

Dewan Redaksi

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
1 Proporsi Daging Sapi Pada Pengolahan Sosis Ikan Patin ( <i>Pangasius sp.</i> ) Terhadap Karakter Fisika-Kimia Dan Mikrostruktur Oleh : Happy Nursyam.....	1-10
2. Optimalisasi Rancang Bangun Dan Manufaktur Poros Kincir Angin Pembangkit Listrik Oleh : I Ketut Daging .....	11-22
3 Tingkat Kerja Osmotik Pascalarva Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) Selama Masa Penurunan Salinitas Rendah Dengan Penambahan Natrium dan Kalium Oleh : Ferdinand Hukama Taqwa .....	23-28
4 Keunggulan bahan komposit tembaga yang diperkuat partikel alumina (al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) dibanding dengan tembaga murni sebagai elektroda EDM (electro discharge machining) Oleh : Teguh Binardi .....	29-40
5 Pengaruh Tingkat Salinitas Terhadap Pembentukan Pigmen Oleh Bakteri Laut <i>Mesophilobacter Sp.</i> Oleh : Endang S. Srimariana, Linawati Hardjito, Anwar Bey Pane, Sukarno.....	41-46
6 Perbandingan Kelayakan Fasilitas Pelabuhan Perikanan Pantai (Ppp) Mayangan Probolinggo Dengan Pelabuhan Perikanan Pantai (Ppp) Tamperan Pacitan Oleh : Aifan Jauhari , Ana Dewinta Kurniawati, Iman Prajogo.....	47-60
7 Parasit Pada Pengolahan Paha Kodok ( <i>Rana Sp</i> ) Beku (Studi Kasus Di Pt.X, Sidoarjo-Jawa Timur Oleh : Yuliaty H.Sipahutar,Nazori Djazuli dan Eva Stephani Mangunsong .....	61-68
8 Analisa Bioekonomi Ikan Tongkol Di Perairan Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur Oleh : Tri Djoko Lelono.....	69-79
9 Sistem Distribusi Arus Listrik Dan Instalasi Penerangan Pada KM. Nusa aman II milik PT. Nusantara Fishery di Ambon Oleh : Basino dan Juniawan Preston Siaahaan .....	80-92
10 Analisa Beban Refrigerasi Pada Ruang Pembekuan Dan Palka Ikan Terhadap Kapasitas Refrigerasi Pada KM. Suinko 85 Milik pt. Suinko Jaya, Surabaya Oleh : Djoko Priyono .....	93-105
11 Mitigasi Penyu Hasil Tangkap Sampingan Rawai Tuna Indonesia Oleh : Syarif Syamsuddin .....	106-114

TINGKAT KERJA OSMOTIK PASCALARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)  
SELAMA MASA PENURUNAN SALINITAS RENDAH DENGAN PENAMBAHAN  
NATRIUM DAN KALIUM

Ferdinand Hukama Taqwa<sup>1</sup>

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerja osmotik pascalarva udang vaname sehubungan berbagai penambahan mineral natrium dan kalium pada air tawar pengencer selama masa adaptasi penurunan salinitas dari 20 ppt hingga 0,5 ppt. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2010 di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (3 taraf penambahan natrium dan kalium masing-masing sebanyak 25, 50 dan 75 ppm) dengan 9 perlakuan yaitu A (25 ppm Na<sup>+</sup>:25 ppm K<sup>+</sup>), B (25 ppm Na<sup>+</sup>:50 ppm K<sup>+</sup>), C (25 ppm Na<sup>+</sup>:75 ppm K<sup>+</sup>), D (50 ppm Na<sup>+</sup>:25 ppm K<sup>+</sup>), E (50 ppm Na<sup>+</sup>:50 ppm K<sup>+</sup>), F (50 ppm Na<sup>+</sup>:75 ppm K<sup>+</sup>), G (75 ppm Na<sup>+</sup>:25 ppm K<sup>+</sup>), H (75 ppm Na<sup>+</sup>:50 ppm K<sup>+</sup>), I (75 ppm Na<sup>+</sup>:75 ppm K<sup>+</sup>) yang dilakukan secara gradual dan kontinyu selama 4 hari dan salinitas 20 ppt hingga 0,5 ppt dengan rasio penambahan natrium dan kalium sebanyak 75:50 ppm (rasio dan kadar Na:K media menjadi 5,17:1 ppm; dan 199,57:38,61 ppm) menghasilkan tingkat kerja osmotik yang cukup rendah (626,30 mOsm/l H<sub>2</sub>O) sehingga penggunaan energi untuk pengaturan ion tubuh lebih efisien dan dapat mempertahankan kelangsungan hidup hingga 98%. Parameter kualitas air selama masa adaptasi 4 hari masih dalam kisaran yang layak untuk dapat menunjang kelangsungan hidup selama masa adaptasi penurunan salinitas.

Kata kunci : tingkat kerja osmotik, penambahan ion, kelangsungan hidup, natrium, kalium, adaptasi, salinitas rendah, pascalarva udang vaname

PENDAHULUAN

Upaya yang dapat dilakukan agar budidaya udang vaname dapat dilakukan di daerah dengan salinitas rendah adalah dengan menggunakan bibit udang vaname yang tahan terhadap salinitas rendah. Maka dari itu, perlu dilakukan metode adaptasi yang tepat untuk menekan tingkat mortalitas sehingga kelangsungan hidup yang didapat relatif tinggi dengan kualitas yang prima. Hasil penelitian Taqwa et al. (2008) menunjukkan bahwa penambahan mineral kalium sebanyak 25 ppm selama adaptasi penurunan salinitas dari 20 ppt hingga 2 ppt untuk pascalarva udang vaname (*PL<sub>20</sub>-PL<sub>24</sub>*) selama 96 jam cukup efektif sehingga menghasilkan kelangsungan hidup 97% dengan tingkat kerja osmotik sebesar 659 mOsm/l H<sub>2</sub>O. Dengan adanya penambahan natrium dan kalium masing-masing sebanyak 75 ppm dan 50 ppm pada air tawar pengencer selama masa adaptasi 96 jam (4 hari) dari salinitas 20 ppt-0,5 ppt untuk stadia *PL<sub>15-19</sub>* udang vaname ternyata dapat menurunkan tingkat stres dan tingkat konsumsi oksigen yang cukup signifikan sehingga kualitas pascalarva yang dihasilkan cukup baik (Taqwa et al., 2010).

Upaya penyempurnaan teknik adaptasi penurunan salinitas untuk pascalarva udang vaname terus dikembangkan, terutama ditekankan berdasarkan stadia pascalarva, media adaptasi dan lama waktu adaptasi sehingga dapat menghasilkan pascalarva udang vaname yang lebih prima untuk pemeliharaan di media bersalinitas rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan mineral natrium dan kalium selama masa adaptasi penurunan salinitas, karena rasio ion tersebut berhubungan dengan aktivitas enzim Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>ATPase dan beban osmotik yang semakin meningkat sehubungan perubahan komposisi mineral penting media adaptasi yang semakin rendah. Dengan demikian maka pemberian ion

<sup>1</sup> Dosen PS Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32, Indralaya, Ogan Ilir .Telp.(0711)7728874 Email : [ferdinand.unsri@yahoo.co.id](mailto:ferdinand.unsri@yahoo.co.id) ; [azrell@telkom.net](mailto:azrell@telkom.net)

natrium dan kalium dalam media adaptasi diharapkan dapat mengurangi beban osmotik sehubungan pengaturan ion tubuh dengan media yang dilakukan pada udang vaname sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi untuk pertumbuhan selama masa adaptasi dan menghasilkan benih berkualitas prima yang lebih tahan di media bersalinitas rendah.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ditujukan untuk mendapatkan penambahan natrium dan kalium terbaik pada air tawar pengencer salinitas yang dapat menurunkan beban osmotik secara efisien sehingga meningkatkan kualitas pascalarva udang vaname terbaik setelah melalui masa adaptasi penurunan salinitas dari 20 ppt hingga 0,5 ppt.

Rancangan percobaan menggunakan desain rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 taraf perlakuan penambahan ion natrium (25, 50 dan 75 ppm) dan 3 taraf penambahan ion kalium (25, 50 dan 75 ppm) ke air tawar pengencer, dengan ulangan unit perlakuan sebanyak 3 kali. Langkah awal berupa pemeliharaan PL<sub>10</sub> udang vaname hingga PL<sub>15</sub> pada media bersalinitas 20 ppt yang dilakukan di laboratorium. Selanjutnya mulai PL<sub>15</sub> diadaptasi ke media pemeliharaan melalui pengenceran dari salinitas 20 ppt hingga 0,5 ppt selama 4 hari (96 jam) dengan penerapan perlakuan penambahan ion natrium dan kalium. Pakan alami *Artemia salina* yang diberikan secara *ad libitum*. Wadah adaptasi berupa akuarium ukuran 50 x 40 x 35 cm. Penurunan salinitas dilakukan sedikit demi sedikit secara gradual dan kontinyu dengan cara menambahkan air tawar yang telah ditambahkan natrium dan kalium, sehingga pada jam ke-24 salinitas media menjadi 15 ppt, jam ke-48 mencapai salinitas 10 ppt, jam ke-72 menjadi 5 ppt dan pada akhir adaptasi (jam ke-96) salinitas media menjadi 0,5 ppt. Natrium yang digunakan dalam bentuk Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> sedangkan kalium berupa K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Variabel kerja yang diamati beserta acuan literatur formulasi selama penelitian meliputi tingkat kerja osmotik (Anggoro, 1992), kadar natrium dan kalium tubuh (Davis et al., 2002), dan sintasan pascalarva (Effendie, 2002). Selain itu dilakukan pengukuran parameter fisika kimia media yang meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, amonia serta kadar natrium dan kalium media. Data kelangsungan hidup dan tingkat kerja osmotik pascalarva udang vaname diuji statistik dengan analisis ragam dan apabila terdapat perbedaan yang nyata antar nilai tengah maka diuji lanjut Duncan pada taraf 95%, sedangkan untuk data lainnya dianalisis secara deskriptif komprehensif berdasarkan literatur yang menunjang.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Tingkat Kerja Osmotik dan Kelangsungan Hidup Pascalarva Udang Vaname

Tingkat kerja osmotik dan kelangsungan hidup pascalarva udang vaname pada setiap perlakuan dengan rasio penambahan Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> selama 96 jam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tingkat kerja osmotik dan kelangsungan hidup pascalarva udang vaname setelah melalui masa adaptasi penurunan salinitas

Perlakuan (Penambahan Na:K) (ppm)	Tingkat Kerja Osmotik (mOsm. <sup>1</sup> <sub>1</sub> H <sub>2</sub> O)	Rerata Kelangsungan Hidup (%)
A (25:25)	626,27 ± 0,02 <sup>a</sup>	98,33 ± 1,53 <sup>a</sup>
B (25:50)	626,37 ± 0,02 <sup>c</sup>	97,67 ± 2,08 <sup>b</sup>
C (25:75)	626,39 ± 0,02 <sup>c</sup>	98,67 ± 1,15 <sup>a</sup>
D (50:25)	626,33 ± 0,04 <sup>b</sup>	97,00 ± 1,10 <sup>b</sup>

E (50:50)	626,37±0,02 <sup>c</sup>	97,67 ± 2,08 <sup>b</sup>
F (50:75)	626,45±0,03 <sup>a</sup>	96,67 ± 1,15 <sup>a</sup>
G (75:25)	626,34±0,07 <sup>bc</sup>	97,33 ± 2,52 <sup>b</sup>
H (75:50)	626,30±0,02 <sup>ab</sup>	98,00 ± 2,00 <sup>b</sup>
I (75:75)	626,36±0,03 <sup>c</sup>	98,33 ± 3,21 <sup>a</sup>

Keterangan : huruf superscript di belakang nilai standar deviasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) antar perlakuan

Pascalarva udang vaname yang diadaptasikan di media bersalinitas rendah melalui penambahan natrium dan kalium dengan rasio pemberian sebesar 25:25 ppm (A) dan 75:50 ppm (H) pada air tawar pengencer dapat menghasilkan tingkat kerja osmotik yang paling rendah yaitu 626,27 mOsm.l<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>O dan 626,30 mOsm.l<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>O, dan berbeda nyata pengaruhnya bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang berkisar antara 626,33-626,45 mOsm.l<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>O. Hal ini akan menyebabkan potensi hidup dan tumbuh yang lebih baik pada perlakuan A dan H, karena beban osmotik yang lebih rendah akan mengurangi beban kerja enzim Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>ATPase serta pengangkutan aktif Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup>. Akibatnya energi (ATP) yang digunakan untuk osmoregulasi mengecil dan sebaliknya makin banyak porsi yang tersedia untuk pertumbuhan. Penggunaan energi berhubungan dengan osmoregulasi, dimana bila kebutuhan energi untuk osmoregulasi tinggi maka pembagian energi untuk pemeliharaan dan pertumbuhan menjadi berkurang yang mengakibatkan pertumbuhan terhambat (Payne et al., 1988 dalam Darwisito, 2006). Kisaran tingkat kerja osmotik pascalarva udang vaname di media bersalinitas 0,5 ppt pada penelitian ini (626,27-626,45 mOsm.l<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>O) lebih rendah bila dibandingkan dengan tingkat kerja osmotik PL<sub>25</sub> udang vaname di media 2 ppt pada penelitian Taqwa et al., (2008) yang berkisar antara 612 hingga 783 mOsm.l<sup>-1</sup>H<sub>2</sub>O. Hal ini menandakan bahwa dengan adanya penambahan natrium dan kalium maka dapat mengurangi beban energi osmoregulasi pascalarva udang vaname saat masa adaptasi penurunan salinitas media yang lebih rendah dan stadia PL udang vaname yang lebih muda.

Sintasan PL<sub>18</sub> udang vaname pada akhir masa adaptasi penurunan salinitas dalam kisaran yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 96,67% hingga 98,67% dan tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Namun bila dibandingkan dengan tanpa penambahan ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> yang berkisar 95%, maka nilai sintasan dengan penambahan ion tersebut rata-rata lebih tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio penambahan Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> sebesar 25:75 ppm (C), 25:25 ppm (A) dan 75:50 ppm (H) pada air bersalinitas rendah dapat menunjang kelangsungan hidup pascalarva udang vaname yang paling tinggi yaitu 98-98,67%. Sintasan yang diperoleh selama 4 hari masa adaptasi penurunan salinitas dari 20 ppt menjadi 0,5 ppt pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan metode adaptasi pascalarva 20 udang vaname selama 2 hari hingga mencapai salinitas 2 ppt yang dilakukan oleh McGraw et al., (2002) dengan kisaran sintasan 87-90%. Hasil penelitian Taqwa et al., (2008) menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup PL<sub>25</sub> udang vaname semakin meningkat antara 94-97%, ketika diadaptasikan pada media bersalinitas 25 ppt hingga 2 ppt selama 4 hari dengan penambahan kalium sebanyak 25-75 ppm.

Selain itu dengan adanya penambahan natrium dan kalium sesuai perlakuan yang diterapkan pada air tawar pengencer, menghasilkan komposisi mineral natrium dan kalium yang berbeda di air bersalinitas 0,5 ppt dan plasma tubuh pascalarva udang vaname (Tabel 2). Kadar ion natrium pada media adaptasi 0,5 ppt adalah antara 138,66-199,57 ppm, sedangkan kadar ion kalium berkisar antara 23,56-53,20 ppm. Kisaran ion natrium dan kalium dalam media walaupun dalam kisaran yang rendah, namun telah dapat menurunkan beban osmotik pascalarva

udang vaname sehingga dapat mempertahankan kelangsungan hidup PL<sub>10</sub> udang vaname tetap tinggi dan mempunyai cadangan energi untuk pertumbuhan yang lebih baik.

Tabel 2. Kadar natrium dan kalium yang terkandung di media dan plasma tubuh pascalarva udang vaname di akhir masa adaptasi penurunan salinitas

Perlakuan (Penambahan Na, K) (ppm)	Kadar natrium (ppm)		Kadar kalium (ppm)		Ratio Na : K	
	Media	Tubuh	Media	Tubuh	Media	Tubuh
A (25:25)	144,75	356,12	24,59	316,44	5,89	1,13
B (25:50)	138,66	253,74	37,99	183,98	3,65	1,38
C (25:75)	179,10	344,46	49,37	198,26	3,63	1,74
D (50:25)	156,93	398,88	23,56	255,55	6,66	1,56
E (50:50)	156,54	273,83	39,75	183,49	3,94	1,49
F (50:75)	153,69	242,60	53,20	151,45	2,89	1,60
G (75:25)	168,47	239,23	23,71	93,05	7,10	2,57
H (75:50)	199,57	272,34	38,61	123,24	5,17	2,21
I (75:75)	176,50	340,18	49,34	248,80	3,58	1,37

Penambahan ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> ke media air tawar pengencer ini bertujuan untuk membuat rasio Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> media adaptasi mendekati rasio Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> yang ideal seperti air laut umumnya, sehingga air bersalinitas rendah dapat mendukung aktivitas Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>ATPase secara normal. Kekurangan Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> di perairan dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan osmoregulasi karena aktifitas enzim berhubungan secara langsung dengan konsentrasi Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> (Bursey dan Lane, 1971 dalam Roy et al., 2007) terutama aktivitas enzim Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>ATPase (Furniel et al., 2000).

#### Fisika kimia media adaptasi

Hasil pengukuran parameter fisika kimia air selama penelitian meliputi suhu, salinitas, pH, O<sub>2</sub> terlarut dan NH<sub>3</sub> pada media adaptasi pascalarva udang vaname disajikan pada Tabel 3. Nilai amonia yang cukup tinggi pada masa adaptasi penurunan salinitas ini yang berkisar antara 0,176 hingga 0,256 mg.l<sup>-1</sup> menandakan bahwa pascalarva udang vaname masih mampu mentolerir kadar amonia yang terdapat di media adaptasi hingga level tersebut. Kisaran amonia tersebut tergolong cukup tinggi, namun masih dalam batas toleransi bagi kehidupan udang vaname karena dilunjang oleh nilai pH yang berada pada kisaran toleransi. Buwono (1993) dalam Suwoyo (2009) menyatakan bahwa kadar amonia yang tinggi akan bersifat racun apabila pH air tinggi. Secara umum parameter fisika kimia media masih berada pada kondisi yang layak untuk menunjang kelangsungan hidup pascalarva udang vaname selama masa adaptasi penurunan salinitas.

Tabel 3. Kisaran nilai fisika kimia air selama masa adaptasi penurunan salinitas

Perlakuan (Penambahan Na:K) (ppm)	Parameter				
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH (unit)	DO (mg.l⁻¹)	Amonia (mg.l⁻¹)
A (25:25)	26-29	0,5-20	7,3-7,6	5,52-7,48	0,176
B (25:50)	26-31	0,5-20	7,3-7,6	5,30-7,35	0,144
C (25:75)	26-30	0,5-20	7,3-7,6	5,01-7,35	0,228
D (50:25)	26-29	0,5-20	7,3-7,6	5,23-7,48	0,132
E (50:50)	26-29	0,5-20	7,3-7,6	5,32-7,50	0,176
F (50:75)	26-30	0,5-20	7,4-7,6	5,32-7,54	0,242
G (75:25)	26-30	0,5-20	7,3-7,6	5,31-7,40	0,204
H (75:50)	26-29	0,5-20	7,3-7,6	5,44-7,48	0,182
I (75:75)	26-29	0,5-20	7,3-7,6	5,41-7,46	0,256
Kisaran Optimal	26- 32 <sup>a</sup>	15-35 <sup>b,d</sup>	7,0-8,5 <sup>c,d</sup>	> 4 <sup>e</sup>	< 0,3 <sup>e</sup>

a : Hallman dan Adijaya (2005); b : Wyban dan Sweeney (1991); c : Suprapto (2005); d : Liao dan Huang, (1975) dalam Chien, (1992); e : Sari et al., (2007)

#### KESIMPULAN

1. Rasio penambahan natrium dan kalium sebanyak 75:50 ppm pada air tawar pengencer salinitas, menghasilkan tingkat kerja osmotik yang terendah setelah melalui masa adaptasi penurunan salinitas dari 20 ppt hingga 0,5 ppt selama 4 hari, sehingga mempunyai potensi hidup dan tumbuh yang lebih baik untuk tahap pemeliharaan selanjutnya di media bersalinitas 0,5 ppt.
2. Rasio penambahan natrium dan kalium pada air tawar pengencer selama masa adaptasi 96 jam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup pascalarva udang vaname.

3. Secara umum parameter fisika kimia media adaptasi masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi pascalarva udang vaname untuk mempertahankan kelangsungan hidup secara maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1992. Efek osmotik berbagai tingkat salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu, *Penaeus monodon* F. Disertasi. Bogor: Pascasarjana IPB.
- Chien, Y.H. 1992. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. Di dalam : Wyban, J. editor. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. USA:World Aquaculture Society.
- Darwisito, S. 2006. Kinerja reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang mendapat tambahan minyak ikan dan vitamin E dalam pakan yang dipelihara pada salinitas media berbeda. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Davis, D.A., I.P. Saoud, W.J. McGraw, D.B. Rouse. 2002. Consideration for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. p 73-90. In Cruz-Suarez IE, Rieque-Marie D, Tapia-Salazar M, Gaxiola-Cortes MG, Simoes N (Eds). Avances en nutricion acuicola VI memories del VI Simposium Internacional de Nutricion Acuicola 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancun, Quintana Roo.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.
- Furriel, R.P.M., J.C. McNamara, F.A. Leone. 2000. Characterization of (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>)-ATPase in gill microsomes of the freshwater shrimp *Macrobrachium ollfersii*. Comp. Biochem. Physiol. 126B : 303-315.
- Haliman, R. W., dan D. Adijaya S. 2007. Udang Vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta.
- McGraw, W.J., D.A. Davis, D. Teichert-Coddington, D.B. Rouse. 2002. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: Influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. Journal of the World Aquaculture Society. p 78-84.
- Roy, L.A., D.A. Davis, I.P. Saoud, R.P. Henry. 2007. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity waters. Aquaculture 262:461-469.
- Suprapto, I. 2005. Pelunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). CV Biotirta. Bandar Lampung.
- Suwoyo, H.S. 2009. Tingkat konsumsi oksigen sedimen pada dasar tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Taqwa, F.H., D. Djokosetiyanto, R. Affandi. 2008. Pengaruh penambahan kalium pada masa adaptasi penurunan salinitas terhadap performa pascalarva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Jurnal Riset Akuakultur. Vol.3 ISSN 1907-6754.
- Sari, N., Muawanah, Kuswadi, T. Haryaono. 2007. Kosentrasi Amonia dan Nitrit pada Pemeliharaan Larva Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) dengan Pemberian Fitoplankton yang berbeda. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur. Vol 6 No:1
- Wyban, J.A. and J.N. Sweeney. 1991. Intensif shrimp production technology. The oceanic institut shrimp manual. Honolulu: The Oceanic Institute. 158 p.