

**PENGARUH JUMLAH PELINDUNG BUATAN
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP
UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii*)**

Fauzan Ali, Gunawan dan Sri Mawar Kolopaking

Puslit Limnologi-LIPI, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911

E-mail: fali_6262@yahoo.com

ABSTRAK

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) merupakan jenis udang yang hidup di perairan tawar. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup udang galah seringkali diakibatkan adanya sifat kanibalisme yang tinggi. Hal tersebut diperburuk dengan tidak adanya tempat untuk berlindung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah pelindung buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah. Pelindung buatan dibuat dari bahan bambu yang disusun sedemikian rupa dengan panjang sisi-sisinya 10 cm dengan tiga macam perlakuan tingkat persentase pelindung dan dengan empat kali ualangan. Perlakuan tersebut adalah pelindung buatan 0 %, pelindung buatan 50 % dan pelindung buatan 100 %. Parameter utama yang diamati adalah laju pertumbuhan harian dan tingkat kelangsungan hidup udang galah. Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air secara fisika dan kimia. Udang yang dipelihara adalah udang berukuran tokolan panjang total dan berat rata-rata berkisar masing-masing 1 – 2,5 cm dan 5 – 6,5 g. Laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada perlakuan pelindung buatan 50 % yaitu sebesar 1,42 % dan terendah diperoleh dari perlakuan pelindung buatan 0 % yaitu sebesar 1,01 %. Hasil uji lanjut dengan metode Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan pelindung buatan 0 % (1,01 %) terhadap pelindung buatan 50 % (1,42 %) dan pelindung buatan 100 % (1,39%), sedangkan pada perlakuan pelindung buatan 50 % berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap pelindung buatan 100 %. Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh dari perlakuan pelindung buatan 100 % yaitu sebesar 81,25 % dan terendah diperoleh dari perlakuan pelindung buatan 0 % yaitu sebesar 53,75 %. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan pelindung buatan 0 % (53,75 %) terhadap pelindung buatan 50 % (78,75 %) dan pelindung buatan 100 % (81,25 %). Dari hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa media

pemeliharaan udang galah menggunakan pelindung buatan berupa rangka bambu dapat memberikan hasil yang lebih baik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah.

PENDAHULUAN

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang perlu dikembangkan usaha pembudidayaannya karena bernilai ekonomis tinggi, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Selain itu daging udang merupakan salah satu sumber protein yang bermutu tinggi sehingga sangat bermanfaat untuk kesehatan masyarakat, karena di dalam setiap 100 gram daging udang mengandung 21 persen protein; 136 mg zat kapur; 170 mg zat fosfor; 8 mg zat besi dan 61 mg vitamin A (IPTEKnet, 2004). Permintaan pasarnya pun semakin meningkat, sedangkan penangkapan benih udang galah di alam semakin sulit (Djajadiredja *dkk.*, 1997).

Kegiatan budidaya udang galah di Indonesia sudah berlangsung lama, namun sebagian besar budidaya itu masih dilakukan secara tradisional dan semi-intensif. Salah satu kendala yang dihadapi dalam usaha meningkatkan produksi budidaya udang galah adalah sifat kanibalisme udang, terutama jika udang dipelihara dalam kepadatan yang tinggi (Smith dan Sandifer, 1975). Selanjutnya menurut Khairuman dan Amri (2004), selain sifat kanibalisme yang tinggi, kendala lainnya adalah tingkat kelangsungan hidup yang rendah dan variasi pertumbuhannya yang sangat tinggi.

Tingkah laku kanibalisme itu terkait erat dengan sifat udang galah sebagai hewan dasar, dimana tingkat kompetisi ruang yang tinggi. Hal tersebut diperburuk dengan perilaku ganti kulit (molting) secara periodik, karena selama fase ganti kulit tersebut kondisi udang sangat lemah dan rentan terhadap pemangsa (Supriyatno *et al.*, 1986). Beberapa cara untuk mengatasi masalah sifat kanibalisme dan sifat agresif dalam kepadatan yang tinggi adalah penggunaan *shelter* (pelindung buatan) berupa ranting pohon, batang bambu atau tumbuhan air, yang berfungsi sebagai tempat yang baik bagi udang untuk berlindung dan menempel pada saat ganti kulit (Smith dan Sandifer, 1975). Selain itu dapat berfungsi juga untuk meningkatkan pemanfaatan ruang pada media budidaya udang galah (Ali, 2004).

Jika tempat berlindung disediakan dalam wadah pemeliharaan, udang akan dapat bersembunyi dan berdiam diri pada tempat tersebut dan tidak perlu berusaha

menghindar dari serangan udang lain. Dengan demikian sejumlah energi dapat dihemat dan digunakan untuk pertumbuhan (Teng dan Chua, 1979). Untuk itu perlu dilakukan penelitian dalam pemeliharaan udang galah, mengenai penggunaan pelindung buatan, dalam hal ini menggunakan bambu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah, sehingga diperoleh informasi mengenai penggunaan pelindung buatan yang optimum untuk pemeliharaan udang galah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi mengenai pengaruh penggunaan pelindung buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*), dengan harapan hasilnya dapat memberikan informasi untuk kemajuan teknologi pemeliharaan udang galah, sehingga dapat meningkatkan produktivitas udang galah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan (Januari 2005 sampai dengan Maret 2005) di Laboratorium Produktifitas Perairan, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI, Komplek LIPI Cibinong, Jl. Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih udang galah berumur dua bulan dengan bobot tubuh 5 – 6,5 gram dan panjang total 1 – 2,5 cm sebanyak 240 ekor, berasal dari kolam pembesaran udang galah di daerah Ciomas-Ciapus, Bogor, milik Pusat Penelitian Limnologi. Pakan udang berupa pelet berbentuk remahan produk PT. Manggalindo dengan kadar protein 27 % dijadikan pakan selama pemeliharaan. Pelindung buatan adalah bangun yang terbuat dari bambu dengan lebar 1 cm sebanyak 12 buah yang dibentuk sedemikian rupa dengan panjang sisi-sisinya 10 cm. Tinggi dan luas bangunan pelindung disesuaikan dengan tinggi dan luas permukaan akuarium tempat memelihara udang uji. Perlakuan A menggunakan pelindung buatan 0 %, yaitu akuarium yang tidak dilengkapi dengan pelindung buatan; perlakuan B menggunakan pelindung buatan 50 %, yaitu akuarium yang sebagian ruangnya dilengkapi pelindung buatan; dan perlakuan C menggunakan pelindung buatan 100 %, yaitu akuarium yang seluruh bagian ruangnya dilengkapi pelindung buatan. Setiap perlakuan dilakukan dengan empat kali ulangan.

Wadah penelitian adalah akuarium berukuran 80x40x40 cm³ yang dilengkapi sistem filter terendam dan diisi air setinggi 35 cm (volume air di masing-masing

akuarium adalah 112 l. Penempatan setiap ulangan pada setiap perlakuan dalam wadah penelitian dilakukan secara acak. Hasil pengacakan tersebut adalah seperti pada skema berikut (tampak atas).



Keterangan: A (pelindung buatan 0 %); B (pelindung buatan 50 %); C (pelindung buatan 100 %)

Angka 1, 2, 3 dan 4: ulangan perlakuan

F adalah unit filter biologis.

Udang galah ditebar pada masing-masing akuarium sebanyak 20 ekor dan dipelihara selama 70 hari. Padat penebaran 20 ekor per akuarium ini berdasarkan hasil terbaik dari penelitian sebelumnya (Ali, 2004) terhadap udang galah dalam media yang dilengkapi pelindung buatan dengan padat penebaran yang berbeda (15, 20, 25 dan 30 ekor/akuarium).

Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum*, yaitu banyaknya disesuaikan dengan kebutuhan udang galah tersebut. Pakan selalu dikontrol satu jam sekali sehingga udang tidak kekurangan makanan tapi tidak berlebihan dalam pemberian pakannya. Hal ini dilakukan untuk menghindari penumpukan pakan yang dapat merusak kualitas air.

Suhu dan pH diukur dengan menggunakan *Water Quality Checker* Horiba U-10 Japan, yang dimasukkan dengan kedalaman 15 cm dari permukaan air. Oksigen terlarut dianalisis dengan menggunakan metode Titrimetri Winkler. Amonium (NH₄-N) terlarut dalam air dianalisis dengan menggunakan metode phenat (Greenberg *et al.*, 1992). Kadar amonia (NH₃-N) dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ NH}_3\text{-N} = 100 / (1 + \text{antilog} (\text{pKa} - \text{pH})) \times (\text{mg/l NH}_4\text{-N})$$

Keterangan: pKa = nilai konstanta pada suhu tertentu

pH = nilai pH air

mg/l NH₄-N = nilai amonium air

Nitrat (NO₃-N) dan Nitrit (NO₂-N) dianalisis masing-masing menggunakan metode brucine dan sulfanilamide (Greenberg *et al.*, 1992).

Pengukuran pertumbuhan dilakukan setiap dua minggu, dengan cara menimbang seluruh udang yang ada dalam akuarium dan dikembalikan lagi setelah penimbangan. Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan persamaan berikut Huisman (1976):

$$\alpha = \sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \times 100\%$$

Keterangan:

α = Laju pertumbuhan harian (%)

t = Periode pengamatan (hari)

W_t = Bobot rata-rata udang galah pada hari ke- t (gram)

W_o = Bobot rata-rata udang galah pada hari ke- t_0 (gram)

Kelangsungan hidup udang galah adalah persentase perbandingan antara jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah udang yang ditebar pada awal penelitian. Pengamatan udang yang mati dilakukan setiap hari dengan menghitung udang yang mati pada setiap unit akuarium percobaan. Untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup udang galah digunakan persamaan berikut Effendie (1979):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah udang galah pada akhir percobaan (ekor)

N_o = Jumlah udang galah pada awal percobaan (ekor)

HASIL DAN PEMBAHASAN

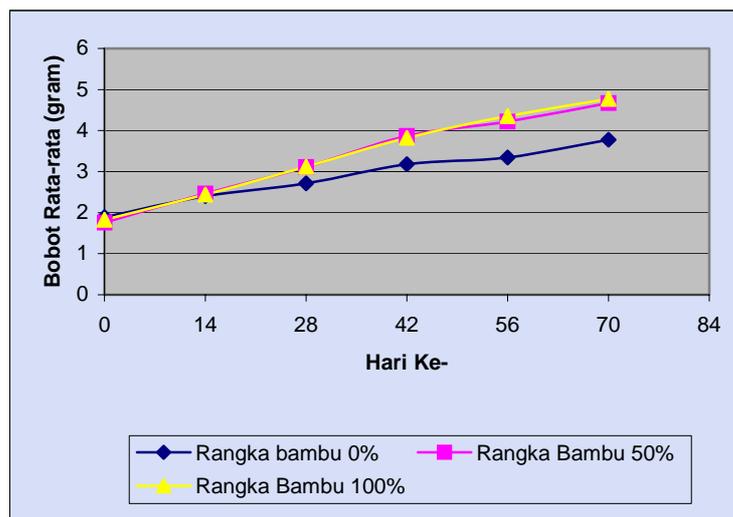
Hasil penelitian selama 70 hari memperlihatkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada perlakuan pelindung buatan 50 % yaitu sebesar 1,42 %, sedangkan nilai rata-rata laju pertumbuhan harian terendah diperoleh pada perlakuan pelindung buatan 0 % yaitu sebesar 1,01 %. Laju pertumbuhan harian udang galah pada setiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Harian (%) Udang Galah Selama 70 Hari.

Ulangan	Perlakuan dengan Pelindung Buatan		
	0 %	50 %	100 %
1	1,45	1,82	1,37
2	0,91	1,27	1,24
3	0,73	1,30	1,60
4	0,94	1,29	1,33
Total	4,03	5,68	5,54
Rata-rata	1,01 ^a	1,42 ^b	1,39 ^b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf superskrip yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$), bila huruf superskrip sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Pengamatan terhadap pertambahan bobot udang galah disajikan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Grafik Bobot Rata-rata (gram) Udang Galah Selama 70 Hari

Dari grafik terlihat bahwa penggunaan pelindung buatan berupa rangka bambu pada pemeliharaan udang galah mampu meningkatkan laju pertumbuhan dibandingkan dengan akuarium tanpa rangka bambu. Laju pertumbuhan harian udang galah selama masa pemeliharaan 70 hari pada setiap perlakuan dan ulangan setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA), memberikan hasil yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) (Lampiran 5 a) dan untuk membandingkan antar perlakuan dilakukan uji lanjut metode Duncan. Hasil uji lanjut metode Duncan menunjukkan bahwa perlakuan pelindung buatan 50 % (1,42 %) dan pelindung buatan 100 % (1,39 %) memberikan hasil yang

berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pelindung buatan 0 % (1,01 %), sedangkan antara perlakuan pelindung buatan 50 % (1,42 %) terhadap pelindung buatan 100 % (1,39 %) memberikan hasil yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) (Lampiran 5 b).

Dari hasil penelitian ini, perlakuan pelindung buatan 0 % menghasilkan laju pertumbuhan harian yang terendah yaitu sebesar 1,01 %. Hal ini dikarenakan tidak adanya pelindung buatan berupa rangka bambu yang dapat memberikan tempat berlindung pada udang, sehingga sebagian besar energinya digunakan bukan untuk pertumbuhan tetapi lebih banyak digunakan untuk menghindar dari serangan udang lain. Sesuai dengan pendapat Segal and Roe (1975), yang menyatakan bahwa udang yang sedang berganti kulit dapat diserang oleh udang yang lain dan akan mati bila tidak terdapat pelindung buatan. Rendahnya laju pertumbuhan harian pada perlakuan pelindung buatan 0 % dapat juga disebabkan udang mengalami stress karena harus menghindar dan tidak dapat bersembunyi dari serangan udang lain, sehingga pertumbuhannya terhambat dan dapat mengalami kematian (Teng and Chua, 1979).

Laju pertumbuhan harian tertinggi didapat dari perlakuan pelindung buatan 50 % yaitu sebesar 1,42 %. Yang menunjukkan bahwa rangka bambu sebagai pelindung buatan dapat memberikan tempat berlindung pada udang, sehingga udang dapat merasa nyaman tanpa perlu bersusah payah menghindar dari serangan udang lain dan dapat menyimpan energinya untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Teng and Chua (1979) yang menyatakan bahwa jika tempat berlindung disediakan dalam wadah pemeliharaan, udang akan dapat bersembunyi dan berdiam diri pada tempat tersebut dan tidak perlu berusaha menghindar dari serangan udang lain. Dengan demikian sejumlah energi dapat dihemat dan digunakan untuk pertumbuhan.

Dari hasil penelitian terhadap kelangsungan hidup udang galah dalam akuarium-akuarium pemeliharaan selama 70 hari dengan menggunakan pelindung buatan berupa rangka bambu yang kepadatan awalnya 20 ekor/akuarium, diperoleh rata-rata tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada perlakuan pelindung buatan 100 % yaitu sebesar 81,25 % dan tingkat kelangsungan hidup terendah diperoleh pada perlakuan pelindung buatan 0 % yaitu sebesar 53,75 %.

Data kelangsungan hidup udang galah pada setiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 3. Jumlah udang yang hidup pada masing-masing perlakuan dan ulangan selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6.

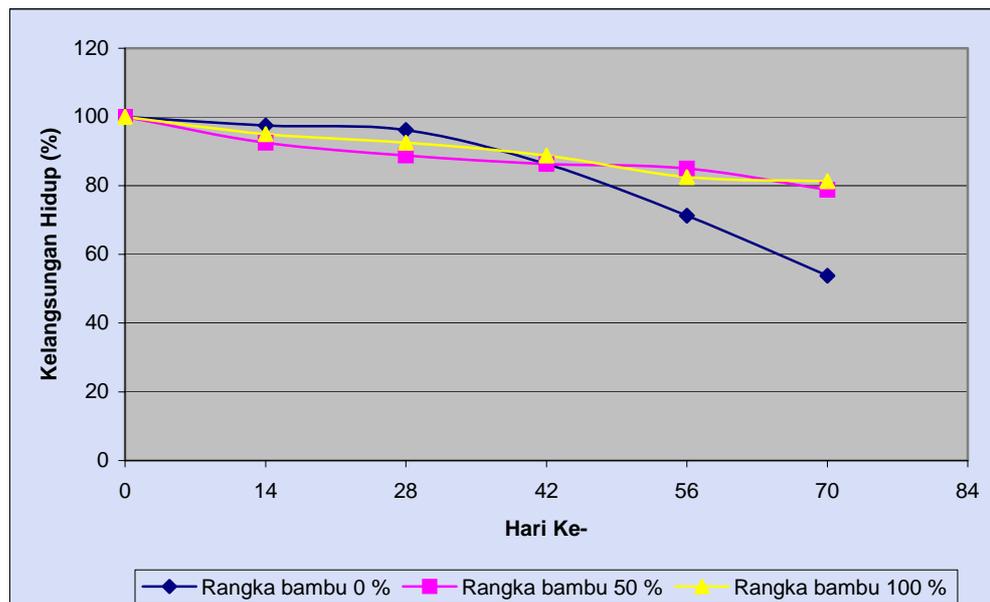
Tingkat kelangsungan hidup udang galah selama masa pemeliharaan 70 hari pada setiap perlakuan dan ulangan setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA), memberikan hasil yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 % (Lampiran 7 a). Hasil uji lanjut metode Duncan menunjukkan bahwa perlakuan pelindung buatan 50 % (78,75 %) dan pelindung buatan 100 % (81,25 %) memberikan hasil berbeda sangat nyata terhadap pelindung buatan 0 % (53,75 %), sedangkan antara perlakuan pelindung buatan 50 % (78,75 %) terhadap rangka bambu 100 % (81,25 %) memberikan hasil yang berbeda tidak nyata (Lampiran 7 b).

Tabel 2. Data Tingkat Kelangsungan Hidup (%) Udang Galah Selama 70 Hari.

Ulangan	Perlakuan dengan Pelindung Buatan		
	0 %	50 %	100 %
1	45 ± 20,90	65 ± 12,94	80 ± 8,16
2	55 ± 18,55	75 ± 8,01	80 ± 7,53
3	65 ± 14,49	90 ± 4,08	85 ± 5,85
4	50 ± 20,10	85 ± 6,65	80 ± 9,17
Rata-rata	53,75 ^a ± 18.51	78,75 ^b ± 7.92	81,25 ^b ± 7.68

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf superskrip yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$), bila huruf superskrip sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Gambar 2 menunjukkan grafik kelangsungan hidup udang galah selama penelitian mengalami penurunan, terutama pada perlakuan pelindung buatan 0%, yaitu akuarium tanpa pelindung buatan.



Gambar 2. Grafik Kelangsungan Hidup (%) Udang Galah Selama 70 Hari

Tingkat kelangsungan hidup rata-rata yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan dengan menggunakan pelindung buatan 100 % yaitu sebesar 81,25 %. Kemudian tingkat kelangsungan hidup selanjutnya adalah pada perlakuan pelindung buatan 50 % yaitu sebesar 78,75 % dan tingkat kelangsungan hidup terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pelindung buatan yaitu sebesar 53,75 %. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup udang galah selama penelitian. Nilai rata-rata kelangsungan hidup yang didapat menunjukkan bahwa penggunaan pelindung buatan berupa rangka bambu pada akuarium pemeliharaan dapat meningkatkan kelangsungan hidup udang, dibandingkan dengan akuarium tanpa pelindung buatan.

Perbedaan nilai tingkat kelangsungan hidup pada setiap perlakuan diduga disebabkan terjadinya tingkat kanibalisme yang tinggi, hal ini terbukti dengan ditemukannya bangkai-bangkai udang yang sudah tidak memiliki anatomi tubuh yang utuh terutama sering didapati pada akuarium tanpa pelindung buatan. Tingginya tingkat kanibalisme dapat ditekan dengan memberikan pelindung buatan yang cukup pada wadah-wadah pemeliharaan, sehingga udang yang sedang berganti kulit akan aman dari gangguan udang lain. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Segal and Roe (1975) yang menyatakan bahwa udang yang sedang berganti kulit dapat diserang oleh udang lain dan akan mati bila tidak terdapat pelindung buatan.

Tingginya tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh pada akuarium pemeliharaan dengan menggunakan pelindung buatan dibandingkan dengan wadah pemeliharaan tanpa pelindung buatan, membuktikan bahwa dengan adanya pelindung buatan maka udang akan mendapatkan tempat yang aman untuk berlindung dan akan terhindar dari serangan udang lain. Ran'an *et al* (1984) menyatakan bahwa dengan penambahan pelindung buatan maka udang dapat bersembunyi dengan aman dan udang kecil dapat menghindar diri dari pemangsaan udang yang lebih besar.

Tingkat kanibalisme juga bisa disebabkan oleh padat penebaran yang terlalu tinggi yang dapat mengakibatkan udang menjadi stress. Dalam keadaan seperti ini, kondisi udang akan melemah sehingga akan memudahkan udang yang lain untuk mengganggu dan memangsa udang tersebut. Dalam pemeliharaan dengan padat penebaran yang tinggi, udang mengalami persaingan yang tinggi untuk mendapatkan tempat yang aman untuk berlindung. Hal ini sesuai dengan pendapat Stickney (1979)

yang menyatakan bahwa peningkatan kepadatan akan meningkatkan persaingan diantara hewan yang dibudidayakan dalam memperebutkan pakan dan ruang gerak.

Penambahan pelindung buatan merupakan salah satu cara yang paling cocok untuk meningkatkan kelangsungan hidup udang galah. Smith and Sandifer (1975) menyatakan bahwa penggunaan substrat vertikal dan horizontal akan menurunkan tingkat kematian, masing-masing sebesar 45,50 % dan 34 %, sedangkan untuk yang tidak memakai substrat tingkat kematiannya adalah sebesar 67,70 %. Selain itu, penggunaan pelindung buatan pada pemeliharaan dengan padat penebaran yang tinggi dapat mengurangi frekuensi pertemuan antara udang. Sesuai dengan pernyataan Smith and Sandifer (1975) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan pelindung buatan, padat penebaran yang tinggi dapat dilakukan dan frekuensi pertemuan udang dapat dikurangi.

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah sangat dipengaruhi oleh kualitas air pada media pemeliharaan. Kualitas air yang kurang baik dapat menyebabkan udang menjadi lemah, napsu makan menurun dan mudah terserang penyakit yang dapat mengakibatkan kematian. Untuk itu, lingkungan hidup udang galah harus sesuai dengan yang dibutuhkan (Wardoyo dan Djokosetyanto, 1988).

Data kisaran hasil analisa kualitas air selama masa pemeliharaan 70 hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran Parameter Kualitas Air Selama 70 Hari.

Parameter	Perlakuan Pelindung Buatan			Kisaran Optimal Menurut Pustaka
	0 %	50 %	100 %	
Suhu (°C)	25,10–26,60	25–26,60	25,20–26,60	25–30 (Fast and Lester, 1992)
pH (unit)	6,82–7,84	6,82–7,82	6,82–7,90	7–9 (Fast and Lester, 1992)
Oksigen Terlarut (ppm)	6,37–7,23	5,93–7,63	6,65–7,49	6–8 (Tiensongrusme, 1980)
Amonium (ppm)	0,028–0,135	0,006–0,213	0,001–0,175	< 0,5 (Anonim, 2001)
Amonia (ppm)	0,020–0,091	0,004–0,147	0,001–0,119	< 0,1 (New, 1988)
Nitrit (ppm)	0,005 – 0,034	0,004–0,034	0,007–0,035	<0,25(Poernomo, 1989)
Nitrat (ppm)	1,770 – 3,345	1,712–3,245	1,727–3,170	< 10 (Anonim, 2001)

Parameter kualitas air yang dianalisa selama penelitian dari seluruh perlakuan dan ulangan, tidak menunjukkan kisaran yang membahayakan bagi kehidupan udang dan dianggap tidak berpengaruh terhadap perlakuan. Suhu pada akuarium-akuarium

pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 25,10 – 26,60 °C, suhu tersebut masih dapat ditoleransi oleh udang galah. Sesuai dengan pernyataan Fast and Lester (1992), bahwa suhu yang optimum untuk pertumbuhan udang galah berkisar antara 25 – 30 °C. Nilai pH selama penelitian berkisar antara 6,82 – 7,90. Hal ini menunjukkan tidak terjadinya fluktuasi yang mencolok dan masih berada pada kisaran normal untuk udang galah. Sesuai dengan pernyataan Fast and Lester (1992), yang menyatakan bahwa nilai pH optimum untuk pertumbuhan udang galah berkisar antara 7 -9. Kadar oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,93 – 7,63 ppm, nilai ini masih dapat ditoleransi oleh udang untuk menunjang kehidupannya. Sesuai dengan pernyataan Tiensongrusme (1980), bahwa kandungan oksigen yang optimum bagi udang galah adalah berkisar 6 – 8 ppm. Udang galah termasuk jenis hewan yang bersifat sensitif terhadap kadar oksigen terlarut, pada kadar oksigen rendah (< 4) dalam jangka panjang akan menyebabkan udang bersifat pasif, stress dan berpengaruh terhadap pertumbuhan, sehingga dapat menyebabkan kematian udang (Ling and Merican, 1961). Kandungan amonium selama penelitian berkisar 0,001 – 0,213 ppm, kisaran tersebut masih dapat ditoleransi oleh udang galah. Sesuai dengan pernyataan Anonim (2001) yang menyatakan bahwa kandungan amonia yang aman untuk kehidupan udang adalah kurang dari 0,5 ppm. Kandungan amonia berkisar antara 0,001 – 0,147 ppm, kisaran ini aman bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah. New (1988) menyarankan agar kandungan amonia diperairan sebaiknya tidak lebih dari 0,1 ppm agar aman bagi udang yang dipelihara. Kandungan nitrat selama penelitian berkisar antara 1,712 – 3,345 ppm, kisaran ini masih dapat ditoleransi oleh udang karena sesuai dengan pendapat Anonim (2001) yang menyatakan bahwa kandungan nitrat yang aman untuk pertumbuhan udang galah adalah kurang dari 10 ppm, dan untuk kandungan nitrit berkisar antara 0,004 – 0,035 ppm, nilai ini aman bagi kehidupan udang galah. Poernomo (1989) menyarankan agar kandungan nitrit dalam air yang digunakan untuk pemeliharaan udang tidak lebih dari 0,25 ppm.

Hasil analisa dari parameter-parameter kualitas air selama penelitian dari seluruh perlakuan dan ulangan, memberikan kisaran yang masih dapat ditoleransi untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pelindung buatan berupa rangka bambu tidak mempengaruhi kualitas air dalam wadah pemeliharaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian udang galah selama 70 hari dengan kepadatan awal 20 ekor/akuarium (65 ekor/m²) dengan perlakuan penggunaan pelindung buatan berupa rangka bambu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah, didapat hasil laju pertumbuhan harian udang galah tertinggi yaitu sebesar 1,42 % pada perlakuan dengan pelindung buatan 50 % dan laju pertumbuhan harian terendah yaitu sebesar 1,01 % pada perlakuan pelindung buatan 0 %. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi yaitu sebesar 81,25 % diperoleh dari perlakuan pelindung buatan 100 % dan Tingkat kelangsungan hidup terendah yaitu sebesar 53,75 % diperoleh dari perlakuan pelindung buatan 0 %.

Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa penggunaan pelindung buatan berupa rangka bambu dalam pemeliharaan udang galah dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisukresno, S. 1977. Preliminary Study on The Culture of The Fresh Water Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Bulletin Brackishwater Aquaculture Development Center. Jepara. p. 227 - 236.
- Ali, F. 2004. Hubungan antara Penggunaan Pelindung Buatan dengan Kelangsungan Hidup Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. Jakarta. hal. 1 - 3.
- Anonim. 1997. Budi Daya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Departemen Pertanian. Direktorat Jendral Perikanan. hal. 5 – 40.
- Anonim. 1998. Petunjuk Teknis Pengoperasian Pembenihan Udang Galah. Departemen Pertanian. Jakarta. 123 hal.
- Anonim. 2004. Informasi: Teknologi Teknik Pembenihan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi. <http://bbat-sukabumi.tripod.com>. hal. 1 - 4.
- Aquacop, 1983. Intensive Larval Rearing in Clear Water of *Macrobrachium rosenbergii* (*de Man Anuenue stock*) at Center Oceanologique Du Pacifique. Crustacean Aquaculture. Tahiti. 1: 179 – 187.

- Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. O. Mc Larney. 1972. *The Fish Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organism*. John Willey and Soons, Inc. Toronto. p. 230 - 245.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality in Warmwater Fishpond*. Departemen of Fisheries and Allied Aquakulturist. Auburn University Alabama. p. 70 - 73.
- Cholik, F., Artati and R. Arifuddin. 1986. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. INFISH Manual. 36: 3 - 22. Ditjen Perikanan.
- Djajadiredja, R., S. Halimah, dan A. Arifin. 1997. *Buku Pedoman Pengenalan Perikanan Darat Bagian I*. Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta. hal. 71 - 73.
- Djajasewaka, H. 1985. *Pakan Ikan (Makanan Ikan)*. C. V. Yasaguna. Jakarta. hal. 47 - 55.
- Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Dewi Sri Bogor. Bogor. hal. 112.
- Fast, A. W. and L. J. Lester. 1992. *Marine Shrimps Culture: Principles and Practices*. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York. p. 523 - 612.
- Food Association Organization. 2002. *Farming Freshwater Prawns. A Manual for The Culture of The Giant River Prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome. p. 1 - 11.
- Greenberg, A. E., L. S. Clascari and A. D. Eaton. 1992. *Standard Methods, for The Examination of Water and Wastewater*. American Public Health. Washington. p. 41 - 135.
- Hadie, W. dan J. Supriyatna. 1984. *Pengembangan Udang Galah dalam Hatchery dan Budidaya*. Yogyakarta. Kanisius. hal. 8 - 19.
- Hadie, W. dan L. E. Hadie. 1993. *Pembenihan Udang Galah Usaha Industri Rumah Tangga*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 5 - 15.
- Hadie, W. dan L. E. Hadie. 2002. *Budi Daya Udang Galah Gimacro di Kolam Irigasi, Sawah Tambak dan Tambak*. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 1 - 8.
- Harris, E. 1988. *Aspek Teknis Pembesaran Udang*. Makalah Seminar Memacu Keberhasilan dan Pengembangan Usaha Pertambakan Udang. Bogor. 9 hal.
- Hartati, S. Suprayitno, *dkk*. 1986. *Petunjuk Budi Daya Udang Galah*. INFISH Manual Seri No. 15. Balai Budi Daya Air Tawar Sukabumi. hal. 1 - 20.

- Huisman, E. A. 1976. Hatchery and Nursery Operation in Fish Culture Management. Agriculture. University of Wageningen Institute of Animal Production. Utrecht. p. 50.
- IPTEKnet. 2004. Budi Daya Perikanan. www.iptek.net.id/ind/warintek.
- Irianto, M. T. 1987. Pengaruh Padat Penebaran Awal Terhadap Produksi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dalam Jaring Terapung. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. hal. 5 - 18.
- James, P.M. 1984. Pedoman Budi Daya Udang Galah. Kerjasama USAID dan Dirjen Perikanan, terjemahan Yayasan Dian Desa. Jakarta. hal. 1 – 6.
- Khairuman, S. P. dan K. Amri. 2004. Budi Daya Udang Galah Secara Intensif. PT. Agromedia Pustaka. Depok. hal. 1 - 20.
- Lesmana, D. S. 2004. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 15 - 24.
- Mudjiman, M. 1983. Budidaya Udang Galah. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 1 - 73.
- Murtidjo, B. A. 1992. Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hal. 13 – 75.
- New, M. B. 1998. Freshwater Prawns. Status of Global Aquaculture. NACA Technical Manual No. 6. World Food Day of The Network of Aquaculture Centres in Asia. Bangkok. Thailand. 58 p.
- Poernomo, A. 1989. Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Tambak Udang Intensif. *dalam* Bittner, A. (ed). Budidaya Air. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. hal. 66 – 120.
- Rusdi, T. 1988. Budidaya Udang Galah Di Kolam. Karya Bani. Jakarta. hal. 7 – 14.
- Sick, L. V., D. White and G. Baptist. 1973. The Effects of Duration of Feeding Amount of Food, Light Intensity and Animal Size and Rate of Ingestion of Pelleted Food by Juvenile Penaeid Shrimp. *Prog. Fish Culture*. 35(1): 22 - 26.
- Smith, T. I. J. and P. A. Sandifer. 1975. Increased Production of Tank Reared *Macrobrachium rosenbergii* Through Use of Artificial Substrates. *In Annual Meeting World Mariculture Society*. Louisiana State University. p. 55 - 66.
- Smith, T. I. J. and P. A. Sandifer. 1978. Observation on The Behavior of The Malaysian Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* to Artificial Habitats. 6: 131 - 146.

- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. terj. Bambang Sumantri. Edisi 11. Cetakan Ke-2. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. hal. 748.
- Sulawesty, F. 1987. Pengaruh Pemberian Pakan Berkadar Protein 30 % pada Tingkat Energi yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Juvenil Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. hal. 4 – 17.
- Suprayitno, H., D. Widigdo dan Maskur. 1986. Petunjuk Budidaya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta. 23 hal.
- Sutjipto, W. S. 1980. Perkembangan Budi Daya Udang Galah di Indonesia. Prosiding Lokakarya Teknologi Tepat Guna Pengembangan Perikan Budi Daya Air Tawar. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. hal. 362 - 369.
- Swingle. 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and Pond Muds. FAO Fish. 44 (4): 397 - 421.
- Teng, S. K. and T. E. Chua. 1979. Use of Arificial Hides to Increased The Stocking Density and Production of Estuatary Grouper, *Ephinephelus salmonides* Maxwell., Reared in Floating Net Cages. Aquaculture. 16: 219 - 232.
- Tiensongrusme, B. 1980. Shrimp Culture Improvement in Indonesia. 6: 404 – 412. Bull. Brack. Aqua. Dev. Centre.
- Wardoyo, S. T. H. 1974. Pengelolaan Kualitas Air. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 38 hal.
- Wardoyo, S. T. H. 1977. Pengelolaan Kualitas Air Tambak Udang. Makalah *dalam* Seminar Latihan Manajemen Tambak Udang dan Hatchery. Himpunan Mahasiswa Akuakultur. Fakultas Perikanan . Institut Pertanian Bogor. hal. 15 – 33.
- Wardoyo, S. T. H. dan D. Djokosetyanto. 1988. Pengelolaan Kualitas Air di Tambak. Makalah Seminar Memacu Keberhasilan dan Pengembangan Usaha Pertambakan Udang. Bogor. hal. 5 - 22.
- Wickins, J. F. 1976. The Tolerance of Warm Water Prawn to Recirculated Water. Aquaculture. p. 19 – 37.

- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. hal. 229.
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. hal. 35.