

BUDI DAYA UDANG VANAMEI (*Litopenaeus vannamei*) DI TAMBAK DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA MENGGUNAKAN SISTEM PEMUPUKAN SUSULAN

Gunarto^{*)} dan Abdul Mansyur^{*)}

ABSTRAK

Budi daya udang putih, *Litopenaeus vannamei* dengan sistem teknologi intensif sulit dikembangkan oleh masyarakat petani kecil. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan biaya produksi yang sangat tinggi. Untuk itu, teknologi budi daya udang pola tradisional dengan sistem pemupukan susulan perlu dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui padat tebar yang optimal pada budi daya udang vanamei pola tradisional plus dengan sistem pemupukan susulan. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan tambak ukuran 500 m²/petak sebanyak 12 petak. Sebelum penebaran dilakukan persiapan tambak meliputi: pemberantasan hama, pengeringan, dan pengapuran. Hewan uji yang digunakan adalah udang vanamei PL 22 dengan padat tebar yang diuji yaitu 1 ekor/m² (A), 3 ekor/m² (B), 5 ekor/m² (C), dan 7 ekor/m² (D). Masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan. Dosis pemupukan susulan menggunakan urea dan TSP, sebanyak 750 g urea dan 375 g SP-36/petak, yang diaplikasikan setiap minggu sekali pada bulan pertama pemeliharaan dan setiap dua minggu sekali pada bulan kedua dan ketiga selama pemeliharaan udang dalam tambak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata ukuran udang hingga umur pemeliharaan 76 hari di tambak telah mencapai ukuran konsumsi (rata-rata 20–21 g). Sintasan udang paling tinggi diperoleh pada perlakuan A dan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan D, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Pertumbuhan udang pada perlakuan A, B, dan D tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$), tetapi ketiga-tiganya menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan C ($P < 0,05$). Produksi udang paling tinggi diperoleh pada perlakuan D, dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan C dan A. Pertumbuhan udang di semua perlakuan sangat nyata ($P < 0,01$) dipengaruhi oleh salinitas, nitrat, amoniak, dan BOT serta produksi klekap. Produksi udang sangat nyata ($P < 0,01$) oleh kandungan nitrit, fosfat, nitrat air tambak, dan produksi klekap. Sedangkan sintasan udang vanamei pada semua perlakuan nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh konsentrasi amoniak pada perairan tambak.

ABSTRACT: *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) culture in brackishwater pond at different stocking densities using continued fertilization.
By: Gunarto and Abdul Mansyur

White shrimp, *L. vannamei* intensive culture system in ponds was considered to be difficult adopted by poor shrimp farmer caused by high cost. Therefore, the traditional (extensive) shrimp culture using continued fertilization technology could be developed. The objectives of the research was to find out the optimum stocking density of white shrimp, *L. vannamei*, cultured in pond in extensive technology using continued fertilization. Research was conducted by using twelve of 500 m² ponds in size. Pond preparations were conducted before shrimp stocked, which consisted pest eradication, drying and liming of pond bottom soil. 22 day old of vannamei post larva were stocked in these ponds at different stocking densities, there were 1 piece/m² (A), 3 pieces/m² (B), 5 pieces/m² (C), and 7 pieces/m² (D). Each treatment in triplicates. The continued fertilization i.e. urea and SP-36 were given at 750 g and 375 g/pond

^{*)} Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

compartment respectively and applied weekly during first month of shrimp culture period and biweekly during second and third month of shrimp culture period. The result of the research showed that the marketable shrimp size (20–21 g mean weight) was obtained at 76 days of shrimp cultured in the pond. The highest survival rate was obtained in treatment A, and significantly different ($P < 0.05$) with treatment D, meanwhile there was not significantly different with treatment B and C. Shrimp growth in treatment A, B, and D were not significantly different ($P > 0.05$), but there were significantly different ($P < 0.05$) with treatment C. The highest shrimp production was obtained in treatment D and there was not significantly different ($P > 0.05$) with treatment B, but both of them were significantly different ($P < 0.05$) with treatment C and A. Shrimp growth in all treatments most significantly ($P < 0.01$) influenced by salinity, nitrate, ammonium, Total Organic Matter (TOM), and klekap production, while nitrite, nitrate, phosphate, and klekap production are also most dominant factors ($P < 0.01$) influences to the shrimp production in ponds. Ammonium concentration in pond waters was significantly ($P < 0.05$) influences to the shrimp survival rates.

KEYWORDS: *stocking density, additional fertilizer, traditional shrimp culture, survival rate, production*

PENDAHULUAN

Sebagian besar tambak di Indonesia adalah tambak yang dikelola secara tradisional baik untuk budi daya ikan bandeng ataupun udang windu. Hal ini karena berbagai faktor yang menjadi alasan, di antaranya keterbatasan modal, kemampuan menyerap teknologi, dan kondisi lahan yang tidak memungkinkan untuk diterapkannya teknologi maju. Mengingat risiko yang terlalu besar khususnya untuk budi daya udang di tambak yang pada masa sekarang umumnya udang mengalami kematian sebelum mencapai ukuran ekonomis, maka perlu diupayakan adanya teknologi budi daya udang vanamei pola tradisional yang menguntungkan bagi pembudi daya tambak.

Pada saat ini budi daya udang vanamei (*L. vannamei*) pola tradisional belum banyak dikembangkan, meskipun pada beberapa lokasi seperti di Banyuwangi dan Lamongan para pembudi daya telah mulai merintis upaya tersebut. Namun, sampai saat ini masih perlu dilakukan penelitian guna mendapatkan teknologi yang tepat, efisien, dan menguntungkan. Satu di antara upaya tersebut adalah dengan penyediaan pakan alami yang cukup dan berkesinambungan (Rimmer & Rutledge, 1991; Rutledge, 1991). Menurut Ranoeimihardjo & Lantang (1985), keberhasilan pemeliharaan udang di tambak semi intensif dan ekstensif sangat ditentukan oleh ketersediaan makanan alami.

Jumlah pakan alami di tambak dapat ditingkatkan dengan cara pemupukan. Menurut Amin *et al.* (1992), pemupukan dimaksudkan sebagai

usaha pemberian nutrisi kedalam tambak dengan tujuan untuk meningkatkan daya dukung perairan guna menghasilkan pakan alami bagi makroorganisme. Menurut Huet (1978), bahwa pemupukan merupakan usaha untuk meningkatkan kesuburan perairan. Dengan menambah unsur hara secara periodik melalui pemupukan dalam jumlah tertentu kedalam perairan akan merangsang pertumbuhan fitoplankton sehingga mempengaruhi kesuburan perairan. Di kolam budi daya, fosfor, dan nitrogen dinyatakan sebagai unsur hara yang membatasi pertumbuhan fitoplankton sebagai makanan alami (Boyd, 1990). Menurut Andarias (1991), dosis pupuk urea dan TSP pada pemupukan awal yang biasa digunakan adalah 150–200 kg urea/ha dan 75–100 kg TSP/ha. Berdasarkan penelitian pendahuluan Gunarto *et al.* (2006a) mendapatkan bahwa pemupukan susulan sebanyak 10% dari dosis pemupukan awal dan diberikan sekali setiap 1–2 minggu selama pemeliharaan berlangsung menghasilkan pertumbuhan udang yang lebih cepat dari dosis 7,5% dan 5% dari dosis pemupukan awal.

Meskipun ketersediaan pakan alami di dalam tambak diupayakan untuk berkelanjutan dengan cara dilakukan pemupukan susulan, tetapi mungkin saja pakan alami untuk udang yang dibudidayakan di tambak tidak tercukupi karena kepadatan udang terlalu tinggi, sehingga udang tidak tumbuh dengan baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan tambak ukuran 500 m²/petak sebanyak 12

petak yang didisain sebagai tambak budi daya udang dengan pola resirkulasi semi tertutup. Sebelum penebaran dilakukan persiapan tambak meliputi pemberianantasan hama ikan mujair dengan saponin, pengeringan pelataran tambak sampai retak-retak, pencucian, dan pemberian kapur dolomit sebanyak 300 kg/0,6 ha ke pelataran tambak, serta pemasangan saringan air di pintu pemasukan dan pengeluaran. Selanjutnya dilakukan pengisian air setinggi 70—80 cm dan dibiarkan beberapa hari selanjutnya dilakukan pemupukan sebanyak 750 g urea dan 375 g SP-36/petak. Penebaran benur vanamei PL 22 asal induk dari Hawaii dilakukan seminggu kemudian dengan padat tebar berbeda sebagai perlakuan yaitu 1, 3, 5, dan 7 ekor/m². Masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan. Selanjutnya pemupukan susulan berikutnya diberikan dengan dosis yang sama dilakukan setiap satu minggu sekali, selama bulan pertama pemeliharaan udang di tambak.

Pembuangan air tidak dilakukan pada bulan pertama pemeliharaan, tetapi hanya dilakukan penambahan air untuk menjaga ketinggian air pada level 70—80 cm. Pada bulan kedua dan ketiga pemupukan susulan diberikan antara 1—2 minggu sekali dengan dosis yang sama, tergantung pada warna air, melimpahnya klekap atau lumut yang tumbuh di pelataran tambak. Penggantian air dilakukan pada bulan kedua dan ketiga dengan cara membuang air sebanyak 5%—10% dari volume total air dalam setiap petak tambak. Air buangan dimasukkan ke tandon pembuangan. Setelah beberapa hari air dimasukkan ke tandon bakau untuk selanjutnya dapat digunakan kembali untuk mengairi air tambak pemeliharaan udang. Resirkulasi air dilakukan terutama pada saat terjadi air pasang tinggi.

Di samping pemupukan susulan, pemberian fermentasi probiotik (Poernomo, 2004) sebanyak 3 mg/L pada setiap petak di semua perlakuan juga dilakukan setiap minggu sekali selama masa pemeliharaan. Waktu pemberian fermentasi probiotik kedalam tambak dilakukan selang tiga hari setelah pemupukan susulan. Pemberian pupuk susulan dilakukan setelah pengisian atau penggantian air.

Peubah biologi yang diamati selama pemeliharaan meliputi pertumbuhan udang dengan cara menimbang udang dengan timbangan ketelitian 0,1 g, sintasan udang dan produksi total dihitung pada akhir penelitian.

Parameter penunjang yang diamati meliputi kualitas air (nitrit-nitrogen, amoniak-nitrogen, nitrat-nitrogen, fosfat,) dari setiap petak tambak dengan cara mengambil sampel air sebanyak 200 mL selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis berdasarkan prosedur dari Haryadi *et al.* (1992). pH, suhu, dan oksigen terlarut dalam air diukur langsung di tambak setiap tiga hari sekali. Di samping itu juga dianalisis klorofil-a, (Strickland & Parsons, 1972) dan produksi biomassa kering klekap dihitung dengan metode dari Arifin (1984).

$$\text{Produksi klekap (g/cm}^2\text{)} = \frac{\frac{n}{S} \left(\frac{W}{T \cdot Q} \times T \right)}{A}$$

di mana:

- n = bobot hilang setelah pengabuan
- S = Subsampel yang diambil untuk pengabuan
- W = bobot kering
- T = bobot basah
- Q = bobot sampel untuk analisis jasad penyusun klekap
- A = luas permukaan tempat pengambilan sampel

Data pertumbuhan, sintasan, produksi udang, dan klorofil-a dari setiap perlakuan yang diperoleh dibandingkan dan dianalisis menggunakan analisis varians pola RAL yang sebelumnya dilakukan normalisasi data pada data ulangan yang nampak ekstrim. Selanjutnya data ditransformasi terlebih dahulu menggunakan logaritmik untuk data produksi, transformasi akar untuk kandungan klorofil-a, sedangkan transformasi arcsin untuk data sintasan agar supaya data menjadi lebih homogen, kemudian dilanjutkan uji BNT. Data kualitas air dibuat grafik kemudian dianalisis secara diskriptif. Untuk melihat keterkaitan parameter lingkungan yang berpengaruh dominan terhadap pertumbuhan, produksi, dan sintasan udang pada semua perlakuan, maka dilakukan uji regresi berganda menggunakan bantuan software SPSS 10.05 for Windows.

HASIL DAN BAHASAN

Rata-rata bobot, produksi, dan sintasan udang vanamei dari setiap perlakuan pada waktu panen seperti disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 nampak bahwa pertumbuhan udang pada perlakuan A, B, dan D cukup cepat yang ditandai dengan bobot akhir waktu panen telah mencapai ukuran rata-rata 20—21g selama 76 hari pemeliharaan di

Tabel 1. Rata-rata bobot awal, bobot akhir, sintasan, produksi udang, produksi klekap, dan kandungan klorofil-a pada budi daya udang vanamei di tambak selama 76 hari
Table 1. Mean of initial weight, final weight, survival rate, shrimp production, klekap production, and chlorophyll-a content in vannamei shrimp pond cultured during 76 days

Perlakuan Treatments	Rata-rata bobot awal Mean of initial weight (g)	Rata-rata bobot akhir Mean of final weight (g)	Rata-rata sintasan Mean of survival rate (%)	Rata-rata produksi udang Mean of shrimp production (kg/500 m ²)	Rata-rata produksi klekap Mean of klekap production (g/cm ²)	Rata-rata kandungan klorofil-a Mean of chlorophyll-a content (Mg/L)
A (1 ekor/m ²)	0.2	21.63 ± 3.17 ^a	60.35 ± 34.68 ^a	4.75 ± 3.66 ^a	1.35 ± 0.95 ^a	9.99 ± 7.57 ^a
B (3 ekor/m ²)	0.2	20.11 ± 2.86 ^a	31.57 ± 5.53 ^a	9.75 ± 1.03 ^b	1.46 ± 1.02 ^a	10.84 ± 8.08 ^a
C (5 ekor/m ²)	0.2	12.38 ± 7.30 ^b	32.07 ± 25.19 ^a	7.87 ± 3.23 ^a	1.65 ± 1.08 ^a	13.57 ± 12.82 ^a
D (7 ekor/m ²)	0.2	21.09 ± 3.26 ^a	18.94 ± 7.70 ^b	13.63 ± 3.30 ^b	1.86 ± 1.40 ^a	10.29 ± 7.65 ^a

Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% (The value in the same column followed by same letter showing not significantly different at 95% levels confidences)

tambak. Analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$) pada pertumbuhan udang di antara perlakuan tersebut, tetapi ketiganya berbeda nyata ($P<0,05$) dengan pertumbuhan udang di perlakuan C. Hal ini berarti bahwa pertumbuhan udang vanamei tidak nampak berbeda pada kepadatan 1, 3, dan 7 ekor/ m^2 , tetapi pada ketiga perlakuan tersebut pertumbuhan udang nampak lebih tinggi secara berarti apabila dibandingkan dengan pertumbuhan udang pada kepadatan 5 ekor/ m^2 . Kecepatan pertumbuhan udang dalam petakan tambak dipengaruhi oleh sintasan udang. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan C dengan padat tebar 5 ekor/ m^2 , di mana rata-rata sintasan udang pada waktu panen mencapai $32,07\% \pm 25,19\%$; lebih tinggi dari sintasan udang yang diperoleh di perlakuan B, padat tebar 3 ekor/ m^2 ($31,57\% \pm 5,53\%$). Oleh karena itu, populasi udang di perlakuan C lebih padat daripada di perlakuan B, maka berakibat pada pertumbuhan udang di perlakuan C agak lambat, sehingga bobot akhir udang pada waktu panen di perlakuan C lebih rendah daripada yang diperoleh di perlakuan B.

Pertumbuhan benur juga dipengaruhi oleh kualitas induk. Benur vanamei dari induk lokal pertumbuhannya lebih lambat dari benur vanamei dari induk F1 asal Hawaii (impor) (Akiyama, 2005). Pada benur yang berasal dari induk lokal selama 140 hari pemeliharaan dalam tambak pada budi daya intensif mencapai bobot rata-rata 14,7 g; sedangkan benur F1 dari induk asal Hawaii pada umur pemeliharaan yang sama mencapai ukuran rata-rata 20 g (Anonim, 2005). Pertumbuhan benur juga dipengaruhi oleh adanya penyakit *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV), yang menyebabkan benur tumbuh lambat dan terdapat variasi ukuran yang besar (Castille *et al.*, 1993). Pada penelitian ini tidak nampak adanya serangan IHHNV karena udang yang dipanen pada umur penebaran 76 hari di tambak ukurannya seragam. Hal ini sesuai yang dilaporkan oleh Akiyama (2005) bahwa hasil panen udang vanamei F1 asal induk dari Hawaii akan diperoleh ukuran udang yang seragam.

Pada penelitian ini produksi klekap yang diduga sebagai sumber pakan alami udang vanamei dalam tambak tidak berbeda nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan. Sedangkan kelimpahan fitoplankton yang diindikasikan dengan konsentrasi klorofil-a (Allan *et al.*, 1995) nampak rendah selama penelitian

berlangsung (Tabel 1). Hal ini kemungkinan karena salinitas yang tinggi pada waktu pemeliharaan (53—34 ppt), sehingga fitoplankton yang berkembang jumlah spesiesnya terbatas. Di samping itu, tumbuhnya klekap yang cukup padat, menyebabkan fitoplankton kurang berkembang akibat nutrisi dari pemupukan susulan banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan klekap. Analisis statistik terhadap kandungan klorofil-a menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan.

Menurut Adiwidjaya *et al.* (2003), pada budi daya vanamei pola semi intensif, pada umur pemeliharaan 75 hari, kisaran bobot vanamei paling tinggi baru mencapai 14 g. Sedangkan pada penelitian ini dengan pola tradisional plus dengan pemupukan susulan dan padat tebar tertinggi 7 ekor/ m^2 , pada umur tersebut bobot udang telah mencapai rata-rata 20—21 g, kecuali pada perlakuan C baru mencapai ukuran rata-rata 12 g. Menurut Amin *et al.* (1992), menduga bahwa kurangnya ketersediaan klekap menyebabkan udang tidak tumbuh dengan baik, di mana pada penelitiannya menggunakan udang windu dengan teknik pemupukan susulan, selama masa pemeliharaan 105 hari di tambak ukuran udang yang diperoleh rata-rata 6,5 g dengan produksi klekap paling tinggi sebanyak 448,7 g/ m^2 . Pada penelitian ini produksi klekap paling tinggi sebanyak 1,860 kg/ m^2 . Dengan demikian pada penelitian ini produksi klekap jauh lebih tinggi, oleh karena itu ukuran udang yang diperoleh jauh lebih besar dengan masa pemeliharaan yang lebih singkat yaitu hanya 76 hari.

Penggunaan fermentasi probiotik kemungkinan berperan penting dalam menstimulir melimpahnya pertumbuhan klekap, di samping juga adanya pemberian pupuk susulan. Untuk menghindari melimpahnya nutrisi yang berasal dari pupuk dan dari fermentasi, maka pemberian kedua sumber nutrisi tersebut dilakukan dengan selang waktu tiga hari hingga satu minggu secara bergantian. Pada pembuatan fermentasi probiotik juga digunakan dedak, di samping tepung ikan, *yeast*, dan probiotiknya sendiri. Penambahan karbohidrat (sumber C) dalam hal ini dedak di perairan tambak mungkin mampu memacu pertumbuhan mikroba protein di tambak yang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan bagi udang. Sedangkan bakteri probiotiknya sendiri terutama dari Genus *Bacillus* sp., diharapkan mampu menekan

berkembangnya populasi bakteri *Vibrio* sp., di samping juga mengurai bahan organik (Poernomo, 2004; Gunarto *et al.*, 2006b).

Apabila dibandingkan ukuran udang vanamei hasil panen dari semua perlakuan nampak bahwa ukurannya sangat seragam di setiap petak. Hal tersebut tidak dijumpai pada udang windu hasil panen, karena pada udang windu hasil panen biasanya diperoleh tiga hingga empat kelas ukuran udang, tetapi pada udang vanamei diperoleh satu ukuran, meskipun sintasannya hingga 98% seperti yang diperoleh pada salah satu ulangan di perlakuan A. Dengan demikian hal ini merupakan salah satu keunggulan dari udang vanamei.

Meskipun rata-rata bobot akhir udang tidak berbeda nyata pada perlakuan A, B, dan D, tetapi produksi pada perlakuan A (1 ekor/m²) yaitu $4,75 \pm 3,66$ kg/500 m² dan perlakuan C (5 ekor/m²) yaitu $7,87 \pm 3,23$ kg/500 m² lebih rendah dan berbeda nyata ($P < 0,05$) bila dibandingkan dengan produksi udang pada perlakuan B dan D (3 dan 7 ekor/m²) yaitu masing-masing $9,75 \pm 1,03$ kg/500 m² dan $13,63 \pm 3,3$ kg/500 m².

Sintasan nampak lebih tinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada padat tebar yang rendah 1 ekor/m² yaitu $47,2\% \pm 45,79\%$; apabila dibanding dengan padat tebar yang lebih tinggi yaitu 7 ekor/m² ($18,94\% \pm 7,7\%$). Paez-Osuna (2001) mengemukakan bahwa padat tebar yang rendah merupakan salah satu cara mencegah timbulnya penyakit pada budi daya udang. Pada dasarnya sintasan udang untuk semua perlakuan yang diuji pada penelitian ini masih rendah. Hal ini karena udang dipelihara pada musim kemarau di mana salinitas tinggi yaitu pada kisaran 53—34 ppt. Di samping kualitas air, pergantian air dan penggunaan aerasi berpengaruh pada sintasan dan produksi udang vanamei yang dibudidayakan di tambak (Martinez-Cordova *et al.*, 1997).

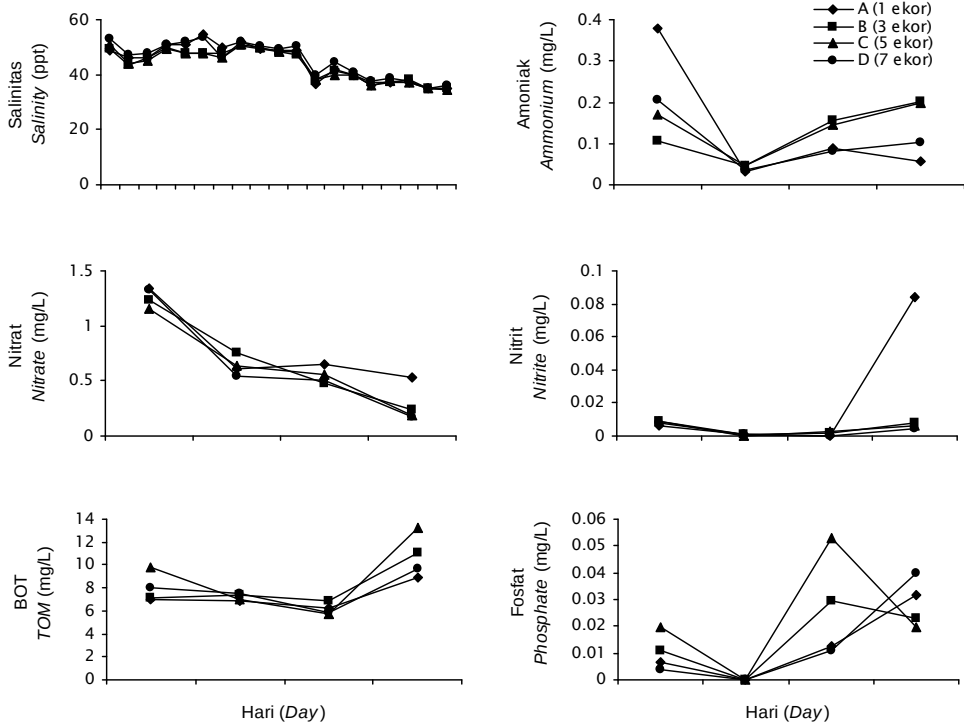
Kualitas air

Selama 76 hari pemeliharaan udang dalam tambak yaitu dari 12 Oktober hingga 20 Desember 2006, salinitas cukup tinggi di semua perlakuan yaitu pada kisaran 53—34 ppt (Gambar 1, kiri atas). Tingginya salinitas karena masih berlangsung musim kemarau, namun demikian udang tumbuh dengan baik. Kandungan amoniak di air tambak berfluktuatif, pada perlakuan A nampak lebih tinggi pada

awal penelitian yaitu mencapai 0,378 mg/L; sedangkan di perlakuan lainnya lebih rendah. Kandungan amoniak di perlakuan B dan C lebih berfluktuatif dari pada di perlakuan A dan D. Kandungan nitrat tinggi di semua perlakuan pada awal penelitian (1,2—1,4 mg/L). Hal ini kemungkinan karena populasi plankton masih sangat rendah, sehingga nitrat masih banyak terakumulasi di air tambak. Pada penelitian ini tidak digunakan pemupukan awal, namun hanya menggunakan teknik pemupukan susulan. Pemupukan susulan tersebut diberikan setiap minggu pada bulan pertama pemeliharaan, sedangkan pada bulan kedua dan ketiga pupuk susulan diberikan antara 1—2 minggu sekali, tergantung keadaan kondisi plankton atau lumut yang tumbuh di perairan tambak.

Nitrit dan BOT pada semua perlakuan hingga hari ke-50 pemeliharaan udang dalam tambak konsentrasinya menurun. Namun selanjutnya meningkat pada hari ke-76. Sedangkan fosfat nampak meningkat mulai hari ke-32 hingga hari ke-76, di mana untuk perlakuan C pada hari ke-50 pemeliharaan, nampak terjadi peningkatan fosfat secara ekstrim yaitu dari 0,0001 mg/L menjadi 0,059 mg/L.

pH air pada kisaran 7,5—9,3 (A); 7,8—9,4 (B); 8,1—9,4 (C); dan 8,15—9,3 (D). Suhu air nampak ekstrim terjadi di salah satu ulangan dari perlakuan A, yaitu mencapai 40°C yang terjadi pada hari ke-48 pemeliharaan udang dalam tambak. Sedangkan alkalinitas pada awalnya tinggi di semua perlakuan mencapai 174 mg/L (A), 180 mg/L (B), 173 mg/L (C), dan 191 mg/L (D), namun selanjutnya menurun setelah mulai terjadi turun hujan yaitu mencapai 117 mg/L (A); 112 mg/L (B); 120 mg/L (C); dan 120 mg/L (D). Kandungan oksigen terlarut berfluktuatif di setiap perlakuan, fluktuasi cukup besar terjadi sebelum 50 hari pemeliharaan udang dalam tambak, sedangkan pada 26 hari berikutnya fluktuasi kandungan oksigen nampak lebih rendah. Kandungan oksigen paling rendah pada pagi hari yaitu rata-rata 2,6 mg/L di perlakuan B, yang terjadi pada hari ke-27. Sedangkan kandungan oksigen tertinggi mencapai rata-rata 10,1 mg/L yang terjadi di perlakuan A pada hari ke-10 pemeliharaan udang dalam tambak. Datangnya musim hujan yaitu sesudah 50 hari pemeliharaan udang dalam tambak kemungkinan menyebabkan fluktuasi oksigen di tambak tidak begitu tinggi (Gambar 2, tengah).



Gambar 1. Kualitas air (salinitas: kiri atas, nitrat: kiri tengah, BOT: kiri bawah; amoniak: kanan atas, nitrit: kanan tengah, dan fosfat: kanan bawah) pada budi daya udang vannamei dengan padat tebar berbeda

Figure 1. Water quality (salinity: left top, nitrate: left middle, Total Organic Matter (TOM): left bottom; ammonium: right top, nitrite: right middle, phosphate: right bottom) in shrimp that cultured at the different stocking densities

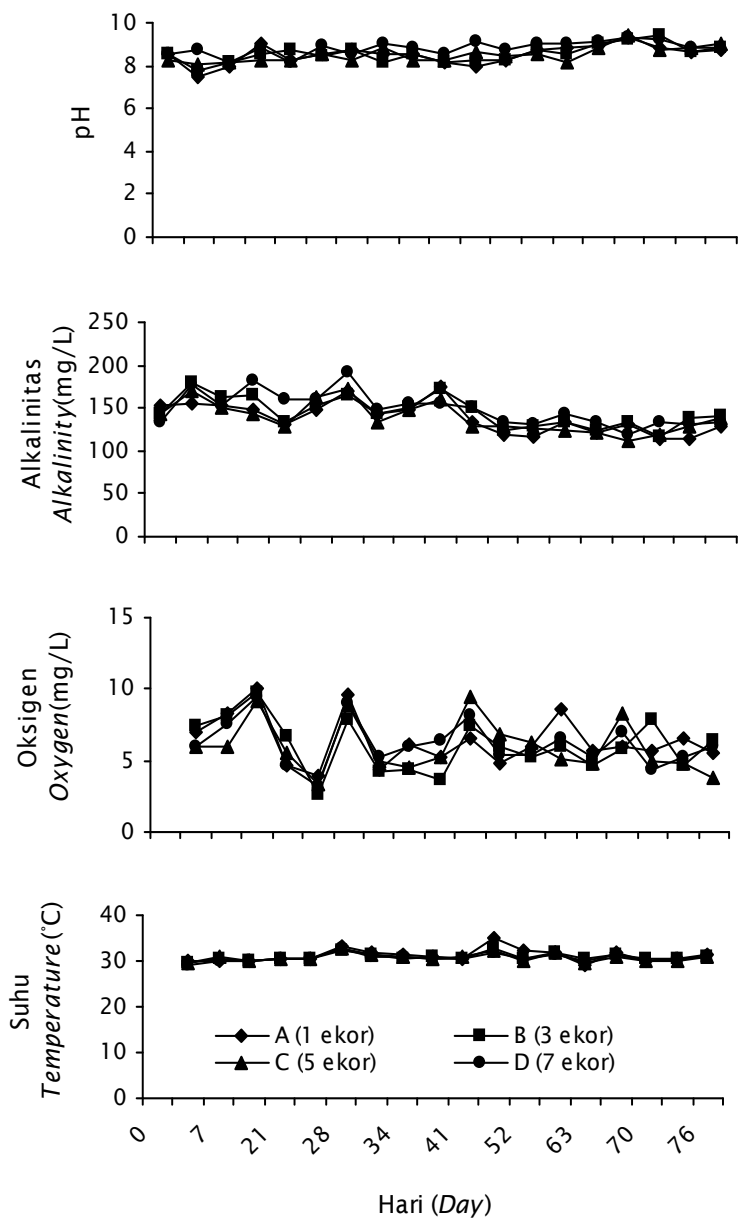
Klekap yang melimpah menyebabkan meningkatnya bahan organik, menurunnya kandungan oksigen oleh karena proses degradasi bahan organik tersebut, di mana oksigen banyak dibutuhkan oleh bakteri untuk proses tersebut. Aktivitas pembusukan bahan organik tersebut juga sebagai penyebab kenaikan suhu air di tambak. Sedangkan kandungan oksigen tinggi di air tambak disebabkan biomassa klekap/algae yang tinggi, sehingga akibat proses respirasi terutama pada siang hari, maka kandungan oksigen menjadi tinggi.

Hasil analisis regresi linear berganda untuk melihat hubungan antara beberapa parameter kualitas air (nitrit, nitrat, amoniak, fosfat, BOT, salinitas) dan kandungan klekap di tambak dengan pertumbuhan, produksi, dan sintasan udang vanamei yang dibudidayakan dengan

sistem pemupukan susulan menunjukkan bahwa beberapa faktor lingkungan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap pertumbuhan udang yaitu dari yang paling dominan adalah salinitas, selanjutnya disusul oleh konsentrasi nitrat, amoniak, BOT air tambak, dan produksi klekap. Sedangkan faktor lingkungan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap produksi udang dari yang paling dominan berturut-turut adalah konsentrasi nitrit, fosfat, nitrat air tambak, dan produksi klekap. Selanjutnya pada budi daya udang vanamei dengan sistem pemupukan susulan ternyata sintasan udang vanamei di semua perlakuan dipengaruhi secara nyata ($P<0,05$) oleh konsentrasi amoniak di perairan tambak.

KESIMPULAN

Sintasan tertinggi pada udang vanamei yang dibudidayakan dengan teknik pemupuk-



Gambar 2. pH, suhu air, dan alkalinitas pada tambak pemeliharaan udang vanamei dengan padat tebar berbeda

Figure 2. pH, temperature, and alkalinity in shrimp pond water at different stocking densities

an susulan adalah pada padat tebar 1 ekor/m² dan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) dengan padat tebar 3, 5, dan 7 ekor/m². Sedangkan bobot akhir rata-rata udang pada padat tebar 1, 3, dan 7 ekor/m² lebih tinggi dan berbeda nyata ($P<0,05$) dengan bobot akhir rata-rata udang pada padat tebar 5 ekor/m². Produksi udang tertinggi diperoleh pada padat tebar 7 ekor/m², disusul oleh padat tebar 3 ekor/m² dan selanjutnya 5 ekor/m², ketiganya berbeda nyata ($P<0,05$) dengan produksi udang pada padat tebar 1 ekor/m². Faktor lingkungan perairan tambak (salinitas, nitrat, fosfat, nitrit, amoniak, BOT, dan kandungan klekap) berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap pertumbuhan dan produksi udang vanamei. Sedangkan sintasan udang sangat dipengaruhi secara nyata ($P<0,05$) oleh konsentrasi amoniak di perairan tambak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D., S.P. Raharjo, E. Sutikno, Sugeng, dan Subiyanto. 2003. *Petunjuk Teknis Budi Daya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Sistem Tertutup yang Ramah Lingkungan*. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara. 29 pp.
- Akiyama, D. 2005. World shrimp production and current issues. *Paper Presented in the National Prawn Seminar*. Sahid Makassar Hotel. 2 Mei 2005. 48 pp.
- Allan, G.L., D.J.W. Moriarty, and G.B. Maguire. 1995. Effect of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricus, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. *Aquaculture*. 130: 329—349.
- Amin, M., Suwardi, dan S. Amini. 1992. Rasio urea dan TSP sebagai pemupukan susulan pada budidaya udang windu, *Penaeus monodon* di tambak. *J. Pen. Bud. Pantai*. (8)4: 85—91.
- Andarias, I. 1991. Pengaruh pupuk Urea dan TSP terhadap produksi klekap. Disertasi. Fakultas Pascasarjana, IPB, Bogor. 155 pp.
- Arifin, S. 1984. *The Effect of Varying Levels of Salinity and Organic Matter on the Growth and Composition of Lab-Lab*. Master Science Thesis. University of the Philippines Visayas. 114 pp.
- Anonim. 2005. *Aktualisasi Pembenihan Udang dalam Menunjang Perkembangan Budidaya Udang Indonesia*. Masyarakat Akuakultur Indonesia (Team). Sekretariat: Gedung Widya Puraya Lt. II, Kampus UNDIIP Tembalang Semarang 50275 (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi). 14 pp.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University. Birmingham Publishing Co, Birmingham, Alabama. p. 70—87.
- Castille, F.L., T.M. Samocha, A.L. Lawrence, H.He, P. Frelie, and F. Jaenike. 1993. Variability in growth and survival of early post-larval shrimp (*Penaeus vannamei* Boone 1931). *Aquaculture*. 113: 65—81.
- Haryadi, S., I.N.N. Suryodiputro, dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi*. Penuntun Praktikum dan metode analisa air. Institut Pertanian Bogor. Fakultas Perikanan. 57 pp.
- Huet, M. 1978. *Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish*. Fishing Press, Inc., Queson City, Philippines. 436 pp.
- Gunarto, M. Amin, Muslimin, E. Septiningsih, dan S. Tonnek. 2006a. Pembesaran udang vanamei melalui dosis dan frekuensi pemupukan susulan berbeda. *Laporan Teknis Penelitian TA 2006*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. 36 pp.
- Gunarto, A.M. Tangko, B.R. Tampangalo, dan Muliani. 2006b. Budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) di tambak dengan penambahan probiotik. *J. Ris. Akuakultur* I(3): 303—313.
- Martinez-Cordova, L.R. Humberto, V.C. Marco-Antonio, P.C. Naranjo-Paramo, and A. Aragon-Noriega. 1997. Effect of aeration rate on growth, survival and yield of white shrimp *Penaeus vannamei* in low water exchange ponds. *Aquaculture Engineering* 16: 85—90.
- Paez-Osuna, F. 2001. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives. *Environmental Management Journal*. 28(1): 131—140.
- Poernomo, A. 2004. Teknologi probiotik untuk mengatasi permasalahan tambak udang dan lingkungan budidaya. *Makalah Disajikan Pada Simposium Nasional tentang Perkembangan Ilmu dan Teknologi Inovasi dalam bidang Akuakultur*. pada tanggal 27—29 Januari 2004 di Semarang. 20 pp.
- Ranoemihardjo, B.S. dan Lantang. 1985. Pupuk dan teknik pemupukan tambak. dalam Pedoman budidaya tambak. Dirjen

- Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta. p. 185—207.
- Rimmer, M., and B. Rutledge. 1991. Extensive rearing of barramundi larvae. Queensland Department of Primary Industries. 6 pp.
- Rutledge, W.P. 1991. Culture of larval sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), in saltwater rearing pond in Queensland, Australia. *Asian Fish. Sci.* 4: 345—355.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis* (2nd. Edn.) Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.