

Settlement dan Kelangsungan Hidup Post-Larva Abalon *Haliotis asinina* Pada Fase Perkembangan Larva Berbeda

Settlement and Survival rate of Abalone Haliotis asinina Post-Larvae on Different Stages of Larval Development

Disnawati^{1*}, Irwan Junaidi Effendy²

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo, Kendari, Indonesia

*e-mail: disnawati@unkhair.ac.id

Abstrak

Perbedaan fase perkembangan larva (fase trochophore, fase veliger awal, fase veliger akhir) diuji pada penelitian ini untuk mengevaluasi *settlement* dan kelangsungan hidup post-larva abalon *H. asinina*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 4 kali ulangan. Larva dipelihara pada kontainer plastik yang berisi 12 L air laut dan plat ukuran 20×20 cm² yang ditumbuhi bentik diatom dan diberi aerasi. Pemeliharaan larva dilakukan selama 72 jam untuk *settlement* larva dan 20 hari untuk kelangsungan hidup post-larva abalon. Hasil penelitian menunjukkan persentase *settlement* larva tidak berbeda nyata antar ketiga perlakuan ($P=0,862$). Selanjutnya pada 20 hari pemeliharaan larva, kelangsungan hidup post-larva tertinggi diperoleh pada fase trochophore dengan nilai $1,56\pm 0,27\%$, diikuti oleh fase veliger awal dan fase veliger akhir dengan nilai $1,34\pm 0,79\%$ dan $0,97\pm 0,29\%$ secara berturut-turut. Dari hasil uji statistik, tidak ada perbedaan yang signifikan dari ketiga perlakuan ($P=0,296$). Penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan produksi creeping larva dan juvenil abalon di *hatchery*, larva dapat ditebar mulai dari fase trochophore sampai fase veliger akhir.

Kata kunci: abalon; fase perkembangan larva; kelangsungan hidup, *settlement*

Abstract

The settlement and survival rate of abalone *H. asinina* post-larvae on three stages of larval development (trochophore phase, early veliger phase, late veliger phase) were examined. Applied experimental design is Completely Randomized Design, there are 3 types of treatments with 4 replications for each treatment. Larvae were stocked in the plastic containers filled with 12 L UV-Irradiated seawater and a prepared settlement surfaces (plastic roof 20x20 cm²) coated with biofilms of mixture diatom species and given aeration. Larvae were carried out for 72 hours for settlement larvae and 20 days for the survival of post-larva abalone. This study shows that statistically, larval development differences do not affect to larval settlement rate ($P=0.862$). Furthermore after 20 days, the highest post-larvae survival rate is to trochophore phase by $1.56\pm 0.27\%$, followed by early veliger phase and late veliger phase by $1.34\pm 0.79\%$ and $0.97\pm 0.29\%$ respectively. Statistically, there was no significant difference between the treatments ($P=0.296$). This study shows that in the production of creeping larvae and juvenile abalones in the hatchery, larvae can be stocked when they reach the trochophore phase until the late veliger phase.

Keywords: abalone; larval development phase; settlement; survival rate;

PENDAHULUAN

Abalon *Haliotis asinina* adalah salah satu siput laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditas ekspor. Dalam 100 g daging abalon terkandung 83 kalori, 59 mg protein, 0,1 g lemak, 2,7 g karbohidrat, dan vitamin B1, B2, B6 and B12, serta beberapa mineral seperti kalsium, besi, seng, magnesium, dan selenium. Permintaan pasar yang tinggi dan eksploitasi abalon secara berlebihan di alam merupakan faktor utama untuk melakukan budidaya. Usaha pembenihan abalon sudah banyak

dikembangkan, namun tingkat *settlement* dan kelangsungan hidup post-larva masih rendah berkisar 10-15% (William *et al.*, 2008).

Sebagian besar organisme laut seperti abalon berkembang biak melalui siklus hidup tidak langsung, dimana dalam siklus hidupnya terdapat fase perkembangan larva yang berenang bebas bersifat planktonik kemudian beralih ke tahap post-larva hingga juvenil bersifat bentik atau menempel

pada substrat yang terdapat pakan alami benthik diatom, fase ini disebut dengan *settlement*. Fase *settlement* disebut sebagai fase kritis dalam tahap perkembangan abalon, dan fase ini dibagi menjadi 2 tahap berbeda yaitu proses perlekatan dan metamorfosis (Robert, 2001; Slattery, 1992). *Settlement* adalah tahapan kunci dimana larva yang berhasil *settle* (melekat) maka akan bertahan hidup menjadi juvenil hingga mencapai tahap abalon dewasa (Van Staden, 2021). Dalam kegiatan budidaya, pada fase ini terjadi mortalitas dengan angka tertinggi yaitu sekitar 80-90%. Capinpin (2015) melaporkan keberhasilan *settlement* larva abalon *H. asinina* hanya mencapai 4-16%.

Rendahnya kelangsungan hidup akibat dari rendahnya *settlement* larva merupakan permasalahan utama dalam produksi benih abalon. Larva cenderung sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, hal ini yang dapat mengakibatkan tingginya mortalitas larva. Pengurangan angka mortalitas dapat dicapai dengan penanganan larva yang baik, salah satunya adalah waktu transfer larva hasil pemijahan untuk ditebar ke bak pemeliharaan yang berisi pakan alami benthik diatom. Untuk itu, pada studi ini dilakukan waktu tebar pada fase larva berbeda dengan tujuan mengevaluasi tingkat persentase *settlement* dan kelangsungan hidup larva abalon *H. asinina*. Hal ini dimaksudkan agar diketahui perkembangan larva yang terbaik untuk ditebar pada bak pemeliharaan sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan produksi juvenil abalon di *hatchery*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di *Hatchery* Abalon Desa Tapulaga Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. Hewan uji yang digunakan adalah larva hasil pemijahan induk abalon jantan dan betina yang sehat (panjang cangkang 60-80 mm dan TKG III) dengan rasio 1:3. Larva hasil pemijahan kemudian disaring dengan saringan ukuran 40 µm dan diinkubasi pada suhu ruang dalam wadah berisi 10 L air laut dan diberi aerasi kecil. Sebanyak 1 ml sampel diambil menggunakan pipet ke *counting chamber* kemudian diamati dan dihitung dibawah mikroskop.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan empat kali ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah perbedaan fase perkembangan larva abalon,

yaitu fase trochophore (umur 6-7 jam setelah fertilisasi), fase veliger awal (umur 10-11 jam setelah fertilisasi), dan fase veliger akhir (umur 15-16 jam setelah fertilisasi) (Gambar 1).

Prosedur Penelitian Preparasi Settlement Larva Abalon

Masing-masing sebanyak 50 individu larva abalon hasil pemijahan pada fase perkembangan berbeda (Gambar 1) ditebar pada toples kaca yang berisi 2 L air laut dan plat (*plastic roof*) berukuran 10×5 cm² yang telah ditumbuhi pakan alami benthik diatom, kemudian diberi aerasi kecil. Larva dipelihara selama 72 jam (3 hari) kemudian dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop untuk menghitung jumlah larva yang *settle* (melekat) pada plat. Selanjutnya persentase *settlement* larva dihitung dengan formulasi:

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

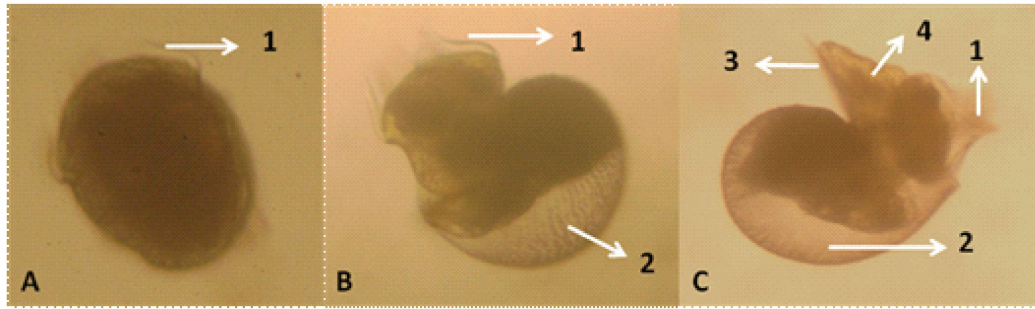
Dengan : S = Persentase *settlement* larva (%); N_t = Jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian (individu); N_o = Jumlah larva yang ditebar pada awal penelitian (individu) (NRC, 1977).

Preparasi Kelangsungan Hidup Post-Larva Abalon

Uji kelangsungan hidup larva abalon dilakukan dengan memelihara larva dengan perlakuan berbeda (Gambar 1), sebanyak 100 individu pada masing-masing wadah pemeliharaan. Wadah pemeliharaan larva berupa kontainer plastik yang diisi dengan 12 L air laut steril dan plastik *roof* berukuran 20×20 cm² yang telah ditumbuhi benthik diatom, dan diberi aerasi kecil. Untuk menjaga kestabilan suhu, maka wadah pemeliharaan larva ditempatkan pada kolam yang diisi air setinggi 5 cm.

Pemeliharaan larva abalon dilakukan selama 20 hari. Pada hari ke-6 masa pemeliharaan, wadah dialirkan air dengan sistem *flow through* (air mengalir terus-menerus) dengan tujuan kualitas air tetap terjaga. Selanjutnya, pupuk urea sebanyak 0,1 ml/minggu diteteskan ke dalam wadah pemeliharaan untuk meningkatkan pertumbuhan diatom. Selama masa pemeliharaan, kualitas air tetap dijaga pada suhu 27-28°C, salinitas 30-31 ppt, dan pH 8-8,5.

Di akhir penelitian dilakukan penghitungan



Gambar 1. Fase perkembangan larva yang ditebar pada masing-masing perlakuan, Ket: A. Fase trochopore; B. Fase veliger awal; C. Fase veliger akhir; 1. Cilia; 2. Cangkang; 3. Operculum; 4. Kaki (*foot mass*). (Pembesaran mikroskop 100x)

kelangsungan hidup post-larva abalon melalui mikroskop. Perhitungan persentase kelangsungan hidup hewan uji dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah hewan uji yang hidup pada akhir penelitian dengan menggunakan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Dengan : SR = *Survival rate* (%); N_t = Jumlah larva pada akhir penelitian (individu); N_o = Jumlah larva pada awal penelitian (individu) (Effendie, 1979).

Analisis Data

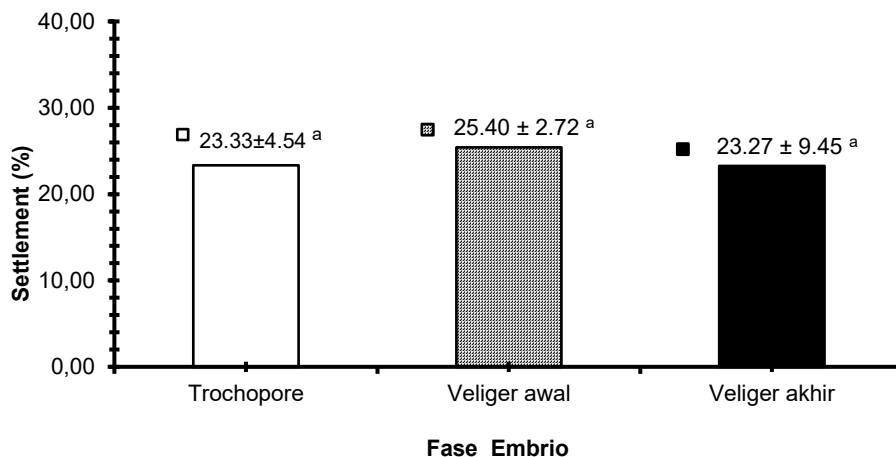
Pengaruh pada setiap perlakuan dianalisis dengan menggunakan statistik *computer software* SPSS 16.0 dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Transformasi arcsine dan square root digunakan untuk menghitung persentase settlement dan kelangsungan hidup post-larva abalon pada setiap perlakuan. Apabila ada pengaruh nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test.

HASIL DAN BAHASAN

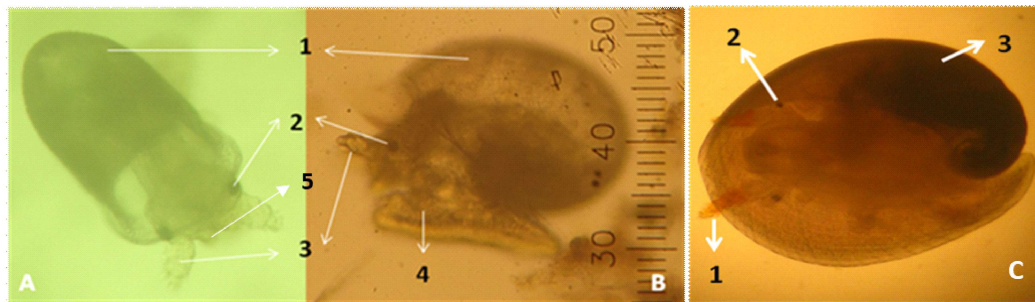
Settlement larva

Persentase *settlement* larva menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada ketiga perlakuan (P=0,862). Rata-rata *settlement* pada fase trochophore, fase veliger awal, dan fase veliger akhir, secara berturut-turut 23,33%, 25,40%, and 23,27% (Gambar 2). Morfologi larva abalon umur 72 jam ditunjukkan pada gambar 3A dan 3B.

Ketiga fase perkembangan larva abalon (fase trochophore, fase veliger awal, fase veliger akhir) yang diujicobakan pada penelitian ini masih bersifat planktonik atau pelagik, sehingga kemampuan berenang yang dimiliki masih sama, dimana ketiga fase larva ini masih berenang aktif untuk mencari tempat yang baik sebelum melekat pada substrat dimana terdapat pakan bentik diatom. Hadijah *et al*, (2015) menjelaskan bahwa tahapan settlement larva abalon (*H. asinina*) bergantung pada ketersediaan pakan bentik diatom dan kecocokan substrat. Keanekaragaman ukuran pakan dan jenis pakan



Gambar 2. Histogram rata-rata *settlement* larva abalon *H. asinina* pada 72 jam pemeliharaan. (^a *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan, $\alpha=5\%$).



Gambar 3. A dan 3.B Morfologi larva *H. asinina* yang *settle* (melekat) umur 72 jam (3 hari), Ket: 1. Tentakel, 2. Bintik mata (*eye spot*), 3. Cangkang lunak; 4. Otot kaki; 5. Velum; Gambar 3.C. Morfologi post-larva *H. asinina* umur 20 hari. Ket: 1. Tentakel, 2. Mata; 3. Cangkang peristomal.

yang ada pada substrat akan mempengaruhi tahap *settlement* larva, kebiasaan makan dan tingkat kelangsungan hidup larva abalon.

Kemampuan berenang larva semakin menurun seiring dengan perkembangan larva tersebut, sehingga larva pada fase veliger akhir kesempatan mencari substrat untuk menempel semakin kecil. Hal ini terlihat dari nilai persentase *settlement* yang rendah dibandingkan dengan fase trochophore dan veliger awal, meskipun nilainya tidak berbeda secara signifikan. Setyono (2005) menjelaskan bahwa pada fase veliger, larva akan mencari substrat sebelum melekat. Larva akan berenang dan melekat pada substrat selama beberapa menit kemudian berenang kembali, biasanya dalam waktu 48-96 jam (2-4 hari) tergantung pada ketersediaan pakan (diatom) dan kecocokan substrat. Selanjutnya, Leighton (2008) mengemukakan bahwa larva veliger dapat *settle* pada substrat dalam beberapa waktu dan berenang kembali jika substratnya tidak cocok. Ketika larva berada pada tempat *settle* yang tidak cocok atau tidak terdapat pakan maka akan berdampak pada rendahnya persentase *settlement* larva.

Proses *settlement* larva abalon dipicu oleh ketersediaan bentik diatom di lingkungannya. Benthic diatom yang digunakan pada penelitian ini mengandung berbagai jenis diatom yaitu *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira* sp., dan *Synedra* sp. Benthic diatom memiliki kandungan senyawa biokimia yang dapat merangsang larva untuk melekat. Dengan tidak adanya substrat yang sesuai, larva abalon akan menunda proses *settlement* dan tetap berenang untuk beberapa waktu (Morse & Morse, 1984). Ding *et al.*, (2017) melaporkan bahwa diatom *Nitzschia alexandria* mampu menginduksi larva *H. asinina* sebesar 15,71% untuk *settle* dan bermetamorfosis setelah 72 jam, sedangkan biofilm yang terdiri dari *Amphora coffeaeformis* hanya

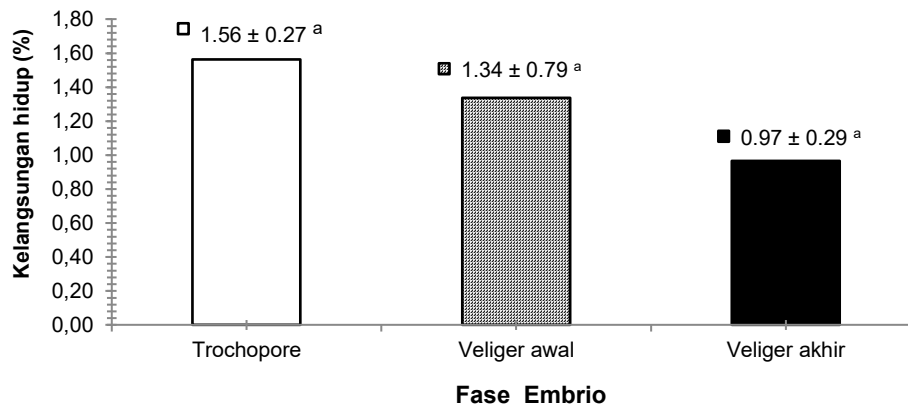
menghasilkan 10,54% larva yang *settle* dan bermetamorfosis setelah 72 jam.

Dapat dikatakan bahwa bentik diatom dapat meningkatkan *settlement* larva abalon karena menjadi rangsangan *settlement* larva dan juga pakan untuk post-larva abalon. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa spesies, kepadatan, dan kualitas diatom juga akan mempengaruhi *settlement* larva, metamorfosis, dan kelangsungan hidup serta pertumbuhan post-larva abalon (Kuehl *et al.* 2021, Gorrostieta-Hurtado *et al.* 2009; Xing *et al.* 2008). Dengan demikian peran bentik diatom sangat penting dalam proses produksi benih abalon di *hatchery*.

Settlement adalah suatu proses yang dapat dipecah menjadi dua fase yang berbeda, yaitu pelekatan (*attachment*) dan metamorfosis. Selama pelekatan, larva berhenti berenang, kemudian tenggelam ke dasar, dan menempel ke substrat dengan kakinya. Ini adalah perubahan perilaku fase larva tetapi masih bersifat *reversible*, dimana larva dapat kembali berenang jika tidak menemukan substrat yang cocok karena velum belum lepas (Shepherd & Daume, 1996; Van Staden, 2021). Tahap ini dicapai abalon *H. asinina* pada 26-30 jam setelah pembuahan dan dapat berlangsung selama 2-3 hari (Capinpin, 1995; Singhagraiwan dan Sasaki, 1991). Setelah menempel pada permukaan yang sesuai, larva *H. asinina* bermetamorfosis menjadi *juvenile* yang dikenal sebagai spat, yang ditunjukkan oleh perkembangan cangkang peristomal (Gambar 3C) dan pada fase ini spat mulai memakan bentik diatom pada tahap awal kehidupannya.

Kelangsungan hidup Larva

Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada saat larva distok pada fase trochophore (1,56%),



Gambar 4. Histogram rata-rata kelangsungan hidup post-larva abalon *H. asinina* selama 20 hari penelitian. (^a *superscript* yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan, $\alpha=5\%$).

kemudian fase veliger awal (1,34%), dan terendah pada fase veliger akhir (0,97%). Dari hasil ANOVA ketiga perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan ($P=0,296$).

Pemeliharaan larva yang ditebar pada fase berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada kelangsungan hidup post-larva umur 20 hari (Gambar 4). Jumlah post-larva abalon yang berhasil hidup dipengaruhi oleh kemampuan larva tersebut melekat pada substrat (plat *plastic roof*) yang ditumbuhi bentik diatom. Larva yang berhasil melekat (*settle*) terus bermetamorfosis dan tumbuh mencapai tahapan post-larva (Gambar 3), karena tersedianya sumber nutrisi yang sesuai dengan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh larva. Effendy (2000) menyatakan bahwa sesudah fase pelagik, larva abalon akan melekat dan akan bermetamorfosis pada substrat jika tersedia pakan alami sebagai sumber nutrisi.

Pakan bentik diatom dengan jenis *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira* sp., *Synedra* sp. yang digunakan dalam penelitian ini mampu menunjang kelangsungan hidup larva abalon. Benthik jenis *Navicula* sp. dan *Nitzschia* sp. merupakan jenis diatom yang terbukti dapat mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva beberapa spesies abalon (Gordon *et al.*, 2006; De La Pena *et al.*, 2010). Diatom spesies *Cocconeis* sp., *Nitzschia* sp., *Amphora* sp., dan *N. ramosissima* adalah pakan alami yang baik untuk *juvenile* awal ukuran 5 mm abalon *H. asinina* (Villa-Franco *et al.*, 2022). Selanjutnya Permana *et al.* (2018) menjelaskan pertumbuhan panjang dan lebar cangkang benih abalon *H. asinina* meningkat seiring dengan bertambahnya waktu mengikuti pola regresi linier. Hal ini terlihat pada awal penebaran

sampai hari ke-30 terlihat pertumbuhan yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi benih abalon tercukupi dari pemanfaatan pakan diatom pada plat, dengan jenis yaitu *Nitzschia* spp., *Cocconeis placentalis*, *Melosira nummuloides*, *Navicula*, *Amphisolenia bidentata*, *Amphipora gigantean*, *Hemiaulus sinensis*, *Coscinodiscus exentricus*, dan *Rizosolenia stalterfothii*.

Keberhasilan *settlement* larva dan kelangsungan hidup post-larva abalon secara langsung tidak dipengaruhi oleh perbedaan fase perkembangan larva untuk ditebar ke wadah pemeliharaan, akan tetapi yang paling berpengaruh adalah faktor lingkungan dan ketersediaan pakan bentik diatom. Hasil penelitian yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada nilai persentase *settlement* dan kelangsungan hidup post-larva mengindikasikan bahwa waktu stok larva hasil pemijahan untuk kegiatan produksi *creeping* larva dan juvenil abalon di *hatchery*, dapat dilakukan saat perkembangan larva mencapai fase trochophore (umur 6-7 jam setelah fertilisasi) sampai fase veliger akhir (umur 15-16 jam setelah fertilisasi).

KESIMPULAN

Perbedaan waktu tebar larva dari bak pemijahan ke bak pemeliharaan yang berisi bentik diatom berdasarkan fase larva berbeda (fase trochophore, fase veliger awal, fase veliger akhir) tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada persentase *settlement* larva umur 72 jam (3 hari) dan kelangsungan hidup post-larva abalon umur 20 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Beasiswa Unggulan - Biro Perencanaan Kerjasama Luar Negeri (BU-BPKLN) Kementerian



Pendidikan dan Kebudayaan atas bantuan biaya penelitian. Dan semua pihak yang membantu dalam pengambilan data.

REFERENSI

- Capinpin, E. (2015). Settlement of the tropical abalone *Haliotis asinina* on different diatoms. *International Journal Fauna and Biological Studies*, 2(1), 30-34.
- Capinpin, E. C. (1995). Spawning and larval development of a tropical abalone *Haliotis asinina* (Linne). *Philippine Journal of Science*, 124(3), 215-232.
- De La Pena, M. R., Bautista, J. I., Buen-Ursua, S. M., Bayona, N., Tupaz, S., & Tigbauan, I. (2010). Settlement, growth and survival of the donkey's ear abalone *Haliotis asinina* (Linne) in response to diatom diets and attachment substrate. *Philippine Journal of Science*, 139(1), 27-34.
- Ding, J. J., Huang, B., Hu, Y. Q., & Wang, X. B. (2017). The effects of different monospecific benthic diatoms on larval settlement, metamorphosis, survival, and growth of *Haliotis asinina* Linnaeus in the South China Sea. *Aquaculture international*, 25, 367-377.
- Effendie, M. I. (1979). Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendy, I.J. (2000). Study on early development stages of Donkey ear abalon (*H. asinina*) Linnaeus. Institute of Aquaculture Collage of Fisheries University of the Philippines in Visayas. Miagao. Iloilo. Philippines.
- Gordon, N., Neori, A., Shpigel, M., Lee, J., & Harpaz, S. (2006). Effect of diatom diets on growth and survival of the abalone *Haliotis discus hannai* postlarvae. *Aquaculture*, 252(2-4), 225-233.
- Gorrostieta-Hurtado, E., Searcy-Bernal, R., Anguiano-Beltrán, C., García-Esquivel, Z., & Valenzuela-Espinoza, E. (2009). Effect of darkness on the early postlarval development of *Haliotis corrugata* abalone fed different diatom densities. *Ciencias marinas*, 35(1), 113-122.
- Hadijah, S. B., & Viky, Z. E. (2015). The influence of substrate to larval settlement of the tropical abalone (*Haliotis asinina*). *Modern Applied Science*, 9(1), 184.
- Kuehl, L. M., & Donovan, D. A. (2021). Survival, growth, and radula morphology of *Haliotis kamtschatkana* postlarvae fed six species of benthic diatoms. *Aquaculture*, 533, 736136.
- Leighton, P. 2008. Abalone Hatchery Manual. Aquaculture Technical Section, Aquaculture Development Division. Dublin, Ireland. Aquaculture explained.
- Morse, A. N., & Morse, D. E. (1984). Recruitment and metamorphosis of *Haliotis* larvae induced by molecules uniquely available at the surfaces of crustose red algae. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 75(3), 191-215.
- Permana, G. N., Khotimah, F. K., Susanto, B., Rusdi, I., & Haryanti, H. (2018). Keragaan Pertumbuhan dan Reproduksi Abalon *Haliotis squamata* Reeve (1846) Turunan Ketiga. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 197-202.
- Roberts, R. D. (2001). A review of settlement cues for larval abalone (*Haliotis* spp.). *J. Shellfish Res.*, 20, 571-587.
- Setyono, D.E.D. 2005. Embryonic and larval development abalone (*Haliotis asinina* L.). Oseana. Volume XXX. Nomor 1:15-19.
- Shepherd SA, Daume S. 1996. Ecology and survival of juvenile abalone in a crustose coralline habitat in South Australia. In: Watanabe Y et al., (eds) Survival strategies in early life stages of marine resources. A.A. Balkema, Rotterdam, pp 297–313.
- Singhagraiwan, T., & Sasaki, M. (1991). Breeding and early development of the donkey's ear abalone *Haliotis asinina* Linne. *Thailand Marine Fisheries Research Bulletin*, 2, 83-94.
- Slattery, M. (1992). Larval settlement and juvenile survival in the red abalone (*Haliotis rufescens*), an examination of inductive cues and substrate selection. *Aquaculture*, 102(1-2), 143-153.
- Van Staden, J. L. (2021). Settlement and metamorphosis in the veliger larvae of the South African abalone *Haliotis midae* exposed to ambient grown biofilms treated with conspecific mucous. Thesis. Rhodes University.
- Villa-Franco, A. U., dela Peña, M. R., & Nievaes, M. F. J. (2022). Grazing periodicity, grazing rate, feeding preference, and gut examination of early juveniles of abalone *Haliotis asinina*—fed five benthic diatom species. *Aquaculture International*, 30(5), 2343-2364.
- Williams, E. A., Craigie, A., Yeates, A., & Degnan, S. M. (2008). Articulated coralline algae of the genus *Amphiroa* are highly effective natural inducers of settlement in the tropical abalone *Haliotis asinina*. *The Biological Bulletin*, 215(1), 98-107.
- Xing, R. L., Wang, C. H., Cao, X. B., & Chang, Y. Q. (2008). Settlement, growth and survival of abalone, *Haliotis discus hannai*, in response to eight monospecific benthic diatoms. *Journal of Applied Phycology*, 20, 47-53.