

Laju Metamorfosis Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*) Stadia Zoea Hingga Megalopa Melalui Penambahan Multi Asam Amino

*Rate of Metamorphosis of Crab Larvae (*Portunus pelagicus*) Zoea Stage to Megalopa Through the Addition of Multi Amino Acids*

Nurul Mutmainnah^{*1}, Zulfiani², YUSDALIFA EKAYANTI YUNUS¹, FAIDAR³,
Muh. Yusri Karim⁴, Fitri Indah Yani¹

*) Email korespondensi: nurulmutmainnah383@gmail.com

- ¹) Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No.Km.6, Bukit Harapan, Kec. Soreang, Kota Parepare 91112, Sulawesi Selatan
- ²) Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H., Talumung, Majene 91412, Sulawesi Barat
- ³) Balai Perikanan Budidaya Payau (BPBAP) Takalar, Jl. Desa Mappakalombo, Kec. Galesong, Kab. Takalar 92254, Sulawesi Selatan
- ⁴) Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan No. Km.10, Tamalanrea Indah, Kota Makassar 90245, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Penambahan multi asam amino pada media pemeliharaan larva rajungan *Portunus pelagicus* untuk laju percepatan metamorfosis stadia zoea hingga megalopa. Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan multi asam amino pada media pemeliharaan dan menentukan dosis terbaik terhadap laju percepatan metamorphosis (perpindahan stadia) larva rajungan *P. pelagicus* stadia zoea hingga megalopa. Pengambilan sampel uji dilakukan setiap hari untuk melihat perkembangan larva atau larva stage indeks. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini ialah larva rajungan stadia zoea-1 yang ditebar dengan kepadatan 100 ekor/L. Wadah yang digunakan pada penelitian ini ialah baskom plastik berwarna hitam dengan volume air 30 liter. Perlakuan dosis asam amino 0, 150, 200 dan 250 ppm masing-masing 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian multi asam amino pada media pemeliharaan dapat mempercepat laju perpindahan stadia larva rajungan. Laju percepatan metamorphosis dari zoea ke megalopa tercepat dihasilkan pada dosis perlakuan 250 ppm selama 10 hari dan terlama dihasilkan pada dosis 0 ppm selama 13 hari. Perpindahan stadia antar sub zoea membutuhkan waktu bermetamorfosis 2-3 hari dan zoea ke megalopa membutuhkan 10-13 hari.

Kata kunci: asam amino; metamorfosis; rajungan.

ABSTRACT

*The addition of multi-amino acids to the culture media for *Portunus pelagicus* crab larvae accelerates the metamorphosis rate from the zoea to megalopa stages. The research aims to examine the effect of adding multiple amino acids to the rearing media and determine the best dosage on the rate of acceleration of metamorphosis (stage transfer) of *P. pelagicus* crab larvae from zoea to megalopa stages. Test samples are taken daily to see the development of larvae or larval stage index. The test animals used in this research were zoea-1 stage crab larvae stocked at 100 individuals/L density. The container used in this research was a black plastic basin with a water volume of 30 liters. Treatment doses of amino acids were 0, 150, 200, and 250 ppm with 3 repetitions each. The research results show that administering multi-amino acids in the rearing media can accelerate the transfer rate of crab larvae stages. The fastest rate of acceleration of metamorphosis from zoea to megalopa was produced at a treatment dose of 250 ppm for 10 days, and the longest was produced at a dose of 0 ppm for 13 days. Stage transfer between sub-zoea takes 2-3 days for metamorphosis, and zoea to megalopa takes 10-13 days.*

Keywords: *amino acids; metamorphosis; crab.*

I. PENDAHULUAN

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu komoditas tangkapan ekonomis penting bagi nelayan di Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Beberapa usaha pembenihan telah melakukan kegiatan pembenihan, namun masih ditemukan kendala yaitu masih kurangnya hasil produksi dari usaha pembenihan. Hal ini disebabkan karena perkembangan larva yang lambat dan gagal moulting sehingga menyebabkan panti pembenihan belum mampu memenuhi permintaan pasar. Prastyanti et al., (2018) menyatakan ketersediaan benih pada kegiatan pembenihan rajungan saat ini kurang stabil yang diakibatkan oleh tingginya mortalitas dan perkembangan atau perpindahan stadia rajungan lambat. Tingginya mortalitas larva rajungan disebabkan oleh lingkungan perairan yang fluktuatif, selain itu larva rajungan juga memiliki sifat kanibalisme. Munculnya kanibalisme disebabkan oleh ketersediaan nutrisi belum mencukupi untuk kebutuhan energi bagi larva untuk bertahan hidup (Zaidin et al., 2013; Mutmainnah et al., 2019).

Sistem pencernaan pada fase larva belum terbentuk secara sempurna sehingga pemanfaatan akan pakan itu belum maksimal dan menyebabkan kebutuhan energi belum tercukupi. Perlu adanya suplai nutrisi dari luar yang bisa dimanfaatkan oleh larva secara langsung tanpa melalui proses pencernaan. Muslimin et al., (2019) menyatakan larva rajungan apabila mendapat asupan nutrisi dalam jumlah yang cukup dari luar dan didukung oleh suhu optimal di media pemeliharaan, maka larva dapat memacu secara optimal proses pergantian kulit secara sempurna. Salah satu nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh larva untuk perkembangan ialah asam amino.

Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang dibutuhkan secara terus menerus untuk membentuk jaringan baru (pertumbuhan dan reproduksi) atau untuk mengganti protein yang hilang (pemeliharaan). Ketidacukupan protein dalam makanan akan menurunkan pertumbuhan atau hilangnya bobot badan karena diambilnya protein dari jaringan yang kurang penting untuk memelihara jaringan yang lebih penting. Asam amino terbagi menjadi dua yaitu asam amino esensial tidak dapat disintesis oleh tubuh dan asam amino nonesensial dapat disintesis oleh tubuh (Rahayu et al., 2020), sehingga larva membutuhkan asam amino esensial dari luar. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan multi asam amino yaitu pada kepiting bakau (*Scylla tranquebarica*) (Misbah, 2018) dan kepiting bakau (*Scylla serrata*) (Alissianto et al., 2017). Namun belum ditemukan penelitian terkait penggunaan asam amino pada larva rajungan. Maka dari itu perlu adanya penelitian mengenai penggunaan multi asam amino untuk mempercepat laju metamorfosis larva rajungan.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian ini untuk mempercepat laju metamorphosis (perpindahan stadia) zoea hingga megalopa dan menentukan dosis asam amino yang optimum untuk perkembangan larva rajungan *Portunus pelagicus*.

II. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus sampai September 2023 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP), Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, sebagai lokasi pemeliharaan larva dan pengamatan laju percepatan metamorfosis.

2. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan ialah larva rajungan zoea-1 yang diperoleh dari hasil penetasan induk rajungan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Sulawesi Selatan dengan bobot Induk 174 g/individu dengan lebar karapaks 12 cm dan panjang 5,6 cm (Gambar 1).



Gambar 1. Induk rajungan *Portunus pelagicus* sebagai hewan uji.

Larva ditebar dengan kepadatan 100 ekor/L dan dipelihara hingga memasuki fase stadia Megalopa. Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah baskom plastik berwarna hitam berjumlah 12 buah dengan volume 40L diisi air media sebanyak 30 L dengan salinitas 32 ppt. Pakan alami yang digunakan berupa rotifer dan nauplius artemia diberikan 2 kali sehari yakni pada pukul 07.00 dan 17.00 WITA. Rotifer mulai diberikan pada stadia zoea-1 hingga memasuki awal stadia zoea-4 dengan kepadatan 50 ind./mL dan naupli artemia diberikan pada stadia zoea-4 hingga stadia megalopa dengan kepadatan 1-3 ekor/mL.

3. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis asam amino, yaitu A = 0 ppm (kontrol), B = 150 ppm, C = 200 ppm, dan D = 250 ppm, masing-masing perlakuan memiliki 3 ulangan dengan tata letak pada Gambar 2. Pemberian asam amino diberikan setelah dilakukan penebaran larva dan diberikan sekali sehari yaitu pada pagi hari sesuai dengan dosis perlakuan. Pemberian multi asam amino dilarutkan kedalam media pemeliharaan larva secara merata sesuai dengan dosis perlakuan menggunakan pipet tetes.

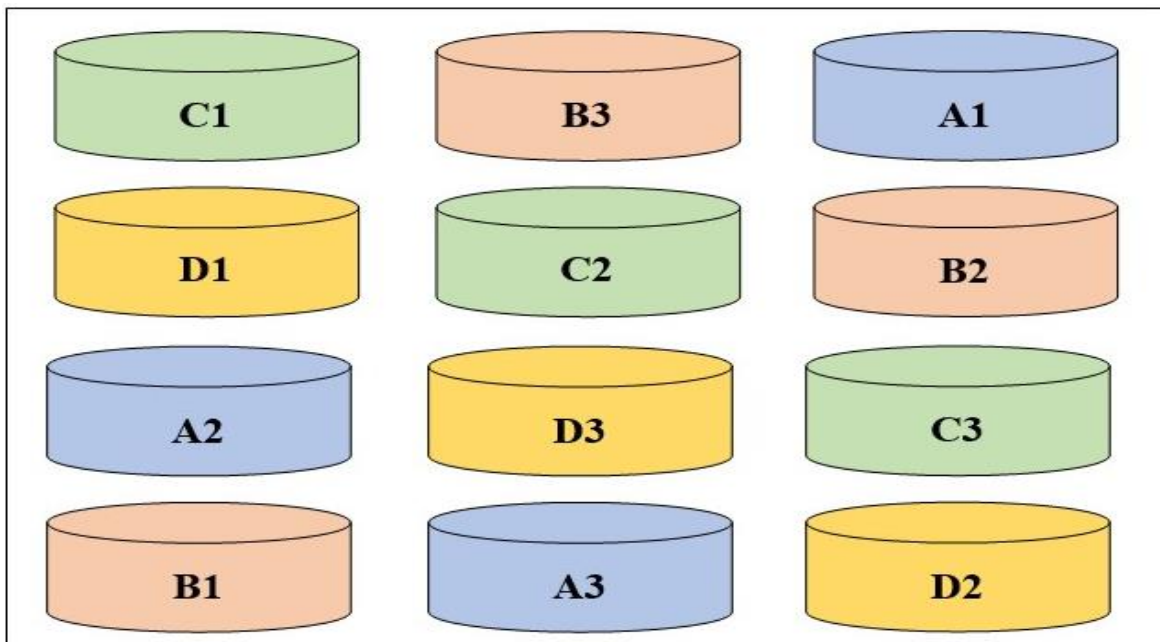
4. Parameter Pengamatan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis asam amino, yaitu A = 0 ppm (kontrol), B = 150 ppm, C = 200 ppm, dan D = 250 ppm, masing-masing perlakuan memiliki 3 ulangan dengan tata letak pada Gambar 2. Pemberian

asam amino diberikan setelah dilakukan penebaran larva dan diberikan sekali sehari yaitu pada pagi hari sesuai dengan dosis perlakuan. Pemberian multi asam amino dilarutkan kedalam media pemeliharaan larva secara merata sesuai dengan dosis perlakuan menggunakan pipet tetes.

Pengamatan ini dilakukan untuk melihat perkembangan larva rajungan dari stadia zoea hingga megalopa setelah diberikan multi asam amino lalu dihitung menggunakan Persamaan 1 Larva Stage Indeks (LSI) dengan nilai LSI pada Tabel 1. LSI adalah Larva Stage Indeks, St adalah Stadia Larva Selanjutnya, Si merupakan Stadia Larva Sebelumnya, Lt adalah Jumlah Sampel Larva untuk Stadia Selanjutnya, Li adalah Jumlah Sampel Larva untuk Stadia Sebelumnya, dan Ts merupakan Total Jumlah Sampel.

$$LSI = \frac{(St \times Lt) + (Si \times Li)}{Ts} \text{----- (1)}$$



Gambar 2. Tata letak wadah penelitian berdasarkan perlakuan.

Tabel 1. Nilai larva stage indeks.

Stadia Larva	Nilai Larva Stage Indeks	Kesimpulan
Zoea-1 (Z1)	1-1,5	1
Zoea-2	1,6-2,5	2
Zoea-3	2,6-3,5	3
Zoea-4	3,6-4,5	4
Megalopa (M)	4,6-5,5	5

5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan program Microsoft excel. Laju perkembangan larva dan parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup larva rajungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Laju Metamorfosis Harian

Pengamatan percepatan metamorphosis (pergantian stadia) berdasarkan LSI (Larva Stage Indeks) larva rajungan pada berbagai dosis multi asam amino selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 2. Perpindahan stadia dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lingkungan dan ketersediaan pakan. Perkembangan rajungan adalah perubahan ukuran, dapat berupa panjang atau berat dalam waktu tertentu setelah moulting. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, kualitas air, umur dan ukuran organisme (Zaidin et al., 2013; Abriyadi et al., 2017) Berdasarkan Tabel 2 hasil pengamatan laju metamorphosis (perpindahan stadia) larva rajungan menunjukkan dengan pemberian multi asam amino dapat mempercepat perpindahan stadia larva dari zoea ke megalopa. Perpindahan stadia zoea hingga megalopa tercepat dihasilkan pada dosis 250 ppm yaitu pada hari ke-10 dan disusul dengan dosis 200 ppm pada hari ke-11, dosis 150 ppm pada hari ke-12. Sedangkan perpindahan stadia terlama dihasilkan pada dosis 0 ppm yaitu 13 hari.

Tabel 2. Rata-rata laju pergantian stadia larva rajungan berdasarkan LSI (*Larva Stage Indeks*) yang dipelihara pada berbagai dosis multi asam amino.

Dosis (ppm)	Umur Larva (Hari ke-)												
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
0 (Kontrol)	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	M
		1,1	1,3	2,0	2,2	2,6	2,9	3,2	3,6	3,7	3,7	4,2	4,7
150 ppm	Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	M	M	M
		1,1	1,4	2,1	2,5	2,7	3,1	3,4	3,7	3,9	4,3	4,6	4,6
200 ppm	Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	M	M	M
		1,0	1,7	2,0	2,8	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,8	4,8	4,8
250 ppm	Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	M	M	M	M
		1,0	1,8	2,1	2,7	2,9	3,6	4,2	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7

Keterangan: H1-H13 (Pengaplikasian multi asam amino), H2-H13 (Pengamatan), Z (Zoea), M (Megalopa).

Dosis 0 ppm atau tanpa pemberian multi asam amino, terlihat bahwa perpindahan stadia zoea hingga megalopa yang membutuhkan beberapa hari untuk berpindah stadia. Hal ini diduga bahwa tidak adanya tambahan nutrisi sehingga perkembangan larva menjadi lambat. Menurut Muslimin et al., (2019) menyatakan bahwa apabila larva rajungan mendapatkan asupan nutrisi dalam jumlah yang cukup dapat memacu secara optimal proses pergantian kulit secara sempurna. Kekurangan asam amino esensial dalam tubuh dapat mempengaruhi pembentukan jaringan dimana asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan yang dikonsumsi (Oktaviani, 2021).

Dosis 250 ppm multi asam amino merupakan dosis yang optimal bagi larva untuk menyerap asam amino dengan baik. Asam amino yang diserap oleh tubuh digunakan untuk proses perkembangan larva sehingga memuncu laju metamorfosis (perpindahan stadia).

Keberadaan asam amino pada media pemeliharaan dapat membantu larva untuk memanfaatkan nutrisi secara optimal sebagai pemenuhan energi untuk perkembangan larva. Asam amino sebagai penyusun protein yang dibutuhkan secara terus menerus untuk membentuk jaringan baru (pertumbuhan) atau mengganti protein yang hilang. Menurut Misbah (2018), asam amino merupakan bahan dasar yang penting selama proses embriogenesis maupun dalam pertumbuhan larva. Pada fase larva, pasokan protein untuk perkembangan tubuh (morphogenesis) sangat penting karena pada usus larva tidak terdapat enzim amino peptidase dan hanya dijumpai tripsin yang konsentrasinya rendah maka aktivitas proteolitik sangat kurang sehingga efisiensi pemanfaatan protein rendah dan pertumbuhan larva lambat (Devi, 2020). Metamorfosis yang baik akan meningkatkan pertumbuhan secara optimal. Semakin baik proses perkembangan metamorfosisnya akan berdampak baik pada kualitas benihnya (Redzuari et al., 2012).

2. Morfologi Larva Rajungan *Portunus pelagicus*




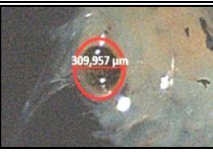
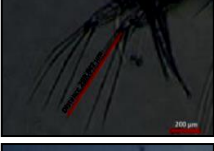



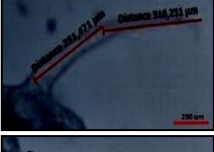
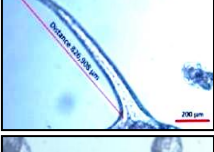



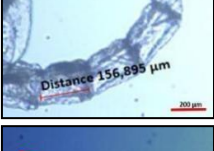

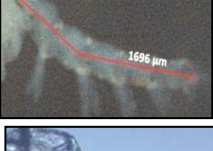
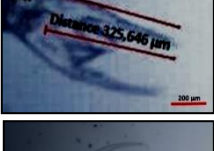











Rajungan mengalami perkembangan dan pertumbuhan yang ditentukan oleh serangkaian proses molting (pergantian kulit) mulai dari stadia Zoea yang terdiri dari 4 sub-stadia sampai stadia megalopa. Pada fase perkembangan awal kondisi fisiologis larva rajungan masih sangat rendah sehingga untuk mempertahankan diri dari perubahan lingkungan dibutuhkan energi yang lebih besar, sedangkan ketersediaan energi yang diperoleh dari pakan pada fase ini masih sangat terbatas sehingga dibutuhkan tambahan energi melalui penambahan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh larva (Misbah, 2018). Menurut Wijaya (2003), pemberian multi asam amino difase perkembangan awal larva juga dibutuhkan sebagai sumber materi untuk sintesis protein yang sangat dibutuhkan pada fase pembentukan organ.

a. Perkembangan Stadia Zoea Larva Rajungan *Portunus pelagicus*

Sub Stadia- Zoea 1, larva yang telah memasuki stadia zoea 1, memiliki ciri warna tubuh yang transparan, sepasang mata kehitaman dan terlihat masuk dengan diameter mata 123,463 μm , tampak pula mulai terlihat adanya cetae dengan panjang ukuran 289,842 μm dan tulang punggung (*dorsal spine*) dengan panjang 567.722 μm dan pada bagian abdomen terlihat beruas-ruas yang terdiri dari 5 ruas dengan panjang 928,292 μm dan dibagian ujung abdomen terlihat munculnya telson. Menurut Muhibuddin *et al.*, (2021) larva rajungan yang baru menetas bentuk morfologinya lebih menyerupai udang daripada rajungan, terdapat semacam tanduk memanjang dengan rambut-rambut pada ujung kaki, Selanjutnya Abriyadi *et al.*, (2017) mengemukakan pada fase zoea 1, larva rajungan terlihat memiliki sepasang mata, abdomen dengan 5 ruas, serta dilengkapi dengan telson pada bagian pangkal abdomen yang terdiri dari 2 furca.

Sub Stadia-Zoea 2 ditandai dengan mata yang terlihat bertangkai dan lebih besar dengan diameter mata 160,126 μm , selain itu ukuran abdomen, cetae dan tulang punggung juga yang semakin bertambah. Pada stadia ini kaki jalan (*pereopod*) dan kaki renang terlihat mulai tumbuh. Menurut Abriyadi *et al.*, (2017) mata mulai bertangkai abdomen masih 5 ruas, serta kuncup kaki jalan (periopod) 1-5 sudah mulai tumbuh, demikian juga dengan kaki renang (periopod). Adapun hasil pengamatan perkembangan morfologi perubahan stadia awal rajungan (stadia zoea I-IV) dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Morfologi larva rajungan *Portunus pelagicus* stadia zoea I-IV.

Morfologi	Stadia			
	Zoea I	Zoea II	Zoea III	Zoea IV
Mata				
Cetae				
Dorsal spine				
Abdomen				
Telson				
Hasil Penelitian				
Abriyadi et al., (2017)				

Sub Stadia- Zoea 3, pada fase ini ditandai dengan mata yang terlihat semakin menonjol dan bertambahnya ruas pada bagian abdomen menjadi 6 ruas dengan rata-rata ukuran per ruasnya 246,433 µm. Tampak pula tonjolan pleopod pada bagian abdomen dengan ukuran 52,122 µm. Hal ini didukung dengan pengamatan Abriyadi *et al.*, (2017); Mutmainnah (2019), yang menyatakan bahwa pada zoea 3 terlihat tonjolan pleopod dengan ukuran 62,382 µm pada bagian abdomen.

Sub Stadia- Zoea 4, terlihat pada sub stadia-Zoea 4, mata dan kornea terlihat semakin jelas dengan diameter 309,957 µm, ukuran abdomen semakin bertambah dengan Panjang 1696 µm. begitu pula dengan pleopod pada bagian abdomen yang terlihat semakin jelas dengan ukuran panjang 285,290 µm, Panjang tulang punggung pada fase ini sudah mencapai ukuran 285,290 µm. Menurut Abriyadi *et al.*, (2017) pada stadia sub zoea 4 periopod-1 mulai membesar dan membentuk capit serta pleopod semakin memanjang.

b. Megalopa

Stadia megalopa memiliki ukuran yang lebih besar daripada zoea dan memiliki bentuk tubuh yang lebih mirip dengan rajungan dewasa yang ditandai dengan capit (*chela*) mulai terlihat sempurna, namun pada fase ini masih terlihat adanya abdomen yang memanjang menyerupai ekor dan beruas, seperti yang disajikan pada Gambar 10. Referensi (Abriyadi *et al.*, 2017).

Stadia megalopa memiliki ukuran yang lebih besar daripada zoea dan memiliki bentuk tubuh yang lebih mirip dengan rajungan dewasa yang ditandai dengan capit (*chela*) mulai terlihat sempurna, namun pada fase ini masih terlihat adanya abdomen yang memanjang menyerupai ekor dan beruas. Pada fase megalopa tidak terdapat sub stadia seperti pada zoea dan sudah bersifat menetap di dasar substrat (benthik) (Yusneri *et al.*, 2021). Menurut Ruliaty (2017), pada tahap megalopa bentuk tubuh sudah mulai menyerupai rajungan, tubuhnya makin melebar, kaki dan capitnya sudah semakin jelas wujudnya dan matanya terlihat sangat besar. Selanjutnya Tanti dan Sulwartiwi (2010), mengemukakan bahwa pada stadia megalopa panjang tubuh benih rajungan mengalami penurunan bila dibandingkan panjang pada stadia zoea. Hal ini disebabkan karena stadia megalopa merupakan stadia peralihan dari bentuk benih menjadi bentuk tubuh seperti rajungan dewasa. Pada proses ini terjadi pemendekan pada daerah posterior benih yang diikuti melebarnya daerah anterior terbentuk menjadi karapas.



Gambar 3. Stadia megalopa rajungan dengan penambahan asam-amino.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pemberian multi asam amino pada media pemeliharaan larva rajungan dapat mempercepat perpindahan stadia zoea hingga megalopa selama 10 hari dan dosis asam amino terbaik yang mempercepat perkembangan larva adalah 250 ppm. Disarankan untuk pemeliharaan larva rajungan perludanya penambahan bahan organik seperti asam amino ke media pemeliharaan untuk membantu larva dalam memanfaatkan nutrisi secara langsung sebagai sumber energi untuk perkembangan larva, sehingga memicu laju metamorfosis (perpindahan stadia). Adapun dosis yang disarankan ialah 250 ppm.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat atas pendanaan riset melalui hibah penelitian kompetitif yaitu Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2023 dengan Perjanjian/ Kontrak Nomor 185/E5/PG.02.00.PL/2023.863/LL9/PK.00.PG/2023, 0447/II.3.AU/F/2023.

VI. REFERENSI

- Abriyadi, H., Nikhlani, A., & Sukarti, K. (2017). Pemberian Hormon Fitoekdisteroid (Vitomolt) Pada Pakan Alami Terhadap Sintasan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pada Stadia Zoea - Megalopa. *J. Aquawarman*. 3 (2), 1–8.
- Alissianto, Y R., Z A Sandriani., B S Rahardja., Agustono, Rozi. (2017). The effect of amino acid lysine and methionine addition on feed toward the growth and retention on mud.pdf. (n.d.). IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. Doi:10.1088/1755-1315/137/1/012059
- Devi, S. (2020). Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut Terhadap Percepatan Metamorfosis Benih Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) Terhadap Percepatan Metamorfosis Benih Udang. [Skripsi] Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
- Kurniawan, N. R. A. 2021. Modul Biokimia Materi Metabolisme Protein, Asam Amino dan Genetik. *Industry and Higher Education*. 3(1), 1689–1699. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>
- Misbah, I. 2018. Kajian Kombinasi Salinitas dan Asam Amino Terlarut Pada Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (*Scylla tranquebarica* Fabricius, 1798). [Thesis] Universitas Hasanuddin.
- Muslimin, Fujaya, Y., M., Trijuno, D. D., & Syafiuddin. 2019. Growth Performance of Blue Swimming Crab Larvae (*Portunus Pelagicus*) At Controlled Temperature. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*. 9(10), 9442. <https://doi.org/10.29322/ijsrp.9.10.2019.p9442>
- Mutmainnah, N. (2019). Sintasan dan Performa Larva Rajungan *Portunus pelagicus* Stadia Zoea Sampai Megalopa. [Thesis] Universitas Hasanuddin. 7 (6), 30.
- Mutmainnah, N., Karim, M. Y., Aslamyah, S. (2019). The Effect of Dissolved Glucose on Survival Rate and Performance of Swimming Crab Larvae *Portunus pelagicus* from Zoea Stadia to Megalopa. In ~ 85 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 7 (6). <http://www.fisheriesjournal.com>.
- Oktaviani, N. (2021). Modul Biokimia Materi Metabolisme Protein, Asam Amino dan Genetik. *Industry and Higher Education*. 3(1) ,1689–1699. Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Raden Intan Lampung <http://repository.radenintan.ac.id/15044/1/Cover-Bab%20II%2C%20Dapus.pdf>
- Prastyanti, K. A., Andriani, Y., Yustiati, A., Sunarto, S. (2018). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*) Melalui Pemberian Nauplius *Artemia* Yang Diperkaya Dengan Minyak Ikan dan Minyak Jagung. *Indonesian Journal of Applied Sciences*. 7 (3), 51–55. <https://doi.org/10.24198/ijas.v7i3.15725>

-
- Rahayu, W.S., P, I. Utami, F, Haryadin. (2020). Analisis Asam Amino Dengan Metode KCKT dan Agen Penderivat Ninhidrin. Seminar Nasional. Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat V.pdf. (n.d.). ISBN:978-602-6697-66-0.
- Redzuari, A., Azra, M. N., Abol-Munafi, A. B., Aizam, Z. A., Hii, Y. S., & Ikhwanuddin, M. (2012). Effects of feeding regimes on survival, development and growth of blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) larvae. *World Applied Sciences Journal*. 18 (4), 472–478. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.18.04.313>
- Ruliaty, L. (2017). Teknik Produksi Benih dan Baby Crab Rajungan (*portunus pelagicus*). Kementerian Kelautan Dan Perikanan. Penerbit : Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. ISBN 978-602-61170-5-2.
- Tanti, J.T.H., L, Sulwartiwi. (2010). Teknik Pemeliharaan Benih Rajungan (*Portunus Pelagicus* Linn.) Di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara Kabupaten Jepara Propinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(1).
- Wijaya, R. (2003). Pengaruh Penambahan Multi Asam Amino Esensial dalam Media Kultur Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V.). [Thesis] Institut Pertanian Bogor.
- Yusneri, A., Hadijah, Budi, S. (2021). Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) megalopa stage seed feed enrichment with beta carotene. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 763 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/763/1/012026>
- Yusneri, A., Hadijah., Faidar., Mulyani, S., Wijayanto, A., Budi, S., Sroyer, M.P & Indarwati, E. (2021). *Pengelolaan Perikanan Budidaya Air Payau & Laut*. Penerbit: Pusaka Almada. ISBN 978-623-226-278-2
- Zaidin, M. Z., Effendy, I. J., Kadir. Sabilu. (2013). Sintasan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*) Stadia Megalopa Melalui Kombinasi Pakan Alami *Artemia salina* dan *Brachionus plicatilis* Survival Rate of Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) Stadia Megalopa through a Combination of Natural Feed *Artemia salina* an. *In Jurnal Mina Laut Indonesi*. 1 (1), 112–121.