

KAJIAN BIOLOGI DAN PEMBENIHAN UDANG *Penaeus semisulcatus* DENGAN MANAJEMEN PROBIOTIK *Alteromonas* BY-9

Ida Komang Wardana¹⁾, Haryanti¹⁾, dan Gusti Ngurah Permana¹⁾

ABSTRAK

Udang *Penaeus semisulcatus* merupakan salah satu kandidat spesies udang budi daya yang berpotensi mempunyai nilai ekonomis tinggi di samping sebagai upaya diversifikasi produk perikanan budi daya. Tujuan riset ini adalah mengkaji sifat biologi dan mengevaluasi metode pembenihan udang *P. semisulcatus* melalui manajemen probiotik. Bakteri probiotik yang digunakan dalam pemeliharaan larva adalah *Alteromonas* sp. BY-9. Kajian biologi dan pembenihan udang *P. semisulcatus* dilakukan dengan menggunakan induk dari perairan Situbondo (Jawa Timur). Pemeliharaan larva udang menggunakan bak polikarbonat volume 1 m³. Dalam kajian ini diamati keragaan gonad dan sperma induk, perkembangan stadia larva, dan pembenihan dengan inokulasi probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 dan tanpa inokulasi (kontrol). Larva dipelihara hingga PL-10. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah telur dan sperma serta perkembangan stadia larva bervariasi antar induk yang dipijahkan, sedangkan sintasan benih udang *P. semisulcatus* sebesar 60,18% dengan aplikasi probiotik dan 37,64% pada kontrol. Pertumbuhan, keragaan morfologi, dan vitalitas benih lebih baik, serta populasi vibrio dapat dihambat dengan penggunaan probiotik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa karakter biologi udang *P. semisulcatus* dan teknik pembenihan dengan manajemen probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 memberikan harapan dalam implementasi produksi benih untuk budi daya.

ABSTRACT: *Biological study and seed production of Penaeus semisulcatus through probiotic Alteromonas sp. BY-9 management. By: Ida Komang Wardana, Haryanti, and Gusti Ngurah Permana*

Penaeus semisulcatus is a species candidate on shrimp culture, which has chances as high economic value product and for diversification in aquaculture product. The main purpose of this research was to study its biology and evaluate its seed production method on *P. semisulcatus* by applying probiotic management. *Alteromonas* sp. BY-9 was probiotic agent used in shrimp larval rearing. Shrimp spawners of *P. semisulcatus* were collected from Situbondo waters (East Jawa) to observe biological seed production study. *P. semisulcatus* larvae were reared in 1 m³ polycarbonate tank. In this study were observed the gonad and sperm performance, stage development and seed production through inoculation probiotic *Alteromonas* sp. BY-9 and without inoculation (control). Larvae were reared up to PL-10. Result was shown that eggs and sperm number or stage development were varied among spawners. Survival rate of *P. semisulcatus* fry were 60.18% on probiotic inoculation and 37.64% on control. Stage development, morphology performance and vitality of shrimp fry were better. *Vibrio* population in the rearing water could be repressed with probiotic inoculation. This result showed that biological character and seed production of *P. semisulcatus* through probiotic management of *Alteromonas* sp. BY-9 would expect to implemented fry production.

KEYWORDS: *biological study, seed production, P. semisulcatus, probiotic, shrimp culture*

¹⁾ Peneliti pada Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol

PENDAHULUAN

Udang *Penaeus semisulcatus*, secara morfologi menyerupai udang *P. monodon* dan merupakan kandidat komoditas yang mempunyai peluang nilai ekonomis tinggi dalam upaya diversifikasi produk budi daya. Budi daya udang *P. semisulcatus* saat ini belum menarik bagi praktisi hatcheri dan pembudi daya karena dominasi budi daya udang putih *Litopenaeus vannamei* yang mempunyai peluang pasar dan tingkat keberhasilan yang tinggi. Beberapa keuntungan dalam budi daya udang *P. semisulcatus* adalah toleran pada kisaran salinitas tinggi serta kisaran suhu yang lebar, pemeliharaan larva relatif mudah dengan laju pertumbuhan yang cepat (Hoang, 2001). Menurut Soyel & Kumlu (2002), udang jenis *P. semisulcatus* dapat hidup pada kisaran salinitas 25—40 ppt, walaupun untuk pertumbuhan yang paling baik memerlukan salinitas 35—40 ppt.

Dalam upaya merintis ke arah pembenihan, maka kajian biologi udang *P. semisulcatus* perlu mendapat perhatian. Evaluasi metode pembenihan nampaknya perlu direalisasikan mengingat udang tersebut mempunyai kesempatan untuk dibenihkan secara independen tanpa bergantung pada induk alam. Jenis udang ini juga mempunyai peluang tahan penyakit karena dapat berkembang dan tumbuh pada salinitas tinggi serta upaya peningkatan biodiversity spesies budi daya sehingga lebih memantapkan produksi udang secara berkesinambungan.

Kegagalan pembenihan sangat berhubungan dengan minimnya pengetahuan tentang karakter biologi udang, sehingga menimbulkan masalah dalam menghasilkan benih. Masalah yang sering dihadapi oleh praktisi hatcheri adalah jumlah infertilitas telur, mortalitas zoea (*zoea syndrome*), keterlambatan perubahan stadia larva, serta infeksi penyakit. Kajian karakter biologi akan sangat berguna dalam meminimalkan timbulnya permasalahan tersebut dalam hal infeksi penyakit baik yang disebabkan oleh bakteri maupun virus. Praktisi hatcheri berusaha mengatasi dengan berbagai cara yaitu melalui disinfeksi, penggunaan antibiotik maupun peningkatan immunitas larva udang. Walaupun antibiotik masih populer digunakan hatcheri udang, namun cara tersebut sangat berbahaya bila tidak ada kendali dalam penggunaan dosis, frekuensi dan jenis antibiotik yang tepat, sehingga dapat memicu terbentuknya strain bakteri yang resisten atau mutasi strain. Metode alternatif

untuk mencegah dan mengendalikan serangan penyakit adalah melalui manajemen kontrol biologi. Peranan lingkungan pemeliharaan akan berkorelasi positif terhadap laju pertumbuhan dan vitalitas udang. Hal ini sangat bermanfaat untuk mencegah terjadinya variabilitas ukuran. (Arce & Moss, 2000; Atwood *et al.*, 2003).

Penggunaan bakteri untuk kontrol biologi dalam pemeliharaan larva udang *P. monodon* dapat meningkatkan sintasan, pertumbuhan, dan vitalitas benih udang (Haryanti *et al.*, 1998; Haryanti & Sugama 1998; Haryanti *et al.*, 2000). Pendapat yang dikemukakan oleh Nakamura *et al.* (1999) menunjukkan bahwa bakteri dapat berperan sebagai antibakterial dalam menekan populasi *Vibrio* patogen dengan menghasilkan senyawa vibriostatik atau vibriocidal dan *niche competition* antara vibrio patogen dan bakteri agen biokontrol. Gibson *et al.* (1998) menyatakan bahwa bakteri probiotik *Aeromonas media* dapat melepaskan senyawa penghambat yang disebut *Bacteriocin-like inhibitory substance* pada Pasific oyster *Crassostrea gigas*. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh Douillet & Langdon (1994) bahwa penambahan bakteri CA2 sebagai suplemen pakan pada biakan *axenic* larva *Crassostrea gigas* dengan kepadatan 10^5 cfu/mL dapat meningkatkan pertumbuhan larva oyster. Kondisi ini disinyalir bahwa bakteri mempunyai kontribusi nutrisi terhadap pertumbuhan larva. Peran probiotik terhadap pertumbuhan udang juga ditunjukkan oleh Rengpipat *et al.* (1998); Sugita *et al.* (1998).

Peran bakteri pengontrol biologi diharapkan dapat memberikan pengaruh yang menguntungkan dalam memperbaiki keseimbangan mikroba pada saluran pencernaan larva udang *P. semisulcatus* sehingga sistem pencernaan larva dapat diaktifkan. Dengan demikian upaya riset ke arah penggunaan *biological control agent* yang diduga mempunyai kemampuan meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit pada larva perlu dilakukan. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan lebih lanjut dalam aplikasi pembenihan *P. semisulcatus* untuk produksi benih yang sehat dan bermutu. Oleh karena itu, kajian biologi dan metode pembenihan udang *P. semisulcatus* dapat melengkapi informasi bagi upaya diversifikasi budi daya udang tersebut.

BAHAN DAN METODE

Riset ini meliputi kajian biologi dan pembenihan yang mengasumsikan hipotesis bahwa pengetahuan karakter biologi yang

benar dan teknik pembenihan udang *P. semisulcatus* dengan penerapan manajemen probiotik akan memberikan hasil benih yang lebih baik secara kualitas maupun kuantitas.

Kajian Biologi Udang

Kajian biologi dilakukan dengan pengamatan langsung, meliputi:

- ❖ Keragaan morfologi induk dan benih dilakukan melalui pengamatan langsung induk udang *P. semisulcatus* yang akan dipijahkan dengan melihat kelengkapan organ tubuh, warna, dan aktivitas gerakan. Hal yang sama dilakukan pada benih udang.
- ❖ Kematangan gonad, diamati pada hari ke-3 dan 4 setelah ablasi mata pada induk udang. Tingkat perkembangan gonad akan tereksresi dari gambaran gonad di bawah karapas bagian dorsal tubuh udang. Gambaran mikroanatomi dilakukan dengan pembuatan preparat melalui fiksasi gonad dalam larutan formalin 4% dan metode paraffin serta pewarnaan *Haematoxylin Erlich-Eosin* (HE).
- ❖ Fekunditas dan daya tetas telur masing-masing diamati setelah induk udang mengalami pemijahan dengan cara penghitungan jumlah telur yang dihasilkan oleh induk dan nauplii yang dihasilkan selanjutnya dibandingkan dengan jumlah telurnya.
- ❖ Jumlah sperma dihitung dengan mengeluarkan sperma udang melalui bantuan kejutan listrik secara teratur selama kurun waktu 30 detik sebesar 4–10 volt dengan menggunakan *transformer electric* yang dilengkapi elektroda. Elektroda tersebut ditempelkan pada kaki jalan ke-5 dekat petasma (alat kelamin jantan) sehingga sperma keluar secara perlahan-lahan. Sperma ditimbang dan digerus dalam *glass tissue grinder* yang dilarutkan dalam 2 mL Ca^{2+} bebas garam (Lante & Haryanti, 2004). Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dengan meneteskan 0,1 mL cairan sperma dan 0,1 mL pewarna *trypan blue* dan dihitung dengan hemositometer.

Pembenihan Udang

Pematangan gonad dan pemijahan induk

Percobaan dilakukan dengan menggunakan induk udang yang berasal dari perairan Situbondo (Jawa Timur). Induk udang jantan

berukuran $18,9 \pm 1,6$ cm (panjang total) dan $47,8 \pm 13,3$ g (bobot tubuh) sedangkan induk udang betina berukuran $20,1 \pm 1,6$ cm (panjang total) serta $72,2 \pm 12,0$ g (bobot tubuh). Pakan induk diberikan 2 kali sehari yaitu pukul 09.00 dan 15.00 WITA sebanyak 15% bobot tubuh berupa cumi-cumi, kerang darah, kerang hijau, dan cacing laut. Sebelum pakan diberikan, dilakukan perendaman dalam larutan iodine 100 mg/L selama 10 menit yang bertujuan untuk disinfeksi pakan. Induk dipelihara pada bak berukuran 8 m^3 dengan sistem air mengalir. Air laut yang digunakan merupakan hasil dari proses penyaringan melalui membran ultra filter ($0,05 \mu\text{m}$). Untuk mempercepat pematangan gonad dilakukan ablasi mata, yaitu dengan memotong bola mata dan memijat tangkai mata induk udang. Dalam waktu 3–4 hari setelah ablasi, induk udang menunjukkan kematangan gonad. Udang yang telah matang gonad dipindahkan ke bak pemijahan, berbentuk kerucut dengan volume 300 L. Pemijahan pada umumnya terjadi pada malam hari. Kemudian udang yang telah memijah dikembalikan ke dalam bak induk. Selanjutnya dilakukan pemanenan telur melalui pemutaran air, sehingga telur terkonsentrasi ditengah bak. Telur yang telah dipanen selanjutnya dicuci dan ditebar dalam bak penetasan hingga menetas menjadi nauplii.

Pemeliharaan larva udang

Nauplii hasil penetasan didisinfeksi dengan larutan iodine 100 mg/L selama 10 menit dan ditebar dalam bak polikarbonat volume 1 m^3 . Larva dipelihara hingga mencapai stadia PL-10. Pakan yang diberikan berupa pakan alami *Chaetoceros ceratosporum*, *Artemia salina*, dan pakan mikroencapsulasi. *C. ceratosporum* diberikan pada stadia awal larva sebanyak 5.000–20.000 sel/mL, sedangkan pada stadia lanjut diberikan dengan kepadatan yang lebih tinggi 25.000–35.000 sel/mL. *Artemia salina* diberikan pada saat larva mencapai stadia PL-1 sebanyak 5–15 naupli/larva. Pergantian air dimulai saat stadium zoea-3 hingga stadium postlarva dengan persentase yang berbeda tergantung perkembangan stadia larva (15%–50%).

Perlakuan dalam percobaan ini adalah inokulasi probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 sebagai perlakuan (A), dan (B) tanpa inokulasi (kontrol) dengan masing-masing menggunakan 6 ulangan. Kultur *Alteromonas* sp. BY-9 mengikuti Nogami & Maeda (1992) dengan

inokulasi sebanyak 10^6 CFU/mL setiap hari setelah pergantian air. Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Parameter yang diamati meliputi sintasan dan pertumbuhan benih udang, populasi vibrio, penilaian morfologi, vitalitas dan kualitas benih udang, serta kualitas air media pemeliharaan.

Penilaian kualitas dan vitalitas benih

Penilaian kualitas dan vitalitas benih dilakukan setelah benih udang berumur PL-10. Sampel benih udang sebanyak 100 ekor diambil dari masing-masing ulangan dan dibedakan antara benih yang diinokulasikan probiotik BY-9 dengan tanpa inokulasi. Uji kualitas dilakukan dengan penilaian (*scoring*) berdasarkan standar baku yang meliputi pengamatan beberapa organ tubuh benih udang seperti antenulla, hepatopankreas, usus, usus depan, ekor kipas, otot ekor, kromatofor, penempelan, dan stres. Parameter tersebut dapat dijadikan dasar untuk menentukan apakah benih yang dihasilkan berkualitas bagus atau jelek. Sampel benih yang terlihat normal dihitung jumlahnya lalu dibagi dengan jumlah total sampel dan dikalikan dengan persentase masing-masing parameter. Standar persentase dari setiap parameter adalah antenulla 5%, hepatopankreas 20%, usus 10%, usus depan 15%, ekor kipas 5%, otot ekor 10%, kromatofor 5%, penempelan 15%, dan stres 5%. Sedangkan uji vitalitas meliputi pengeringan selama 5-10 menit, perendaman formalin dengan berbagai konsentrasi yaitu 50, 100, 150, dan 200 mg/L. Kemudian setelah pengujian dihitung benih udang yang mengalami kematian, stres, dan hidup.

HASIL DAN BAHASAN

Deskripsi Morfologi Induk dan Benih

Udang jenis *P. semisulcatus* termasuk dalam genus *Penaeus* karena memiliki rostrum yang dilengkapi dengan gigi atas dan bawah serta tidak ada setae pada tubuhnya. Ciri spesifik yang ditunjukkan oleh udang *P. semisulcatus* adalah menyerupai udang windu (*Penaeus monodon*), tetapi warna tubuh belang coklat kemerahan, setiap segmen tubuh terdapat garis vertikal berwarna putih, gigi rostrum atas dan bawah sebanyak 7 dan 3 buah, antena lebih panjang dari panjang tubuhnya dengan variasi warna berselang seling antara putih dengan coklat kemerahan, hepatic carina condong ke bawah, gastro orbital carina menutup posterior sekitar 2/3 jarak spina hepatic dan sisi posterior orbital dari carapace, garis parut (*cicatrices*) pada somite abdominal ke 4, 5, 6 sebanyak 2, 2, 3 dan pada kelima pasang kaki jalan terdapat *exopodite* (Motoh, 1981) seperti terlihat pada Gambar 1. Dilihat dari karakter morfologi, ukuran panjang dan bobot induk udang *P. semisulcatus*, dapat dikatakan bahwa induk udang jantan dan betina yang digunakan dalam penelitian ini sudah memadai sebagai induk untuk pematangan gonad, pemijahan, dan produksi benih.

Morfologi larva dan postlarva udang *P. semisulcatus* berdasarkan pengamatan perkembangan stadia juga menyerupai larva udang *P. monodon*, yaitu munculnya rostrum, cabang uropoda pada stadium zoea, adanya kaki jalan dan kaki renang serta bentuk tubuh yang melengkung pada stadia mysis dan



Gambar 1. Morfologi udang *P. semisulcatus* jantan (atas) dan betina (bawah)
Figure 1. Morphology of *P. semisulcatus* male (top) and female (bottom)

akhirnya terjadi metamorfosis menjadi udang kecil pada stadia pascalarva. Secara keseluruhan perkembangan stadia ini diperlukan waktu sekitar 9-10 hari (Gambar 2).

Perkembangan stadia udang *P. semisulcatus* diawali dengan menetasnya telur menjadi nauplii, dan bermetamorfosis menjadi zoea, mysis hingga stadium pasca larva (PL). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu menetas telur menjadi nauplii berlangsung 12 jam. Hal ini mungkin disebabkan karena induk udang mengalami kematangan gonad yang sempurna dan pemijahan lebih awal, sehingga telur yang dihasilkan menetas dalam waktu relatif singkat.

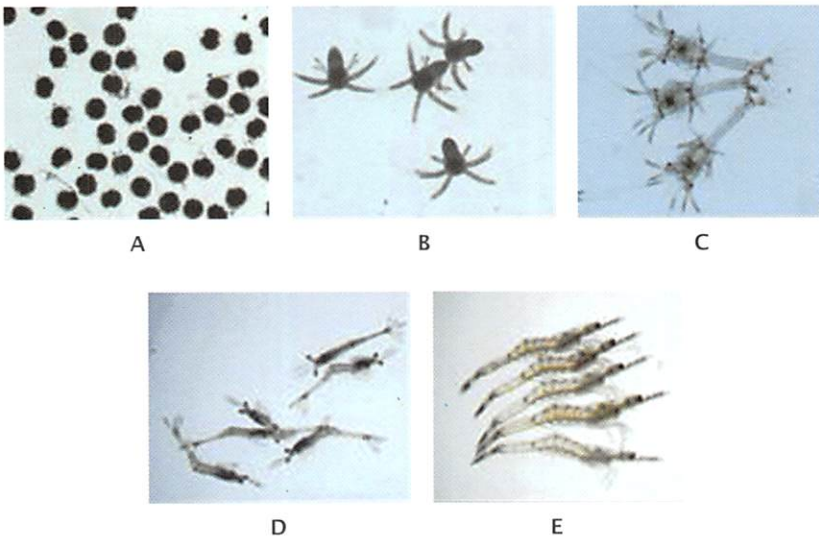
Sebelum menjadi zoea nauplii mengalami 7 tingkat perkembangan yang dapat dilihat dari perubahan ekornya dengan berganti kulit sebanyak 6 kali. Proses tersebut umumnya berlangsung selama 1—2 hari. Nauplii bersifat planktonik dan fototaksis positif. Perubahan stadia nauplii menjadi zoea dapat dibedakan dari sifat berenang larva yang masih mengikuti arus atau gerakan air oleh karena aerasi. Pada stadia zoea 1, zoea 2, dan zoea 3, dapat dilihat perbedaan morfologi larva udang di bawah mikroskop oleh adanya perubahan bentuk mata, rostrum, dan uropoda (Motoh & Buri, 1979). Stadia ini berlangsung selama 4—5 hari

dan merupakan tahap yang paling kritis, karena larva mulai mencari makan dalam lingkungannya, sehingga ketersediaan pakan alami mikroalga dan pakan buatan harus terpenuhi.

Pada stadia mysis berlangsung dengan sempurna selama 4 hari yang ditandai dengan penambahan panjang tubuh dan stadia mysis-1, mysis-2, dan mysis-3 terjadi perbedaan pertumbuhan pleopod (kaki renang). Pada stadia pasca larva (PL-1), bentuk udang sudah terlihat sempurna dengan ciri tumbuh rambut (*setae*) halus pada kaki renang, segmen tubuh sudah jelas dan berenang melawan arus. Menurut Motoh (1981), perbedaan yang jelas antara larva *P. monodon* dengan *P. semisulcatus* terletak pada bentuk rostrum, panjang pendeknya segmen ke-6 dari abdomen, ada tidaknya *chromatophore* pada bagian tengah telson dan bagian dalam uropoda serta ada tidaknya *anterolateral chromatophore* pada segmen ke-6 abdomen. Lebih lanjut dinyatakan pula bahwa perubahan pasca larva udang menjadi yuwana melewati 14 tingkatan perkembangan dengan 18—22 kali ganti kulit (*moulting*) yang berlangsung sekitar 30 hari.

Keragaan Kematangan Gonad

Kematangan gonad pada udang betina yang termasuk golongan penaeid menurut Sugama



Gambar 2. Morfologi larva udang *P. semisulcatus* (A: telur, B: nauplii, C: zoea, D: mysis, dan E: pascalarva)

Figure 2. Morphology of *P. semisulcatus* larvae (A: eggs, B: nauplii, C: zoea, D: mysis, and E: postlarvae)

et al. (1993), dibagi menjadi tingkat I, tingkat II, tingkat III, dan tingkat IV. Hasil pengamatan terhadap kematangan gonad induk udang *P. semisulcatus* setelah ablasi, menunjukkan adanya ekspresi perbedaan perkembangan gonad, walaupun ablasi dilakukan pada waktu yang sama (Tabel 1). Pada Tabel 1 terlihat bahwa selama 21 hari pengamatan, di hari ke-4 setelah ablasi masing-masing ada 2 ekor induk yang matang gonad tingkat I dan tingkat II, sedangkan 10 ekor induk belum mengalami pematangan gonad. Kematangan gonad tingkat IV baru nampak pada hari ke-6 setelah ablasi. Perbedaan tingkat kematangan gonad pada masing-masing induk yang diablasi, menurut Djunaidah & Latief (1989), disebabkan oleh faktor umur, ukuran bobot badan, belum adanya sperma pada *thelycum* dan jenis pakan yang dapat merangsang perkembangan ovari.

Pada percobaan ini digunakan induk alam sehingga umur dari masing-masing induk udang tidak diketahui, indikator kelayakan untuk dipijahkan hanya berdasarkan pada bobot dan panjang tubuh. Dari 14 ekor induk yang diablasi,

9 ekor di antaranya menunjukkan tingkat kematangan gonad yang sempurna. Frekuensi memijah pada induk udang tersebut untuk menghasilkan telur juga menunjukkan perbedaan antar induk udang, seringkali pada pemijahan yang ketiga, telur tidak menetas. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugama et al. (1993) bahwa induk udang alam yang memijah berulang-ulang akan menghasilkan telur dengan kualitas rendah sehingga sebagian besar telur atau bahkan seluruh telur tidak menetas sama sekali.

Induk udang seringkali mengalami penyerapan kembali (*reabsorpsi*) gonad yang telah mengalami kematangan tingkat III atau IV. Hal ini mungkin diduga ketersediaan total energi yang ada pada induk udang tidak cukup untuk metabolisme pembentukan vitellogenesis selama proses maturasi, perkembangan gonad, dan melangsungkan pemijahan, sehingga udang menunda proses kematangan gonad melalui penyerapan.

Hasil pengamatan terhadap perkembangan gonad melalui mikroskop anatomi menunjukkan

Tabel 1. Tingkat kematangan gonad udang *P. semisulcatus*
Table 1. Gonad maturation of *P. semisulcatus*

Ablasi Ablation	Tingkat Kematangan Gonad (Gonad Maturation) Jumlah induk (ekor)/Number of spawner (pcs)				
	0	I	II	III	IV
Ablasi awal (Initial ablation)	14				
Hari setelah ablasi Day after ablation:					
4	10	2	2		
5	9	1	2	2	
6	9		1	2	2
7	11			1	2
8	12	1		1	
9	11	2	1		
10	11		2	1	
11	11			2	1
12	12				2
13	13		1		
14	10		3	1	
15	10			3	1
16	11				3
17	12			2	
18	10	1	1		2
19	12		1	1	
20	12			1	1
21	13				1

bahwa tingkat kematangan gonad terjadi secara sempurna pada induk udang *P. semisulcatus* (Gambar 3). Gambaran mikroanatomi tingkat kematangan gonad dapat dibedakan dari perkembangan sel-sel oosit gonad. Hasil pemantauan ini menunjukkan bahwa tahap kematangan gonad udang dalam genus *penaeus* relatif sama.

Fekunditas dan Daya Tetas Telur

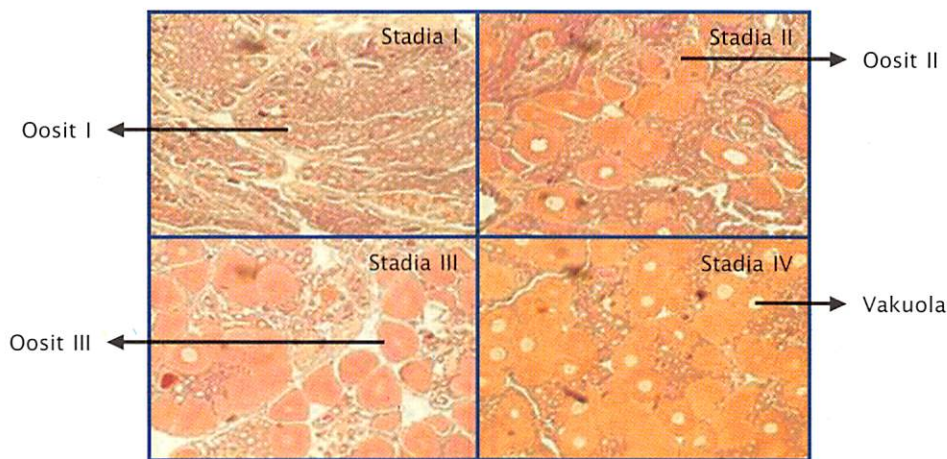
Dari 14 ekor induk udang betina yang diabiasi, 9 ekor di antaranya berhasil memijah dan telur yang dihasilkan sebagian tidak dapat menetas menjadi nauplii (Tabel 2). Pengamatan setelah induk udang memijah, penetasan telur menjadi nauplii membutuhkan waktu yang relatif singkat antara 10–12 jam, dibandingkan dengan udang *P. monodon* antara 13–15 jam. Proses penetasan telur udang *P. semisulcatus* berlangsung lebih cepat. Namun hal ini perlu dikaji kembali, karena proses cepat tidaknya penetasan telur menjadi nauplii sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain suhu, salinitas, kualitas telur, dan induk. Fekunditas udang *P. semisulcatus* antara 2.770–200.000 butir (78.795 ± 60.112 butir) dengan tingkat penetasan 1,01%–65,69% ($16.24\% \pm 25.09\%$) seperti tersaji pada Tabel 2. Bervariasinya fekunditas dan daya tetas telur masing-masing induk yang digunakan dalam percobaan ini, sangat dipengaruhi oleh umur, vitalitas induk, kualitas sperma, dan frekuensi pemijahan.

Keragaan sperma

Berdasarkan hasil pengamatan sperma udang *P. semisulcatus* nampaknya berkorelasi dengan bobot tubuh seperti persamaan $Y = 7.248x + 344.921$ dengan nilai $r = 0,2362$. Semakin besar ukuran tubuh udang jantan, maka jumlah sperma yang dihasilkan semakin banyak. Sperma pada individu udang jantan dapat terlihat pada bagian ventral pangkal kaki jalan kelima kiri dan kanan berupa guratan putih. Kualitas sperma sangat tergantung pada kualitas metabolisme, proses hormonal dan tingkat stressor lingkungan induk jantan (Vasquez *et al.*, 2003). Semakin baik kualitas sperma, maka akan berhubungan dengan keberhasilan fertilitas telur yang dipijahkan dari induk udang betina. Hasil pengamatan bobot spermatopora dan kepadatan spermatozoa pada induk jantan *P. semisulcatus* yang digunakan dalam percobaan pembenihan ini sebesar $0,042 \pm 0,023$ g dan 626.000 ± 131.168 sel.

Sintasan Benih

Larva *P. semisulcatus* yang dipelihara dengan aplikasi probiotik dari nauplii hingga PL-10 mencapai sintasan 60,18% secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang mencapai 37,64% (Gambar 4). Mortalitas larva udang umumnya terjadi pada saat stadia zoea dengan indikasi adanya keterlambatan perubahan stadia selama zoea



Gambar 3. Gambaran mikroanatomi tingkat kematangan gonad udang *P. semisulcatus* (gonad dengan tingkat kematangan I, II, III, dan IV)

Figure 3. Microanatomical illustration of gonad maturation stage of *P. semisulcatus* (Stage I, II, III, and IV)

Tabel 2. Fekunditas dan daya tetas telur induk udang *P. semisulcatus* dari Jawa Timur (Situbondo)
 Table 2. Fecundity and hatching rate of shrimp broodstock *P. semisulcatus* collected from East Java Situbondo

No. tagging induk udang Tagging no. of shrimp spawner	Fekunditas (butir) Fecundity (pcs)	Jumlah nauplii (ekor) Number of nauplii (pcs)	Daya tetas (%) Hatching rate (%)
5	158,053	30,277	19.16
8	49,444	0	-
3	200	131,383	65.69
8	13,800	0	-
5	158,333	4,000	2.53
4	137,222	1,388	1.01
6	73,888	3,600	4.87
7	89,722	0	-
11	11,944	500	4.19
5	145,500	0	-
8	74,444	0	-
10	63,888	0	-
1	56,999	0	-
3	15,000	0	-
1	43,000	0	-
14	45,500	0	-
13	2,770	0	-

dan puncak mortalitas terjadi pada saat pergantian stadia dari zoea ke mysis. Oleh beberapa praktisi hatchery fenomena ini disebut **Penyakit Zoea Syndrome**. Dalam percobaan ini mortalitas relatif tinggi terjadi pada stadia zoea dan saat larva mencapai stadia PL-1 hingga PL-10 (Gambar 4).

Sintasan udang *P. semisulcatus* relatif tinggi dan mortalitas larva berlangsung gradual tidak berfluktuasi secara tajam. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh pemberian probiotik yang memperbaiki proses pencernaan larva dan menjaga kualitas air selama pemeliharaan larva. Haryanti *et al.* (2002), menyatakan bahwa penggunaan probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 pada pemeliharaan larva *P. monodon*, dapat meningkatkan sintasan 60%–80%. Tetapi Ahyani (2005) menyimpulkan bahwa penggunaan bakteri probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 tidak berpengaruh positif terhadap sintasan dan pertumbuhan larva kerapu macan melainkan dapat menghambat kepadatan *Vibrio* sp. pada air media pemeliharaan dan saluran pencernaan larva. Garriques & Arevalo (1995) juga menerangkan peranan probiotik dalam akuakultur antara lain dapat melakukan kompetisi dengan bakteri patogen, menambah nutrisi dengan menyediakan nutria esensial, me-

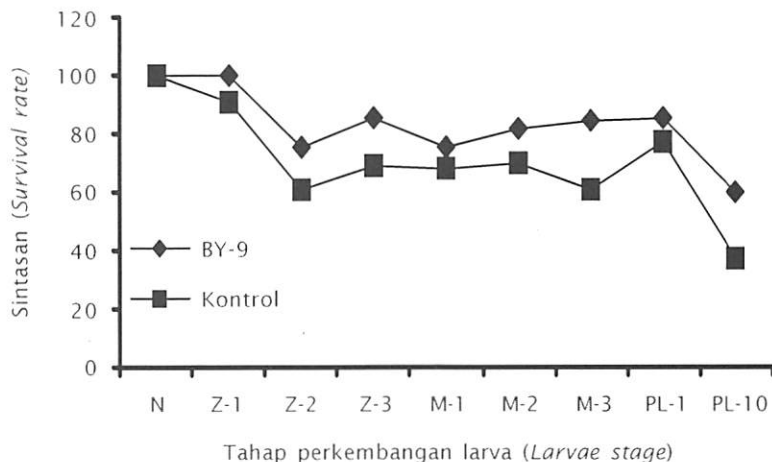
ningkatkan daya cerna, menyerap bahan organik terlarut, dan memproduksi substansi yang menghambat pertumbuhan bakteri oportunistik patogen. Dengan demikian penggunaan probiotik dalam akuakultur diharapkan dapat membantu kelangsungan proses pemeliharaan larva.

Pertumbuhan Larva

Perkembangan stadia larva udang *P. semisulcatus* pada stadia Mysis-1 mengalami keterlambatan dan berbeda nyata antara perlakuan aplikasi probiotik dan kontrol. Sementara, pada stadia mysis-3 dan PL-1, larva tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dalam perkembangan stadia (Gambar 5). Hal ini dimungkinkan dengan sifat probiotik yang ikut menstimulir sistem pencernaan larva udang dengan menghasilkan substansi enzimatik, sehingga pencernaan larva menjadi aktif. Akibat yang ditimbulkan larva mudah mencerna pakan dan energi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memacu aktivitas pergantian kulit (*moult-ing*) dan perkembangan stadia.

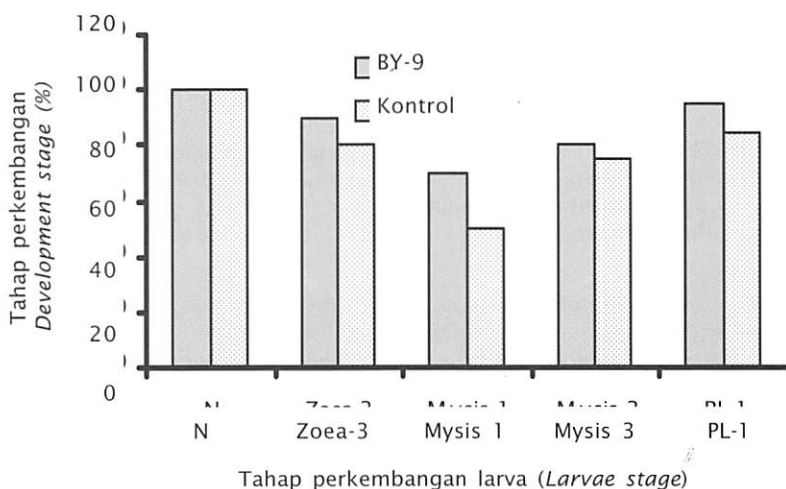
Kualitas Benih

Hasil pengamatan kualitas benih berdasarkan pada penilaian morfologi disajikan pada



Gambar 4. Sintasan larva *P. semisulcatus* selama pemeliharaan dengan aplikasi probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 dan tanpa aplikasi probiotik

Figure 4. Survival rate of *P. semisulcatus* after being reared with and without probiotic *Alteromonas* sp. BY-9 inoculation



Gambar 5. Perkembangan stadia larva *P. semisulcatus* selama pemeliharaan dengan aplikasi probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 dan tanpa aplikasi probiotik

Figure 5. Stage development of *P. semisulcatus* larvae after being reared with and without probiotic *Alteromonas* sp. BY-9 inoculation

Tabel 3. Parameter morfologi dan bobot nilai yang diterapkan dalam penilaian ini berdasarkan pada besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap kesehatan udang. Nilai dari masing-masing parameter tersebut diperoleh berdasarkan standar baku yang sudah ada, yaitu dengan melihat kondisi organ tubuh benih

udang apakah normal atau tidak sempurna. Dengan melihat normal tidaknya setiap parameter tersebut, dapat ditentukan apakah benih yang dihasilkan berkualitas bagus atau jelek. Hasil penilaian menunjukkan bahwa benih udang *P. semisulcatus* dengan aplikasi probiotik relatif memberikan nilai yang tinggi

Tabel 3. Hasil penilaian morfologi benih udang *P. semisulcatus* pada stadia PL-10

Table 3. Morphology value of *P. semisulcatus* on PL-10 stages

Parameter (Variable)	Probiotik Probiotic	Kontrol Control
Antenulla (Antenullae)	3.7	4.8
Hepatopankreas	17.6	12.8
Usus (Intestine)	10.0	9.6
Usus depan (Midgut)	12.6	10.8
Ekor kipas (Uropoda)	4.4	3.8
Otot ekor (Posterior Muscle)	8.4	8.4
Kromatopora (Chromatophora)	5.0	4.2
Penempelan (Ectoparasite)	15.0	15.0
Stres (Stress)	13.5	13.2
Nilai (Score)	90.2	82.6

(90,2) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tanpa aplikasi probiotik (82,6). Dari hasil tersebut menunjukkan keragaan morfologi benih udang dapat mengekspresikan kesehatan dan kualitas benih udang *P. semisulcatus*.

Vitalitas Benih

Hasil pengujian benih secara fisik melalui pengeringan dan kimiawi dengan menggunakan formalin untuk menilai tingkat vitalitas benih udang tertera pada Tabel 4. Pengujian ketahanan tubuh udang dengan perendaman

larutan formalin konsentrasi 50–200 mg/L dan pengeringan pada kertas saring selama 5 dan 10 menit menunjukkan ekspresi stress, mati, dan hidup.

Pada uji pengeringan selama 5 menit dan 10 menit terhadap benih udang *P. semisulcatus* tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Pada uji perendaman formalin pada konsentrasi rendah (50 mg/L), benih *P. semisulcatus* pada masing-masing perlakuan mampu bertahan hidup (90,0%–93,5%) dengan tingkat stress relatif rendah. Namun pada konsentrasi 100–

Tabel 4. Vitalitas benih udang *P. semisulcatus* melalui pengujian pengeringan dan perendaman larutan formalin pada stadium PL-10

Table 4. Vitality of *P. semisulcatus* fry after tested by dried and bached in formaldehyde solution on PL-10 stage

Perlakuan Treatment	BY-9			Control		
	Stres Stress (%)	Mati Mortality (%)	Hidup Survival (%)	Stres Stress (%)	Mati Mortality (%)	Hidup Survival (%)
Pengeringan (Dried)						
5 min	3.5	3.5	93.0	5.0	4.0	91.0
10 min	7.0	10.5	82.5	12.0	13.0	75.0
Perendaman formalin Formaldehyde bached						
50 mg/L	6.5	0	93.5	7.0	3.0	90.0
100 mg/L	70.0	11.0	19.0	88.0	12.0	0
150 mg/L	47.0	12.5	2.5	92.0	8.0	0
200 mg/L	84.5	13.5	2.0	0	100.0	0

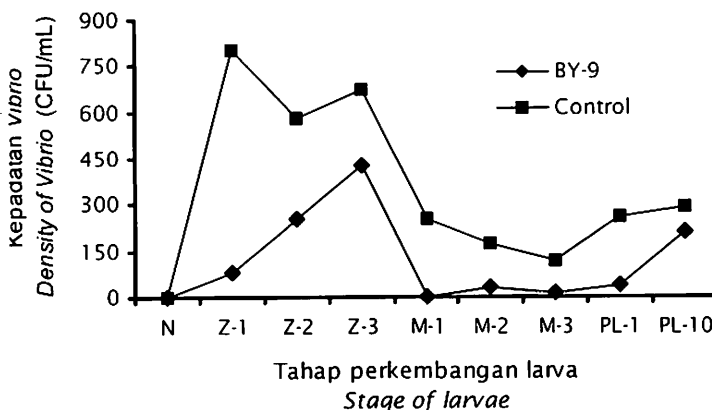
200 mg/L benih banyak mengalami stres dan mortalitas yang tinggi, baik pada benih yang diperlakukan dengan probiotik maupun kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa benih tidak mampu beradaptasi dengan konsentrasi formalin yang cukup tinggi, mengingat formalin merupakan senyawa toksik yang dapat mendenaturasi sel jaringan, sehingga mengganggu bahkan menghentikan sistem metabolisme benih. Namun demikian, uji perendaman pada konsentrasi 100 mg/L, benih yang dipelihara dengan manajemen probiotik dapat bertahan hidup (19%) dibandingkan dengan benih pada kontrol (0%). Keadaan ini diduga berhubungan dengan ketahanan tubuh benih udang oleh pengaruh perlakuan probiotik.

Bila dilihat dari ukuran panjang dan bobot benih, terlihat adanya perbedaan ukuran benih *P. semisulcatus*, antara perlakuan probiotik dengan kontrol (tanpa probiotik). Benih udang yang dipelihara dengan aplikasi probiotik hingga stadia PL-10 mempunyai bobot dan panjang masing-masing sebesar $0,0058 \pm 0,0017$ g dan $10,74 \pm 0,76$ mm. Pada benih udang yang dipelihara tanpa aplikasi probiotik, bobot yang diperoleh sebesar $0,0050 \pm 0,0030$ gram dengan panjang $10,06 \pm 0,58$ mm. Hal ini mungkin disebabkan karena tingkat pencernaan menjadi lebih aktif dengan adanya senyawa yang dilepaskan oleh probiotik sehingga kolonisasi bakteri patogen dalam pencernaan lebih terkontrol atau terkendali, dengan demikian secara tidak langsung mempengaruhi cepat lambatnya pertumbuhan larva udang.

Populasi bakteri *Vibrio* dalam media pemeliharaan larva

Populasi *Vibrio* dalam media pemeliharaan larva *P. semisulcatus* menunjukkan bahwa aplikasi probiotik dapat menekan populasi *vibrio* dalam media pemeliharaan larva udang *P. semisulcatus* dari stadia nauplii sampai PL-10 (Gambar 6). Hasil yang sama juga diperoleh Haryanti *et al.* (2002), dengan penambahan bakteri probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 dalam bentuk sel segar pada media pemeliharaan larva *P. monodon* dapat mengurangi populasi *vibrio* patogen dan bakteri oportunistik patogen serta dapat meningkatkan sintasan larva udang *P. monodon*.

Rendahnya populasi *vibrio* pada media pemeliharaan larva dengan menggunakan biokontrol *Alteromonas* sp. BY-9 disebabkan oleh adanya kemampuan bakteri probiotik mengeluarkan senyawa antibakterial. Pada umumnya probiotik dapat melepaskan senyawa antara lain produksi antibiotik, *bacteriocins*, *siderospore*, *lysozyme*, protease, dan pelepasan nilai pH yang menghasilkan asam organik (Sugita *et al.*, 1998). Nakamura *et al.* (1999) juga mengemukakan bahwa bakteri yang berperan sebagai agen biokontrol akan menghasilkan senyawa *vibriostatik* atau *vibrisidal*. Dengan diproduksi senyawa tersebut menyebabkan terjadinya *niche competition* antara *vibrio* patogen dengan bakteri agen biokontrol.



Gambar 6. Keragaan populasi *Vibrio* pada media pemeliharaan larva udang *P. semisulcatus*, dengan aplikasi probiotik dan tanpa aplikasi

Figure 6. Performance of *Vibrio* population in the rearing water of *P. semisulcatus* larvae, with and without probiotic inoculation

Tabel 5. Nilai kisaran kualitas air pemeliharaan larva *P. semisulcatus* dengan inokulasi *Alteromonas* sp. BY-9 dan tanpa inokulasi
 Table 5. Water quality value of rearing water *P. semisulcatus*, larvae with and without *Alteromonas* sp. BY-9 inoculation

Parameter Variables	Inokulasi probiotik Probiotik inoculation	Kontrol Control
Suhu (Temperature) (C)		
pagi (am)	27.2--28.2	27.3--29.3
sore (pm)	28.2--29.7	28.5--30.4
Salinitas (Salinity) (ppt)	34.0--35.0	34.0--35.0
pH	8.0--8.30	8.05--8.22
Intensitas cahaya Light intensity: (lux)		
pagi (am)	846.0--1,220.0	879.5--1,010.0
sore (pm)	2,170.0--2,840.0	2,330.0--9,020.0

Kualitas air pemeliharaan larva

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air selama pemeliharaan larva menunjukkan kisaran nilai yang tidak berbeda antar perlakuan, baik larva yang dipelihara dengan probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 maupun tanpa probiotik. Kisaran kualitas air tersebut masih layak untuk mendukung sintasan dan pertumbuhan larva udang *P. semisulcatus* seperti terlihat pada Tabel 5.

KESIMPULAN

1. Udang *P. semisulcatus* dapat dipijahkan pada kondisi ukuran panjang dan bobot tubuh udang berkisar antara 18,9 ± 1,6 cm dan 47,8 ± 13,3 g (jantan) dan 20,1 ± 1,6 cm dan 72,2 ± 12,0g (betina). Kematangan gonad tampak sempurna pada hari keenam setelah ablasi. Fekunditas berkisar antara 2.770--200.000 butir dengan tingkat penetasan 1,01-65,69%. Keragaan sperma sangat dipengaruhi oleh ukuran tubuh udang jantan.
2. Pertumbuhan, kualitas morfologi dan vitalitas benih udang *P. semisulcatus*, dengan aplikasi probiotik lebih baik bila dibandingkan dengan kontrol, demikian pula terhadap populasi vibrio dapat ditekan populasinya selama pemeliharaan larva.
3. Sintasan benih udang *P. semisulcatus* sebesar 60,18% pada pemeliharaan dengan manajemen probiotik, sedangkan pada kontrol sebesar 37,64%.

SARAN

Riset pembenihan udang *P. semisulcatus* dalam skala massal masih diperlukan untuk memperjelas hasil yang telah diperoleh dalam rangka produksi benih yang berkualitas untuk diversifikasi budi daya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada semua peneliti dan teknisi Laboratorium Bioteknologi, Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol atas kerja samanya dalam pelaksanaan hingga selesainya riset ini. Riset ini dibiayai oleh APBN Departemen Kelautan dan Perikanan tahun anggaran 2005.

DAFTAR PUSTAKA

Ahyani, K. 2005. Pengaruh pemberian bakteri probiotik yang berbeda terhadap sintasan dan pertumbuhan larva kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*). Skripsi. Jurusan perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, 37 pp.

Arce, S.M. and S.M. Moss. 2000. Correlation between two size classes of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and its potential implications for selective breeding program. Journal of the World Aquaculture Society, 31(1): 119--122.

Atwood, H.L, S.P Young, J.R Tomasso, and C.L Browdy. 2003. Survival and Growth of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Postlarvae in Low Salinity and Mixed-Salt

- Environments. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(4): 518—523.
- Djunaidah, I.S. dan M.S. Latief. 1989. Diterjemahkan dari L.C Lim, H.H Heng and L. Cheong. Manual on breeding of banana prawn. INFIS manual seri no 1. Dirjen perikanan bekerjasama dengan international development research centre. ISSN 0215-2126, 25 pp.
- Douillet, P.A. and C.J. Langdon. 1994. Use of a probiotic for culture of larvae of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture*, 119: 25—40.
- Garriques, D. and G. Arevalo. 1995. An Evaluation of the production and use of a live Bacterial isolate to Manipulate thye Microbial flora in the Commercial Production of *Penaeus Vannamei* Larvae in Equador. Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana USA, p. 53—59.
- Gibson, L.F., J. Woodworth, and A.M. George. 1998. Probiotic activity of *Aeromonas* media on the Pasific oyster *Crassostrea gigas*, when challenged with *Vibrio tubiashi*. *Aquaculture*, 169: 111—120.
- Haryanti and K. Sugama. 1998. Diseases problem and use of bacteria as biocontrol agent for larval rearing of *Penaeus monodon* in Indonesia. In Huai-Shu Xu (ed.). Proceeding of the Regional Workshop on Disease Problems of Shrimp Culture Industry in the Asian Region and Technology of Shrimp Disease Control .October 9--14, 1998 Qingdao, China, p. 1--9.
- Haryanti, K. Sugama, and S. Tsumura. 1998. Use of BY-9 as a probiotic agent in the larval rearing of *Penaeus monodon*. In T.W. Flegel (ed.). Advances in shrimp biotechnology. Proceedings to the Special Session on Shrimp Biotechnology, 5th Asian Fisheries Forum, 11-14 November 1998, ChiangMai, Thailand, p. 183--185.
- Haryanti, K. Sugama, S. Tsumura, and T. Nishijima. 2000. Vibriostatic Bacterium Isolated from Seawater: Potentially as Probiotic Agent in the Rearing of *Penaeus monodon* Larvae. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 6(1): 26--32.
- Haryanti, G.N. Permana, S.B. Moria, N.A. Giri, dan K. Sugama. 2002. Penggunaan bakteri probiotik *Alteromonas* sp. BY-9 dalam pemeliharaan larva udang melalui pakan alami dan buatan. *J. Pen. Perik. Indonesia*. 8(5): 55,60--64.
- Hoang, T. 2001. The banana prawn-the right species for shrimp farming. *World Aquaculture*. 32 (4): 40--43, 69.
- Lante, S. dan Haryanti. 2004. Pengaruh Ablasi Tangkai Mata terhadap Keragaan Spermatozoa Udang Putih (*Penaeus indicus*) yang dipelihara di Tambak. Torani. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin*, 14(3): 141—148.
- Motoh, H. and P. Buri 1979. Larvae of decapod crustacean of the Philippines IV. Larva Development of the banana prawn. *P. merguensis* reared in the laboratory. *Bull Jap. Soe sci. fish*, 45(10): 1,217--1,225.
- Motoh, H. 1981. Studies on the fisheris biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philipines. *Aquaculture Departement. Southest Asian Fisheries Development Centre. Tigbauan, Iloilo, Philipines. Technical report no 7, ISSN 0115-4710, p. 60--65.*
- Motoh, H. and P. Buri. 1984. Studies on the pennaeid prawns of the Philipines, reprinted from researches on crustacea No:13.14, carcinological society of Japan, p. 28--31.
- Nakamura, A, K.G. Takahashi, and K. Mori. 1999. Vibriostatic bacteria isolated from rearing seawater of oyster broodstock: Potenciality as biocontrol agents for vibriosis in oyster larvae. *Fish Pathology*, 34(3): 139--144.
- Nogami, K. and M. Maeda. 1992. Bacteria as biocontrol agent for rearing larva of the crab, *Portunus trituberculatus*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic. Science*, 49(11): 2.373--2.376.
- Rengpipat, S., W. Phianphak, S. Piyatiratitivorakul, and P. Menasveta. 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture*, 167: 310--313.
- Sugama, K., Haryanti, M. Takano, dan C. Kuma. 1993. Panduan pembenihan udang windu (*Penaeus monodon*). Proyek penelitian pembenihan udang (ATA-379). Kerjasama antara sub balai penelitian perikanan budidaya pantai Gondol-Bali dengan Japan International Cooperation Agency (JICA), p. 25—30.
- Sugita, H.Y. Hirose, N. Matsuo, and Y. Deguchi. 1998. Production of the antibacterial substance by *Bacillus* sp. strain NM 12, an intestinal bacterium of Japanese coastal fish. *Aquaculture* 165: 269--280.

I.K. Wardana, Haryanti, dan Permana, G.N.

Soyel, H.I and Kumlu M. 2002, The Effects of salinity on postlarvae growth and survival of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda : Penaeidae), faculty of fisheries, Cukurova University 01330 Balcali, Adana. Turkey, p. 222--223.

Vasquez, B.P.C, C. Rosas, and I.S. Racotta. 2003. Sperm Quality in Relation to Age and Weight of White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal Aquaculture, 228:141—151.