



Pengaruh Perbedaan Suhu terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Tiram Mutiara (*Pinctada Maxima*)

Maria Selvia Froni^{1*}, Priyo Santoso², Yulianus Linggi³

¹⁻³Universitas Nusa Cendana, Indonesia

Email: selviaruing@gmail.com¹, priyosantoso@staf.undana.ac.id², yulianuslinggi@staf.undana.ac.id³

*Penulis korespondensi: selviaruing@gmail.com

Abstract. The pearl oyster (*Pinctada maxima*) is a high-value aquaculture commodity whose hatchery success is strongly influenced by environmental conditions, particularly temperature. This study aimed to determine the effect of different temperatures on the growth and survival rate of *Pinctada maxima* larvae. The research was conducted at PT Timur Otsuki Mutiara (PT. TOM), Kupang Regency, East Nusa Tenggara, using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of three temperature treatments: A (28°C), B (29°C), and C (30°C), each with three replications. The observed parameters included survival rate, absolute growth, dorsal–ventral specific growth rate, anterior–posterior specific growth rate, and water quality. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that temperature had a significant effect ($P < 0.05$) on the survival rate and specific growth rate of the larvae. The 28°C treatment produced the highest survival rate (22.44%), dorsal–ventral specific growth rate (4.97%), and anterior–posterior specific growth rate (5.13%). The highest absolute growth was also recorded at 28°C, reaching 121.67 μm ; however, no significant differences were observed among treatments ($P > 0.05$). Water quality parameters remained within the optimal range for larval rearing throughout the study. Based on the research results, it can be concluded that 28°C is the optimum temperature for supporting the growth and survival of *Pinctada maxima* larvae, whereas increasing the temperature up to 30°C tends to reduce larval performance.

Keywords: Growth; Larvae; *Pinctada maxima*; Survival Rate; Temperature.

Abstrak Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomis tinggi yang keberhasilan pembudidayaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima*. Penelitian dilaksanakan di PT Timur Otsuki Mutiara (PT. TOM), Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan suhu, yaitu A (28°C), B (29°C), dan C (30°C), masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik dorsal–ventral, laju pertumbuhan spesifik anterior–posterior, serta kualitas air. Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik larva. Perlakuan suhu 28°C menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 22,44%, laju pertumbuhan spesifik dorsal–ventral sebesar 4,97%, dan laju pertumbuhan spesifik anterior–posterior sebesar 5,13%. Pertumbuhan mutlak tertinggi juga diperoleh pada suhu 28°C sebesar 121,67 μm , namun tidak berbeda nyata antarperlakuan ($P > 0,05$). Kualitas air selama penelitian berada dalam kisaran optimal untuk pemeliharaan larva. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu 28°C merupakan suhu optimal untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima*, sedangkan peningkatan suhu hingga 30°C cenderung menurunkan performa larva.

Kata Kunci: Kelangsungan Hidup; Larva; *Pinctada maxima*; Pertumbuhan; Suhu.

1. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi sumber daya kelautan yang sangat besar. Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Badan Pusat Statistik mencatat bahwa Indonesia memiliki garis pantai sepanjang sekitar 99.093 km, yang menjadikannya salah satu negara dengan wilayah pesisir terluas di dunia. Kondisi tersebut memberikan peluang besar bagi pengembangan sektor perikanan budidaya, termasuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) yang merupakan komoditas unggulan penghasil mutiara laut selatan (*South Sea Pearl*)

bernilai ekonomi tinggi. Komoditas ini memiliki daya saing kuat di pasar internasional dan berkontribusi terhadap peningkatan nilai ekspor subsektor perikanan budidaya. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa produksi mutiara nasional pada tahun 2021 mencapai sekitar 5,3 ton dengan nilai ekspor mencapai USD 21 juta, yang mengindikasikan pentingnya peran tiram mutiara dalam perekonomian sektor kelautan Indonesia.

Secara alami, *Pinctada maxima* tersebar di beberapa wilayah perairan Indonesia, terutama Maluku, Papua, Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Nusa Tenggara Timur (NTT) (Syahidah, 2022). Wilayah NTT memiliki karakteristik perairan yang mendukung pengembangan budidaya tiram mutiara, baik dari aspek kualitas perairan maupun ketersediaan kawasan budidaya. Namun demikian, keberhasilan usaha budidaya tidak hanya ditentukan oleh kondisi lingkungan pada fase pembesaran, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh keberhasilan tahap pembenihan (*hatchery*), khususnya pada fase larva yang dikenal sebagai periode paling kritis dalam siklus hidup tiram mutiara.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup larva masih menjadi kendala utama dalam kegiatan pembenihan *Pinctada maxima*. Supii et al. (2009) melaporkan bahwa tingkat sintasan larva pada umur 8-19 hari hanya berkisar antara 1–3%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar larva gagal bertahan hidup sebelum mencapai fase perkembangan berikutnya. Tingginya mortalitas larva dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, salah satunya adalah suhu air. Suhu merupakan faktor fisik yang berperan penting dalam mengatur aktivitas metabolisme, laju pertumbuhan, proses fisiologis, serta efisiensi pemanfaatan pakan pada organisme bivalvia. Pada kisaran optimum, peningkatan suhu dapat mempercepat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan larva. Sebaliknya, suhu yang berada di luar batas toleransi dapat menyebabkan stres fisiologis yang berujung pada penurunan pertumbuhan maupun peningkatan mortalitas.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suhu merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan pemeliharaan larva tiram mutiara. Winanto et al. (2009), Winanto dan Dharma (2017), serta Nurmilah et al. (2022) melaporkan bahwa fluktuasi suhu maupun suhu yang berada di luar kisaran optimal dapat menurunkan tingkat kelangsungan hidup larva hingga 40–60% serta menghambat pertumbuhan secara signifikan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada kondisi perairan yang berbeda dengan karakteristik oseanografi wilayah Nusa Tenggara Timur.

Di sisi lain, data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG, 2024) menunjukkan bahwa suhu permukaan laut di kawasan pesisir NTT umumnya berada pada

kisaran 28–32°C dan pada periode tertentu dapat meningkat hingga melebihi 33°C. Variasi suhu tersebut berpotensi memengaruhi respons fisiologis larva *Pinctada maxima* yang dibudidayakan di wilayah ini. Namun, hingga saat ini informasi ilmiah mengenai kisaran suhu optimum yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima* pada kondisi perairan NTT masih relatif terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) antara kebutuhan praktis pembenihan tiram mutiara di NTT dan ketersediaan data ilmiah yang spesifik terhadap karakteristik lingkungan lokal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima* pada kondisi terkontrol. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kisaran suhu yang paling sesuai untuk mendukung keberhasilan pembenihan tiram mutiara di Nusa Tenggara Timur. Temuan ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan teknologi hatchery yang lebih adaptif terhadap kondisi lokal, tetapi juga dapat menjadi dasar dalam meningkatkan efisiensi produksi benih serta mendukung keberlanjutan industri budidaya mutiara di Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

Biologi dan Karakteristik Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*)

Tiram mutiara (Pinctada maxima) merupakan moluska bivalvia dari famili *Pteriidae* yang dikenal sebagai penghasil mutiara laut selatan (*South Sea Pearl*) bernilai ekonomi tinggi. Spesies ini memiliki cangkang berukuran besar dengan lapisan nacre yang berperan dalam pembentukan mutiara. Secara alami, *P. maxima* tersebar di wilayah perairan tropis Indo-Pasifik, termasuk Indonesia bagian timur seperti Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua (Southgate & Lucas, 2011). Dalam kegiatan budidaya, keberhasilan produksi sangat ditentukan oleh kualitas benih yang dihasilkan pada tahap pembenihan (*hatchery*), terutama selama fase larva yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Suhu sebagai Faktor Lingkungan Utama

Suhu merupakan salah satu parameter lingkungan yang berpengaruh langsung terhadap proses fisiologis organisme akuatik. Pada larva bivalvia, suhu berperan dalam mengatur laju metabolisme, aktivitas enzim, konsumsi energi, serta efisiensi pemanfaatan pakan. Kisaran suhu yang sesuai akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan larva, sedangkan suhu di luar batas toleransi dapat menyebabkan stres fisiologis yang berdampak pada peningkatan mortalitas (Winanto, 2009).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa larva *Pinctada maxima* menunjukkan pertumbuhan optimal pada kisaran suhu 27–30°C. Pada rentang tersebut, aktivitas metabolisme berlangsung secara efisien sehingga mendukung pembentukan jaringan dan perkembangan organ larva. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan tingkat kelangsungan hidup larva (Susilowati & Sumantadinata, 2011; Hardiantie et al., 2019).

Pertumbuhan Larva *Pinctada maxima*

Pertumbuhan larva merupakan indikator penting dalam keberhasilan pembenihan tiram mutiara. Menurut Gosling (2015), pertumbuhan bivalvia dipengaruhi oleh kemampuan organisme memanfaatkan sumber daya lingkungan untuk mendukung proses metabolisme dan pembentukan jaringan tubuh. Pertumbuhan larva umumnya diukur melalui pertambahan ukuran cangkang maupun laju pertumbuhan spesifik selama periode pemeliharaan.

Perkembangan larva *P. maxima* berlangsung melalui beberapa stadia, yaitu *trochophore*, *D-veliger*, *umbo*, *eye-spot*, *pediveliger*, *plantigrade*, hingga *spat*. Setiap stadia memiliki kebutuhan lingkungan yang berbeda, terutama terkait suhu dan ketersediaan pakan. Kondisi lingkungan yang tidak sesuai dapat memperlambat perkembangan larva menuju stadia berikutnya dan menurunkan performa pertumbuhan (FAO, 2007; Mulyana et al., 2018).

Kelangsungan Hidup Larva

Kelangsungan hidup (*survival rate*) merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pemeliharaan larva. Nilai ini menunjukkan persentase larva yang mampu bertahan hidup selama periode pemeliharaan tertentu. Pada tiram mutiara, fase larva dikenal sebagai periode kritis karena tingkat kematian yang relatif tinggi dibandingkan fase pertumbuhan lainnya (Winanto, 2004).

Faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan ketersediaan pakan sangat memengaruhi tingkat sintasan larva. Suhu yang berada pada kisaran optimal memungkinkan larva mempertahankan keseimbangan fisiologis dan memanfaatkan energi secara efisien untuk pertumbuhan. Sebaliknya, suhu yang melebihi batas toleransi dapat meningkatkan kebutuhan energi untuk adaptasi sehingga mengurangi alokasi energi untuk pertumbuhan dan menurunkan tingkat kelangsungan hidup (Winanto, 2009; Awaluddin et al., 2013).

Kerangka Konseptual

Penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa suhu merupakan faktor lingkungan utama yang memengaruhi performa larva *Pinctada maxima*. Variasi suhu diduga memengaruhi laju metabolisme, yang selanjutnya berdampak pada pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup

larva. Oleh karena itu, semakin mendekati kisaran suhu optimum, semakin baik pertumbuhan dan sintasan larva yang dihasilkan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 20 hari pada Oktober 2025 di hatchery PT Timor Otsuki Mutiara (PT TOM), Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan suhu dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji meliputi suhu 28°C (P1), 29°C (P2), dan 30°C (P3).

Organisme uji yang digunakan adalah larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*) stadia D-veliger hasil pemijahan induk matang gonad. Larva dipelihara dalam sembilan wadah berkapasitas 50 L dengan kepadatan 15.000 larva per wadah. Media pemeliharaan menggunakan air laut steril yang telah melalui proses filtrasi dan sterilisasi ultraviolet (UV). Pengaturan suhu dilakukan menggunakan heater otomatis sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan.

Larva diberi pakan berupa mikroalga *Chaetoceros* sp. dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Konsentrasi pakan berkisar antara 5.000–15.000 sel mL⁻¹ dan disesuaikan dengan kondisi fisiologis larva berdasarkan tingkat keterisian lambung (Huki et al., 2023; Yang et al., 2021). Pergantian air dilakukan secara total (100%) setiap 2–3 hari sekali untuk menjaga kualitas media pemeliharaan.

Parameter utama yang diamati meliputi kelangsungan hidup (*survival rate*), pertumbuhan mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik larva. Pengukuran pertumbuhan dilakukan berdasarkan panjang cangkang *anterior-posterior* (AP) dan tinggi *dorsal-ventral* (DV) menggunakan mikroskop cahaya binokuler yang dilengkapi mikrometer. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak minimal 15 larva pada setiap ulangan. Perhitungan kelangsungan hidup mengacu pada Winanto (2009), sedangkan pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik dihitung berdasarkan metode Bhujel (2008).

Kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran dilakukan setiap hari menggunakan termometer, refraktometer, pH meter digital, dan DO meter untuk memastikan kondisi media tetap berada pada kisaran yang mendukung kehidupan larva.

Data pertumbuhan dan kelangsungan hidup dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics versi 22. Sebelum analisis, data diuji normalitasnya. Data yang berdistribusi normal dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila

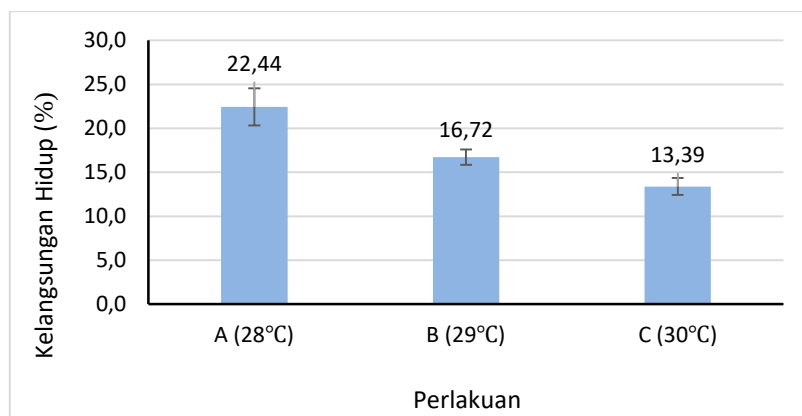
terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan, pengujian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Sementara itu, data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk nilai rata-rata serta rentang pengamatan selama penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kelangsungan Hidup Larva

Tingkat kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima* berbeda nyata pada setiap perlakuan suhu ($p < 0,05$). Sintasan tertinggi diperoleh pada suhu 28°C sebesar 22,44%, diikuti suhu 29°C sebesar 16,72%, sedangkan suhu 30°C menghasilkan sintasan terendah sebesar 13,39% (Gambar 3). Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata satu sama lain. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu sebesar 1°C dalam rentang perlakuan telah memengaruhi kemampuan larva bertahan hidup hingga fase siap menempel.



Sumber: Diolah Peneliti (2026)

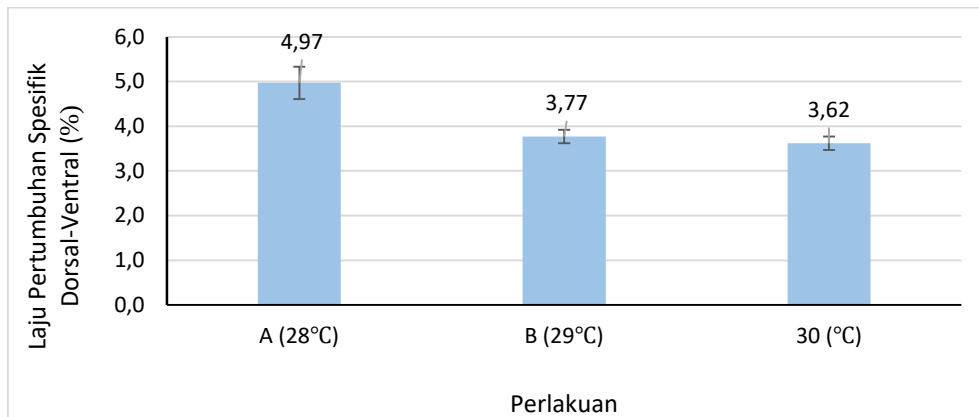
Gambar 1. Kelangsungan Hidup Larva *Pinctada Maxima* Pada Suhu Berbeda.

Pertumbuhan Larva

Pertumbuhan mutlak larva berdasarkan ukuran anterior–posterior menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan suhu. Nilai pertumbuhan tertinggi diperoleh pada suhu 28°C sebesar 121,67 μm , diikuti suhu 29°C sebesar 106,67 μm dan suhu 30°C sebesar 70,00 μm . Namun demikian, hasil ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan ($p = 0,056$).

Sebaliknya, laju pertumbuhan spesifik menunjukkan respons yang lebih sensitif terhadap perubahan suhu. Pada dimensi dorsal–ventral, laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada suhu 28°C sebesar 4,97%, kemudian menurun pada suhu 29°C sebesar 3,77% dan suhu 30°C sebesar 3,62%. Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh nyata suhu terhadap pertumbuhan spesifik dorsal–ventral ($p < 0,05$). Uji BNT memperlihatkan bahwa

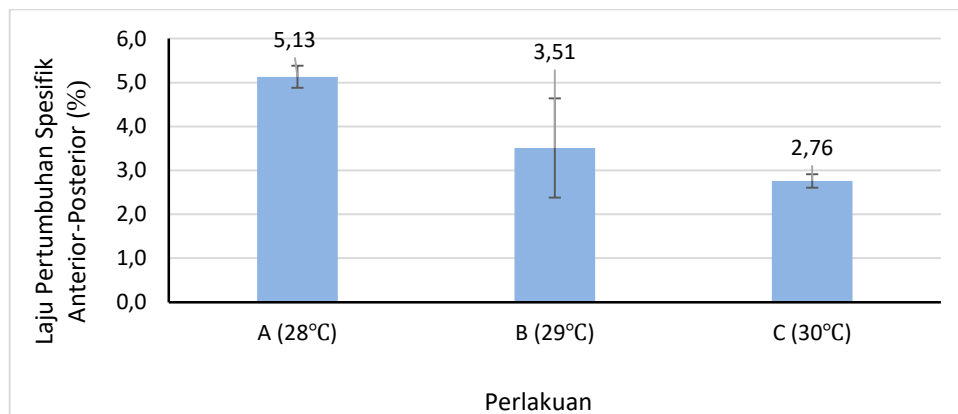
perlakuan 28°C berbeda nyata dengan 29°C dan 30°C, sedangkan antara 29°C dan 30°C tidak berbeda nyata.



Sumber: Diolah Peneliti (2026)

Gambar 2. Laju Pertumbuhan Spesifik Dorsal–Ventral Larva *Pinctada Maxima* Pada Suhu Berbeda

Pola serupa juga ditemukan pada laju pertumbuhan spesifik anterior–posterior. Nilai tertinggi diperoleh pada suhu 28°C sebesar 5,13%, kemudian menurun pada suhu 29°C sebesar 3,51% dan suhu 30°C sebesar 2,76%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa suhu berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik anterior–posterior ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa suhu 28°C berbeda nyata dengan suhu 29°C dan 30°C, sedangkan suhu 29°C dan 30°C tidak berbeda nyata.



Sumber: Diolah Peneliti (2026)

Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik Anterior-Posterior Larva *Pinctada Maxima* Pada Suhu Berbeda.

Kualitas Air

Parameter kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang mendukung kehidupan larva. Salinitas berkisar antara 32–34 ppt dengan rata-rata 33 ppt, pH berada pada rentang 7,8–7,9 dengan rata-rata 7,8, sedangkan oksigen terlarut (DO) berkisar 6,1–6,3 mg/L dengan rata-rata 6,2 mg/L. Seluruh parameter masih berada dalam kisaran optimal untuk pemeliharaan larva *Pinctada maxima*.

Tabel 1. Kualitas Air Selama Penelitian.

Parameter	Kisaran	Rata-rata	Kisaran Optimal
Salinitas (ppt)	32–34	33	30–34
pH	7,8–7,9	7,8	7,8–8,3
DO (mg/L)	6,1–6,3	6,2	5,5–6,5

Sumber: Diolah Peneliti (2026)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu merupakan faktor lingkungan yang berperan penting dalam menentukan performa larva *Pinctada maxima*. Perlakuan suhu 28°C secara konsisten menghasilkan tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi dibandingkan suhu 29°C dan 30°C. Temuan ini mengindikasikan bahwa suhu 28°C merupakan kondisi yang paling mendukung proses fisiologis larva selama fase pemeliharaan.

Tingginya sintasan pada suhu 28°C menunjukkan bahwa kondisi tersebut mampu menjaga keseimbangan metabolisme, respirasi, dan pemanfaatan nutrisi secara optimal. Ketika suhu meningkat hingga 29°C dan 30°C, kebutuhan energi untuk mempertahankan homeostasis tubuh diduga meningkat sehingga mengurangi proporsi energi yang dapat dialokasikan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Akibatnya, tingkat mortalitas meningkat dan sintasan larva menurun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wang Hui et al. (2020) yang melaporkan bahwa pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva bivalvia meningkat hingga mencapai suhu optimum, kemudian menurun pada suhu yang lebih tinggi. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Winanto et al. (2009) dan Southgate et al. (2016), yang menyebutkan bahwa kisaran suhu 27–29°C merupakan rentang optimal bagi pertumbuhan dan sintasan *Pinctada maxima*.

Meskipun pertumbuhan mutlak tidak berbeda nyata secara statistik, pola penurunan nilai pertumbuhan pada suhu yang lebih tinggi menunjukkan adanya kecenderungan biologis bahwa peningkatan suhu mulai memengaruhi efisiensi pemanfaatan energi untuk pertumbuhan. Tidak signifikannya hasil tersebut mengindikasikan bahwa rentang suhu 28–30°C masih berada dalam batas toleransi fisiologis larva. Temuan ini mendukung pendapat Doroudi et al. (1999) yang menyatakan bahwa larva tiram mutiara masih mampu mempertahankan pertumbuhan pada kisaran suhu yang relatif sempit selama belum melampaui batas toleransinya.

Berbeda dengan pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik menunjukkan respons yang lebih sensitif terhadap perubahan suhu. Penurunan laju pertumbuhan spesifik dorsal–ventral dan anterior–posterior pada suhu yang lebih tinggi mengindikasikan adanya penurunan efisiensi biomineralisasi cangkang. Proses pembentukan cangkang memerlukan energi yang besar untuk deposisi kalsium karbonat dan sintesis matriks organik. Ketika suhu meningkat di

atas kisaran optimum, sebagian energi dialihkan untuk mempertahankan fungsi fisiologis sehingga energi yang tersedia untuk pembentukan cangkang menjadi berkurang. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan cangkang berlangsung lebih lambat.

Temuan tersebut sejalan dengan Southgate dan Beer (2010), Gosling (2015), Southgate dan Lucas (2008), serta Hamza (2016) yang menyatakan bahwa suhu optimum berperan penting dalam mendukung biomineralisasi dan pertumbuhan cangkang larva tiram mutiara. Selain itu, Zhang et al. (2016) menjelaskan bahwa pertumbuhan organisme akuatik meningkat seiring kenaikan suhu hingga mencapai titik optimum, kemudian menurun ketika suhu mendekati atau melampaui batas toleransi fisiologisnya.

Kondisi kualitas air yang relatif stabil selama penelitian menunjukkan bahwa salinitas, pH, dan oksigen terlarut tidak menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan maupun sintasan larva. Oleh karena itu, perbedaan respons biologis yang diamati dapat dikaitkan secara langsung dengan perlakuan suhu yang diberikan. Stabilitas parameter lingkungan ini memperkuat validitas hasil penelitian dalam menjelaskan pengaruh suhu terhadap performa larva *Pinctada maxima*.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa suhu 28°C merupakan kondisi yang paling sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima*. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bagi pengelolaan suhu pada kegiatan hatchery, khususnya di wilayah Nusa Tenggara Timur, guna meningkatkan efisiensi produksi benih dan keberhasilan budidaya tiram mutiara.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi suhu berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*). Suhu 28°C menghasilkan performa terbaik dengan tingkat kelangsungan hidup tertinggi (22,44%), laju pertumbuhan spesifik dorsal–ventral sebesar 4,97%, dan laju pertumbuhan spesifik anterior–posterior sebesar 5,13%. Sebaliknya, peningkatan suhu hingga 29°C dan 30°C cenderung menurunkan performa larva. Namun demikian, variasi suhu pada kisaran 28–30°C tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan mutlak larva. Hasil ini mengindikasikan bahwa suhu 28°C merupakan kondisi yang paling sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Pinctada maxima* pada fase pembenihan.

Saran

Suhu 28°C dapat direkomendasikan sebagai acuan dalam pengelolaan media pemeliharaan larva *Pinctada maxima* pada kegiatan hatchery untuk meningkatkan keberhasilan pembenihan. Penelitian selanjutnya perlu mengkaji rentang suhu yang lebih luas serta mengintegrasikannya dengan faktor lingkungan lain, seperti salinitas, kualitas pakan, dan kepadatan larva, sehingga diperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi optimal yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva tiram mutiara.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Informasi Geospasial, & Badan Pusat Statistik. (2015). *Pemetaan garis pantai Indonesia skala 1:250.000*. Badan Informasi Geospasial & Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Bhujel, R. C. (2008). *Statistics for aquaculture*. Wiley-Blackwell.
- Doroudi, M. S., Southgate, P. C., & Mayer, R. J. (1999). The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.). *Aquaculture Research*, 30(4), 271–277. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1999.00324.x>
- Fazha Nindya Kirana, A., Santoso, B., & Handayani, T. (2024). Optimal environmental conditions for larval growth of pearl oyster *Pinctada maxima*. *Journal of Marine Science and Aquaculture*, 12(1), 45–54.
- Gosling, E. (2015). *Marine bivalve molluscs* (2nd ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118914588>
- Huki, M., Rachmansyah, & Sari, D. P. (2023). Pengelolaan pakan mikroalga pada pembenihan tiram mutiara. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 22(1), 15–24.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2022). *Statistik kelautan dan perikanan Indonesia tahun 2022*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Marshall, R., McKinley, S., & Pearce, C. M. (2010). Effects of nutrition on larval growth and survival in bivalves. *Reviews in Aquaculture*, 2(1), 33–55. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01068.x>
- Mayunita, S., & Sari, R. (2024). Mekanisme kompensasi metabolik pada larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*) terhadap perubahan suhu dalam batas tertentu. *Jurnal Biologi Laut Indonesia*, 18(1), 45–53.
- Mulyana, J. S., Farajallah, A., & Wardiatno, Y. (2018). Redescription of larval development in cultured pearl oyster *Pinctada maxima*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 23(2), 109–112. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.23.2.109-112>
- Nurjanah, L., Desrina, & Herawati, V. E. (2025). Analisis kesesuaian perairan Nyamplungan, Karimunjawa untuk budidaya tiram mutiara (*Pinctada maxima*). *Buletin Oseanografi Marina*, 14(3), 378–392. <https://doi.org/10.14710/buloma.v14i3.74319>
- Patty, S. I. (2013). Distribusi suhu, salinitas, dan oksigen terlarut di perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 148–157. <https://doi.org/10.35800/jip.1.3.2013.2580>

- Simanjuntak, M. (2012). Kualitas air laut ditinjau dari aspek zat hara, oksigen terlarut, dan pH di perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 290–303. <https://doi.org/10.28930/jitkt.v4i2.7791>
- Southgate, P. C., & Beer, L. (2010). Temperature effects on larval development in the silver-lipped pearl oyster (*Pinctada maxima*). *Aquaculture*, 306(1–4), 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.03.035>
- Southgate, P. C., & Lucas, J. S. (2008). *The pearl oyster*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52976-3.00007-3>
- Southgate, P. C., & Lucas, J. S. (2011). *The pearl oyster*. Elsevier.
- Supii, A. I. (2007). Uji coba pembenihan kerang mutiara (*Pinctada maxima*) pada hatchery skala rumah tangga. In U. Prayogi, Giman, & A. Winarno (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kelautan III*. Universitas Hang Tuah.
- Winanto, T. (2004). *Memproduksi benih kerang mutiara*. Penebar Swadaya.
- Winanto, T. (2009). *Kajian perkembangan larva dan pertumbuhan spat tiram mutiara Pinctada maxima (Jameson) pada kondisi lingkungan pemeliharaan berbeda* (Tesis magister, Institut Pertanian Bogor).
- Winanto, T., & Dharma, S. (2017). Pengaruh variasi suhu terhadap fisiologi larva bivalvia, khususnya kerang mutiara (*Pinctada maxima*). *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Kelautan*, 5(1), 89–97.
- Winanto, T., Soedharma, D., & Affandi, R. (2009). Pengaruh suhu terhadap metabolisme dan pertumbuhan larva kerang mutiara (*Pinctada maxima*) di hatchery. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 11(2), 45–53.
- Winanto, T., Soedharma, D., Affandi, R., & Sanusi, H. S. (2009). Pengaruh suhu dan salinitas terhadap respon fisiologi larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*). *Jurnal Biologi Indonesia*, 6(1), 51–69. <https://doi.org/10.22146/jbi.13633>
- Yang, Z., Huang, X., Wang, H., Pan, H., Wang, K., Teng, M., Ren, Q., & Bao, Z. (2021). Effects of microalgae diets and stocking density on larval growth, survival, and metamorphosis of dwarf surfclam, *Mulinia lateralis*. *Aquaculture*, 536, 736440. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736440>
- Yukihira, H., Lucas, J. S., & Klumpp, D. W. (2000). Comparative effects of temperature on suspension feeding and energy budgets of the pearl oysters *Pinctada maxima* and *Pinctada margaritifera*. *Marine Ecology Progress Series*, 195, 179–188. <https://doi.org/10.3354/meps195179>
- Zhu, Z., Li, H., & Wang, X. (2020). Thermal tolerance and growth performance of *Pinctada maxima* larvae under elevated temperature. *Aquaculture International*, 28(3), 1057–1069.