

## PRODUKSI TOKOLAN UDANG VANAMEI (*Litopenaeus vannamei*) DALAM HAPA DENGAN PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA

### Production of "Tokolan" White Shrimp *Litopenaeus vannamei* in the Cage with Different Rearing Density

E. Supriyono, E. Purwanto dan N. B. P. Utomo

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

#### ABSTRACT

Larva rearing is one of the efforts to increase white shrimp *Litopenaeus vannamei* seed quality. This study was conducted to determine effect of rearing density on the quality and productivity of white shrimp larvae in cage system. The tested rearing densities were 500, 1000, 1500 and 2000 ind/m<sup>2</sup> and cultured for 28 days. The result showed that rearing density did not affect survival rate and coefficient of variation of shrimp length. The treatment only affected the shrimp larvae growth where 500 ind/m<sup>2</sup> rearing density gave the best growth.

Keywords: white shrimp, larva, rearing density, net cage

#### ABSTRAK

Penokolan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan kualitas benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh padat tebar terhadap kualitas dan produktivitas pemeliharaan larva udang vaname di hapa. Padat tebar yang diuji meliputi 500, 1000, 1500 dan 2000 ekor/m<sup>2</sup> selama 28 hari pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa padat tebar tidak mempengaruhi kelangsungan hidup dan koefisien keragaman panjang udang, dan hanya mempengaruhi pertumbuhan. Kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> menghasilkan pertumbuhan terbaik.

Kata kunci: vaname, larva, kepadatan, hapa

#### PENDAHULUAN

Udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu produk perikanan yang diharapkan mampu menghasilkan devisa bagi negara selain udang windu (*Penaeus monodon*). Menurut Fera (2004) udang vanamei memiliki keunggulan lebih resisten terhadap kondisi lingkungan dan penyakit, mudah dibudidayakan, pertumbuhan yang cepat dan paling digemari di pasar Amerika Serikat. Hal ini menunjukkan bahwa udang vanamei cukup potensial untuk dikembangkan dan memiliki peluang pasar.

Dalam proses pembesaran udang, persiapan tambak merupakan langkah awal yang harus dikerjakan. Secara umum persiapan tambak terdiri dari tahap persiapan

wadah dan persiapan media. Selama proses persiapan tambak, kegiatan produksi otomatis tidak berlangsung. Sebagai usaha efisiensi waktu selama proses persiapan tersebut dilakukan pemeliharaan benur sebelum ditebar ke tambak pembesaran yang biasa disebut penokolan. Pada saat tambak siap, benih hasil penokolan dapat ditebar sehingga waktu pembesaran relatif singkat.

Dalam budidaya udang, bulan pertama merupakan tahapan penting karena akan mempengaruhi pemeliharaan selanjutnya. Untuk itu diperlukan kondisi yang relatif terkontrol seperti pada kegiatan penokolan yang bertujuan untuk menghasilkan benih yang lebih tahan terhadap penyakit dan perubahan lingkungan tambak. Dengan proses penokolan diharapkan dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup

dan pertumbuhan udang untuk memenuhi target produksi. Penggunaan benih tokolan akan memudahkan pengelolaan awal karena sebelumnya telah beradaptasi dengan lingkungan tambak. Pada umumnya proses penokolan dilakukan selama dua sampai empat minggu dengan kepadatan tinggi. Tingginya padat tebar pada penokolan diharapkan tidak mengakibatkan penurunan kualitas maupun kuantitas tokolan yang dihasilkan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai padat tebar dalam proses penokolan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*).

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan tambak

Langkah awal dalam persiapan tambak adalah pengeringan yang dilakukan 7 sampai 14 hari atau sampai tanah menjadi retak – retak dengan tujuan memutus siklus patogen dan menguapkan bahan - bahan beracun. Kemudian dilakukan perbaikan tambak berupa pendalaman caren, pengerikan pelataran dan pengecekan pematang. Pencucian tambak dilakukan selama 2 hari dengan membuka outlet sehingga air akan masuk pada saat pasang dan akan keluar membawa kotoran dari tambak pada saat surut.

Proses pengapuran menggunakan kapur tohor dilakukan untuk meningkatkan pH tanah. Kapur disebar merata dengan proporsi 70% di caren dan 30% di pelataran. Pengisian air setinggi 30 – 40 cm di pelataran dilakukan satu hari setelah pengapuran. Kemudian dilakukan pemberian saponin dengan tujuan membunuh hewan bersel darah merah yang merugikan selama proses budidaya. Saponin yang digunakan sebelumnya direndam dalam air selama 12 jam. Saponin disebar merata pada tambak pada siang hari dengan kondisi kincir aktif. Langkah terakhir adalah pemasangan hapa.

### Penebaran

Udang yang digunakan sebagai hewan uji adalah benur vanamei PL-12 yang berukuran  $8,71 \pm 0,86$  mm. Proses

aklimatisasi berlangsung selama 1,5 jam dengan cara membuka plastik kemasan benur dan dimasukan kedalam tambak. Air tambak dimasukan ke dalam plastik sampai penuh secara perlahan-lahan. Setelah air tercampur, benur siap dimasukan dalam hapa. Benur yang telah siap digunakan untuk percobaan dihitung sesuai kebutuhan dan ditebar pada media pemeliharaan. Dengan luas permukaan  $1m^2$ , maka sesuai dengan perlakuan dan ulangan pada masing-masing hapa ditebar sebanyak 500 ekor, 1000 ekor, 1500 ekor dan 2000 ekor benur.

### Pemeliharaan

Benur dipelihara selama 28 hari menggunakan pakan berbentuk remah (*crumble*) dengan kadar protein 40%. Pakan diberikan secara *ad libitum* sebanyak 4 kali sehari yaitu pukul 09.00, 15.00, 21.00 dan 03.00 dan dicatat jumlah pemberiannya. Selama pemeliharaan dilakukan kegiatan rutin antara lain pemantauan kualitas air dan kondisi udang. Sampling panjang udang dilakukan setiap dua minggu dengan mengambil sebanyak 30 ekor pada masing-masing ulangan. Begitu pula dengan jumlah udang dihitung pada minggu kedua dan keempat penelitian.

### Pengambilan dan pengumpulan data

Data yang dikumpulkan selama penelitian meliputi panjang dan jumlah benur. Kemudian data tersebut diolah untuk mendapatkan nilai laju pertumbuhan panjang harian, derajat kelangsungan hidup (*survival rate*, SR), koefisien keragaman dan kepadatan akhir. Sebagai data pendukung dilakukan pengukuran harian terhadap kualitas air yang meliputi parameter suhu, kecerahan, kedalaman, pH, dan salinitas. Sedangkan parameter Oksigen terlarut, alkalinitas, amonia, nitrat, dan nitrit diukur mingguan. Data ini digunakan untuk menentukan kelayakan kualitas air selama penelitian. Tindakan perbaikan kualitas air akan diambil jika kualitas air menyimpang dari baku mutu yang telah ditentukan dengan catatan kondisi kualitas air inlet lebih baik.

Panjang akhir diukur pada minggu kedua dan minggu keempat masa

pemeliharaan. Udang yang akan diukur panjangnya didapatkan dari sampel masing-masing ulangan dan perlakuan sebanyak 30 ekor. Panjang udang diukur dengan menggunakan mistar berskala terkecil 1 mm

Pertumbuhan panjang mutlak adalah perubahan panjang yang terjadi selama perlakuan yang dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Pm = Lt - Lo$$

(Effendie, 1997)

Keterangan: Pm = Pertumbuhan panjang mutlak (mm)  
 Lt = Panjang rata – rata akhir (mm)  
 Lo = Panjang rata – rata awal (mm)

Keragaman yang diukur adalah variasi panjang udang. Keragaman diukur dengan menghitung koefisien keragaman yang merupakan persentase dari simpangan baku contoh terhadap nilai tengahnya, dengan rumus berikut :

$$KK = \frac{S}{\bar{Y}} \times 100\%$$

(Steel dan Torrie, 1993)

Keterangan: KK = Koefisien keragaman  
 S = Akar ragam contoh  
 $\bar{Y}$  = Rata-rata contoh

Jumlah awal dan akhir udang digunakan untuk menghitung derajat kelangsungan hidup (SR) dengan rumus:

$$SR = \frac{No}{Nt} \times 100\% \quad SR$$

(Effendie, 1997)

Keterangan: SR = derajat kelangsungan hidup (%)  
 No = jumlah seluruh udang pada hari ke-0 (ekor)  
 Nt = jumlah seluruh udang pada hari ke-t (ekor)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter produksi berupa panjang akhir (Lt), koefisien keragaman (KK), tingkat kelangsungan hidup (SR), dan pertumbuhan panjang mutlak (Pm) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Kepadatan tebar yang berbeda menghasilkan panjang akhir benur udang vanamei yang berbeda pada masa pemeliharaan dua minggu dan empat minggu ( $p < 0,05$ ). Panjang akhir terbaik dihasilkan dari perlakuan kepadatan terendah yaitu 500 ekor/m<sup>2</sup>. Semakin rendah kepadatan menghasilkan panjang akhir yang lebih baik (Gambar 1).

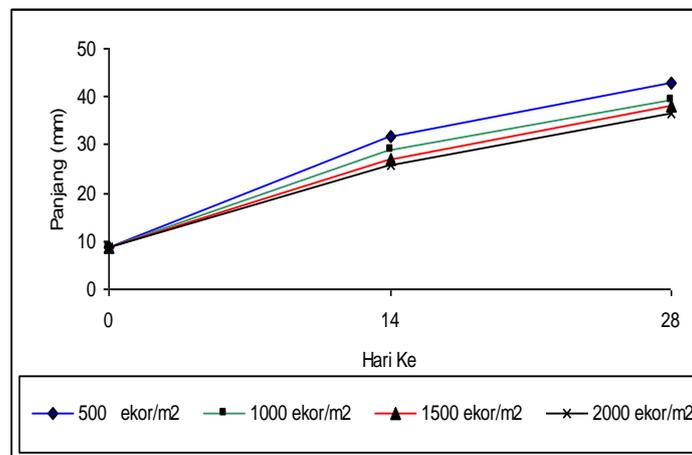
Tabel 1. Parameter yang Diamati Selama Penelitian

Parameter	Satuan	Alat/Bahan/Metode
Panjang benur	mm	Mistar
Jumlah Benur	ekor	Penghitung ( <i>counter</i> )
Jumlah Pakan	gram	Timbangan
Suhu Air	°C	Termometer
Salinitas	ppt	Hand Refraktometer
pH	unit	Kertas pH (Lakmus)
Oksigen Terlarut	mg/l	Titrimetri
Alkalinitas	mg/l	Titrimetri
Amonia	mg/l	Spektrofotometer
Nitrat	mg/l	Spektrofotometer
Nitrit	mg/l	Spektrofotometer
Kecerahan	cm	Secchi Disk
Kedalaman	cm	Meteran

Tabel 2. Produksi yang dihasilkan selama penelitian

Parameter	Umur	Padat tebar (ekor/m <sup>2</sup> )			
		500	1000	1500	2000
Lt (mm)	14 hari	31,58±0,71 <sup>a</sup>	28,89±1,57 <sup>b</sup>	26,96±0,73 <sup>bc</sup>	25,98±0,53 <sup>c</sup>
	28 hari	42,70±0,64 <sup>a</sup>	39,26±0,88 <sup>b</sup>	38,04±1,44 <sup>bc</sup>	36,41±0,67 <sup>c</sup>
Pm (mm)	28 hari	33,99±0,64 <sup>a</sup>	30,55±0,88 <sup>b</sup>	29,33±1,44 <sup>bc</sup>	27,70±0,67 <sup>c</sup>
	KK (%)	14 hari	15,60±1,42 <sup>a</sup>	12,54±1,07 <sup>a</sup>	11,66±0,35 <sup>a</sup>
SR (%)	28 hari	16,62±2,11 <sup>a</sup>	17,07±2,79 <sup>a</sup>	15,58±0,77 <sup>a</sup>	16,88±2,55 <sup>a</sup>
	14 hari	93,93±4,90 <sup>a</sup>	93,47±6,86 <sup>a</sup>	87,50±5,89 <sup>a</sup>	95,70±2,87 <sup>a</sup>
	28 hari	88,80±3,00 <sup>a</sup>	91,17±3,33 <sup>a</sup>	85,36±7,21 <sup>a</sup>	91,32±5,61 <sup>a</sup>

Ket : huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ).



Gambar 1. Panjang udang vanamei selama penelitian

Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa peningkatan padat penebaran akan menurunkan pertumbuhan (Allen, 1974 dalam Purnama 2003). Menurut Muzaki (2004), pada kepadatan lebih rendah udang lebih mudah dalam mendapatkan makanan dan oksigen sehingga udang lebih mudah untuk tumbuh.

Pada penokolan udang windu dengan kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> dan 1000 ekor/m<sup>2</sup> selama dua minggu dapat menghasilkan panjang rata-rata 30,08 mm dan 25,28 mm (Djumadi, 2005). Sedangkan pada udang vanamei menghasilkan panjang rata-rata yang cenderung lebih baik yaitu 31,58 mm dan 28,89 mm. Dengan demikian kepadatan mempengaruhi pertumbuhan panjang mutlak tokolan udang vanamei, yaitu penambahan panjang yang terjadi selama empat minggu perlakuan ( $p<0,05$ ). Perlakuan dengan

kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak terbaik yaitu sebesar 33,99 mm. Hasil pertumbuhan panjang mutlak terus menurun seiring meningkatnya perlakuan kepadatan yaitu 30,55 mm untuk kepadatan 1000 ekor/m<sup>2</sup>, 29,33 mm untuk kepadatan 1500 ekor/m<sup>2</sup> dan hasil terendah didapat dari perlakuan kepadatan 2000 ekor/m<sup>2</sup> yaitu sebesar 27,70 mm.

Pada saat pakan dan ruang tidak dapat dimanfaatkan secara merata oleh udang, maka akan terjadi variasi ukuran udang (Azizi, 2005). Salah satu parameter kualitas benih yang baik adalah keragaman ukurannya yang dapat dinyatakan dalam koefisien keragaman panjang. Semakin kecil koefisien keragaman panjang semakin baik kualitas benih yang dihasilkan, akibatnya nilai jualnya akan meningkat. Peningkatan

kepadatan tidak mempengaruhi koefisien keragaman panjang udang pada pemeliharaan minggu kedua sampai minggu ke empat ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan sampai 2000 ekor/m<sup>2</sup> tidak mempengaruhi variasi ukuran tokolan udang vanamei. Hasil yang sama didapatkan pada penokolan udang windu sampai kepadatan 1000 ekor/m<sup>2</sup> (Djumadi, 2005). Kondisi ini terjadi karena pakan yang diberikan cukup dan merata sehingga tidak ada dominasi udang dalam memanfaatkannya. Koefisien keragaman panjang antar perlakuan selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 2.

Semakin lama masa pemeliharaan koefisien keragaman panjang semakin besar. Azizi (2005) mendapatkan hasil yang sama yaitu meningkatnya koefisien keragaman panjang seiring bertambahnya waktu pemeliharaan. Hal ini dimungkinkan karena semakin lama pemeliharaan muncul individu udang yang mampu memanfaatkan pakan untuk tumbuh lebih baik daripada individu udang lainnya. Sehingga faktor internal dalam pertumbuhan mulai terlihat berpengaruh (Effendie, 1985).

Udang memiliki sifat kanibal yaitu suka memangsa sesama jenis (Haliman dan Adijaya, 2005). Sifat tersebut dapat muncul bila udang mengalami stress atau pakan yang diberikan kurang. Pada pemeliharaan udang vanamei sampai minggu kedua dan keempat tidak mempengaruhi kelangsungan hidup udang ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan pakan telah terpenuhi dan kondisi kualitas air masih memenuhi persyaratan untuk hidup udang.

Kelangsungan hidup udang vanamei dengan kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> dan 1000 ekor/m<sup>2</sup> selama dua minggu pertama berkisar 93,93 % dan 93,47 %. Nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan penokolan windu dengan perlakuan dan metode yang sama yaitu 95,60 % dan 86,72 % (Djumadi, 2005). Pada penokolan udang windu dengan menggunakan hapa sampai kepadatan 1000 ekor/m<sup>2</sup> tidak mempengaruhi kelangsungan hidup (Djumadi, 2005). Sedangkan pada udang vanamei kelangsungan hidup belum berpengaruh sampai perlakuan kepadatan 2000 ekor/m<sup>2</sup>.

Keberhasilan penokolan dapat dilihat dari pertumbuhan panjang dan kelangsungan hidup. Selain itu keseragaman ukuran akan mempengaruhi nilai jual tokolan yang dihasilkan. Dari semua parameter diatas, produksi tokolan udang vanamei dalam hapa dengan kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup>, 1000 ekor/m<sup>2</sup>, 1500 ekor/m<sup>2</sup>, 2000 ekor/m<sup>2</sup> tidak mempengaruhi kelangsungan hidup dan koefisien keragaman. Perlakuan hanya mempengaruhi pertumbuhan. Kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> menghasilkan pertumbuhan terbaik.

Parameter produksi yang dihasilkan akan mempengaruhi keuntungan ekonomi yang akan diperoleh. Berdasarkan hasil analisis usaha, penokolan udang vanamei dengan kepadatan 2000 ekor/m<sup>2</sup> membutuhkan biaya produksi per ekor terkecil, yaitu Rp. 44,46. Sedangkan biaya produksi per ekor tertinggi adalah pada perlakuan kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> yaitu Rp. 48,32. Bila dilihat dari keuntungan menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan menghasilkan keuntungan yang lebih besar. Kepadatan 2000 ekor/m<sup>2</sup> menghasilkan keuntungan tertinggi yaitu Rp. 110.554,4. Sedangkan keuntungan terkecil dihasilkan dari kepadatan 500 ekor/m<sup>2</sup> yaitu sebesar Rp. 40.744,4. Besarnya keuntungan tiap perlakuan berbanding lurus dengan tingkat kepadatan dan modal yang dikeluarkan sehingga semakin tinggi kepadatan (sampai 2000 ekor/m<sup>2</sup>), modal yang dikeluarkan lebih besar dan lebih menguntungkan. Untuk itu perlu diketahui R/C rasio untuk tiap perlakuan. Hasilnya menunjukkan pada perlakuan 500 ekor/m<sup>2</sup> memiliki R/C rasio tertinggi yaitu sebesar 2,9. Dengan demikian, modal Rp. 1,- akan menghasilkan Rp. 2,9. Sedangkan R/C rasio terkecil adalah pada kepadatan 1500 ekor/m<sup>2</sup> yaitu 2,2 yang artinya bahwa modal Rp. 1,- akan menghasilkan Rp. 2,2 dalam waktu 28 hari.

Keberhasilan produksi akan dipengaruhi kualitas air selama pelaksanaan penelitian. Suhu air selama masa pemeliharaan berkisar antara 26 – 34<sup>0</sup>C. Suhu air tersebut masih dalam kisaran yang optimal bagi kehidupan udang pada stadia pascalarva (Tiensongrusmee, 1980). Pada kisaran suhu tersebut proses metabolisme

berjalan dengan baik sehingga kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang diharapkan dapat optimum (Wardoyo dan Djokosetyanto, 1988). Sedangkan nilai pH selama masa pemeliharaan berkisar antara 7-8. Kondisi tersebut masih mendukung untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (Wardoyo, 1997).

Salinitas air berada pada kisaran 9-14 ppt. Nilai tersebut kurang mendukung untuk pertumbuhan udang tetapi tidak sampai mengakibatkan kematian (Chen, 1976 dalam Budiardi, 1999). Peningkatan nilai salinitas selama masa pemeliharaan tidak dapat dilakukan karena kondisi air inlet yang cenderung bersalinitas lebih rendah (musim hujan). Penurunan salinitas terjadi karena mengalami pengenceran akibat masuknya air hujan.

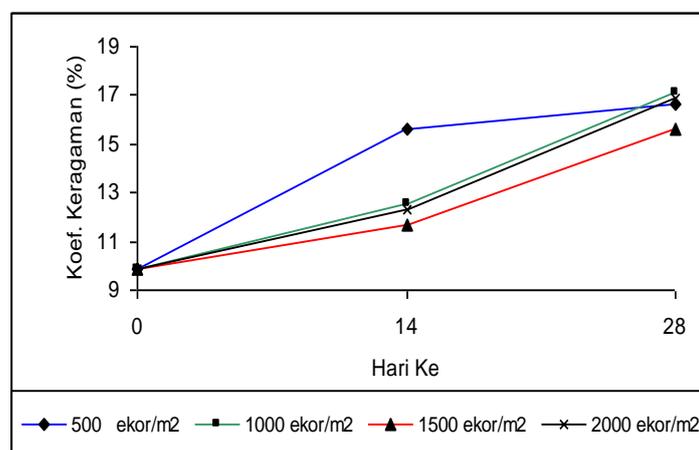
Pada awal pemeliharaan kecerahan cukup tinggi sampai tembus dasar. Kecerahan dua minggu pertama berkisar antara 50-83 cm. Nilai tersebut belum optimum untuk udang, tetapi kecerahan dua minggu terakhir 25-35 cm merupakan kecerahan yang baik bagi udang (Wardoyo, 1997). Kedalaman air pada hapa selama pemeliharaan berkisar antara 53-75 cm. Ketinggian air berkurang akibat adanya rembesan tanah dan bocoran pematang. Kedalaman air pada hapa tidak dapat dipertahankan karena penambahan air tidak bisa dilakukan setiap hari akibatnya volume air berfluktuasi.

Nilai alkalinitas selama masa pemeliharaan berkisar antara 14 – 50 ppm dan mengalami penurunan seiring waktu

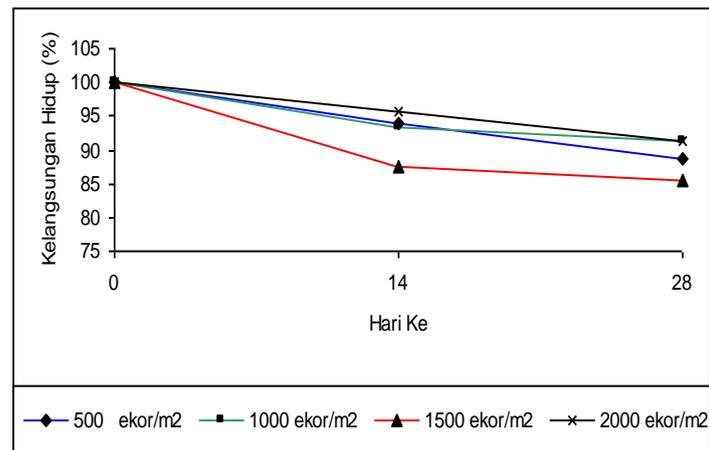
pemeliharaan. Konsentrasi alkalinitas air tambak selama perlakuan relatif rendah. Nilai alkalinitas disarankan sebesar 20-200 mg/l ekuivalen  $\text{CaCO}_3$  (Liu, 1989 dalam Budiardi, 1999).

Kandungan oksigen minimum diukur sekitar pukul 05.30 pagi. Selama masa pemeliharaan nilainya berkisar antara 2,39–4,30 ppm (kritis bawah). Nilai tersebut cenderung rendah, tetapi selama pemeliharaan udang tidak menunjukkan aktivitas kekurangan oksigen seperti berenang dipermukaan. Hal ini dimungkinkan karena kandungan oksigen yang rendah hanya terjadi dalam waktu yang singkat. Seiring waktu pemeliharaan, kandungan oksigen cenderung mengalami penurunan sehingga penggunaan kincir perlu ditingkatkan. .

Kandungan amonia tertinggi selama masa pemeliharaan adalah 0,0149 mg/l. Nilai tersebut masih aman untuk udang yang dipelihara (Wardoyo dan Djokosetyanto, 1988). Kadar nitrit berkisar antara 0,023-0,0173 mg/l. Tiensongrusme (1980) menyarankan agar air yang digunakan untuk pemeliharaan udang di pembenihan mengandung nitrit tidak lebih tinggi dari 0,8 mg/l. Sedangkan kandungan nitrat berkisar antara 0,39-1,075 mg/l. Nitrat diperairan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae (Effendi, 2000). Dari keseluruhan parameter kualitas air yang diuraikan di atas, menunjukkan bahwa kualitas air selama masa pemeliharaan masih berada pada kondisi yang layak untuk kehidupan udang vanamei.



Gambar 2. Koefisien Keragaman udang vanamei selama penelitian



Gambar 3. Kelangsungan hidup udang vanamei selama penelitian

Tabel 3. Nilai kualitas air yang diukur selama penelitian

Parameter	Padat tebar (ekor/m <sup>2</sup> )			
	500	1000	1500	2000
Suhu (°C)	26 - 34	26 - 34	26 - 34	26 - 34
pH	7,0 - 8,0	7,0 - 8,0	7,0 - 8,0	7,0 - 8,0
Salinitas (ppt)	9 - 14	9 - 14	9 - 14	9 - 14
Kecerahan (cm)	25 - 83	25 - 83	25 - 83	25 - 83
Kedalaman (cm)	53 - 75	53 - 75	53 - 75	53 - 75
Alkalinitas (setara mg/l CaCO <sub>3</sub> )	16 - 49	14 - 48	14 - 52	16 - 50
DO kritis bawah (mg/l)	2,62 - 3,62	2,39 - 3,86	2,39 - 4,04	2,40 - 4,3
Amonia (mg/l)	<0,0062	<0,0077	<0,0083	0,0083
Nitrit (mg/l)	<0,163	<0,146	<0,101	<0,173
Nitrat (mg/l)	<1,019	<0,878	<1,075	<0,609

## KESIMPULAN

Penokolan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan padat penebaran 500 ekor/m<sup>2</sup> menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Sampai kepadatan 2000 ekor/m<sup>2</sup> tidak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup tokolan udang vanamei.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azizi, A. 2005. Produksi tokolan udang windu *Penaeus monodon* Fabricius dalam Sistem resirkulasi dengan padat tebar 25, 50, 75, dan 100 ekor/L. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Budiardi, T. 1999. Evaluasi kualitas air, pengelolaan air, dan produksi udang windu *Penaeus monodon* Fabr. pada budidaya intensif. [Tesis]. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Djumadi, R. 2005. Produksi tokolan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dalam hapa pada yambak intensif dengan padat tebar 250 ekor/m<sup>2</sup>, 500 ekor/m<sup>2</sup>, 750 ekor/m<sup>2</sup> dan 1000 ekor/m<sup>2</sup>. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Effendi, H. 2000. Telaah kualitas air. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.

- Effendie, M. I. 1985. Biologi perikanan. bagian I : studi natural history. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- \_\_\_\_\_. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fera, V. V. 2004. Pembenuhan udang vanamei di PT. Birulaut Khatulistiwa Kalianda Lampung Selatan. [Laporan Magang]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Haliman, R. W. dan Adijaya, D. 2005. Udang vanamei. Penebar Swadaya. Jakarta
- Muzaki, A. 2004. Produksi udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada padat penebaran berbeda di Tambak Biocrete. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Purnama, R. S. 2003. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan botia (*Botia macracanthus* Bleeker) pada berbagai padat penebaran. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Steel, R. G. D. dan Torrie, J. H. 1993. Prinsip dan prosedur statistika : suatu pendekatan biometric. edisi kedua. terjemahan. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Tiensongrusme, B. 1980. Shrimp culture improvement in Indonesia. Bull. Brack. Aqua. Dev. Centre. 6: 404-412
- Wardoyo, T. H dan Djokosetiyanto, D. 1988. Pengelolaan kualitas air di tambak udang. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Wardoyo, T. H. 1997. Pengelolaan kualitas air tambak udang. Makalah pada pelatihan manajemen tambak udang dan hatchery. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.