

**PERKEMBANGAN LARVA UDANG GALAH (*MACROBRACHIUM ROSENBERGII*)
HASIL PERSILANGAN POPULASI ACEH DAN STRAIN SIRATU****DEVELOPMENT OF LARVAE GIANT FRESHWATER SHRIMP
(*MACROBRACHIUM ROSENBERGII*) ON CROSS ACEH POPULATION AND
SIRATU STRAIN****Istiqomah Nur Aini¹, Tarsim¹, Wisnu Sujatmiko²**¹Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung²Pusat Teknologi Produksi Pertanian, BPPTKorespondensi: istiqomahnuraini17@gmail.com**ABSTRACT**

Giant freshwater shrimp culture were very interested and booming because it has economic values. The problems of control over the genetic qualities giant freshwater shrimp will fall especially on the promotion of production management larvae without followed a good parent, efforts to be carried out is to genetic improvement through the activities of a cross parent (hybridization) in order to produce larvae with a superior quality. Intraspecific hybridization use giant freshwater shrimp, Aceh population (A) and Siratu strain (R) should be conducted in resiprokal (RA and RA) and pure line (RR and AA). This study aims to assess a cross resiprokal percent Giant freshwater shrimp of the aceh population and siratu strain against the rate and duration of the development larvae of which produced. The result of research show that the larvae of crossbreeding with a method of hybrid resiprokal Siratu x Aceh (RA) with a value of growth rate up 9,87 and duration of the development of 27 day has better effort than hybrid Aceh x Siratu (AR) with a value of growth rate up 9,78 and duration of the development of 30 day in order to achieve post larvae. The results of a cross hybridization RA and AR longer than inbrida Siratu x Siratu (RR) but faster compared to inbrida Aceh Aceh x (AA) as an elder.

Keyword: development, giant freshwater shrimp, intraspecific hybridization, resiprokal

ABSTRAK

Budidaya udang galah sangat diminati dan berkembang pesat karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Permasalahan yang timbul yakni pengendalian terhadap kualitas genetik udang galah menjadi turun terutama pada produksi larva tanpa diikuti manajemen induk yang baik, upaya yang dapat dilakukan yaitu perbaikan genetik melalui kegiatan persilangan induk (hibridisasi) untuk menghasilkan larva dengan kualitas unggul. Hibridisasi intraspecific menggunakan udang galah populasi Aceh (A) dan strain Siratu (R) dilakukan secara resiprokal (RA dan AR) dan galur murni (RR dan AA). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji persilangan resiprokal udang galah populasi Aceh dan strain Siratu terhadap laju dan durasi perkembangan larva yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva hasil persilangan dengan metode resiprokal hibrida Siratu x Aceh (RA) dengan nilai laju perkembangan 9,87 dan durasi perkembangan 27 hari lebih baik dibandingkan hibrida Aceh x Siratu (AR) dengan nilai laju perkembangan 9,78 dan durasi perkembangan 30 hari untuk mencapai *post larva*. Hasil persilangan hibridisasi RA dan AR lebih lama dibandingkan inbrida Siratu x Siratu (RR) tetapi lebih cepat dibandingkan dengan inbrida Aceh x Aceh (AA) sebagai tetua.

Kata kunci : hibridisasi intraspecific, perkembangan, resiprokal, udang galah

PENDAHULUAN

Budidaya udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) sangat diminati dan berkembang cukup pesat karena udang galah salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan yang bernilai ekonomis tinggi, hal tersebut terlihat dari tingginya permintaan terhadap udang galah. Produksi perikanan budidaya udang galah di Indonesia pada beberapa tahun terakhir sebagai berikut, pada tahun 2012 mencapai 1.620 ton, tahun 2013 mencapai 3.385 ton, dan tahun 2014 mencapai 1.754 ton (KKP 2015).

Permasalahan yang timbul dalam kegiatan budidaya udang galah sangat berkaitan dengan kualitas genetik dan pengelolaan induk. Buruknya pengelolaan induk di *hatchery* dapat mengakibatkan terjadinya perkawinan silang dalam (*inbreeding depression*) yang tidak terkontrol sehingga produksi dan kualitas larva menurun. Menurut Kusmini (2010) *inbreeding* dapat menyebabkan terjadinya penurunan keragaman genetik. Perbaikan genetik menjadi salah satu upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi larva dengan kualitas unggul. Kualitas larva dapat ditingkatkan melalui kegiatan persilangan induk (hibridisasi) (Wachirachaikarn *et al.* 2009). Menurut Goyard *et al.* (2008) hibridisasi yakni cara yang efektif untuk meningkatkan kualitas genetik karena memiliki teknik sederhana dan tidak memerlukan biaya tinggi serta dapat dilakukan dengan fasilitas dan kemampuan sumber daya manusia yang terbatas.

Kajian hibridisasi intraspesifik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan induk udang galah populasi alam asal Aceh (A) dan strain Siratu (R) secara resiprokal (RA dan AR) dan galur murni (RR dan AA). Menurut Khasani *et al.* (2010) syarat agar dapat dilakukan perkawinan silang udang galah

adalah tersedianya populasi yang berbeda secara genetik baik karena terisolasi geografi maupun populasi hasil budidaya yang telah didomestikasi. Induk udang galah Siratu merupakan hasil pemuliaan atau seleksi induk di Pelabuhan Ratu (Siratu) yang terbentuk dari tiga sumber genetik (KKP 2015). Sedangkan induk udang galah Aceh merupakan induk yang diperoleh dari alam (liar) dan belum terdomestikasi.

Pemanfaatan sumber genetik baru diharapkan dapat meningkatkan keunggulan komparatif udang galah (Khasani *et al.* 2010). Oleh sebab itu perlu dilakukan hibridisasi intraspesifik antara populasi Aceh dan strain Siratu yang bertujuan untuk menggabungkan fenotipe terbaik pada hibrida yang dihasilkan sehingga mampu memperbaiki mutu genetik melalui perbaikan angka laju dan durasi perkembangan larva.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji persilangan resiprokal udang galah populasi Aceh dan strain Siratu terhadap laju dan durasi perkembangan larva yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – Maret 2018 di Laboratorium Perikanan, Pusat Teknologi Produksi Pertanian (PTPP), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bak *fiber*, akuarium, *scope net*, komputer, mikroskop, kamera, cawan cekung, *breaker glass*, *water heater*, *high blower*, *water quality chacker*, *hand counter*, *pipet tetes*, sendok putih, selang dan batu aerasi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi larva udang galah, air salinitas 5 g/l, air salinitas 12 g/l, larutan iodine, *Artemia sp.*, dan *egg custard*. Skema persilangan induk disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema persilangan induk populasi Aceh dan strain Siratu

	Udang Galah	Jantan	
		Siratu (R)	Aceh (A)
Betina	Siratu (R)	RR	RA
	Aceh (A)	AR	AA

Prosedur Penelitian

Pemijahan

Bak *fiber* sebanyak 4 unit disiapkan sebagai wadah pemijahan induk udang galah dengan volume air 0,2 m³ pada masing-masing bak yang dilengkapi aerator dan *heater*. Induk udang galah kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing wadah dengan perbandingan betina dan jantan 3 : 1. Pemeriksaan pembuahan dilakukan secara rutin yang bertujuan untuk mengetahui apabila induk betina sudah mulai mengerami telurnya maka harus segera dipindahkan ke akuarium secara terpisah. Sebelum penetasan telur, induk didesinfeksi dengan perendaman menggunakan larutan iodine 100 mg/l selama 5 menit.

Penetasan Telur

Akuarium sebanyak 4 unit disiapkan sebagai wadah penetasan telur udang galah dengan volume air 0,015 m³ bersalinitas 5 g/l pada masing-masing bak yang dilengkapi *aerator* dan *heater*. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk melihat jika induk tersebut menetas telur secara bersamaan. Larva yang dipanen kemudian didesinfeksi dengan perendaman menggunakan larutan iodine 1 mg/l selama 5 menit.

Pemeliharaan Larva

Bak *fiber* sebanyak 4 unit disiapkan sebagai wadah pemeliharaan larva udang galah dengan media bersalinitas 12 g/l dan kepadatan 6.000 ekor/ 0,2 m³ pada masing-masing bak yang dilengkapi *aerator* dan *heater*. Larva udang galah diberi pakan naupli *Artemia sp.* dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari (pukul 08.00 dan 16.00 WIB) dan *egg custard* dengan frekuensi pemberian 3 kali sehari (pukul 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB) dengan dosis sesuai SOP (Standar Prosedur Operasional) BPPI Sukamandi (Lampiran 4). Kemudian dilakukan penyiponan pada pagi hari sebelum pemberian pakan dengan frekuensi 2 hari sekali.

Parameter Uji

Perkembangan

Laju perkembangan larva udang dilakukan dengan menghitung nilai LSI

(*Larva Stage Index*) (Hadie & Hadie 1993). Pengamatan LSI dapat dilakukan dengan menghitung larva yang memiliki stadium yang sama. Pengamatan stadium larva dilakukan menggunakan mikroskop. Pengamatan LSI dilakukan setiap tiga hari sekali dimulai sejak larva berumur 0 hari sampai *post larva*, larva harus memenuhi 11 tahap perkembangan dan setiap tahap terjadi pergantian kulit (*molting*) dengan perubahan struktur morfologinya (metamorfosa) (Roslani 2007). Laju perkembangan larva dihitung berdasarkan rumus (Hadie & Hadie 1993) :

$$\text{Laju Perkembangan Larva} = LSI_t - LSI_a$$

Keterangan :

LSI_t : *Larva Stage Index* pada hari ke-t

LSI_a : *Larva Stage Index* pada hari ke-0

LSI dihitung berdasarkan rumus Hadie dan Hadie (1993) :

$$LSI = \frac{(n_1xa) + (n_2xb) + (n_3xc)}{N}$$

Keterangan :

$n_1, n_2,$ dan n_3 : Jumlah larva yang dilihat pada stadium yang sama

$a, b,$ dan c : Stadium larva

N : Jumlah total larva

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan DO. Pengukuran dilakukan pada setiap unit percobaan dengan frekuensi tujuh hari sekali selama pemeliharaan pada pagi, siang, dan sore.

Analisa Data

Data hasil penelitian berupa perkembangan larva udang galah dan kualitas air diolah secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Larva Udang Galah

Perkembangan larva udang galah disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan larva atau masa metamorfosis larva udang galah hasil persilangan RR berlangsung lebih cepat mencapai *post larva* dibanding persilangan lainnya yaitu selama 24 hari, sedangkan AA 33 hari, RA 27 hari dan AR 30 hari. Menurut

KKP (2015) durasi pemeliharaan larva untuk menjadi PL5 berlangsung selama 24 – 30 hari pemeliharaan dengan tingkat keseragaman larva 90%. Menurut Syafei (2006) perkembangan larva udang galah dari menetas hingga mencapai *post larva* dapat dibedakan berdasarkan morfologinya melalui 11 tahapan stadia. Hasil pengamatan persilangan RR menunjukkan pada stadia I – VII dan stadia IX memerlukan masa metamorfosis masing-masing 2 hari; stadia VIII, X, dan XI masing-masing 3 hari untuk berkembang dan beralih ke stadia selanjutnya sehingga menjadi *post larva* pada hari ke 24. Dengan demikian perkembangan larva hasil persilangan RR relatif lebih lambat dibandingkan dengan udang galah dari Asahan maupun GI Macro II yang hanya 21 hari mencapai *post larva* (Ipandri, 2017; Kurniawan, 2016).

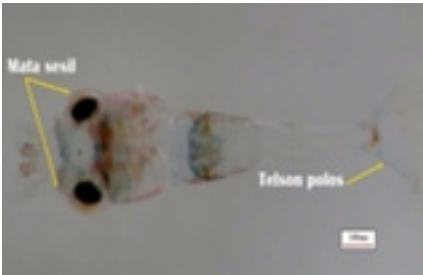
Perkembangan larva udang galah hasil persilangan AA berlangsung lambat dibanding persilangan lainnya yaitu selama 33 hari masa pemeliharaan untuk mencapai *post larva*. Kajian yang telah dilakukan oleh Ipandri (2017) udang galah Asahan memerlukan waktu 21 hari pemeliharaan untuk mencapai *post larva* pada media bersalininitas 13 g/l. Perbedaan waktu pemeliharaan larva untuk mencapai *post larva* antara populasi Aceh dan Asahan diduga karena induk Aceh belum terdomestikasi secara sempurna sehingga berpengaruh terhadap larva yang dihasilkan. Domestikasi adalah menjinakkan atau menjadikan spesies liar menjadi spesies akuakultur dengan pertimbangan biologi, ekonomi, dan pasar (Effendi, 2004). Sejalan dengan Ahmad (1992) dalam pembenihan udang galah, larva yang dihasilkan dari induk alam memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai *post larva* dibandingkan dengan larva dari induk yang telah dibudidaya atau melalui perbaikan genetik. Hasil pengamatan persilangan

AA menunjukkan pada stadia I dan stadia IV – VI memerlukan masa metamorfosis masing-masing 3 hari; stadia II, III dan VII masing-masing 2 hari; dan stadia VIII – XI memerlukan masa metamorfosis masing-masing 2 hari untuk berkembang dan beralih ke stadia selanjutnya sehingga menjadi *post larva* pada hari ke 33.

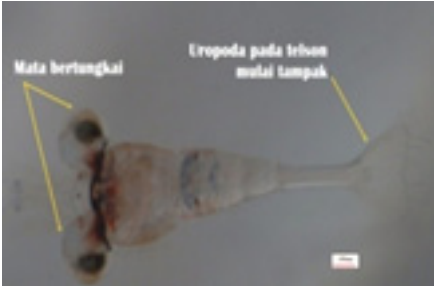




Perkembangan larva udang galah hasil persilangan RA berlangsung lebih cepat dibanding larva persilangan AA dan persilangan AR, yaitu selama 27 hari masa pemeliharaan untuk mencapai *post larva*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil atau mampu memusatkan alel-alel dari induk Siratu dan Aceh, secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk Siratu. Hasil pengamatan persilangan RA menunjukkan pada stadia I – IV, VI dan VIII memerlukan masa metamorfosis masing-masing 2 hari; stadia V, VII, IX dan IX masing-masing 3 hari; dan stadia X memerlukan masa metamorfosis 4 hari untuk berkembang dan beralih ke stadia selanjutnya sehingga menjadi *post larva* pada hari ke 27.

Perkembangan larva udang galah hasil persilangan AR berlangsung cukup cepat dibanding larva persilangan AA, yaitu selama 30 hari masa pemeliharaan untuk mencapai *post larva*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil atau mampu memusatkan alel-alel dari induk Aceh dan Siratu, secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk Siratu. Hasil pengamatan persilangan AR menunjukkan pada stadia I, III, IV dan VI memerlukan masa metamorfosis masing-masing 2 hari; stadia II, V, VII – IX masing-masing 3 hari; dan stadia X dan XI memerlukan masa metamorfosis masing-masing 4 hari untuk berkembang dan beralih ke stadia selanjutnya sehingga menjadi *post larva* pada hari ke 30.






Tabel 2. Perkembangan larva udang galah hasil persilangan populasi Aceh dan strain Siratu

Stadia	Ciri-Ciri Morfologi	Gambar Perkembangan Larva
I	Mata sesil dan telson masih polos.	Perbesaran 30x 

Tabel 2. (Lanjutan) Perkembangan larva udang galah hasil persilangan populasi Aceh dan strain Siratu

II	Mata bertungkal dan mulai terlihat uropoda pada telson.	Perbesaran 30x	
III	Eksopoda dan endopoda pada uropoda telah berkembang dan kaki jalan (periopoda) bagian depan sudah mulai memanjang.	Perbesaran 20x	
IV	Dua gerigi rostrum sudah mulai tampak serta uropoda dan telson telah menyerupai kipas.	Perbesaran 30x	
V	Pertumbuhan eksopoda dan endopoda pada uropoda sudah hampir sama dengan telson.	Perbesaran 20x	
VI	Tunas kaki renang (pleopoda) sudah mulai tampak.	Perbesaran 20x	

Tabel 2. (Lanjutan) Perkembangan larva udang galah hasil persilangan populasi Aceh dan strain Siratu

<p>VII Pleopoda bercabang dua.</p>	<p>Perbesaran 20x</p> 
<p>VIII Pleopoda terlihat lengkap dan uropoda sudah berkembang serta telson sudah mulai menyempit.</p>	<p>Perbesaran 15x</p> 
<p>IX Pleopoda lebih berkembang dengan pertumbuhan ruas dan rambut.</p>	<p>Perbesaran 10x</p> 
<p>X Pleopoda lebih berkembang serta ada rambut di antara gerigi rostrum.</p>	<p>Perbesaran 20x</p> 
<p>XI Uropoda telah berkembang penuh, pleopoda tumbuh sempurna, dan gerigi rostrum telah berjumlah 9 buah.</p>	<p>Perbesaran 35x</p> 

Larva Stage Index (LSI) merupakan parameter penting yang menentukan kecepatan perkembangan larva. Besarnya nilai LSI udang galah pada larva hasil persilangan RR, AA, RA dan AR selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 3.

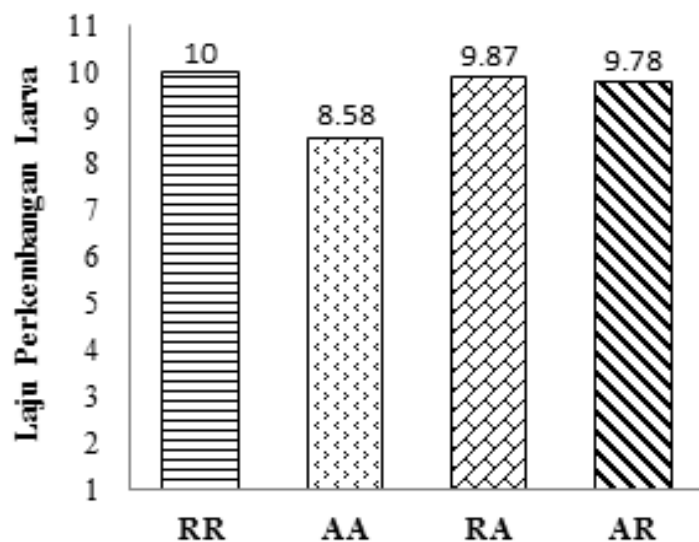
Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai LSI hasil persilangan RR selalu lebih tinggi dibandingkan persilangan lainnya sejak hari ke-9. Nilai LSI hasil persilangan RR pada hari ke-0 yaitu 1,13 lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga persilangan lainnya yang memiliki nilai LSI 1. Hari ke-3 sampai hari ke-24, semua larva hasil persilangan memiliki nilai LSI yang hampir beragam. Persilangan RA pada hari ke-3 dan ke-6 memiliki nilai LSI yang lebih tinggi dibanding yang lain, diduga induk betina Siratu berpengaruh positif terhadap perkembangan larva yang dihasilkan. Hari

ke-9 sampai ke-24 persilangan RR dan RA memiliki nilai LSI yang lebih tinggi dibandingkan yang lain, diduga induk betina Siratu lebih berpengaruh positif dibandingkan dengan induk betina Aceh yang belum terdomestikasi dengan baik.

Hari ke 24 LSI persilangan RA 10,87 maupun AR 10,78 lebih tinggi bila dibandingkan dengan AA 9,58, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan induk Siratu yang merupakan hasil perbaikan genetik berpengaruh terhadap persilangan dengan induk dari alam Aceh. Ditinjau dari pemijahan RR yang sudah terdomestikasi dan AA yang belum terdomestikasi nilai LSI sangat berbeda yaitu 11 dan 9,58. Laju perkembangan larva udang galah dari semua larva hasil persilangan secara lebih jelas disajikan pada Gambar 1.

Tabel 3. *Larva Stage Index* (LSI) udang galah

Persilangan	Hari-ke									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
RR	1,13	2,82	4,42	6,84	8	9,94	10,35	10,98	11	
AA	1	2,31	4	4,84	6,31	6,94	8,67	8,96	9,58	
RA	1	3,06	4,81	5,73	7,68	9,12	10,24	10,61	10,87	
AR	1	2,95	3,84	5,64	7,28	8,43	9,99	10,3	10,78	



Gambar 1. Laju perkembangan larva udang galah

Gambar 1 menunjukkan bahwa laju perkembangan larva hasil persilangan RR dengan nilai 10 lebih cepat dibandingkan dengan persilangan lainnya yaitu AA 8,58; RA 9,87; dan AR 9,78. Hal tersebut diduga karena induk Siratu merupakan strain

unggul hasil pemuliaan sehingga memiliki kemampuan berkembang yang lebih cepat dibandingkan strain lain yang tidak melalui perbaikan genetik. Diperkuat dengan KKP (2015) udang galah strain Siratu merupakan udang sintesis yang terbentuk dari tiga

sumber genetik meliputi; strain Citanduy, Mahakam dan Bone.

Laju perkembangan larva hasil persilangan RA dengan nilai 9,87 lebih cepat dibandingkan dengan larva hasil persilangan AA dan AR, meskipun tidak sampai melebihi kemampuan laju perkembangan larva hasil persilangan RR. Larva hasil persilangan AR dengan nilai 9,78 memiliki laju perkembangan yang lebih cepat dibandingkan dengan larva hasil persilangan AA, dengan nilai 8,58. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diduga persilangan antara induk betina udang galah alam (liar) dengan induk jantan hasil budidaya (mengalami perbaikan genetik), tidak selalu menghasilkan larva dengan performa yang lebih baik dari kedua tetuanya terutama induk dari alam ataupun belum mencapai

kestabilan genetik. Diperkuat Prastowo *et al.* (2008) benur unggul pada *L. vannamei* di Jepara akan mencapai kestabilan genetik setelah keturunan F4. Perbaikan genetik melalui hibridisasi dengan metode resiprokal memiliki peluang untuk menghasilkan larva unggul jika telah melalui kestabilan genetik.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 4. Profil kualitas air yang diperoleh selama penelitian dari masing-masing media pemeliharaan larva persilangan RR, AA, RA dan AR relatif seragam dan masih berada dalam kisaran toleransi yang memenuhi persyaratan dalam pemeliharaan larva udang galah.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh selama penelitian

Persilangan	Parameter								
	Suhu (°C)			pH			DO (mg/l)		
	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
RR	30,08	30,49	31,01	7,4	7,6	7,7	5,61	5,30	5,19
AA	30,14	30,53	30,81	7,4	7,6	7,9	5,80	5,39	5,18
RA	30,43	30,80	30,95	7,5	7,7	7,9	5,70	5,36	5,20
AR	30,06	30,72	30,73	7,7	7,9	7,9	5,78	5,46	5,21
Batas toleransi (New, 2002)	29 – 31			7 – 8,5			≥ 5		

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa larva hasil persilangan dengan metode resiprokal hibrida Siratu x Aceh (RA) dengan nilai laju perkembangan 9,87 dan durasi perkembangan 27 hari lebih baik dibandingkan hibrida Aceh x Siratu (AR) dengan nilai laju perkembangan 9,78 dan durasi perkembangan 30 hari untuk mencapai *post larva*. Hasil persilangan hibridisasi RA dan AR lebih lama dibandingkan inbrida Siratu x Siratu (RR) tetapi lebih cepat dibandingkan dengan inbrida Aceh x Aceh (AA) sebagai tetua.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktur Pusat Teknologi Produksi Pertanian (PTPP) beserta

staf peneliti dan perekayasa terutama bidang perikanan, Kepala Lab. PTPP BPPT di Laboratoria Pengembangan Teknologi Industri Agro dan Biomedika (LAPTIAB), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) di Kawasan Puspiptek Serpong, yang telah mendukung dan memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Y. 1992. *Observation on the Growth of Macrobrachium rosenbergii Larvae from Two Sources of Breeders*. Malaysia, Ministry of Agriculture.
- Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta. 188 hal.
- Goyard E, Goarant C, Ansquer D, Brun P, de Decker S, Dufour R, Galinie C, Peignon JM, Pham D, Vourey E, Harache Y, Patrois J. 2008. *Cross Breeding of Different Domesticated*

- Lines as a Simple Way for Genetic Improvement in Small Aquaculture Industries: Heterosis and Inbreeding Effects on Growth and Survival Rates of the Pacific Blue Shrimp Penaeus (Litopenaeus) styrostris. Aquaculture, 278: 43 – 50.*
- Hadie S dan Hadie E. 1993. Teknik Pengembangan Budidaya Udang Galah Skala Rumah Tangga. Jakarta, Kanisius.
- Ipandri, Y. 2017. Kelangsungan Hidup dan Perkembangan Larva Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) Asahan pada Salinitas Berbeda. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, 5(1): 581–586.
- Khasani I, Imron, dan Iswanto B. 2010. Standar Operasional Budidaya Udang Galah Guna Mendukung Pemuliaan. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, 2 – 5.
- Khasani I, Imron, Suprpto R, dan Himawan Y. 2010. Evaluasi Keragaan Persilangan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dari Beberapa Sumber Populasi. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, 581 – 590.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 25/Kepmen-KP/2015 tentang Pelepasan Udang Galah Siratu. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Statistik Perikanan Budidaya Indonesia 2014. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kurniawan T. 2016. Perkembangan dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii de Man*) GI Macro II pada Salinitas Berbeda. Skripsi. Universitas Lampung, Lampung.
- Kusmini I. 2010. Karakteristik Fenotipe dan Genotipe Hibrida antara Huna Biru (*Cherax albertisii*) dengan Huna Capit Merah (*Cherax quadricarinatus*). [Tesis] Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- New MB. 2002. *Farming Freshwater Prawns a Manual for the Culture of the Giant River Prawn Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fisheries Technical Paper 428, United Kingdom.
- Prastowo BW, Susanto A, Nur EM, dan Rahayu. 2008. Kejadian Inbreeding Terarah dan Random Mating pada Hasil Selektif Breeding Calon Induk Udang di Pembenihan. Jurnal Aquaculture. Yogyakarta.
- Roslani D. 2007. Monitoring Kualitas Air Selama Infeksi Penyakit Ekor Putih pada Udang Galah *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879 di Cisolak, Sukabumi. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syafei LS. 2006. Pengaruh Beban Kerja Osmotik terhadap Kelangsungan Hidup, Lama Waktu Perkembangan Larva, dan Potensi Tumbuh Pascalarva Udang Galah. [Disertasi] Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Uno Y and Soo KL. 1969. *Larval Development of Macrobrachium rosenbergii (de Man) in the Laboratory*. Tokyo University of Fisheries, 55(2): 179–190.
- Wachirachaikarn A, Rungsin W, Srisapoom P, Na-nakorn U. 2009. *Crossing of African Catfish, Clarias gariepinus (Burchell, 1822), Strains Based on Strain Selection using Genetic Diversity Data. Aquaculture, 290: 53–60.*