

KONDISI KUALITAS AIR, PERTUMBUHAN DAN SINTASAN LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*) PADA PENGGUNAAN PENEDUH DAN PAKAN YANG BERBEDA

Marhaendro Santoso¹, Purnama Sukardi¹, Edy Yuwono².

¹Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Sains dan Teknik Unsoed

²Fakultas Biologi Unsoed

Diterima 25 September 2009; disetujui 28 Oktober 2009

ABSTRACT

Most crayfish (*Cherax quadricarinatus*) cultures in Indonesia still use indoor system with constant temperature, which is different from outdoor system having high temperature fluctuation. *C. quadricarinatus* is omnivorous and opportunistic polytrophic requiring high protein (22–53 %) feed. A study on the water quality, growth and survival rate of *C. quadricarinatus* treated with different covering and feed nutrient content was conducted in 12 weeks employing Completely Random Design (CRD) arranged in a factorial treatment design (5x2). Statistical analysis showed that cover treatment had significant influence on the growth ($P < 0.05$). Feed treatment had no influence on the growth ($P > 0.05$). The best growth and survival rate show in water-hyacinth covering of 50 %.

Key words : covering, temperature, growth, survival rate.

PENDAHULUAN

Lobster air tawar *Cherax quadricarinatus* merupakan lobster air tawar asli Australia yang di sebut juga “Red Claw”, karena mempunyai warna merah pada bagian capitnya. Pada awalnya *C. quadricarinatus* masuk ke Indonesia sebagai udang hias di akuarium. Oleh karena pertumbuhannya cepat dan rasanya lezat, maka sejak tahun 2003 lobster air tawar ini mulai dikonsumsi sebagai makanan, sehingga banyak permintaan dan membuka peluang pasar baik di dalam maupun luar negeri.

Lobster air tawar memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan sifat fisik dan kimia air (temperatur, O₂ dan pH). *C. quadricarinatus* dapat hidup dengan baik pada perairan dengan kandungan oksigen terlarut rendah karena mampu mengambil oksigen langsung dari udara. *C. quadricarinatus* juga dapat dipelihara dengan padat penebaran tinggi.

C. quadricarinatus yang merupakan spesies asli daerah tropis di Australia bagian utara dapat hidup dan tumbuh dengan baik pada temperatur 70–90 °F (21,1–32,2 °C) dan pertumbuhan optimal dicapai pada temperatur 75–85 °F (23,9–29,4 °C), sedangkan lobster air tawar spesies asli yang lain tidak demikian (Masser and Rouse, 1997). *C. quadricarinatus* walaupun mempunyai toleransi yang tinggi terhadap temperatur, akan tetapi jika fluktuasi temperatur harian terlalu tinggi dapat mengakibatkan stres dan bahkan kematian. Ikan dan organisme perairan lainnya dalam menyesuaikan diri terhadap gangguan yang ada akan menggunakan seluruh energi cadangan (Irianto, 2005). Protein merupakan syarat utama yang harus ada dalam komposisi makanan (*diet*) udang air tawar yang dibutuhkan untuk pertumbuhan maksimal (Teshima *et al.*, 2006). *C. quadricarinatus* membutuhkan pakan dengan kandungan protein yang tinggi.

Cortes-jacinto *et al.* (2004) melaporkan bahwa *C. quadricarinatus* yang diberi pakan dengan kisaran kandungan protein 22 %, tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan yang diberi pakan dengan kandungan protein 27 %, 33 %, 39 % dan 45 %. *C. quadricarinatus* dapat tumbuh dengan baik apabila diberi pakan pellet dengan kandungan protein 35–40 % tanpa bahan baku tepung ikan, atau pellet dengan kandungan protein 30–35 % dengan bahan baku tepung ikan 15–17 %. Pakan yang paling baik adalah pellet dengan kandungan protein 40 %, dengan bahan baku tepung ikan 20 % (Thomson *et al.*, 2005). Muzinic *et al.* (2004) mencoba memberi pakan *C. quadricarinatus* dengan komposisi bahan yang berbeda, yaitu pakan dengan kandungan protein 40–56 %, dan pellet dengan kandungan protein 53 % ternyata dapat menghasilkan berat akhir individu yang tinggi.

METODE

Penelitian dilakukan di kolam percobaan Mitra Akuarium Purbalingga dan Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto. Percobaan dilaksanakan selama 3 bulan, sejak Desember 2006 sampai dengan Maret 2007.

Hewan uji adalah lobster air tawar *C. quadricarinatus* dengan panjang $5 \pm 0,25$ cm dan berat 3,08–3,74 g, diperoleh dari “Mitra Akuarium” Purbalingga. Pakan uji yang digunakan adalah pakan komersial dalam bentuk butiran yang di peroleh dari pasar bebas (Tabel 1). Kolam Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini berukuran panjang 5 m, lebar 1 m dan tinggi 50 cm,

jumlah kolam 10 unit. Di dalam kolam dilengkapi dengan “shelter” (60 buah) sebagai tempat persembunyian *C. Quadricarinatus*, shelter dibuat dari botol plastik berwarna gelap (biru).

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental, dengan disain rancangan acak lengkap faktorial (RAL-Faktorial 5 x 2), dengan jumlah sampling 5 ekor atau 10 % dari populasi (individu sebagai ulangan). Perlakuan yang diaplikasikan terdiri dari dua faktor yaitu (I) Peneduh dan (II) Pakan. Faktor I terdiri dari 5 taraf faktor, yaitu tanpa peneduh (K), peneduh eceng gondok 50 % (E1), 100 % (E2), peneduh seng 50 % (S1), dan 100 % (S2). Faktor II terdiri dari 2 taraf faktor, yaitu pakan dengan kandungan protein 28,51 % (A) dan 32,95 % (B).

Variabel yang diamati adalah kualitas air, pertumbuhan dan sintasan :

- Kualitas air, parameter kualitas air sebagai data pendukung diukur setiap hari pada waktu pagi, siang dan sore hari. Oksigen terlarut dan temperatur air diukur dengan multi parameter, pH dengan pH meter, intensitas cahaya dengan LUX meter.
- Pertumbuhan berat mutlak, yaitu selisih antara berat akhir dengan berat awal.
- Sintasan (S), dihitung berdasarkan persentase jumlah lobster pada akhir penelitian (Nt) dibagi jumlah lobster pada awal penelitian (No).

$$S = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan : Nt = Jumlah lobster akhir penelitian
No = Jumlah lobster awal penelitian

Tabel 1. Komposisi dan jenis pakan yang digunakan sebagai pakan uji lobster air tawar

| Komposisi Pakan | Pakan A (Untuk Ikan Hias) | Pakan B (Untuk Benih Lele) |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|
| Protein kasar | 28,51 % | 32,95% |
| Lemak kasar | 2,98% | 4,83% |
| Setar kasar | 8,12% | 5,53% |
| Abu kasar | 7,26% | 8,45% |
| Kadar air | 5,62% | 5,33% |
| BETN | 53,12% | 48,23% |
| Energi | 2510,55 kal/g | 2515,31 kal/g |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Penelitian

C. quadricarinatus dipuasakan selama 48 jam untuk mengosongkan saluran pencernaan. *C. quadricarinatus* dimasukan ke dalam kolam masing-masing sebanyak 50 ekor (10 ekor/m²) (Paramo *et al.*, 2004). Pakan sesuai perlakuan diberikan 2 kali sehari, pada waktu sore pukul 17.00 dan pagi hari pukul 06.00, sebanyak 3 % dari berat tubuh (Nasrul, 2006). Sebelum diberikan pakan, terlebih dahulu direndam dalam air sekitar 10 menit, kemudian diremas-remas, sehingga saat diberikan pakan tenggelam. Pengamatan penambahan pakan dan pertumbuhan dilakukan setiap satu minggu sekali. Penimbangan bobot *C. quadricarinatus* dilakukan setiap minggu dengan menggunakan timbangan analitik *Table Balance* (ketelitian 0,1 g).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan tingkat kepercayaan 95 % dan dilanjutkan dengan uji BNJ. Pengolahan data dilakukan dengan software SPSS for Window versi 12.0.

Kualitas Air

Perlakuan peneduh yang digunakan berpegaruh langsung terhadap temperatur dan atau berdampak pula terhadap faktor lingkungan yang lain, diantaranya oksigen terlarut, pH, sanitasi dan lain-lain. Data hasil pengukuran intensitas cahaya, temperatur, pH dan oksigen terlarut secara lengkap disajikan dalam tabel 1.

Kolam tanpa peneduh (K), temperatur airnya berkisar antara 25,7–34,7°C. Pada waktu siang intensitas cahaya masuk ke dalam air yang jernih tanpa penghalang sampai ke dasar sehingga temperatur air yang diperoleh menjadi maksimal yaitu 34,7 °C. Selanjutnya dari siang sampai sore sinar matahari semakin condong sehingga penyerapan panas berkurang dan pada waktu malam hari tidak ada penyerapan panas sama sekali. Sejak dari siang hari sampai pagi angin bertiup di atas permukaan air yang mempengaruhi tekanan pada pergerakan fluida sehingga temperatur pada pagi hari rendah 25,7 °C. Fluktuasi harian yang terjadi berkisar antara 3–7,3 °C.

Tabel 1. Data kisaran dan fluktuasi harian kualitas air kolam yang diberi perlakuan kombinasi peneduh dan pakan selama 84 hari.

| Perlakuan | Intensitas cahaya siang (LUX) | Temperatur (°C) | | pH | | O ₂ terlarut (mg/L) |
|-----------|---------------------------------|-----------------|-----------|----------|-----------|--------------------------------|
| | | Kisaran | Fluktuasi | Kisaran | Fluktuasi | |
| KA | 688 x 10 sampai 940 x 100 | 25,7–34,7 | 3,0–7,3 | 6,9–10,9 | 0,3–1,2 | 3,77–8,96 |
| KB | | 25,8–34,2 | 3,3–6,6 | 6,8–10,6 | 0,2–1,2 | 4,04–9,18 |
| E1A | | 26,0–32,8 | 2,5–5,3 | 6,9–8,3 | 0,2–0,6 | 3,33–6,94 |
| E1B | | 25,8–33,3 | 2,6–5,5 | 6,8–8,3 | 0,3–0,7 | 3,29–7,41 |
| E2A | | 26,3–32,1 | 1,0–4,4 | 6,8–8,1 | 0,1–0,3 | 3,24–5,44 |
| E2B | | 26,1–32,0 | 1,0–4,1 | 6,8–7,9 | 0,1–0,4 | 3,30–5,28 |
| S1A | | 25,6–32,1 | 1,8–5,3 | 6,8–9,7 | 0,3–0,8 | 3,3–7,99 |
| S1B | | 25,3–31,2 | 2,0–5,2 | 6,8–9,8 | 0,2–0,9 | 3,17–7,77 |
| S2A | | 26,1–32,6 | 2,8–5,1 | 6,8–9,3 | 0,1–0,4 | 3,32–5,27 |
| S2B | | 25,8–32,0 | 2,5–4,9 | 6,8–8,9 | 0,1–0,6 | 3,16–4,97 |

Temperatur air kolam yang diberi peneduh eceng gondok 50 % (E1) mencapai 26–33 °C dan yang diberi peneduh eceng gondok 100 % (E2) 26–32 °C. Temperatur tertinggi pada air kolam yang diberi peneduh lebih kecil dari pada yang tanpa peneduh dan semakin banyak peneduh semakin kecil pula temperaturnya. Temperatur terendah air pada kolam yang diberi peneduh eceng gondok 50 % dan 100 % lebih tinggi dari pada kolam yang tanpa peneduh. Eceng gondok pada pangkal daun menggelembung berongga-rongga yang berisi udara yang menyebabkan mengurangi pelepasan panas dari air sehingga fluktuasi temperatur air tidak terlalu tinggi. Semakin banyak peneduh (100 %) fluktuasi temperatur semakin kecil (1,0–4,4 °C) dan peneduh 50 % fluktuasi temperaturnya 2,5–5,5 °C.

Pada kolam dengan peneduh seng temperatur harian tertinggi 32 °C lebih rendah dari pada yang tanpa peneduh. Perlakuan S1, angin masih masuk berhubungan langsung dengan air sehingga temperatur pada waktu pagi hari sekitar 25,5 °C dengan fluktuasi harian 2,0–5,3 °C. Sedangkan pada perlakuan S2, angin tidak dapat masuk sehingga temperatur pada waktu pagi hari sekitar 26 °C dengan fluktuasi harian 2,5–5 °C. Akibat tidak ada sirkulasi udara maka lingkungan menjadi lembab dan kualitas air menurun, hal ini ditandai dengan adanya bau yang tidak sedap (bau busuk).

Pertumbuhan

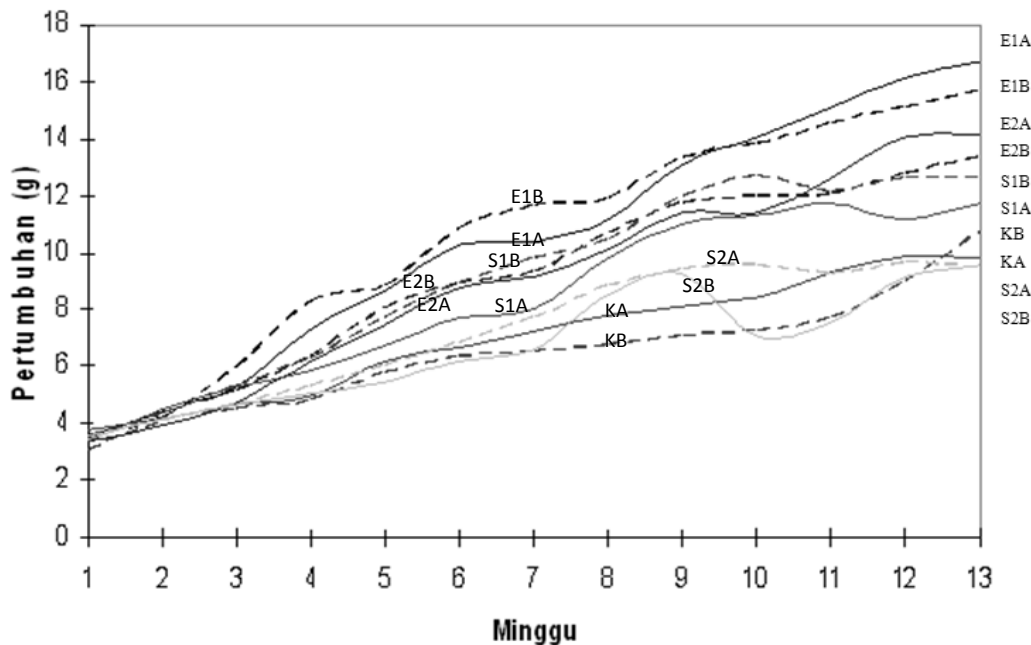
Dari hasil pengukuran berat *C. quadricarinatus* yang diberi perlakuan KA, KB, E1A, E1B, E2A, E2B, S1A, S1B, S2A

dan S2B selama pemeliharaan 12 minggu, diperoleh berat akhir rata-rata tertinggi pada perlakuan E1A (16,72 g) sebagaimana disajikan dalam tabel 2. Pertumbuhan berat

lobster *C. quadricarinatus* dari awal sampai akhir penelitian (12 minggu) pada masing-masing perlakuan disajikan dalam Gambar 1.

Tabel 2. Berat awal, berat akhir, sintasan dan panen (rata-rata \pm SD) *C. quadricarinatus* yang diberi perlakuan peneduh dan pakan yang berbeda selama 12 minggu

| No | Perlakuan | KA | KB | E1A | E1B | E2A | E2B | S1A | S1B | S2A | S2B |
|----|----------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Berat awal (g) | 3,74 \pm 0,58 | 3,08 \pm 0,08 | 3,52 \pm 0,33 | 3,50 \pm 0,30 | 3,34 \pm 0,25 | 3,48 \pm 0,31 | 3,38 \pm 0,30 | 3,54 \pm 0,23 | 3,46 \pm 0,36 | 3,50 \pm 0,29 |
| 2 | Berat akhir (g) | 9,78 \pm 1,56 | 10,70 \pm 1,84 | 16,72 \pm 2,12 | 15,66 \pm 2,78 | 14,12 \pm 2,11 | 13,32 \pm 1,46 | 11,7 \pm 1,59 | 12,62 \pm 0,82 | 9,54 \pm 1,82 | 9,50 \pm 1,78 |
| 3 | sintasan (%) | 48 | 4 | 70 | 70 | 62 | 64 | 92 | 68 | 22 | 66 |
| 4 | Panen (g/sm ² /3 bln) | 234,7 | 21,4 | 585,6 | 548,1 | 437,7 | 439,6 | 538,2 | 429,1 | 104,9 | 313,5 |



Gambar 1. Grafik pertumbuhan rata-rata (g) *C. quadricarinatus* yang diberi pakan dan peneduh berbeda selama waktu penelitian 12 minggu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peneduh eceng gondok 50 % (E1), eceng gondok 100 % (E2), seng 50 % (S1), seng 100 % (S2) dan tanpa peneduh (K) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan. Sementara itu pakan dengan kandungan protein 28,51 % (A) dan kandungan protein 32,95 % (B) tidak

berpengaruh terhadap pertumbuhan ($P > 0,05$). Berat akhir rata-rata *C. quadricarinatus* yang diberi perlakuan peneduh (E1) = 16,19 g lebih besar dari pada yang diberi perlakuan lainnya, E2 = 13,72 g, S1 = 12,6 g, S2 = 9,52 g, K = 10,24 g. Berat Akhir rata-rata *C. quadricarinatus* pada perlakuan E1 sesuai dengan hasil penelitian Muzinic *et al.* (2004)

yang mencatat bahwa *C. quadricarinatus* dengan berat 3,1 g yang dipelihara selama 8 minggu dapat tumbuh mencapai 14,78–16,83 g. Pertumbuhan merupakan hasil akhir dari metabolisme dan metabolisme dipengaruhi oleh temperatur.

Pada hewan poikilotermik, semakin tinggi temperatur maka makin cepat pula proses metabolisme, dan makin cepat metabolisme maka semakin cepat pula pertumbuhan (Moyes dan Schulte, 2008). Temperatur air yang diberi perlakuan E1 = 33 °C, E2 = 32 °C, S1 = 31,5 °C. *C. quadricarinatus* yang diberi perlakuan K dan S2 menghasilkan pertumbuhan yang paling lambat. Pada perlakuan K, temperatur air mencapai 34,5 °C yang menunjukkan angka di atas temperatur optimum bagi pertumbuhan *C. quadricarinatus* dan pH lebih dari 10. Masser and Rouse (1997) menyatakan bahwa temperatur untuk pertumbuhan *C. quadricarinatus* berkisar antara 21,1–32,2 °C. Pada temperatur diatas kisaran optimum, akan mengganggu kerja enzim yang menyebabkan proses metabolisme menjadi terganggu, sehingga pertumbuhan terhambat. Temperatur air pada perlakuan S2 = 32,5 °C, akan tetapi karena tidak ada sirkulasi udara dan sanitasi kurang baik, sehingga kualitas air menjadi menurun, hal ini ditandai dengan adanya bau air yang tidak sedap (busuk). Temperatur yang lebih tinggi, senyawa nitrogen (nitrit) dan sisa metabolisme dapat menyebabkan stres bagi organisme air (Irianto, 2005), sehingga pertumbuhannya terhambat karena energi cadangan di dalam tubuh dimanfaatkan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan tersebut. Pertumbuhan *C. quadricarinatus* pada perlakuan S1 lebih tinggi dari pada

yang diberi perlakuan S2, akan tetapi lebih rendah dari pada E1 dan E2. Pada perlakuan S1, pH tertinggi mencapai 9,8. Menurut Fortedars (2003), lobster air tawar dapat tumbuh dengan baik selama dua tahun dipelihara dengan media air pada kisaran pH 0,2–9,0. Sedangkan menurut Webster *et al.* (2004) *C. quadricarinatus* dapat tumbuh dengan baik pada perairan dengan pH $9 \pm 0,4$.

Perlakuan pakan dengan kandungan protein 28,51 % (A) dan protein 32,95 % (B) menghasilkan pertumbuhan *C. quadricarinatus* yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). *C. quadricarinatus* membutuhkan pakan dengan kandungan protein yang berbeda-beda, tergantung kondisi lingkungan dan pakan itu sendiri (dengan kisaran protein yang sangat tinggi). Menurut Cortes-jacinto *et al.* (2004) *C. quadricarinatus* sudah cukup diberi pakan dengan kandungan protein 22 %. Sedangkan menurut Hernandez *et al.* (2003); Hernandez *et al.* (2004); Thomson *et al.* (2005), *C. quadricarinatus* dapat tumbuh dengan baik setelah diberi pakan dengan kadungan protein 30 %, 35 % dan 40 %, serta 35 % (Webser *et al.* 2004; Paramo *et al.*, 2004; Karplus *et al.*, 2004), 42 %, 45 % (Barki *et al.*, 2006) dan 40–53 % (Muzinic *et al.*, 2004).

Sintasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintasan tertinggi terdapat pada perlakuan S1A (92 %). Berdasarkan data sintasan, berat awal dan berat akhir dapat diketahui jumlah produksi dan panen. Mortalitas yang terjadi pada hewan uji dapat terjadi karena faktor kanibalisme, kualitas air yang kurang baik, gagal molting dan karena faktor lain.

Pada perlakuan tanpa peneduh dan dengan peneduh seng 100 % terjadi mortalitas cukup tinggi, sehingga sintasan *C. quadricarinatus* relatif rendah (< 50 %). Mortalitas *C. quadricarinatus* ini terjadi karena fluktuasinya pH dan temperatur yang tinggi, utamanya pada perlakuan tanpa peneduh, serta terjadinya penurunan sanitasi/kualitas air pada perlakuan dengan peneduh seng 100 %. Akibatnya mortalitas lainnya adalah gagal molting, hal ini ditandai dengan adanya *C. quadricarinatus* yang mati dengan bagian abdomen sudah keluar dari eksoskeleton, sementara cepalotorax belum keluar dari karapak. Irianto (2005) menjelaskan bahwa stres yang berat dan berlangsung lama dapat menyebabkan cadangan energi habis, sehingga organisme menjadi lemah dan akhirnya mati. Selanjutnya Jussila (1997) menyatakan bahwa dalam proses molting lobster air tawar memanfaatkan energi cadangan sebanyak-banyaknya dari hepatopankreas. Pada perlakuan tanpa peneduh, temperatur air mencapai 34,7 °C, sedangkan di habitat aslinya *C. quadricarinatus* dpt hidup dengan baik pada kisaran temperatur 21,1 °C–32,2 °C. Temperatur air yang lebih tinggi dari pada kisaran hidup hewan uji diduga dapat mengganggu kerja enzim dan hormon. Menurut Jussila (1997) bahwa temperatur yang lebih tinggi dari pada temperatur optimal akan menyebabkan tekanan dan meningkatkan metabolisme. Menurut Yuwono (2001) ikan nilam yang biasa hidup di perairan dengan temperatur rata-rata 25 °C, akan mati ketika didedahkan pada temperatur 36 °C. Pada perlakuan K mortalitas (34 %) mulai terjadi pada minggu ke tiga dan semakin lama semakin menurun.

Mortalitas ini di duga karena *C. quadricarinatus* tidak dapat beraklimatisasi dengan baik, mengingat hewan uji yang digunakan untuk penelitian berasal dari hasil budidaya *in door* yang temperturnya relatif stabil (25–26 °C), sehingga ketika didedahkan pada temperatur yang tinggi 34,7 °C terjadi aklimasi temperatur yang tinggi. Aklimatisasi terhadap temperatur dapat pula menyebabkan perubahan temperatur letal terhadap ikan yang diaklimatisasikan pada temperatur 10°C lebih tinggi temperatur letalnya meningkat sebesar 3 °C (Cossim dan bowler, 1987 dalam Yuwono, 2001). Peningkatan temperatur sampai pada batas kritis menyebabkan kerusakan struktur enzim dalam tubuh ikan sehingga proses metabolisme dan koordinasi sistem saraf tidak berfungsi normal dan pada gilirannya menyebabkan kematian (Scmidt- Nielsen, 1990). Kematian *C. quadricarinatus* pada perlakuan yang lain tidak ada yang gagal molting akan tetapi dimungkinkan karena kanibalisme dan faktor predasi. Kematian karena kanibalisme diketahui dengan adanya sisa berupa gastrolit yang ditemukan di dalam kolam percobaan. Kematian karena faktor lain diketahui dengan tidak ditemukannya *C. quadricarinatus* yang mati karena gagal molting dan tidak diketemukannya gastrolit, tetapi pada saat dikuras jumlahnya berkurang.

Panen *C. quadricarinatus* setelah 12 minggu pemeliharaan yang diberi perlakuan peneduh E1, E2, S1 dan pakan A serta B diperoleh 858,16 – 1170,40 kg/ha. Webster *et al.* (2004) melaporkan *C. quadricarinatus* dengan berat awal 8,1 g setelah 70 hari pemeliharaan dipanen dengan hasil 289 – 607 kg/ha. Paramo *et al.* (2004) melaporkan

bahwa *C. quadricarinatus* dengan berat awal 1,3 g yang dipelihara selama 80 hari dengan padat penebaran 5 ekor/m² dipanen 1258 kg/ha, 6 ekor/m² dipanen 1292 kg/ha, 8 ekor/m² dipanen 1541 kg/ha, 11 ekor/m² dipanen 2051 kg/ha dan dengan kepadatan 20 ekor/m² dapat dipanen sebanyak 2689 kg/ha.

KESIMPULAN

Peneduh berpengaruh terhadap pertumbuhan *C. quadricarinatus*. Pertumbuhan *C. quadricarinatus* terbaik terdapat pada perlakuan peneduh eceng gondok 50 %, 100 % dan peneduh seng 50 %. Pakan dengan kandungan protein 28,15 % dan 32,95 % tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *C. quadricarinatus*. Perlakuan peneduh eceng gondok 50 % dan peneduh seng 50 % menghasilkan sintasan *C. quadricarinatus* yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cortes E.-Jacinto, H. Villarreal-Colmenares, R. Civera-Cerecedo and J. Naranjo-Paramo. 2004. Effect of Dietary Protein Level on the Growth and Survival of Pre-adult Freshwater Crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens) in Monosex Culture. *Aquaculture Research* 35: 71-79.
- Hernandez, M. P. H., M. P. Vergara, D. B. Rouse, M. A. Olvera-Novoa and D. A. Davis. 2003. Effects of Dietary Lipid Level and Source on Growth and Proximate Composition of Juvenile Redclaw (*Cherax quadricarinatus*) Reared Under Semi-Intensive Culture Conditions. *Aquaculture* 233 : 107-115
- Hernandez, P. V., M. A. Olvera- Novoa and D. B. Rouse. 2004. Effect of Dietary Cholesterol on Growth and Survival of Juvenile Redclaw Crayfish *C. quadricarinatus* under Laboratory Conditions. *Aquaculture*, 236: 405-411
- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jussila, P. 1997. Physiological Responses of Astacid and Parastaci Crayfishes (Crustacea: Decapoda) to Condition of Intensive Culture. Departemen of Applied Zoology and Veterinary Medicine, University of Kuopio, Perth, Western Australia
- Karplus, I., H. Gideon and A. Barki. 2003. Shifting the Natural Spring-Summer Breeding Season of the Australia Freshwater Crayfish *C. quadricarinatus* into the Winter by environmental Manipulations. *Aquaculture*, 220 : 277-286
- Maguire, G.B, G. Cassells and S.B. Gardner. 2002. Are Growth Rate and Size Variation affected by Formulated Feed Quality in Semi-Intensive Ponds for marron *Cherax tenuimanus* (Smith)? Proceeding of Manner farming Open Daya 2002. "Fisheries Management Report No.6
- Masser, M.P. and D.B. Rouse. 1997. Australian Red Claw Crayfish. Southern Regional Aquaculture Center, 244: 1-8
- Moyes. C.D., and P.M.Schulte. 2008. Principles of Animal Physiology 2nd. Pearson education. Inc Publisher as Benjamin Cummings, 1301 Sansome St. San Francisco.
- Muzinic, L. A., K. R. Thompson and A. Morris, C. D. Webster, D. B. Rouse and L. Manomaitis. 2004. Partial and Total replacement of Fish Meal with Soybean Meal and Brewer's Grains with yeast in Practical Diets for Australia Redclaw Crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*, 230: 359-376
- Nasrul, K. 2006. Pertumbuhan, Laju Konsumsi Pakan, Pemeliharaan Tubuh dan Efisiensi Pakan Lobster Capit Merah (*Cherax*

quadricarinatus). Skripsi Fakultas
Biology. Universitas Jenderal
Soedirman. Purwokerto

Schmidt-Nielsen, K. 1990. Animal Physiology
– Adaptation and Environment
Fourth Edition, Cambridge
University Press, Cambridge.

Teshima, S., S. Koshio, M. Ishokawa, MD. S.
Alam and L. H. H. Hernandez.
2006. Protein Requiements Of The
Freshwater Prawn *Macrobrachium*
rosenbergii Evaluated by the
Factorial Method. *Journal of World*
Aquaculture Society 37 : 145-153

Thompson, K. R., L. A. Muzinic, L. S. Engler
and C. D. Webster. 2005.
Evaluation of Practical Diets
Containing Different Protein
Levels, with or without Fish Meal,
for Juvenil Australian Red claw
Crayfish (*Cherax quadricarinatus*).
Aquaculture, 244: 241-249

Yuwono, E. 2001. Fisiology Hewan I.
Fakultas Biologi Universitas
Jenderal Soedirman. Purwokerto.