115 p.
- Siregar.M.H.2009. *Keanekaragaman Plankton di Hulu Sungai Asahan Porsea*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara (USU), Medan
- Sutanto, I. 2005. *Terobosan Pengembangan Budidaya Udang*. Shrimp Club Indonesia, Jakarta.
- Wardhana, Wisnu. 1997. *Teknik Sampling, Pengawetan dan Analisis Plankton*. [Jurnal] Jakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, 12 hlm.
- Wardoyo, T. H dan Djokosetiyanto, D. 1988. *Pengelolaan kualitas air di tambak udang*. Fakultas Perikanan. IPB, Bogor.
- Wibowo, H. 2006. *Cara Memilih Benur Vaname Berkualitas*. BBAP, Situbondo.

