

**Pengaruh Rasio Betina dan Jantan Terhadap Keberhasilan Kawin
Udang Windu *Penaeus monodon* di Bak Resirkulasi**

Samuel Lante

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Maros
Jl. Makmur Dg Sitakka No. 129, Tlp.0411-371544, Maros.

E-mail: samuellante98@yahoo.co.id

Abstrak

*Domestikasi udang windu *Penaeus monodon* di bak resirkulasi terus dilakukan. Namun budidaya udang tersebut masih mengalami kendala, terutama kinerja reproduksinya. Udang betina dapat bertelur tetapi telur yang dihasilkan tidak fertil hal ini disebabkan telur tidak dibuahi oleh sperma atau ditandai dengan induk udang betina tidak membawa spermatofor ditelikannya karena induk betina tidak kawin. Induk betina tidak kawin dipengaruhi oleh rasio betina dan jantan yang tidak tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi rasio induk udang betina dan jantan yang tepat. Perlakuan yang diaplikasikan adalah rasio betina dan jantan berbeda yaitu: A) rasio 1:1, B) 1:3 dan C) 1:5, dimana individu betina sebagai ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi rasio udang betina dan jantan (1:1) diperoleh 37,5% udang windu betina berhasil kawin atau 5 ekor udang betina membawa spermatofor ditelikannya, perlakuan rasio 1:3 memberikan 16,7% udang windu betina kawin (1 ekor udang betina membawa spermatofor), sedangkan perlakuan rasio (1:5) tidak ada induk udang betina membawa spermatofor ditelikannya. Induk udang betina yang kawin berkorelasi positif dengan laju pertumbuhan dan sintasan udang windu. Laju pertumbuhan lebih cepat dan sintasan udang windu tinggi pada perlakuan rasio 1:1 dari pada laju pertumbuhan dan sintasan udang windu perlakuan rasio 1:3 dan 1:5. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa aplikasi rasio udang betina dan jantan 1:1, merupakan rasio paling tepat untuk mendapatkan udang windu berhasil kawin di bak resirkulasi.*

Keywords: bak resirkulasi, sex rasio, udang windu transgenik F1

PENDAHULUAN

Udang windu *Penaeus monodon* merupakan salah satu komoditas budidaya tambak yang menjadi primadona ekspor perikanan Indonesia. Namun sejak mewabahnya penyakit terutama *white spot syndrome virus* (WSSV), budidaya udang windu mulai ditinggalkan oleh petambak. Oleh karena itu, upaya untuk mengembalikan dan membangkitkan kembali

budidaya udang windu dapat dilakukan melalui domestikasi baik di tambak maupun bak resirkulasi. Salah satu kajian yang diidentifikasi dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah penyediaan induk udang windu bermutu dengan penerapan bioteknologi. Kendala utama penyediaan calon induk udang windu hasil budidaya adalah keberhasilan kawin secara alami di bak resirkulasi masih rendah. Rendahnya keberhasilan kawin udang terkait dengan kinerja reproduksi udang jantan yang dipengaruhi oleh umur, ukuran, pakan, hormonal, dan manipulasi lingkungan. Jiang *et al.* (2009) mengemukakan bahwa tingkat kematangan udang jantan sangat dipengaruhi oleh umur dan bobot udang. Umur dan bobot udang jantan berkorelasi positif terhadap berat spermatofor dan jumlah sperma. Umur dan bobot udang berpengaruh signifikan terhadap mutu sperma (Pratoomachat *et al.*, 1993; Hoang *et al.*, 2002, Ceballos-Vazquez *et al.*, 2003; Gomes dan Honculada-Primavera, 1993). Alfaro (1993) menegaskan bahwa kematangan gonad dan mutu sperma serta cara memproduksi spermatofor pada udang jantan sangat dibutuhkan, terutama pada proses keberhasilan kawin.

Primavera (1978) mengemukakan bahwa proses kawin pada udang windu dapat terjadi saat udang betina ganti kulit dan proses percumbuan biasanya berlangsung 0,5 -3 jam, dimana udang betina diikuti 2-3 ekor udang jantan meskipun hanya satu ekor yang bisa kawin. Sedangkan Marsden *et al.* (2013), menyatakan bahwa rendahnya tingkat keberhasilan kawin udang windu pada bak pemeliharaan disebabkan oleh faktor kelainan fisik eksternal dan tingkat kematangan seksual udang windu. Kelainan fisik eksternal sangat terkait dengan menurunnya kemampuan udang jantan dan betina dalam merespon proses kawin di bak seperti kondisi di alam (Marsden *et al.*, 2013; Chotipuntu *et al.*, 2013). Udang windu betina diduga kurang optimal mengeluarkan hormon feromon yang dapat dideteksi oleh udang jantan dalam mengawali proses kawin. Menurut Primavera (1985) bahwa di alam udang windu betina mengeluarkan hormon feromon sesaat setelah ganti kulit sebagai respon terhadap udang jantan untuk mendekati udang betina. Berkaitan dengan deteksi hormon, Beard & Wickins (1980) menyarankan untuk menambah individu jantan dalam bak pemeliharaan udang windu. Rasio udang betina dan jantan yang tepat dianggap dapat memacu terjadinya kopulasi secara alami, namun sampai saat ini informasi rasio udang windu betina dan jantan domestikasi yang berhasil melakukan kopulasi di bak resirkulasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi rasio betina dan jantan yang tepat dapat memacu keberhasilan kawin udang windu di bak resirkulasi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan wadah berupa bak resirkulasi volume 20 ton sebanyak 3 buah. Sebelum penelitian dilakukan, maka bak terlebih dahulu dikeringkan dan diperbaiki sistem sirkulasinya. Perbaikan bak berupa pengecekan sambungan pipa, sambungan slang spiral dan lapisan dasar bak (kain kasa dan pasir). Ujicoba kinerja

resirkulasi dilakukan dengan mengisi air sampai kedalaman 1 meter dan sistim resirkulasinya dijalankan selama 24 jam untuk membuang sisa-sisa partikel yang berada di rongga slang. Kemudian air diklorin dengan dosis 50 ppm dan dibiarkan selama 2 hari sampai air siap ditebari udang. Hewan uji yang digunakan adalah udang windu transgenik dengan bobot udang betina dan jantan berkisar 40-50 g/ekor dan 30-35 g/ekor. Bobot dan panjang awal udang windu betina dan jantan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Perlakuan yang diaplikasikan adalah rasio udang betina dan jantan yaitu: A) 1:1 (24 ekor jantan: 24 ekor betina), B) 1:3 (12 ekor betina : 36 ekor jantan) dan C) 1:5 (8 ekor betina : 40 ekor jantan), masing-masing individu betina sebagai ulangan.

Tabel 1. Bobot dan panjang (\pm SD) awal udang windu betina dan jantan yang digunakan dengan rasio betina dan jantan berbeda di bak resirkulasi

Variabel	Perlakuan		
	Rasio betina dan jantan (1:1)	Rasio betina dan jantan (1:3)	Rasio betina dan jantan (1:5)
Jumlah udang windu betina (ekor)	24	12	8
Bobot udang windu betina (g)	41,4 \pm 3,72	43,9 \pm 3,82	45,8 \pm 2,12
Panjang udang windu betina (cm)	15,9 \pm 0,76	16,5 \pm 0,39	16,5 \pm 0,55
Jumlah udang windu jantan (ekor)	24	36	40
Bobot udang windu jantan (g)	32,7 \pm 3,57	33,4 \pm 3,59	33,2 \pm 3,53
Panjang udang windu jantan (cm)	15,0 \pm 0,59	15,1 \pm 0,61	15,0 \pm 0,60

Padat penebaran adalah 48 ekor/bak. Pakan yang diberikan adalah kombinasi pakan cumi, cacing dan kerang serta pakan semi moist pellet komersial. Frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari yaitu pukul 08.00 pagi dan 13.00 siang berupa cumi, cacing, dan kerang dengan dosis 15% bobot total hewan uji, sedangkan pakan tambahan berupa semi moist pellet komersial sebanyak 2% dari bobot total hewan uji diberikan pada pukul 19.00 malam. Parameter yang diamati adalah: jumlah udang windu kawin, pertumbuhan bobot dan panjang udang windu betina dan jantan serta sintasan pada akhir penelitian. Parameter tambahan meliputi: suhu, salinitas, pH, DO, nitrit, nitrat dan amonia setiap 15 hari. Pergantian air dalam bak dilakukan setiap 30 hari sekali sebanyak 75%. Data jumlah udang windu kawin dan pertumbuhan serta sintasan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan memperlihatkan bahwa jumlah udang windu betina berhasil kawin/membawa spermatofor adalah 37.5% atau 5 ekor udang betina dari 14 ekor udang windu betina yang ada pada perlakuan ratio (1:1). Ke-5 ekor udang windu betina yang

membawa spermatofor menunjukkan bahwa udang windu tersebut berhasil melakukan kopulasi, hal itu terlihat dengan adanya pita putih dicelah telikum. Pita putih merupakan membran/selaput spermatofor yang menutupi telikum udang betina sebagai tanda terjadinya kopulasi dan membran ini akan putus setelah 6 jam kemudian. Udang betina yang berhasil kawin tersebut dimatangkan dengan ablasi tangkai mata. Hasil pematangan diperoleh 2 ekor udang windu betina berhasil memijah (bertelur), namun hanya 1 ekor udang betina (berat udang: 93.5g) menetas dengan daya tetas telur 19%. Pada perlakuan rasio betina dan jantan (1:3) diperoleh 16,7% udang windu berhasil kawin atau 1 ekor udang betina (berat udang = 94.5 g) membawa spermatofor dari 6 ekor udang windu betina. Satu ekor udang windu betina tersebut dipijahkan. Hasil pematangan gonad menunjukkan udang windu betina tersebut berhasil bertelur namun tidak menetas. Sedangkan pada perlakuan rasio betina dan jantan (1:5) tidak didapatkan udang windu betina berhasil kawin atau membawa spermatofor, hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan udang windu jantan dalam jumlah banyak di bak resirkulasi tidak menjamin dapat melakukan kopulasi pada udang windu betina. Pengamatan ini menunjukkan bahwa kesiapan udang windu jantan domestikasi menghasilkan sperma untuk membuahi telur, membutuhkan proses yang lebih lama dengan akumulasi sperma (spermatofor) yang memadai. Hal ini mengakibatkan keberhasilan kawin udang windu pada ketiga rasio betina dan jantan yang diaplikasikan di bak resirkulasi masih rendah. Rendahnya udang windu kawin di bak resirkulasi sangat terkait dengan kinerja reproduksi udang jantan yang dipengaruhi oleh umur, bobot, pakan, dan manipulasi lingkungan.

Hasil pengamatan jumlah udang windu kawin, laju pertambahan bobot, panjang dan sintasan setiap perlakuan selama penelitian berlangsung disajikan pada Tabel 2.

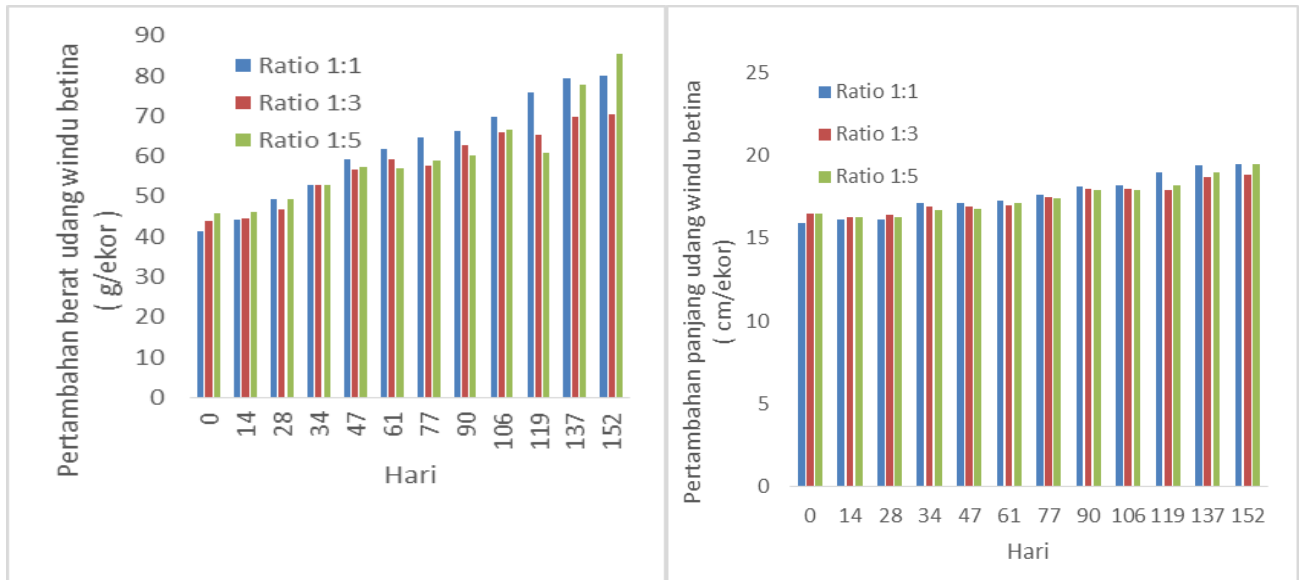
Tabel 2. Hasil pengamatan jumlah udang windu kawin, laju pertambahan bobot, panjang, dan sintasan udang windu dengan rasio betina dan jantan berbeda di bak resirkulasi

Variabel	Perlakuan		
	Rasio betina jantan (1:1)	Rasio betina jantan (1:3)	Rasio betina jantan (1:5)
Lama Pemeliharaan (hari)	165	165	165
Bobot udang windu betina awal (g)	41,4±3,72	43,9±3,82	45,8±2,12
Bobot udang windu betina akhir (g)	87,8±8,57	79,7±9,13	81,1±15,7
Bobot udang windu jantan awal (g)	32,7±3,57	33,4±3,59	33,2±3,53
Bobot udang windu jantan akhir (g)	66,0±7,91	65,5±4,66	65,5±2,84

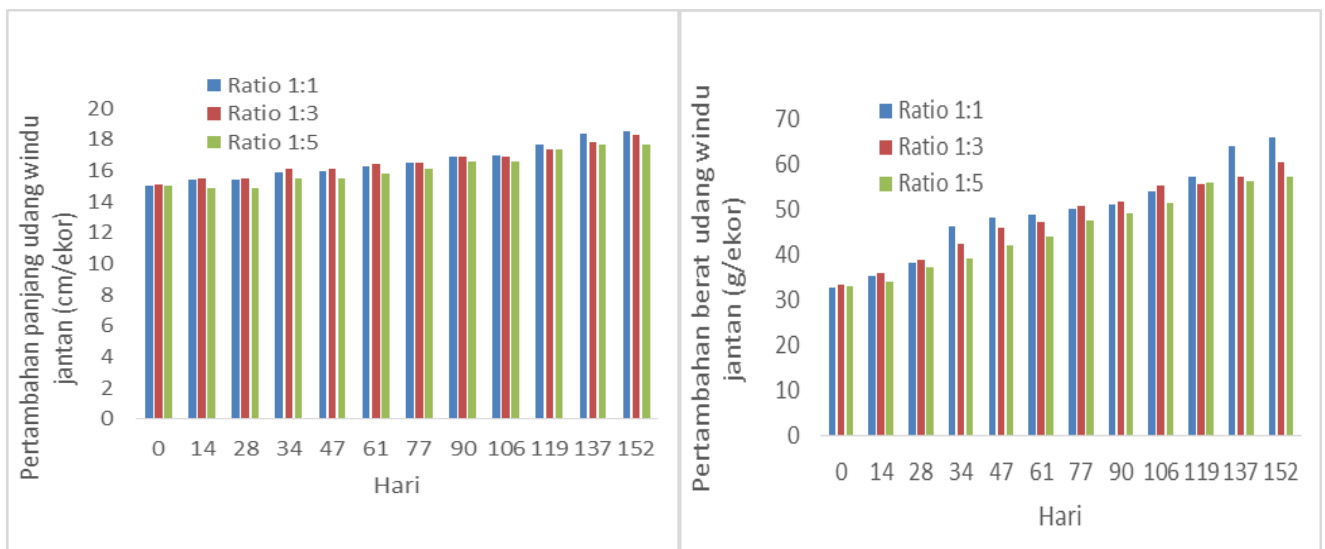
Laju pertumbuhan bobot betina harian (%/hari)	0,37	0,26	0,35
Laju pertumbuhan panjang betina harian (%/hari)	0,11	0,07	0,09
Laju pertumbuhan bobot jantan harian (%/hari)	0,39	0,33	0,30
Laju pertumbuhan panjang jantan harian (%/hari)	0,11	0,11	0,09
Sintasan udang windu betina (%)	50,0	50,0	37,5
Sintasan udang windu jantan (%)	58,3	33,3	40,0
Jumlah udang windu kawin (%)	37,5	16,7	0

Jiang *et al.*(2009) mengemukakan bahwa tingkat kematangan udang jantan (spermatofor) sangat dipengaruhi oleh umur dan bobot udang. Umur dan bobot induk udang jantan berkorelasi positif terhadap berat spermatofor dan jumlah sperma. Umur dan bobot induk udang diketahui mempunyai pengaruh signifikan terhadap mutu sperma (Pratoomachat *et al.*, 1993; Hoang *et al.*, 2002, Ceballos-Vazquez *et al.*, 2003; Gomes dan Honculada-Primavera, 1993). Bobot awal udang windu betina dan jantan yang digunakan pada ketiga perlakuan berkisar 41-46 g/ekor dan 33-34 g/ekor (Tabel 1). Bobot awal udang windu tersebut tergolong kecil sehingga perkembangan organ tubuh udang masih dominan pada pertumbuhan bobot dan panjang tubuh udang windu dari pada perkembangan organ reproduksinya. Pernyataan tersebut didukung data pengamatan pertumbuhan bobot dan panjang udang windu betina selama penelitian berlangsung dalam bak resirkulas disajikan pada Gambar 1.

Pada gambar 1 memperlihatkan pertumbuhan bobot dan panjang udang windu betina pada ketiga perlakuan meningkat seiring dengan bertambahnya periode pemeliharaan. Pertumbuhan bobot dan panjang udang windu betina relatif lebih cepat pada perlakuan rasio (1:1) dari pada perlakuan rasio (1:5) dan rasio (1:3). Demikian pula pada gambar 2 menunjukkan pertumbuhan bobot dan panjang udang windu jantan makin meningkat dengan lama pemeliharaan di bak resirkulasi. Dimana pertumbuhan bobot udang windu jantan perlakuan rasio (1:1) lebih cepat dari pada perlakuan rasio (1:3) dan rasio (1:5) selama 165 hari pemeliharaan di bak resirkulasi.



Gambar 1. Grafik pertambahan bobot (g) dan panjang (cm) udang windu, *Penaeus monodon* betina perlakuan rasio betina dan jantan berbeda di bak resirkulasi.



Gambar 2. Grafik pertambahan bobot (g) dan panjang (cm) udang windu, *Penaeus monodon* jantan perlakuan rasio betina dan jantan berbeda di bak resirkulasi

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pakan yang dimakan oleh udang lebih banyak dikonversi untuk pertumbuhan bobot dan panjang udang windu dan sangat sedikit

untuk perkembangan kinerja reproduksinya, sehingga mengakibatkan keberhasilan kawin udang windu di bak resirkulasi rendah. Hal ini tergambar pada laju pertumbuhan bobot harian udang windu yang diperoleh selama penelitian (Tabel 2). Pada tabel tersebut terlihat bahwa laju pertumbuhan bobot udang betina tertinggi adalah 0,37%/hari diperoleh pada perlakuan (rasio 1:1), menyusul 0,35%/hari pada perlakuan (rasio 1:5), dan laju pertumbuhan bobot terendah adalah 0,26%/hari pada perlakuan rasio 1:3. Demikian pula laju pertumbuhan bobot harian udang windu jantan tertinggi adalah 0,39%/hari pada perlakuan rasio 1:1, menyusul 0,33 %/hari pada perlakuan rasio 1:3, dan terendah adalah 0,30%/hari pada rasio 1:5 (Tabel 2). Laju pertumbuhan bobot harian yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dari pada laju pertumbuhan spesifik udang windu transveksi (transgenik F0) berkisar 0,69-0,98%/hari yang dilaporkan oleh Lante, *et al.* (2015). Perbedaan kedua hasil penelitian ini disebabkan oleh perbedaan bobot awal hewan uji yang digunakan. Pada penelitian yang dilaporkan oleh Lante digunakan hewan uji.

berbobot awal berkisar 12,0-12,8 g/ekor. Laju pertumbuhan bobot harian pada penelitian ini juga lebih rendah dari pada laju pertumbuhan bobot spesifik udang windu yang dilaporkan oleh Mahmood, *et al.* (2005) pada pemberian kadar protein pakan yang berbeda (30% dan 40%) berturut-turut 23,1%/hari dan 25,8%/hari. Perbedaan kedua hasil penelitian disebabkan oleh perbedaan wadah pemeliharaan dan bobot hewan uji. Pada penelitian yang dilaporkan oleh Mahmood digunakan udang windu berbobot rata-rata 2 g yang dipelihara di tambak.

Disamping faktor pertumbuhan berpengaruh terhadap keberhasilan kawin, maka sintasan udang windu yang tinggi memegang peranan penting keberhasilan kawin di bak resirkulasi. Hasil pengamatan sintasan udang windu menunjukkan bahwa sintasan udang windu betina perlakuan rasio (1:1) dan (1:3) relatif sama antar kedua perlakuan masing-masing 50%, namun sintasan kedua perlakuan tersebut lebih tinggi dari pada sintasan udang windu betina (37,5%) perlakuan rasio 1:5. Sintasan udang windu jantan tertinggi yaitu 58,3% diperoleh pada perlakuan rasio 1:1, menyusul perlakuan rasio 1:5 (40%) dan sintasan terendah pada perlakuan rasio 1:3 (33%). Hasil ini secara deskriptif menunjukkan bahwa perlakuan rasio (1:1) memberikan sintasan udang windu betina dan jantan lebih tinggi dari pada perlakuan rasio (1:3) dan (1:5) yang dipelihara dalam bak resirkulasi. Rendahnya sintasan udang windu betina dan jantan yang diperoleh pada penelitian ini kemungkinan disebabkan udang windu transgenik memiliki sifat kanibalisme yang tinggi. Sintasan udang windu yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan sintasan udang windu yaitu 81% yang dilakukan oleh Hoa (2009), menggunakan pakan berprotein 55%. Tetapi sintasan pada penelitian ini relatif sama dengan sintasan udang windu yang dilaporkan Lante *et al.* (2005) yaitu 30-49% yang diberi pakan dengan kadar protein berbeda. Selanjutnya sintasan yang diperoleh pada pengamatan ini lebih rendah dibandingkan sintasan udang *Penaeus indicus* (75%) yang

diberi pakan dengan kadar protein 40% dalam pakan (Gopal & Raj.1990). Rendahnya sintasan udang windu jantan pada penelitian rasio 1:3 mengakibatkan keberadaan udang windu jantan matang sperma terbatas. Ketersediaan udang windu jantan matang seksual terbatas menentukan keberhasilan kawin udang windu dalam bak resirkulasi. Selain ketersediaan udang jantan matang sperma terbatas, maka keberhasilan kawin udang windu juga dipengaruhi oleh kelainan fisik eksternal dalam merespon proses kawin di bak seperti di alam (Marsedn *et al.*, 2013 ; Chotipuntu *et al.*, 2013). Proses kawin udang windu dapat terjadi saat induk betina ganti kulit dan percumbuan biasanya berlangsung sekitar 0.5-3 jam, dimana induk betina diikuti 2-3 ekor jantan meskipun hanya satu ekor yang bisa kawin. Udag windu bertumbuh dan berkembang apabila jumlah makanan yang dimakan melebihi kebutuhan untuk mempertahankan hidupnya, (Lante *et al.*, 2015). Selain sintasan udang windu rendah dipengaruhi oleh faktor kanibalisme, maka faktor lingkungan terutama kualitas air turut berperan mempengaruhi sintasan udang windu.

Kualitas air memegang peranan penting sebagai pendukung kehidupan pertumbuhan udang windu transgenik di bak resirkulasi. Kisaran air media pemeliharaan selama percobaan masih berada pada kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan sintasan udang windu kecuali pH :7,73-7,75 dan nitrat 3,51-4,62 mg/L tidak pada kondisi optimal kualitas air mendukung pertumbuhan udang windu (Tabel 3). Pada pH konsentrasi rendah akan menyebabkan ketidaknormalan pertumbuhan udang windu. Spotte (1992) menguraikan bahwa pada kisaran pH 6,4 dapat menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60% dan menurunkan daya tahan tubuh larva terhadap serangan penyakit. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengamatan kualitas air di wadah pemeliharaan udang windu dengan rasio betina dan jantan berbeda

Variabel	Perlakuan		
	Rasio betina dan jantan (1:1)	Rasio betina dan jantan (1:3)	Rasio betina dan jantan (1:5)
pH	7,75 ± 0,65	7,73 ± 0,63	7,76 ± 0,67
Suhu (°C)	29,5 ± 0,57	29,56 ± 0,65	29,45 ± 0,72
Salinitas (ppt)	31,79 ± 1,32	32,15 ± 0,46	32,26 ± 0,86
Oksigen terlarut (mg/L)	3,95 ± 0,82	3,85 ± 0,68	3,45 ± 0,67
Amonia (mg/L)	0,10 ± 0,11	0,07 ± 0,08	0,05 ± 0,03
Nitrat (mg/L)	3,51 ± 2,22	4,62 ± 1,18	4,17 ± 1,16
Nitrit (mg/L)	0,09 ± 0,07	0,07 ± 0,05	0,05 ± 0,06
Fosfat (mg/L)	0,41 ± 0,08	0,44 ± 0,12	0,45 ± 0,19
BOT (mg/L)	56,77 ± 4,16	48,64 ± 16,46	43,48 ± 11,53
Alkalinitas (mg/L)	125,96 ± 40,27	113,90 ± 44,09	121,94 ± 22,14

KESIMPULAN

Aplikasi rasio udang windu betina dan jantan 1:1 dan 1:3 menghasilkan 37,5% dan 16,7% udang windu betina kawin, sedangkan rasio udang 1:5 tidak ada udang windu betina kawin secara alami di bak resirkulasi. Keberhasilan udang windu kawin berkorelasi positif dengan laju pertumbuhan dan sintasan udang windu. Laju pertumbuhan dan sintasan udang windu perlakuan rasio 1:1 lebih cepat dan lebih tinggi dari pada laju pertumbuhan dan sintasan udang windu perlakuan rasio 1:3 dan 1:5.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfaro-Mantoyo, J. (1993). Reproductive quality evaluation of male, *Penaeus stylirostris* from a grow-out pond. *J. World Aquacult. Soc.* 24: 6-11.
- Beard T.W., & Wickins. J. F. (1980). Breeding of *Penaeus monodon* Fabricius in Laboratory. *Aquaculture*, 20: 79-89.
- Ceballos-Vazquez, B. P., Rosas, C., & Racotta. I.S. (2003). Sperm quality in relation to age and weight of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, *Aquaculture*. 228: 141-151.
- Chotipuntu. P., Wuthisuthimethawee. S., Direkbusrakom. S., & Songtuay. S. (2013). Reproductive aspects of SPF *Penaeus monodon* grown in closed culture captivity. *Walailak J sci & Tech* 10 (3): 227-236.
- Gomes, L.A.O & Honculata-Primavera. J. (1993). Reproductive quality of male *Penaeus monodon*. *Aquaculture*. 112: 157-164.
- Gopal. C & Raj. R.P. (1990). Protein requirement of juvenile, *Penaeus indicus*, 1. Food consumption and growth. *Proc. Indian. Acad. Sci. (Anim. Sci.)*. Livix (5): 401-409.
- Hoa, ND. (2009). Domestication of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in recirculation system in Vietnam. Dissertation of Ghent University. Belgium. 185 p
- Hoang, T., Lee. S.Y., Keenan. C.P., & Marsden. G. E. (2002). Effect of age, size, and light intensity on spawning performance of pond-reared *Penaeus merguensis*, *Aquaculture*. 212: 373-383.
- Jiang, S.G., Huang, J.H., Zhou, F. L., Chen, X., Yang, Q. B., Wen, W.G., & Ma. Z.M. (2009). Observation of reproductive development and maturation of male *Penaeus monodon* reared in tidal and earthen ponds, *Aquaculture*. 292 :121-128.
- Lante. S., Usman, & Laining. A. (2015). Pengaruh kadar protein pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu, *Penaeus monodon* Fab. *Transveksi. Jurnal Perikanan*, 17(1): 10-17
- Mahmood, S., Ali, M.S & Hossain, M.D.L. (2005). Growth of Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon* on Fishmeal Based Formulated Diet in a Southeastern Coastal Shrimp Farm of Bangladesh, *Pakistan J. Zool.* XXXVII (2): 95-100.
- Marsden. G., Richardson. N., Mather. P., & Knibb. W. (2013). Reproductive behavioural differences between wild-caught and pond-reared *Penaeus monodon* Prawn broodstock. *Abstrack. Aquaculture* 402-403: 141-145.
- Pramtoomachat, B., Piyatiratitivorakul, S., & Menasveta. P. (1993). Sperm quality of pond-reared and wild-caught *Penaeus monodon* in Thailand. *J. World Aquacult. Soc.* 24 (4) : 530-540.

- Primavera, J.H. (1978). Induced maturation and spawning in five-month-old, *Penaeus monodon* Fabricus by eyestalk ablation. *Aquaculture*, 13:355-359.
- Primavera, J.H. (1985). A review of maturation and reproduction in closed thelycum penaeid. In Taki, Y., J. H. Primavera and J. A. Allobrera (eds). *Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimps*. Pp:47-61.
- Spotte, S. (1992). *Fish and invertebrate culture*. Second edition. Jhon Willey and Sons, New York, 530 pp.