

**Tingkat Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergii* De Man) Pada Media Bersalinitas**  
**Level of Survival and Growth of Giant Shrimp (*Macrobrachium Rosenbergii* De Man) on Maternity Media**

**Agus Waluyo<sup>1</sup>, Mulyana<sup>2</sup>, Fauzan Ali<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Mahasiswa S1 Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda*

<sup>2</sup>*Staf Pengajar Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda*

<sup>3</sup>*Peneliti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, LIPI*

**ABSTRACT**

The aim of this research was to know the effect of salinity on survival rate and growth of *Macrobrachium rosenbergii*. The treatments are 0 ppt (control), 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt, 12 ppt, and 15 ppt. The survival rate, length growth, weight growth, and daily growth rate have been evaluated. This research showed there were significantly different between the treatments on survival rate and weight growth ( $P < 0.05$ ). The highest of survival rate get from treatment with salinity 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt and 12 ppt. The highest of weight growth get from treatment with salinity 0 ppt, 3 ppt, 6 ppt and 9 ppt. This research showed there were not significantly different between the treatments on the daily growth rate and length growth ( $P > 0.05$ ).

*Key words: Salinity, survival rate, growth, Macrobrachium rosenbergii*

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan *Macrobrachium rosenbergii*. Perawatannya adalah 0 ppt (kontrol), 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt, 12 ppt, dan 15 ppt. Tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang, pertumbuhan berat badan, dan tingkat pertumbuhan harian telah dievaluasi. Penelitian ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan pada tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan berat badan ( $P < 0,05$ ). Tingkat kelangsungan hidup tertinggi didapat dari pengobatan dengan salinitas 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt dan 12 ppt. Pertumbuhan berat badan tertinggi didapat dari perawatan dengan salinitas 0 ppt, 3 ppt, 6 ppt dan 9 ppt. Penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan pada laju pertumbuhan harian dan pertumbuhan panjang ( $P > 0,05$ ).

Kata kunci: Salinitas, tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, *Macrobrachium rosenbergii*

---

Agus Waluyo, Mulyana, Fauzan Ali. 2018. Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobranchium rosenbergii*) pada Media Bersalinitas. *Jurnal Mina Sains* 4(2): 107 – 126.

---

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Budidaya perikanan merupakan sektor yang masih akan terus berkembang. Nilai produksi perikanan, khususnya perikanan budidaya, terus meningkat dari tahun ke tahun. Tahun 2007 tercatat nilai produksi perikanan budidaya sebanyak 3.193.563 ton dan meningkat pada tahun 2010 menjadi 6.277.924 ton (KKP<sup>1</sup> 2011).

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Murtidjo 1992). Peluang pasar udang galah masih terbuka luas, baik di dalam maupun di luar negeri. Untuk pasar lokal, permintaan datang terutama dari wilayah Bali, Jakarta, Batam dan Surabaya. Sementara pasar udang galah di luar negeri telah terbentuk di Jepang, Korea, Singapura, Amerika Serikat, Kanada, Skotlandia, Inggris, Belanda, Selandia Baru, dan Australia dengan pasokan utama datang dari Thailand, Cina dan India (Anonymous 2012). Permintaan konsumen lokal udang galah mencapai 10.500 ton/tahun, sedangkan konsumen di luar negeri seperti Brunei Darussalam mencapai 6-8 ton/bulan (Purbani 2006). Permintaan udang galah baru terpenuhi 40 % saja dari seluruh permintaan yang ada (Tambunan 2009). Hal ini karena masih rendahnya jumlah produksi udang galah bila dibandingkan dengan jenis udang lainnya seperti udang windu ataupun udang *vannamei* (Zuhri 2012).

Produksi udang galah di Indonesia pada tahun 2010 sekitar 1.400 ton yang sebagian besar berasal dari budidaya kolam air tawar (KKP<sup>2</sup> 2011). Luas kolam air tawar (*freshwater pond*) di Indonesia pada tahun 2009 baru terealisasi 146.557 ha dari potensi luas lahan yang ada yaitu 541.100 ha, sedangkan luas tambak (*Brackishwater pond*) di Indonesia yang sudah terealisasi mencapai angka 682.857 ha dari potensi lahan yang ada yaitu 2.963.717 ha (KKP<sup>1</sup>

2011). Data tersebut memperlihatkan bahwa produksi perikanan budidaya di kolam air tawar (*freshwater pond*) jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan produksi perikanan budidaya tambak (*brackishwater pond*).

Disamping terbatasnya jumlah lahan budidaya yang ada, sedikitnya produksi udang galah juga disebabkan karena kurangnya produksi larva. Rentetannya produksi benur dan tokolan pun menjadi terbatas (Tambunan 2009). Sejak 1990-an, seiring dengan musibah penyakit yang melanda perairan pesisir sebagai pusat tempat budidaya udang windu, penelitian tentang budidaya udang galah sebagai udang asli Indonesia semakin berkembang (Ali 2009).

Program revitalisasi tambak yang dilakukan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2012 merupakan upaya pemerintah dalam mengoptimalkan kembali kawasan pertambakan di Indonesia. Hanya saja KKP baru menetapkan empat komoditas industrialisasi yang akan digunakan, yaitu udang (windu dan vanamei), bandeng, patin dan rumput laut (Sakti 2012).

Udang galah mempunyai kemampuan untuk hidup di air pada kisaran kadar garam yang luas (*euryhaline*). Sifat *euryhaline* yang dimiliki udang galah memungkinkan udang mampu tumbuh dan beradaptasi pada kondisi air berkadar garam. Sifat inilah yang memungkinkan udang galah dapat dipelihara di tambak-tambak (*brackishwater pond*). Penelitian tentang sifat *euryhaline* udang galah ini diharapkan dapat menjadikan udang galah sebagai salah satu komoditas yang dapat digunakan pada program revitalisasi tambak yang sangat potensial guna mendukung program peningkatan produksi perikanan nasional.

### Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah yang hidup pada kondisi air berkadar garam (salinitas),

mencari nilai salinitas terbaik yang memungkinkan udang galah dapat tumbuh dengan baik, serta mencari nilai salinitas optimal untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menyediakan informasi tentang penggunaan media air bersalinitas pada pembesaran udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dan pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhannya.

## METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Produktivitas Perairan Darat, Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, pada bulan November 2012 sampai Oktober 2013.

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan setiap perlakuan.

Rancangan perlakuannya adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 0 ppt
2. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 3 ppt
3. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 6 ppt
4. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 9 ppt
5. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 12 ppt
6. Perlakuan menggunakan media bersalinitas 15 ppt

### Udang Uji

Benih udang galah yang diuji adalah tokolan berumur 2 bulan yang merupakan hasil pembenihan yang dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Limnologi

LIPI. Induknya didatangkan dari kawasan pembesaran udang galah di daerah Sukabumi, Jawa Barat dan dipelihara di kolam-kolam pemeliharaan induk di Pusat Penelitian Limnologi LIPI.

Udang galah berumur dua bulan yang sebelumnya dirawat di kolam-kolam pemeliharaan (*outdoor*) disortir berdasarkan keseragaman ukuran (panjang tubuh). Benih yang digunakan memiliki panjang rata-rata  $4,87 \pm 0,448$  cm dan bobot rata-rata  $0,68 \pm 0,193$  g.

### Air Pemeliharaan

Sebagai media perlakuan, air yang digunakan selama pemeliharaan berupa air laut yang sudah diturunkan salinitasnya (air payau) menjadi salinitas 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt, 12 ppt dan 15 ppt. Perlakuan salinitas 0 ppt (air tawar) dijadikan sebagai kontrol.

### Pakan

Udang galah diberi pakan komersil berbentuk pellet berukuran No.3 dengan kandungan protein 40%, Pakan diperoleh dari penjual pakan di wilayah Bogor.

### Wadah dan peralatan lain

Wadah yang digunakan selama penelitian ini adalah 18 akuarium masing-masing berukuran  $80 \times 40 \times 40$  cm<sup>3</sup>. Masing-masing akuarium dilengkapi dengan *shelter* (Pelindung) berupa rangkaian bambu yang disusun secara bertingkat, teknologi ini dikenal dengan “apartemen udang galah”. Peralatan lain yang digunakan adalah selang aerasi, batu aerasi, baskom, serokan/alat penyaring, gayung, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 (AND, China), jangka sorong (Krisbow, Indonesia), mistar, refraktometer, *water quality checker* (WQC), gelas ukur dan sendok.

### Pemeliharaan

Udang galah diberi pakan 5% dari bobot tubuh selama pemeliharaan dan

frekuensi pakan adalah 3 kali sehari, yaitu pagi sekitar pukul 07.00 WIB, siang 12.00 WIB dan sore hari pukul 17.00 WIB.

Untuk menjaga kualitas air selama pemeliharaan, dilakukan penyifonan air dari sisa pakan dan kotoran setiap 3 kali sehari atau sesuai kebutuhan. Penambahan air media dilakukan secara berkala setiap 3 hari sekali atau saat terjadi penurunan volume air dan terjadi perubahan salinitas. Air yang digunakan sebagai pengganti adalah air yang sudah dikondisikan memiliki salinitas yang sama sesuai dengan salinitas air pada akuarium uji yang akan diisi.

Pengukuran kualitas air yang meliputi pH, suhu, oksigen terlarut, salinitas, konduktivitas, *total dissolved solid* (TDS) dilakukan setiap 2 hari sekali.

#### Pengambilan Sampel

Sampel udang diambil setiap 10 hari sekali sebanyak 10 ekor udang secara acak untuk setiap akuarium, kemudian dilakukan pengukuran panjang dan bobotnya. Sedangkan untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidupnya dilakukan perhitungan total jumlah udang yang masih hidup.

#### Parameter Penelitian

Parameter yang di amati selama penelitian adalah tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian bobot dan panjang, dan beberapa parameter penunjang adalah pertumbuhan bobot dan panjang udang yang menggambarkan pertambahan bobot dan panjang rata-rata benih udang yang dipelihara selama perlakuan data kualitas air meliputi data Salinitas, pH, oksigen terlarut, Suhu, konduktivitas, TDS, Nitrit dan Amonia.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

##### Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

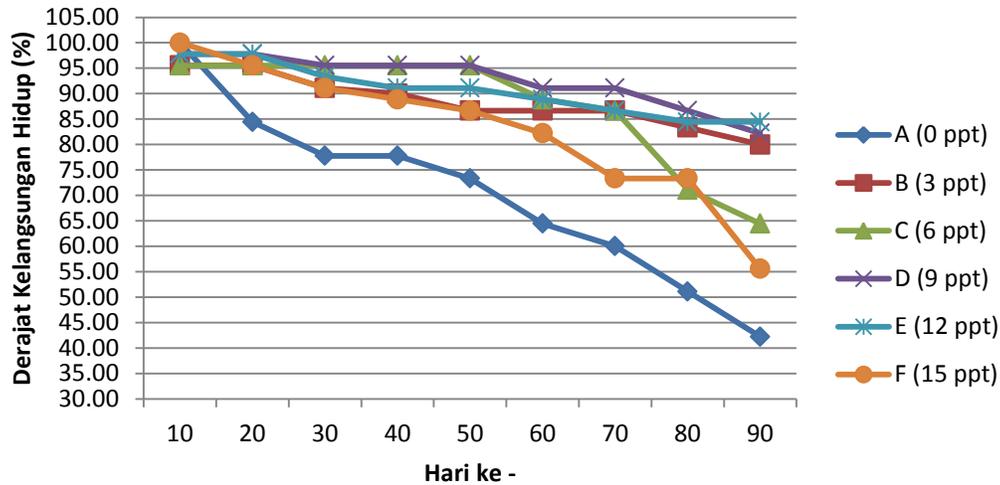
Berdasarkan jumlah individu yang hidup selama masa pemeliharaan, dilakukan perhitungan terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah pada masing-masing perlakuan. Grafik rekapitulasi tingkat kelangsungan hidup udang galah pada pemeliharaan media bersalinitas selama 90 hari dapat dilihat pada Gambar 2.

Tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh pada 90 hari pemeliharaan pada semua perlakuan berkisar antara  $42,22 \pm 26,94\%$  hingga  $84,22 \pm 13,88\%$  (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkat kelangsungan hidup rata-rata udang galah dalam media bersalinitas

Ulangan	Tingkat kelangsungan hidup (SR) dalam (%) pada perlakuan					
	0 ppt	3 ppt	6 ppt	9 ppt	12 ppt	15 ppt
1	46,67	80,00	53,33	86,67	93,33	60,00
2	13,33	-	80,00	66,67	86,67	66,67
3	66,67	80,00	60,00	93,33	73,33	40,00
Rata-rata	$42,22 \pm 26,94^a$	$80,00 \pm 0,00^c$	$64,44 \pm 13,88^{bc}$	$82,22 \pm 13,88^c$	$84,44 \pm 10,18^c$	$55,56 \pm 13,88^{ab}$

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

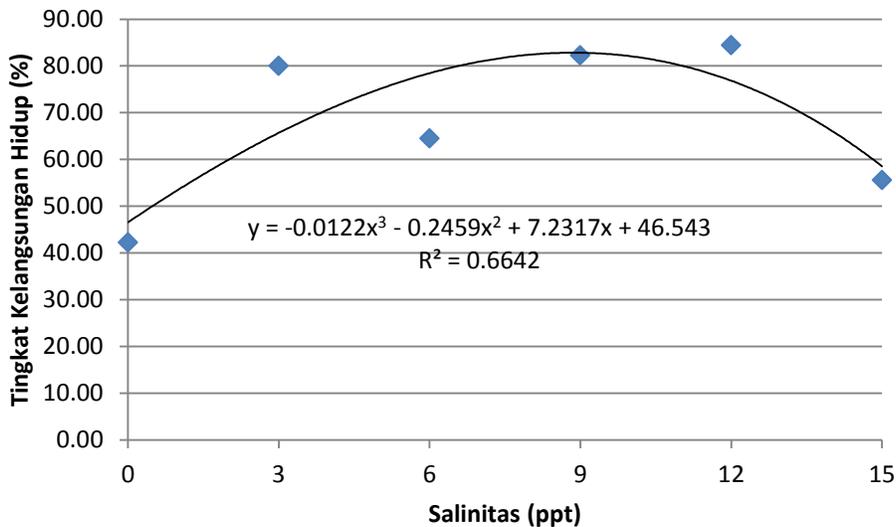


Gambar 2. Grafik rekapitulasi tingkat kelangsungan hidup udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) selama pemeliharaan

Media bersalinitas menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup pada akhir penelitian. Hasil Anova dan uji lanjut BNT memperlihatkan bahwa media bersalinitas 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt dan 12 ppt menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang tertinggi ( $p < 0,05$ ), sedangkan perlakuan 0 ppt dan 15 ppt dianggap memiliki nilai yang terendah

Berdasarkan hasil uji polinomial orthogonal bahwa perlakuan media bersalinitas berpengaruh sangat nyata

( $P < 0,01$ ) dan memberikan respon kubik terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah dengan persamaan  $Y = -0,012 X^3 - 0,245 X^2 + 7,231 X + 46,54$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,664 yang berarti pengaruh penggunaan media bersalinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah sebesar 66,4%. Bentuk hubungan pengaruh media bersalinitas pada tingkat kelangsungan hidup udang galah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara perlakuan media bersalinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah

### Pertumbuhan dan Laju Pertumbuhan Harian

Pertumbuhan bobot dan panjang harian udang galah dalam perawatan media bersalinitas akan direpresentasikan melalui grafik pada masing-masing hasil samplingnya.

### Pertumbuhan bobot dan laju pertumbuhan bobot harian

Berdasarkan hasil penelitian, bobot rata-rata udang galah selama pemeliharaan dalam media bersalinitas mengalami peningkatan seperti terlihat pada Gambar 4. Sampai 90 hari masa pemeliharaan tercatat pertumbuhan bobot udang galah berkisar antara  $5,34 \pm 0,50$  gr sampai  $8,08 \pm 1,26$  gr (Tabel 4).

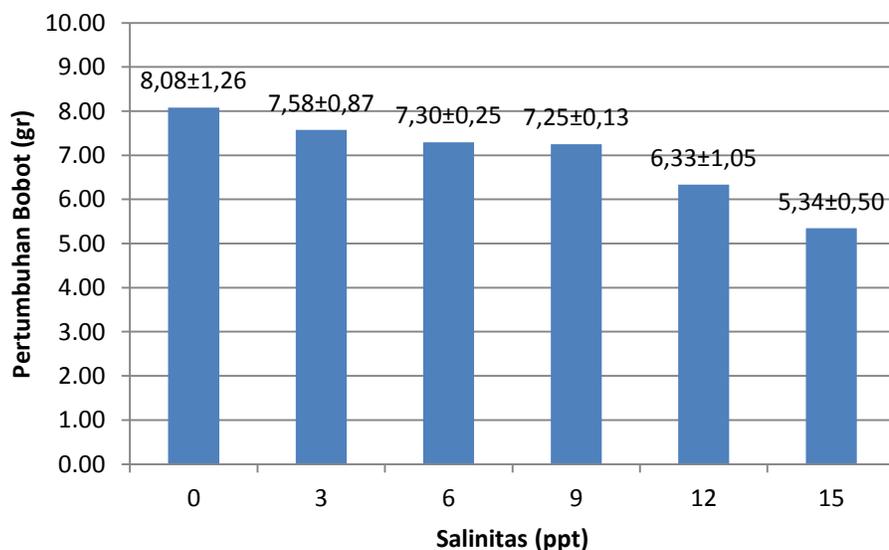
Tabel 4. Pertumbuhan bobot rata-rata udang galah

Ulangan	Bobot rata-rata udang galah (gr)					
	0 ppt	3 ppt	6 ppt	9 ppt	12 ppt	15 ppt
1	6,98	8,19		7,38	7,26	5,44
2	9,46		7,12	7,12	6,54	4,80
3	7,79	6,96	7,47	7,25	5,20	5,79
Rata-rata	$8,08 \pm 1,26^b$	$7,58 \pm 0,87^b$	$7,30 \pm 0,25^b$	$7,25 \pm 0,13^b$	$6,33 \pm 1,05^{ab}$	$5,34 \pm 0,50^a$

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Sampai akhir penelitian (90 hari pemeliharaan) hasil Anova dan uji lanjut BNT menunjukkan bahwa pemberian media bersalinitas memberikan pengaruh yang nyata

terhadap pertumbuhan bobot udang galah dimana pertumbuhan bobot rata-rata ( $P < 0,05$ ) tertinggi berada pada salinitas 0 ppt, 3 ppt, 6 ppt dan 9 ppt.

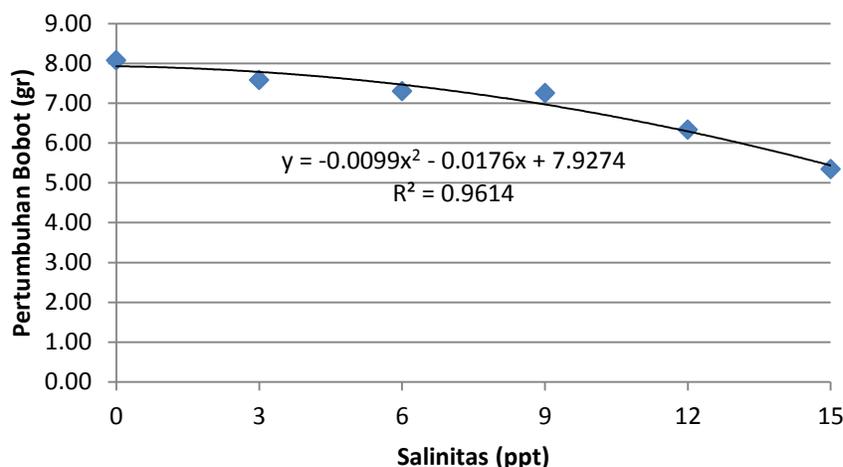


Gambar 4. Pertumbuhan bobot udang galah pada media bersalinitas

Berdasarkan hasil uji polinomial orthogonal bahwa perlakuan media bersalinitas berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan memberikan respon kuadratik terhadap tingkat pertumbuhan bobot udang galah dengan persamaan  $Y = -0,009 X^2 -$

$0,017 X + 7,927$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,961 (Lampiran 8) yang berarti pengaruh penggunaan media bersalinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah sebesar 96,1%. Bentuk hubungan media bersalinitas dan

pertumbuhan bobot udang galah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antara perlakuan media bersalinitas terhadap tingkat pertumbuhan bobot udang galah

Laju pertumbuhan bobot harian udang diketahui bahwa perlakuan media bersalinitas sampai pada akhir penelitian (90 hari) berada tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kisaran 2,34±0,31% sampai 2,78±0,44% terhadap laju pertumbuhan bobot harian (Tabel 5). Berdasarkan hasil Anova, udang galah (P>0,05).

Tabel 5. Laju pertumbuhan bobot harian udang galah

Ulangan	Laju pertumbuhan bobot harian dalam (%) pada perlakuan					
	0 ppt	3 ppt	6 ppt	9 ppt	12 ppt	15 ppt
1	2,49	2,77	2,11	2,79	2,55	2,44
2	2,97	-	2,87	2,58	2,58	2,59
3	2,99	2,76	2,49	2,54	2,53	1,99
Rata-rata	2,82±0,28	2,77±0,01	2,49±0,38	2,64±0,14	2,55±0,03	2,34±0,31

**Pertumbuhan panjang dan laju pertumbuhan panjang harian**

Panjang akhir selama 90 hari pemeliharaan yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 8,54±0,24 cm sampai 9,48±0,39 cm (Tabel 6). Grafik pertumbuhan panjang rata-rata udang galah pada pemeliharaan media bersalinitas dapat dilihat pada Gambar 6.

Pertumbuhan panjang rata-rata udang galah cenderung mengalami peningkatan. Dari data akhir penelitian, hasil Anova memperlihatkan bahwa media bersalinitas tidak memberikan pengaruh yang nyata

terhadap pertumbuhan panjang udang galah (P>0,05) pada tiap-tiap perlakuan.

Hubungan antara perlakuan media bersalinitas pada pertumbuhan panjang udang galah, berdasarkan uji polynomial orthogonal diperoleh persamaan kuadratik  $Y = -0.005 X^2 + 0.027 X + 9.346$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,855, dan digambarkan seperti pada Gambar 7.

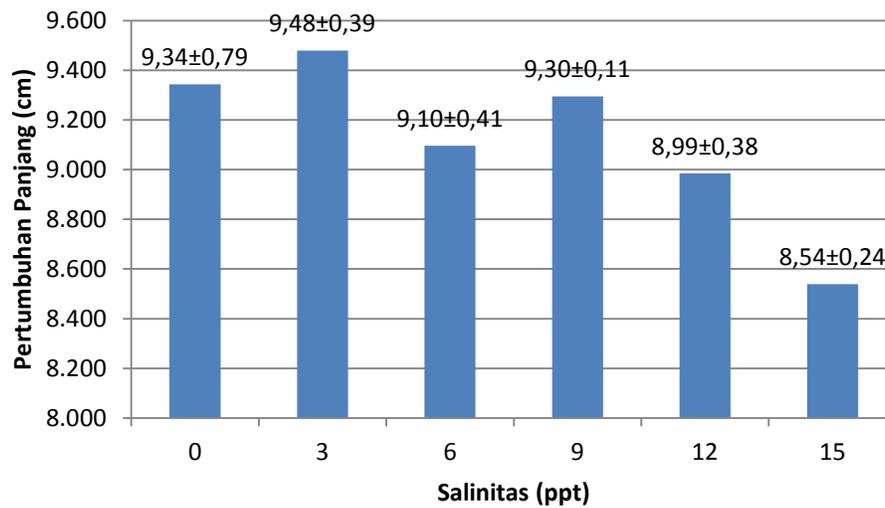
Sedangkan laju pertumbuhan panjang harian selama masa pemeliharaan bernilai antara 0,65±0,08% sampai 0,75±0,11% (Tabel 7) dan diketahui bahwa perlakuan media bersalinitas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju

pertumbuhan panjang harian udang galah ( $P > 0,05$ ).

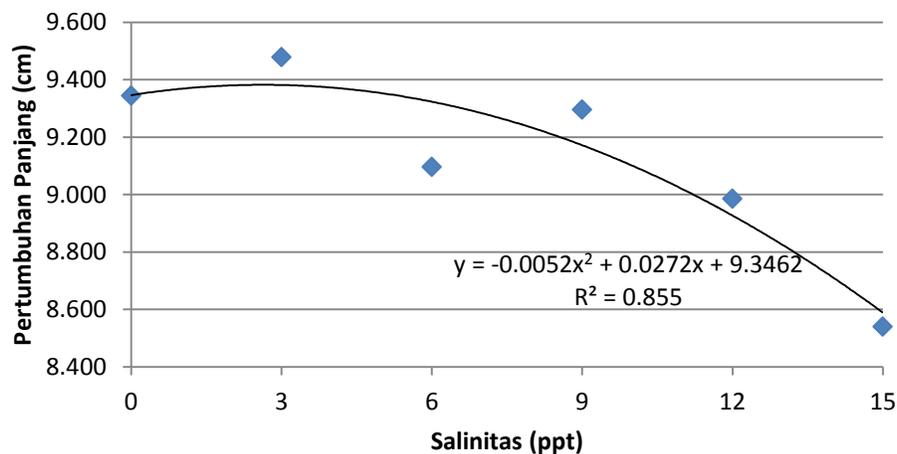
Tabel 6. Pertumbuhan panjang rata-rata udang galah

Ulangan	Panjang rata-rata udang galah (cm)					
	0 ppt	3 ppt	6 ppt	9 ppt	12 ppt	15 ppt
1	8,732	9,751	8,632	9,264	9,283	8,559
2	10,231	-	9,253	9,207	9,109	8,290
3	9,068	9,206	9,404	9,414	8,563	8,770
Rata-rata	9,34±0,79	9,48±0,39	9,10±0,41	9,30±0,11	8,99±0,38	8,54±0,24

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )



Gambar 6. Pertumbuhan panjang udang galah pada media bersalinitas



Gambar 7. Hubungan antara perlakuan media bersalinitas terhadap tingkat pertumbuhan panjang udang galah

Tabel 7. Laju pertumbuhan panjang harian udang galah

Ulangan	Laju pertumbuhan panjang harian dalam (%) pada perlakuan					
	0 ppt	3 ppt	6 ppt	9 ppt	12 ppt	15 ppt
1	0,638	0,777	0,606	0,737	0,686	0,648
2	0,849	-	0,770	0,731	0,686	0,728
3	0,770	0,682	0,656	0,662	0,700	0,566
Rata-rata	0,75±0,11	0,73±0,07	0,71±0,08	0,71±0,04	0,69±0,01	0,65±0,08

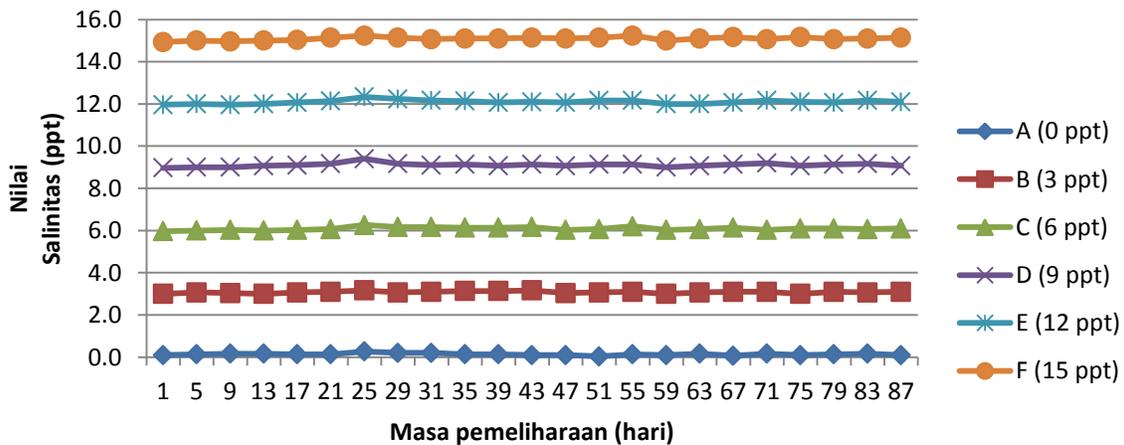
**Media Pemeliharaan Salinitas**

Salinitas menjadi perlakuan di dalam percobaan ini, dengan memelihara udang di media bersalinitas 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt, 12 ppt, 15 ppt dan sebagai kontrol adalah air tawar

dengan salinitas 0 ppt. Nilai kisaran salinitas pada media percobaan berturut-turut mulai dari salinitas 0 ppt, 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt, 12 ppt, 15 ppt, dapat dilihat pada Tabel 8. Dan nilai harian salinitas dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 8. Data rata-rata salinitas media selama pemeliharaan udang galah pada tiap-tiap perlakuan

Perlakuan	Nilai rata-rata Salinitas (ppt)
A (0 ppt)	0,1±0,067
B (3 ppt)	3,1±0,074
C (6 ppt)	6,1±0,094
D (9 ppt)	9,1±0,098
E (12 ppt)	12,1±0,108
F (15 ppt)	15,1±0,104



Gambar 8. Nilai harian salinitas pada media pemeliharaan udang galah *Macrobrachium rosenbergii* selama penelitian

**Fisika dan Kimia**

Parameter fisika dan kimia yang diamati selama percobaan ini adalah suhu,

derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), turbiditas, konduktivitas, dan *total dissolved solid* (TDS) yang dilakukan 2 hari sekali pada

tiap-tiap akuarium uji. Hasil pengamatan parameter-parameter tersebut disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 9 dan Tabel 10.

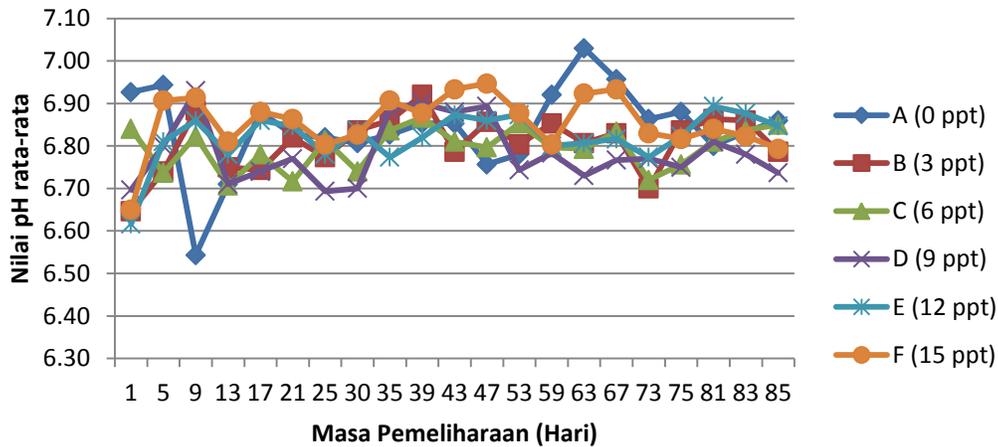
Tabel 9. Deskripsi suhu harian media pemeliharaan (<sup>0</sup>C)

Deskripsi suhu harian ( <sup>0</sup> C)	
Rata-rata	25,6
Nilai Maksimal	27,2
Nilai Minimal	24,4

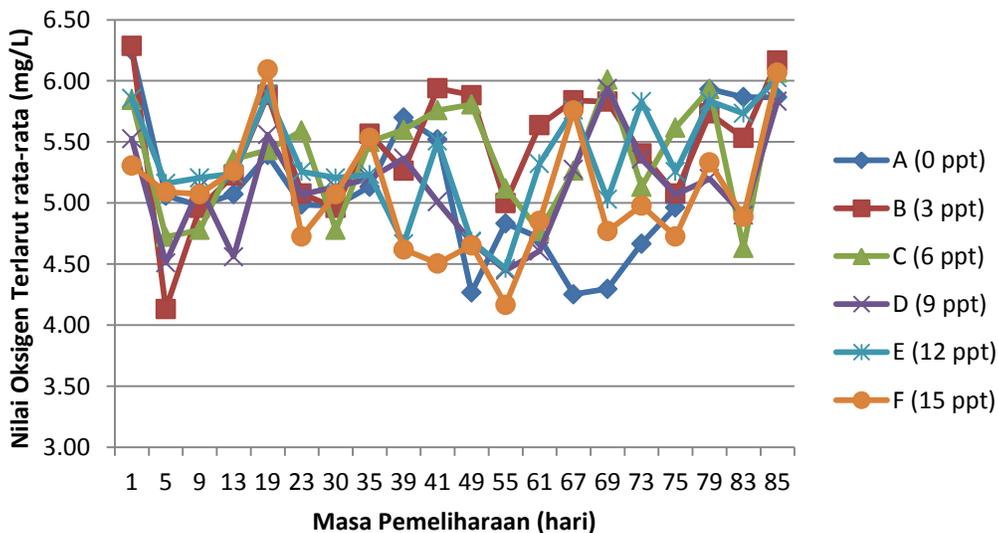
Parameter	Kisaran
pH	5,84 – 7,28
Oksigen terlarut (mg/L)	3,22 – 6,93
Konduktivitas (mS/cm)	0,196 – 26
TDS (g/L)	0,1274 – 16,45
Nitrit (mg/L)	0,008 – 0,399
Amoniak (mg/L)	0,008 – 0,972

Nilai parameter pH harian disajikan dalam Gambar 9 dan nilai parameter oksigen terlarut harian disajikan pada Gambar 10.

Tabel 10. Data kisaran kualitas air media pemeliharaan



Gambar 9. Nilai harian pH rata-rata pada media pemeliharaan



Gambar 10. Nilai harian oksigen terlarut rata-rata media pemeliharaan

## Pembahasan

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup (SR) udang galah pada media bersalinitas, menunjukkan hasil yang berbeda nyata ketika pemeliharaan selama 90 hari. dimana hasil ANOVA dan uji lanjut BNT menunjukkan kisaran SR terbaik ( $P < 0,05$ ) dimiliki oleh salinitas 3 ppt, 6 ppt, 9 ppt dan 12 ppt (Tabel 3).

Hubungan antara taraf salinitas media dengan tingkat kelangsungan hidup udang galah berdasarkan uji polynomial orthogonal mengikuti persamaan kubik ( $Y = -0,012X^3 - 0,245X^2 + 7,231X + 46,54$ ) dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,664. Dari persamaan tersebut, didapat bahwa nilai salinitas optimum untuk kelangsungan hidup udang galah berada pada media bersalinitas 3,85 ppt. Nilai koefisien determinasi mengindikasikan bahwa media bersalinitas hanya memberikan pengaruh sebanyak 66,4%, sementara 33,65% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor-faktor tersebut diantaranya rasio antara jumlah pakan dan kepadatan, kanibalisme, penyakit dan kondisi kualitas air. Seperti yang dikemukakan Effendie (1997) dalam Beauty (2012), penurunan kelangsungan hidup disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya kepadatan tebar yang mengarah pada persaingan pakan, ruang gerak dan konsumsi oksigen.

Penurunan tingkat kelangsungan hidup (SR) pada beberapa perlakuan sudah terjadi sejak 10 hari pertama pemeliharaan, hal ini diduga disebabkan udang galah masih beradaptasi dengan media pemeliharaan pada saat penelitian yang berbeda dari media pada saat aklimatisasi. Kematian udang juga disebabkan karena menurunnya nafsu makan. Berdasarkan hasil pengamatan visual terlihat sisa pakan dan sisa kulit saat molting. Hal ini menunjukkan udang mengalami stress karena perbedaan media pemeliharaan. Menurut Boyd (1990), ketika salinitas air pemeliharaan berubah lebih dari 10 % dalam beberapa menit atau jam, ikan dan krustasea

masih mampu mengimbangi. Ikan dan krustasea mampu menyesuaikan diri dengan perubahan salinitas yang jauh lebih rendah atau lebih tinggi dalam jangkauan toleransi mereka, jika perubahan dilakukan secara bertahap.

Udang galah yang menjadi sampel penelitian ini adalah udang galah yang berumur 2 bulan, dimana udang yang masih berusia muda lebih sering berganti cangkang (*molting*), dan kebutuhan calcium (Ca) dan phosphor (P) harus diperoleh cukup dari makanannya (Buwono 1993). Pada masa setelah molting, aktivitas makan udang akan meningkat akibat tahap starvasi (pemuasan) selama masa molting. Hal ini didukung pula apabila kondisi media yang mendekati iso-osmotik dimana pembelanjaan energi untuk osmoregulasi jumlahnya sedikit, sehingga selera makan udang akan maksimal dan memungkinkan terjadinya kompetisi dalam memperebutkan makanan sehingga kanibalisme tidak dapat dihindari, terlebih jika makanan tidak tersedia. Biasanya udang yang diserang adalah udang yang sedang dalam keadaan molting, saat nafsu makan dan daya renang udang menurun. Sementara dalam keadaan media yang tidak iso-osmotik udang membutuhkan energi yang lebih besar pula karena selain untuk pertumbuhannya, energi juga dibutuhkan untuk proses osmoregulasi tubuhnya. Hal ini pula yang akan mempengaruhi tingkat konsumsi pakan.

Sifat kanibalisme menjadi salah satu masalah yang dihadapi dalam usaha meningkatkan produksi udang galah, terutama jika udang dipelihara dalam kepadatan yang tinggi (Smith dan Sandifer 1975), sifat ini dapat diminimalkan dengan penggunaan pelindung (*shelter*) pada wadah budidaya.

Penggunaan *shelter* yang tepat dapat memberi tempat yang baik bagi udang untuk berlindung dan menempel pada saat ganti kulit. Selain itu dapat berfungsi juga untuk memperluas permukaan wadah penampungan

(Emmawati *et al.* 1988 dalam Sofiandi 2002). Dari penelitian yang dilakukan Smith dan Sandifer (1975) terhadap udang galah diketahui bahwa penggunaan substrat vertikal dan horizontal akan menurunkan tingkat kematian, masing-masing 45,5% dan 34%, sedangkan untuk yang tidak memakai substrat tingkat kematiannya adalah sebesar 67,6%. Shelter udang galah temuan Puslit Limnologi LIPI berupa teknologi “apartemen udang galah” yang merupakan kombinasi substrat dari bambu yang tersusun secara vertikal dan horisontal telah teruji mampu mengurangi tingkat kanibalisme dan meningkatkan produksi (Purbani 2008).

Sampai akhir penelitian, didapatkan nilai kelangsungan hidup yang bervariasi. Hasil Anova memperlihatkan bahwa perlakuan perbedaan salinitas pada 90 hari pemeliharaan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah, dimana nilai salinitas terbaik untuk SR ( $P < 0,05$ ) berada pada kisaran 3 ppt – 12 ppt. Nilai tingkat kelangsungan hidup ini diduga mulai dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan yang tidak seragam antar individu, sehingga individu yang tumbuh dengan cepat mulai menguasai wilayah dan persaingan dalam memperebutkan makanan. Udang-udang yang lemah cenderung susah mendapatkan makanan dan mudah stress dan terserang penyakit, sehingga kanibalisme pun tidak dapat dihindari.

### **Pertumbuhan Bobot dan Laju Pertumbuhan Bobot Harian**

Berdasarkan hasil penelitian, selama masa pemeliharaan tampak pertumbuhan bobot udang galah mengalami kenaikan pada setiap perlakuan. Kenaikan yang terjadi pada bobot harian udang galah dari setiap perlakuan ini diduga karena udang pada setiap perlakuan sudah mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungannya masing-masing sehingga udang mampu mengoptimalkan pakan yang diberikan untuk

pertumbuhan bobotnya, seperti pernyataan Hadie *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa pertumbuhan terjadi pada makhluk hidup apabila jumlah makanan yang dimakan melebihi kebutuhan untuk mempertahankan hidupnya.

Hubungan antara tingkat salinitas dengan pertumbuhan bobot udang galah berdasarkan uji polynomial orthogonal mengikuti persamaan kuadratik ( $Y = -0,009X^2 - 0,017X + 7,927$ ) dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,961, artinya media bersalinitas memberikan pengaruh sebanyak 96,1 % pada pertumbuhan bobot udang galah dan 3,9 % sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan tingkat keeratan hubungannya yang sangat tinggi, ketika salinitas media meningkat maka akan menurun pertumbuhan bobotnya. Dari persamaan tersebut pula, salinitas 0 ppt menunjukkan nilai salinitas yang optimum untuk pertumbuhan bobot udang galah, meski secara Anova dan uji BNT pertumbuhan bobot rata-rata tidak berbeda nyata antara salinitas 0 ppt dengan salinitas 3 ppt, 6 ppt dan 9 ppt.

Tolak ukur keberhasilan dalam budidaya udang salah satunya adalah menghasilkan pertumbuhan bobot yang optimal. Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan bobot optimal terjadi pada media air tawar (salinitas 0 ppt), sementara pada media bersalinitas sendiri bila dijelaskan secara grafik dan persamaan (Gambar 5), semakin bertambahnya tingkat salinitas maka pertumbuhan udang semakin menurun. Hal ini diduga pada kondisi 90 hari perawatan, pakan yang diberikan pada media salinitas 0 ppt lebih dioptimalkan untuk pertumbuhan bobotnya daripada pertumbuhan panjangnya. Pertumbuhan bobot yang kurang optimal pada media bersalinitas bisa dipacu dengan pemberian pakan dengan kualitas yang baik, waktu pemberian yang tepat dan jumlah takaran yang tepat. Seperti yang dikemukakan Saporito (2009), saat ini

pertumbuhan ikan yang cepat dapat dipacu dengan memanfaatkan atau memberikan pakan dengan gizi yang baik dan takaran yang optimal.

Sampai akhir penelitian (90 hari masa pemeliharaan), bobot rata-rata udang berada pada kisaran  $5,35 \pm 0,50$  gram sampai  $8,08 \pm 1,26$  gram, dan menurut hasil ANOVA dan uji lanjut BNT, bobot rata-rata tertinggi udang galah ( $P < 0,05$ ) pada media bersalinitas terlihat pada perlakuan 0 ppt ( $8,08 \pm 1,26$  gr) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 ppt ( $7,58 \pm 0,87$  gr), 6 ppt ( $7,30 \pm 0,25$ ), 9 ppt ( $7,25 \pm 0,13$  gr) dan 12 ppt ( $6,33 \pm 1,05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa rentang pertumbuhan bobot udang galah yang dipelihara pada media bersalinitas masih tumbuh dengan baik pada rentang 0 ppt sampai 12 ppt, karena pada salinitas 15 ppt diperoleh nilai terkecil ( $P < 0,05$ ) yang tidak berbeda nyata dengan salinitas 12 ppt, namun berbeda nyata dengan 4 perlakuan lain di bawahnya. Nilai pertumbuhan bobot yang tinggi diduga disebabkan karena kondisi media pemeliharaan yang sesuai dengan tekanan osmotik tubuh udang, sehingga proses osmoregulasi dapat berjalan dengan baik. Kelancaran proses osmoregulasi akan membantu udang dalam proses molting yang mengarah pada penambahan bobot dan panjang.

Laju pertumbuhan bobot udang galah hingga akhir penelitian terus bergerak menurun hingga berada pada kisaran  $2,34 \pm 0,31\%$  sampai  $2,82 \pm 0,28\%$ . Hasil ANOVA pada masing-masing perlakuan membuktikan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ). Seiring bertambahnya umur udang, penurunan nilai laju pertumbuhan bobot harian juga diduga akibat udang mengalami tekanan lingkungan dan direspon oleh udang dengan melakukan molting.

Fingerman *et al.* (1997) dalam Aziz (2008) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi molting adalah stress.

Penyebab stress pada udang dapat berupa perubahan lingkungan (suhu, kepadatan, salinitas, pH, polusi, penyakit, tekanan air, arus air, DO, dan ketersediaan makanan), penanganan (*handling*) (pemindahan dengan serok), serta penangkapan (pukat, gill net). Udang yang stress dan sering melakukan molting akan berdampak pada pertumbuhan yang tidak sempurna.

Meskipun dalam kondisi optimal, kualitas air yang semakin memburuk pada media pemeliharaan juga akan mengakibatkan udang tidak mampu memaksimalkan energi yang didapatnya untuk pertumbuhan melainkan untuk memenuhi kebutuhan mempertahankan hidupnya, terutama apabila udang terpapar dalam waktu lama.

### **Pertumbuhan Panjang dan Laju Pertumbuhan Panjang Harian**

Pertumbuhan panjang rata-rata udang galah pada tiap-tiap perlakuan sampai akhir penelitian, cenderung mengalami peningkatan yaitu berada pada kisaran  $8,54 \pm 0,24$  cm sampai  $9,34 \pm 0,79$  cm. Hasil Anova memperlihatkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) pada panjang rata-rata udang dari masing-masing perlakuan.

Hasil uji polynomial orthogonal, hubungan antara media bersalinitas dengan pertumbuhan panjang udang galah mengikuti persamaan kuadrat ( $Y = -0,005X^2 + 0,027X + 9,346$ ) dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,855. Dari persamaan tersebut, didapat bahwa untuk mendapatkan pertumbuhan panjang optimal udang galah maka salinitas media yang digunakan maksimal 2,7 ppt. Apabila penggunaan media salinitas melebihi nilai tersebut, maka akan terjadi penurunan pertumbuhan panjang udang galah. Tingkat keeratan hubungannya ( $R^2$ ) 85,5% yang berarti keragaman pertumbuhan panjang udang galah yang dapat

terjelaskan oleh keragaman taraf salinitas media persentasenya cukup tinggi.

Pertumbuhan dan laju pertumbuhan, baik bobot maupun panjang udang, pada kondisi media bersalinitas faktor yang berpengaruh salah satunya adalah tekanan osmotik yang dihadapi oleh udang selama pemeliharaan. Kondisi salinitas yang sesuai tekanan osmotik cairan tubuhnya berdampak pada proses metabolisme yang baik dan pertumbuhan yang baik, seperti yang dikemukakan Holliday (1969) dalam Hoar (1969) bahwa kemampuan ikan untuk bertahan pada media bersalinitas tergantung pada kemampuan untuk mengatur cairan tubuh sehingga mampu mempertahankan tingkat tekanan osmotik yang mendekati normal.

Pada salinitas 15 ppt diketahui memiliki nilai pertumbuhan panjang yang paling rendah bila dibandingkan dengan salinitas di bawahnya yaitu pada kisaran  $8,54 \pm 0,24$  cm. Hal ini diduga terkait dengan tingginya salinitas yang juga berarti tingginya kalsium akan mempengaruhi percepatan proses pengerasan cangkang udang yang nantinya akan berpengaruh pada proses molting berikutnya, seperti yang dikemukakan Holiday (1965) dalam Darmansah (2011) yang menyatakan bahwa dengan makin tingginya kalsium (Ca) dalam media akan mendorong proses pembentukan serta pengerasan kulit udang. Pengerasan cangkang terkadang bisa menyebabkan gagal molting (molting tidak sempurna) yang akan berpengaruh pula terhadap pertumbuhan baik panjang maupun beratnya. Udang membutuhkan energi yang besar untuk memecahkan cangkangnya, sementara disisi lain pada salinitas tinggi udang galah juga membutuhkan energi untuk proses osmoregulasi, akibatnya energi dari pakan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan menjadi berkurang.

Pada akhir penelitian, hasil Anova memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada pertumbuhan panjang rata-rata udang, diduga udang lebih mengalihkan energi bebasnya untuk pertumbuhan panjang daripada bobotnya.

Sementara nilai laju pertumbuhan panjang harian selama masa pemeliharaan, pada masing-masing perlakuan tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) (Lampiran 15). Nilai laju pertumbuhan panjang harian menurun seiring bertambahnya umur udang. Semakin kecilnya nilai laju pertumbuhan panjang harian ini diduga masih terkait dengan tingkat stress yang dialami udang akibat tekanan lingkungan mulai dari kualitas air yang tidak stabil, kepadatan yang erat kaitannya dengan pertumbuhan udang yang semakin lama membutuhkan ruang yang lebih besar, makanan yang erat kaitannya dengan tingkat keseragaman pertumbuhan, serta penanganan disaat pengambilan sampling yang diduga berpengaruh pada tingkat stress udang.

### **Fisika Kimia Air**

Nilai salinitas merupakan nilai yang menunjukkan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Dari hasil penelitian, nilai salinitas media yang digunakan selama penelitian mulai dari perlakuan A (0 ppt) diperoleh rata-rata salinitas sebesar  $0,1 \pm 0,067$  ppt yang berarti sesuai dengan kandungan garam dalam air tawar yang secara definisi kurang dari 0,5 ppt (Tabel 11.). Jika lebih dari itu, air dikategorikan sebagai air payau atau menjadi saline bila konsentrasinya 3 – 5 % (Suriadikarta dan Sutriadi, 2007). Sedangkan pada perlakuan berikutnya yaitu perlakuan B (3 ppt), C (6 ppt), D (9 ppt), E (12 ppt), dan F (15) ppt tercatat nilai rata-rata salinitasnya tidak mengalami fluktuasi yang signifikan (Tabel 11).

Tabel 11. Salinitas air berdasarkan persentase garam terlarut

<b>Salinitas Air Berdasarkan Persentase Garam Terlarut</b>			
<b>Air Tawar</b>	<b>Air Payau</b>	<b>Air Saline</b>	<b>Brine</b>
< 0,05%	0,05 – 3 %	3 – 5 %	> 5 %
< 0,5 ‰	0,5 – 30 ‰	30 – 50 ‰	>50 ‰

Sumber : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (2013)

Selama penelitian, pengukuran salinitas dengan salinometer dilakukan secara berkala, kadar salinitas dalam media semakin lama cenderung semakin meningkat, hal ini dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang menyebabkan penguapan. Untuk mempertahankan kestabilan nilai salinitas pada setiap perlakuan, selain dilakukan pengukuran secara berkala, penambahan air tawar juga dilakukan ketika salinitas mulai mengalami kenaikan. Pada penelitian ini, diperoleh nilai rata-rata salinitas yang cukup stabil (Tabel 3.). Beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan salinitas dalam air adalah suhu, intensitas cahaya dan kedalaman (Nontji 1993).

Salah satu parameter yang juga ikut berperan dalam menentukan kualitas air dalam budidaya udang galah adalah pH. Nilai pH merupakan nilai yang menunjukkan tingkat keasaman sebuah media. Udang galah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan alkalinitas rendah atau netral. Pada lingkungan dengan pH rendah pertumbuhannya mengalami penurunan. Udang galah masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 6,5 - 8,5 (Hadie dan Supriyatna 1985). Selama penelitian diperoleh data pH dengan kisaran 5,84 – 7,28 yang menandakan bahwa media pemeliharaan memiliki rentang pH yang masih optimal untuk pertumbuhan udang galah.

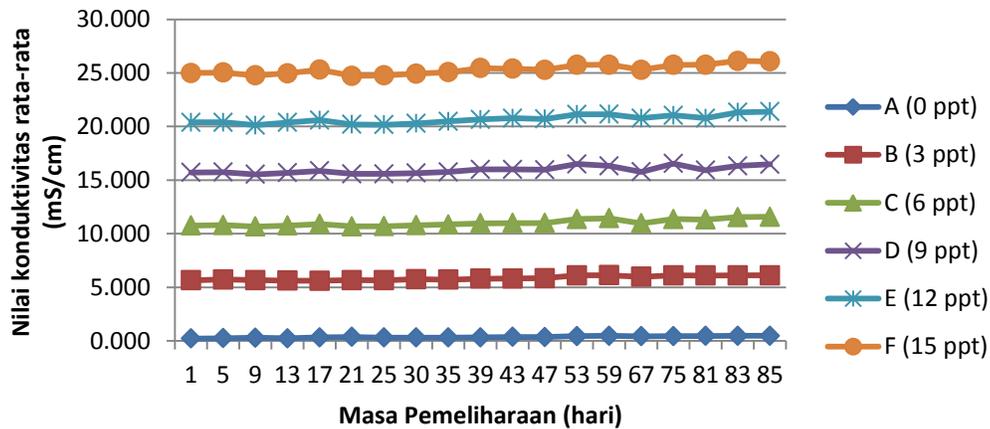
Suhu sebagai salah satu faktor yang juga penting di dalam kegiatan budidaya perikanan. Suatu metabolisme ikan berbanding lurus terhadap suhu air. Semakin

optimal suhu air semakin aktif pula metabolisme ikan, demikian pula sebaliknya. Kondisi suhu media yang dihasilkan selama penelitian berkisar 24,4 – 27,2°C. Suhu air yang optimal untuk pertumbuhan udang galah berkisar antara 25°C – 31°C, tetapi akan tumbuh dengan baik jika berada pada kisaran suhu 28°C – 30°C (Ali 2009).

Kandungan oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan udang galah sebesar 5 - 7 ppm (Murtidjo 1992). Data oksigen terlarut yang didapat selama penelitian berkisar antara 3,22 – 6,93 mg/l. Selama penelitian terjadi ketidakstabilan DO pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga disebabkan oleh perubahan suhu media, kadar amoniak, dan sistem aerasi.

Dalam kegiatan budidaya, konsentrasi oksigen yang rendah dapat diatasi dengan menggunakan aerator ataupun kincir air. Pada level dibawah 1 mg/l dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan ikan (Jaya 2011).

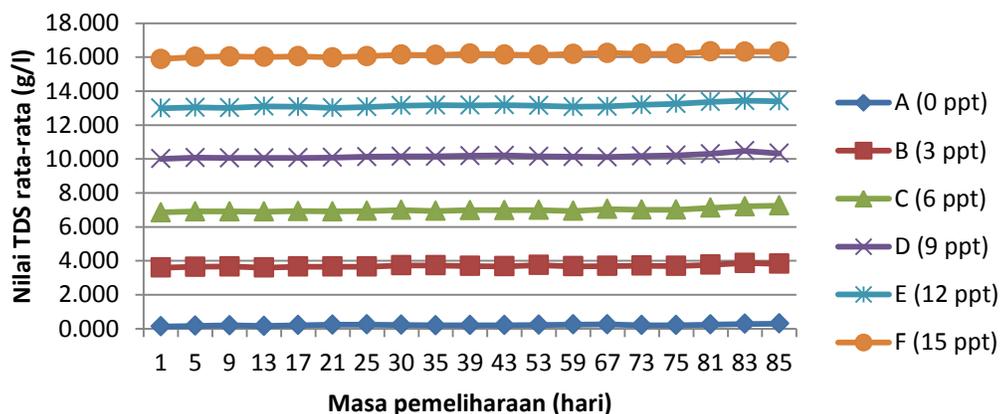
Salah satu parameter kualitas air yang erat kaitannya dengan nilai salinitas adalah nilai konduktivitas. Nilai konduktivitas merupakan nilai kandungan ion-ion yang terdapat dalam air atau ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit dalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, berkaitan dengan kemampuan air di dalam menghantarkan arus listrik (Hazmi 2012). Kisaran data konduktivitas yang diperoleh selama penelitian (Gambar 11) mengindikasikan kestabilan nilai salinitas sebagai perlakuan utama dalam penelitian ini.



Gambar 11. Nilai harian konduktivitas rata-rata pada media pemeliharaan

*Total Dissolved solids* (TDS) merupakan jumlah kandungan zat padat yang terlarut dalam air. Di alam, TDS sangat berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam badan perairan, jika nilai TDS tinggi maka penetrasi cahaya matahari akan berkurang, akibatnya proses fotosintesis juga berkurang yang akhirnya mengurangi tingkat produktifitas perairan (Sastrawijaya 1991).

Pada keadaan media bersalinitas, kadar garam yang terkandung dalam media akan menentukan besar kecilnya nilai TDS. Semakin tinggi salinitas media maka semakin tinggi nilai TDS media. Terkait dengan nilai salinitas yang stabil, selama penelitian berlangsung nilai TDS media cenderung stabil, seperti dijelaskan dalam Gambar 12.



Gambar 12. Nilai harian *Total Dissolved Solids* rata-rata media pemeliharaan

Kadar nitrit yang didapat selama penelitian berkisar antara 0,008 – 0,399 mg/l. Menurut Boyd *et al.* (2000) dan Van olst *et al.* (1980) dalam Wickins dan Lee (2002), konsentrasi nitrit yang diperbolehkan dalam pemeliharaan udang galah adalah kurang dari 1,4 mg/l, tetapi disarankan tidak lebih dari 0,1 mg/l.

Kadar ammonia selama pemeliharaan diperoleh kisaran 0,008 – 0,972 mg/l, dengan pengukuran dilakukan setiap satu minggu sekali. Menurut Boyd dan Zimmermann (2000) dalam Wickins dan Lee (2002), Kisaran konsentrasi amonia dalam pemeliharaan udang galah yaitu sebesar 0,1 –

0,3 mg/l tetapi akan lebih baik jika konsentrasi amonia di bawah 0,1 mg/l.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan salinitas pada media pemeliharaan memberikan pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup udang galah dan pertumbuhannya.

Tingkat kelangsungan hidup udang galah tertinggi diperoleh pada media dengan kisaran salinitas 3 – 12 ppt. Sedangkan pertumbuhan bobot tertinggi berada pada kisaran salinitas 0 – 9 ppt, sementara pada pertumbuhan panjang udang galah dan laju pertumbuhan harian, media bersalinitas tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Untuk mendapatkan tingkat kelangsungan hidup yang optimal, media salinitas yang digunakan tidak lebih dari 3,85 ppt. Untuk pertumbuhannya, udang galah tumbuh dengan bobot optimal pada salinitas 0 ppt, sedangkan pertumbuhan panjangnya optimal pada salinitas 2,7 ppt.

### Saran

Penelitian ini perlu dilakukan pengujian pada kolam pembesaran yang sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R, Tang UM. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Riau : University Riau Press.
- Allen PG, Botsford CW, Schuur AM, Johnston WE. 1982. *Bioeconomics Aquaculture*. Amsterdam: Elsevier.
- Ali F. 2007. *Growth of Indonesian giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) in a closed aquaculture system with artificial shelter*. Limnotek 2007 Vol XIV, NO. 1. Bogor.
- Ali F. 2009. *Mendongkrak Produktivitas Udang Galah Hingga 250%*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anonimous. 2011. *Budidaya Udang Galah*. PUSLUH BPSDM Kelautan dan Perikanan. [www.pusluh.kkp.go.id](http://www.pusluh.kkp.go.id). Jakarta.
- Anonimous. 2011<sup>a</sup>. *Teknik Monitoring Pengendalian Pertumbuhan Dalam Kegiatan Budidaya Udang*. <http://budidayaukm.blogspot.com/2011/07/teknik-monitoring-dan-pengendalian.html> [9 Agustus 2013]
- Anonimous. 2012. *Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK): Budidaya Pendederan dan Pembesaran Udang Galah*. Direktorat Kredit, BPR, dan UMKM Bank Indonesia, Jakarta.
- Anonimous. 2012<sup>a</sup>. *Mengenal Lebih Jauh Udang Galah*. <http://www.anneahira.com/udang-galah.htm> [17 September 2013].
- Ath-thar MHF, Gustiano R. 2010. *Performa Ikan Nila BEST dalam Media Salinitas*. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Aziz. 2008. *Perangsangan molting pascalarva lobster air tawar jenis capit merah (Cherax quadricarinatus, Von Martens) dengan perlakuan suhu*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BBAT [Balai Budidaya Air Tawar]. 2012. *Budidaya Udang Galah di balai Budidaya Air Tawar*. [http://bbat-sukabumi.tripod.com/b\\_udang.html](http://bbat-sukabumi.tripod.com/b_udang.html) [22 Januari 2013].
- BBPBAT [Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar]. 2012. *Teknik Pembenihan Udang galah (Macrobrachium rosenbergii de Man)*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Sukabumi.

- Beauty G, Yustiyati A, Grandiosa R. 2012. Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik Pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Mas Koki (*Carassius auratus*) Dengan Padat Penebaran Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol.3 No.3. Universitas Padjadjaran.
- Boyd CE. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. USA: Departement of Fisheries and Applied Aquaculture, Agricultural Experiment Station Auburn University, Alabama
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Alabama : Birmingham Publishing Co.
- Boyd CE and Tucker CS. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2002. Standar Nasional Indonesia: Produksi Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Kelas Induk Pokok (*Parent Stock*). BSN. Jakarta.
- Buwono ID. 1993. *Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif*. Yogyakarta: Kanisius.
- Darmansah MA. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada Pendederan Di Dalam Bak Dengan Padat Penebaran 100 Hingga 175 Ekor/M<sup>2</sup>. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Elizabeth J. 2009. Physico-chemical Studies of River Pumba and Distribution of Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Triveni Entreprises. Lucknow India.
- Hadie W. 1993. *Pembenihan Udang Galah Usaha Industri Rumah Tangga*. Kanisius: Kanisius.
- Hadie W, Sumantadinata K, Carman O, Hadie LE. 2002. Pendugaan jarak genetik populasi udang galah *Macrobrachium rosenbergii* dari sungai Musi, sungai Kapuas, sungai Citanduy, dengan truss morphometric untuk mendukung program pemuliaan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 8 (2): 1-5.
- Hadie W, Supriyatna J. 1985. *Pengembangan Budidaya Udang Galah dalam Hatchery dan Budidaya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hadie W dan Yulistiana. 2009. Model Reproduksi Udang Galah *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) Crustacea, Dekapoda. *Jurnal Ilmiah Exacta*. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Hartnoll RG. 1982. Growth. Di dalam: *The Biology of Crustacean*. Vol 2. New York: Academic Press.
- Hazmi A, Desmiarti R, Walidi EP, Hadiwibowo A, Darwison. 2012. Penghilangan Mikroorganisme dalam Air Minum dengan *Dielectric Barrier Discharge*. *Jurnal Rekayasa Elekrika* Vol. 10 No. 1. Universitas Syah Kuala. Banda Aceh.
- Hoar WS, Randall DJ. 1969. *Fish Physiology* Vol I. Excretion, Ionic Regulation and Metabolism. New York: Academic Press
- Imsland AKS, Gunarsson A, Foss SO, Stefansson. 2003. Gill Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>/ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot (*Schophthalmus maximus*) reared at different temperature and salinities. *J Aquaculture* 218:671-683
- Jain KL, Gupta RK, Singh B. 2002. *Specific growth rate and proximate carcass*

- composition of fresh-water prawn cultured in different salinity conditions in fresh water ponds of Haryana*. Department of Zoology and Aquaculture, CCS Haryana Agricultural University, Hisar.
- Jaya R. 2011. Hubungan Parameter Kualitas Air dalam Budidaya Ikan Nila. Universitas Negeri Musamus. Merauke.
- Khairuman, Khairul A. 2008. Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi. Jakarta: Agromedia.
- Khasani I. 2008. Upaya Peningkatan Produktivitas dalam Usaha Pembesaran Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Media Akuakultur Vol. 3 No. 1. Lewis Publisher. Jakarta.
- KKP<sup>1</sup> [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. 2011. Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2011. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- KKP<sup>2</sup> [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. 2011. Udang-udang Potensial Budidaya. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan. <http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=556> [17 November 2012].
- Lukito A, Prayugo S. 2007. Panduan lengkap lobster air tawar. Jakarta: Penebar Swadaya
- Mattjik AA, Sumertajaya M. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. Bogor: IPB Press.
- Murtidjo BA. 1992. Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur. Yogyakarta: Kanisius.
- New MB. 2002. *Farming freshwater prawns: a manual for the culture of the giant river prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. FAO Fisheries Technical Paper 428. FAO. Rome.
- Nontji A. 1993. Laut Nusantara. Jakarta: Djambatan.
- Purbani ET. 2006. Peluang Ekspor Udang Galah. [http://www.agrina-online.com/show\\_article.php?rid=10&aid=360](http://www.agrina-online.com/show_article.php?rid=10&aid=360) [17 November 2012].
- Purbani ET. 2008. Dongkrak Produksi dengan Apartemen Bambu. <http://www.agrina-online.com/redesign2.php?rid=10&aid=1592> [16 September 2013]
- Qurrota'ayun S. 2009. Pembuatan Alat Ukur Kadar Garam (Salinitas) Dalam Air Berbasis Mikrokontroler. Universitas Islam Negeri Malang.
- Rachmawati, Hutabart J, Anggoro S. 2012. Pengaruh Salinitas Media Berbeda Terhadap Pertumbuhan Keong Macan (*Babylonia spirata* L.) pada Proses Domestikasi. Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 17 (3). Universitas Diponegoro. Semarang
- Ruscue IM, Shelley CC, Williams GR. 2004. *The Combined Effects of Temperature and Salinity On Growth and Survival of Juvenile Mud Crabs (Scylla serrata)*, Australia.
- Sakti I. 2012. Revitalisasi Tambak, KKP Pacu Produksi Udang. <http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/7800/REVITALISASI-TAMBAK-KKP-PACU-PRODUKSI-UDANG/> [15 Januari 2013].
- Saparinto C. 2009. Budidaya Ikan di Kolam Terpal. Depok: Penebar Swadaya.
- Smith LS. 1982. *Introduction to Fish Physiology*, TFH Publication, Inc. Seattle Washington , USA. Osmoregulation.
- Smith TIJ, Sandifer PA. 1975. Increased Production of Tank Reared *Macrobrachium rosenbergii* Through Use of Artificial Substrates. Annual Meeting World Mariculture Society. Louisiana State University.

- Sofiandi A. 2002. Pengaruh Perbedaan *Shelter* Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suriadikarta DA, Sutriadi MT. 2007. Jenis-jenis Lahan Berpotensi untuk Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 2007 Vol 26 No 3. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Sutrisno. 2008. Penentuan Salinitas Air dan Jenis Pakan Alami yang Tepat Dalam Pemeliharaan Benih Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Akuakultur Indonesia* 7(1): 71-77. Institut Peranian Bogor. Bogor.
- Tambunan LA. 2009. Gurihnya Laba Udang Galah. [www.lipi.go.id](http://www.lipi.go.id) [17 November 2012].
- Tjahjo DWH, Kartamihardja ES, Koeshendrajana S, Satria H. 2006. Pertumbuhan, Mortalitas, dan Penangkapan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) yang Diintroduksi di Waduk darma, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. 12 No.2.
- Wibowo SS. 1986. Pemeliharaan Udang Galah di Kolam Air Tawar.. Jakarta: PT. Waca Utama Pramesti
- Wickins JF, Lee D.O'C. 2002. *Crustacean farming, ranching and culture*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wiyanto RH, Hartono R. 2003. Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ye L, Jiang S, Zhu X, Yang Q, Wen Wu, Wu K. 2009. *Effect of Salinity On Growth and Enegy Budget of Juvenile Penaeus monodon*. *J Aquaculture* 290:140-144, Sanya.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zuhri S. 2012. Produksi Udang: Tahun Ini Diprediksi Naik 10%. <http://www.bisnis.com/articles/produksi-udang-tahun-ini-diprediksi-naik-10-percent> [14 November 2012].