

**PENGARUH SUHU PEMELIHARAAN YANG BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN, LAJU FILTRASI PAKAN, DAN
KELANGSUNGAN HIDUP SPAT KERANG MUTIARA
(*Pinctada maxima*)**

**EFFECTS OF DIFFERENT REARING TEMPERATURES ON
GROWTH, FEED FILTRATION RATE, AND SURVIVAL OF
PEARL OYSTER (*Pinctada maxima*) SPAT**

Alfina Laila Mayunita¹, Alis Mukhlis^{1*}, Laily Fitriani Mulyani¹

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram,
Kota Mataram, Indonesia

*Korespondensi email : alismukhlis@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan, laju filtrasi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup spat kerang mutiara (*Pinctada maxima*). Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan suhu (kontrol/suhu ruang 29-31°C, 32°C, dan 34°C) dan empat ulangan. Spat berumur 25 hari dipelihara selama 21 hari dalam wadah berisi 10L air laut dengan kepadatan 75 spat per wadah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan dan laju filtrasi spat. Pertumbuhan tertinggi ditemukan pada perlakuan 34°C dengan pertumbuhan mutlak $5,11 \pm 0,05$ mm, pertumbuhan relatif $211,2 \pm 2,25\%$, dan laju pertumbuhan spesifik $5,55 \pm 0,04\%$ /hari. Laju filtrasi tertinggi juga tercatat pada suhu 34°C ($140,4 \pm 2,1$ ml/jam/spat). Meskipun demikian, tingkat kelangsungan hidup tertinggi ditemukan pada suhu 32°C ($83,3 \pm 2,6\%$). Hasil ini mengindikasikan bahwa suhu 32-34°C dapat direkomendasikan untuk budidaya spat kerang mutiara, dengan pertimbangan keseimbangan antara pertumbuhan optimal dan tingkat kelangsungan hidup.

Kata kunci: kerang mutiara, *Pinctada maxima*, pertumbuhan, spat, suhu

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of different temperatures on growth, feed filtration rate, and survival rate of pearl oyster spat (*Pinctada maxima*). The research was conducted using a Completely Randomized Design with three temperature treatments (control/room temperature 29-31°C, 32°C, and 34°C) and four replications. Twenty-five-day-old spats were reared for 21 days in containers containing 10L of seawater with a density of 75 spats per container. Results showed that temperature significantly affected ($p < 0.05$) spat growth and filtration rate. The

highest growth was found at 34°C treatment with absolute growth of 5.11 ± 0.05 mm, relative growth of $211.2 \pm 2.25\%$, and specific growth rate of $5.55 \pm 0.04\%$ /day. The highest filtration rate was also recorded at 34°C (140.4 ± 2.1 ml/hour/spat). However, the highest survival rate was found at 32°C ($83.3 \pm 2.6\%$). These results indicate that temperatures of 32-34°C can be recommended for pearl oyster spat cultivation, considering the balance between optimal growth and survival rate.

Keywords: pearl oyster, *Pinctada maxima*, growth, spat, temperature

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara maritim, memiliki perairan laut yang luas mencakup area seluas 3,54 juta km² dengan garis pantai sepanjang 104.000 km (Pursetyo *et al.*, 2015). Sumber daya kelautan yang sangat besar ini memberikan peluang yang signifikan untuk pembangunan ekonomi, khususnya di sektor budidaya perairan. Di antara berbagai komoditas laut yang berharga, tiram mutiara menonjol karena nilai pasarnya yang tinggi dan potensi eksportnya. Pasar perhiasan mutiara global bernilai sekitar USD 12,8 miliar pada tahun 2021 dan diproyeksikan mencapai USD 42 miliar pada tahun 2031, dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk sebesar 13,2% (Allied Market Research, 2022).

Kerang mutiara, khususnya *Pinctada maxima*, memainkan peran penting dalam industri budidaya perairan Indonesia. Dikenal sebagai penghasil Mutiara Laut Selatan, *P. maxima* merupakan penyumbang signifikan bagi pasar mutiara global. Mutiara ini sangat dihargai karena ukurannya yang besar dengan diameter pada umumnya berkisar antara 10 hingga 20 mm, dan penampilannya yang berkilau seperti satin (Aji, 2012; Eddy *et al.*, 2015; McDougall *et al.*, 2016; Southgate & Lucas, 2008). Budidaya tiram mutiara telah berkembang di berbagai wilayah Indonesia, termasuk Maluku, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Timur, dan Bali (Kotta, 2018). Nusa Tenggara Barat telah mendapat pengakuan karena menghasilkan mutiara berkualitas tinggi, yang dikaitkan dengan kondisi lingkungannya yang menguntungkan (Junaidi *et al.*, 2019). Keberhasilan budidaya mutiara telah memberikan kontribusi signifikan bagi perekonomian lokal dengan menyediakan lapangan kerja dan mendukung pembangunan pedesaan (Johnston *et al.*, 2020).

Budidaya tiram mutiara melibatkan beberapa tahap, termasuk pemijahan, pemeliharaan larva, pemeliharaan spat, pembibitan, dan tahap pembesaran. Seiring meningkatnya permintaan pasar akan mutiara, kebutuhan akan produksi spat yang andal juga meningkat. Pembenuhan memainkan peran penting dalam memenuhi permintaan ini dengan menyediakan lingkungan yang terkendali untuk pemijahan, perkembangan larva, dan pemeliharaan spat. Fase pembenuhan sangat penting untuk memastikan pasokan tiram muda berkualitas tinggi yang konsisten, mengurangi ketergantungan pada stok alam, dan memungkinkan program pembiakan selektif (Ky *et al.*, 2016). Selain itu, produksi pembenuhan berkontribusi pada keberlanjutan industri mutiara dengan mengurangi tekanan pada populasi alam (Southgate & Lucas, 2008). Namun, pembenuhan menghadapi tantangan signifikan, terutama selama fase pemeliharaan spat.

Pertumbuhan yang lambat dan tingkat kelangsungan hidup yang rendah adalah masalah umum, yang sering dikaitkan dengan faktor lingkungan, terutama kualitas air. Suhu merupakan parameter penting yang mempengaruhi laju metabolisme dan kesehatan keseluruhan organisme air, termasuk tiram mutiara

(Hamzah *et al.*, 2016). Penyimpangan dari rentang suhu optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup *P. maxima* dapat menyebabkan stres fisiologis, penurunan aktivitas makan, dan peningkatan kerentanan terhadap penyakit (Dunphy *et al.*, 2006). Fluktuasi suhu juga dapat mempengaruhi aktivitas filtrasi tiram mutiara, yang sangat penting bagi nutrisi dan pertumbuhannya. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat filtrasi pada bivalvia bergantung pada suhu, dengan tingkat optimal terjadi dalam rentang suhu spesifik spesies (Filgueira *et al.*, 2014). Memahami hubungan antara suhu dan aktivitas filtrasi pada spat *P. maxima* sangat penting untuk mengoptimalkan protokol pemberian pakan dan meningkatkan produktivitas pembenihan secara keseluruhan.

Mengingat pentingnya suhu dalam budidaya kerang mutiara, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh berbagai tingkat suhu terhadap tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup spat *P. maxima*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dampak perubahan suhu terhadap aktivitas filtrasi spat terhadap pakan yang diberikan. Dengan memahami kondisi suhu optimal untuk perkembangan spat, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan praktik pengelolaan pembenihan dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas budidaya tiram mutiara di Indonesia. Temuan penelitian ini tidak hanya akan bermanfaat bagi industri mutiara Indonesia tetapi juga memberikan wawasan berharga untuk budidaya tiram mutiara di wilayah tropis lain yang menghadapi tantangan lingkungan serupa.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pembenihan Kerang Mutiara PT. Mutiara Surya Indonesia, Sambelia, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2023. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan suhu yang masing-masing dilang sebanyak empat kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu: A) Suhu kontrol (suhu ruang); B) 30°C; dan C) 32°C.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari spat kerang mutiara (*Pinctada maxima*) berumur 25 hari yang diperoleh dari hasil pembenihan PT. Mutiara Surya Indonesia, air laut, air tawar, alkohol 70%, pakan alami *Chaetoceros amami*, pupuk KW21, dan silikat. Peralatan yang digunakan meliputi wadah pemeliharaan berupa toples berkapasitas 16 liter yang dilengkapi dengan instalasi aerasi, heater, dan kolektor berukuran 30 cm x 15 cm dengan pemberat batu. Peralatan pendukung lainnya yang digunakan untuk pengamatan dan pengukuran yaitu mikroskop, haemocytometer, gelas ukur, pipet tetes, kertas milimeter block, pH meter, refractometer, termometer, senter, dan kamera untuk dokumentasi penelitian.

Persiapan Percobaan

Persiapan penelitian diawali dengan mempersiapkan dua belas wadah plastik berkapasitas 16L yang telah dibersihkan secara menyeluruh, dikeringkan, dan disusun secara acak, dimana setiap wadah diisi dengan 10L air laut yang telah melalui proses penyaringan menggunakan saringan pasir, karbon aktif, dan zeolit. Setiap wadah dilengkapi dengan sistem aerasi yang terhubung dengan alat pompa udara (blower). Spat kerang mutiara (*P. maxima*) yang digunakan berumur 25 hari, dimana sebanyak 75 spat yang telah menempel pada kolektor berukuran 35 x 15 cm ditempatkan pada setiap wadah. Sebelum digunakan dalam penelitian, spat

yang sehat diseleksi melalui pengamatan di bawah mikroskop untuk memastikan viabilitasnya dan dilakukan pengukuran awal tinggi dorso-ventral menggunakan skala blok milimeter. Suhu air media percobaan diatur menggunakan pemanas akuarium (pemanas air akuarium) dengan tingkat suhu dijaga pada tingkat suhu perlakuan (perlakuan B dan C). Persiapan ini dilakukan untuk mendukung pelaksanaan penelitian yang akan berlangsung selama 21 hari.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 21 hari dengan pemberian pakan pada spat kerang mutiara menggunakan mikroalga *Chaetoceros amami*. Konsentrasi pakan yang diberikan dinaikkan secara bertahap, dimulai dengan kepadatan awal 20.000 sel/ml/hari pada minggu pertama, kemudian ditingkatkan menjadi 40.000 sel/ml/hari pada minggu ke-dua, dan 60.000 sel/ml/hari pada minggu ke-tiga. Pemberian pakan dilakukan satu kali sehari pada pukul 16:00 waktu setempat, dengan kepadatan pakan dihitung menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop. Pengelolaan kualitas air dilakukan melalui pergantian air sebanyak 50% setiap hari sebelum pemberian pakan dan pergantian air total setiap tiga hari sekali. Parameter kualitas air yang dipantau secara teratur meliputi suhu menggunakan termometer, salinitas menggunakan refraktometer, oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, dan derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter. Pada akhir masa pemeliharaan, dilakukan pengukuran panjang dorsal-ventral dengan mengambil 5 sampel secara acak pada setiap unit percobaan menggunakan milimeter block, mengikuti prosedur yang sama dengan pengukuran awal.

Parameter

Parameter utama yang dievaluasi dalam penelitian ini, mengikuti metode yang dijelaskan oleh Ramadhan *et al.* (2024) meliputi parameter pertumbuhan tinggi dorso-ventral (DVH) (pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif, dan laju pertumbuhan spesifik), laju filtrasi, dan tingkat kelangsungan hidup.

Parameter pertumbuhan meliputi :

$$Abs = Lt - L0 \dots\dots\dots (1)$$

$$RGR = [(Lt - L0) / L0] \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$SGR = [(Lt / L0)^{1/t} - 1] \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: *Abs* = pertumbuhan mutlak (mm); *RGR* = laju pertumbuhan relatif (%); *SGR* = laju pertumbuhan spesifik (% per hari); *L0* = lebar cangkang spat (dorso-ventral) saat awal percobaan (mm); *Lt* = lebar cangkang spat (dorso-ventral) saat akhir percobaan (mm); *t* = periode pemeliharaan (hari).

Laju filtrasi dihitung menggunakan rumus :

$$FR = [(Ct / C0)^{1/t} / n] \times V \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: *FR* = laju filtrasi (L/jam/individu); *C0* = konsentrasi pakan awal (sel/mL); *Ct* = konsentrasi pakan pada akhir periode pengamatan (sel/mL); *t* = durasi periode pengamatan (jam); *V* = volume air dalam wadah (mL); *n* = jumlah spat. Rumus ini

mengasumsikan bahwa penurunan konsentrasi sel alga seiring waktu disebabkan oleh aktivitas penyaringan spat kerang mutiara.

Tingkat kelangsungan hidup spat dihitung menggunakan rumus :

$$SR (\%) = (Nt / N0) \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana: *SR* = Tingkat kelangsungan hidup (%); *N0* = Jumlah spat awal; *Nt* = Jumlah spat akhir.

Parameter penunjang adalah kualitas air meliputi suhu (°C), salinitas (ppt), oksigen terlarut (ppm), dan pH dianalisis secara deskriptif.

Analisis Data

Analisis Data Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dengan tingkat signifikansi 0,05. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Semua analisis statistik dilakukan menggunakan Microsoft Excel.

HASIL

Pertumbuhan absolut

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada pertumbuhan absolut lebar cangkang spat kerang mutiara (*P. maxima*) di berbagai perlakuan suhu. Analisis varians (ANOVA) mengungkapkan pengaruh suhu yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan absolut spat tiram mutiara, di mana pertumbuhan absolut tertinggi teramati pada perlakuan 34°C dengan rata-rata tinggi dorso-ventral mencapai $5,11 \pm 0,05$ mm setelah 21 hari pemeliharaan, sementara perlakuan 32°C menghasilkan pertumbuhan absolut yang lebih rendah dengan rata-rata lebar dorso-ventral $4,68 \pm 0,07$ mm, dan perlakuan kontrol (suhu berkisar 29-31°C) menunjukkan pertumbuhan absolut terendah dengan rata-rata $3,86 \pm 0,07$ mm.

Tabel 1. Data pertumbuhan mutlak (Abs), pertumbuhan relatif (RGR) dan laju pertumbuhan spesifik harian (SGR) spat kerang mutiara yang dipelihara dengan suhu ruang sebagai kontrol (29-31°C), suhu 32°C, dan 34°C.

Perlakuan	Pertumbuhan Dorso-Ventral		
	Abs (mm)	RGR (%)	SGR (%/hari)
Kontrol	$3,86 \pm 0,07^a$	$159,7 \pm 2,94^a$	$4,65 \pm 0,06^a$
32 °C	$4,68 \pm 0,07^b$	$193,6 \pm 3,09^b$	$5,26 \pm 0,05^b$
34 °C	$5,11 \pm 0,05^c$	$211,2 \pm 2,25^c$	$5,55 \pm 0,04^c$

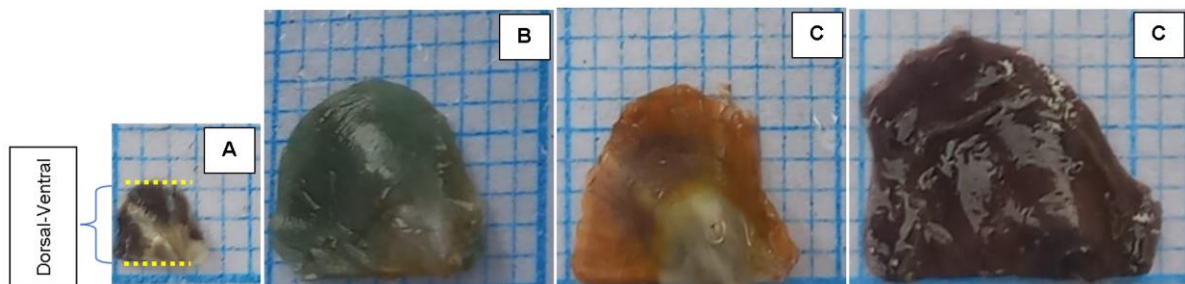
Analisis lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) mengonfirmasi bahwa pertumbuhan absolut pada perlakuan 34°C berbeda nyata dari perlakuan 32°C dan perlakuan kontrol ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa peningkatan suhu hingga 34°C memberikan efek positif yang signifikan terhadap pertumbuhan lebar cangkang spat tiram mutiara (Tabel 1). Nilai pertumbuhan absolut yang tinggi pada perlakuan 34°C dapat dikaitkan dengan peningkatan laju metabolisme spat tiram mutiara pada suhu yang lebih tinggi, di mana suhu yang meningkat cenderung mempercepat proses metabolisme yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi untuk pertumbuhan, sejalan dengan temuan Yukihiro *et al.* (2000) yang melaporkan bahwa laju metabolisme *P.*

maxima meningkat secara eksponensial dengan kenaikan suhu hingga 32°C yang berkorelasi dengan peningkatan laju pertumbuhan. Perlu dicatat bahwa meskipun pertumbuhan tertinggi dicapai pada suhu 34°C, pertimbangan faktor lain seperti tingkat kelangsungan hidup dan efisiensi energi jangka panjang harus diperhatikan ketika menerapkan temuan penelitian ini pada operasi budidaya skala yang lebih besar.

Pertumbuhan relatif dan laju pertumbuhan spesifik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan relatif dan laju pertumbuhan spesifik spat kerang mutiara (*P. maxima*). Pada pengukuran pertumbuhan relatif, perlakuan suhu 34°C menghasilkan nilai tertinggi sebesar $211,2 \pm 2,25\%$, diikuti oleh perlakuan 32°C sebesar $193,6 \pm 3,09\%$, dan perlakuan kontrol (suhu ruang) sebesar $159,7 \pm 2,94\%$. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa pertumbuhan relatif pada perlakuan 34°C berbeda nyata dengan perlakuan 32°C dan perlakuan kontrol ($p < 0,05$) (Tabel 1).

Pola laju pertumbuhan spesifik lebar cangkang juga terlihat sama dengan pertumbuhan relatif, di mana perlakuan 34°C menghasilkan nilai tertinggi sebesar $5,55 \pm 0,04\%$ per hari, diikuti perlakuan 32°C sebesar $5,26 \pm 0,05\%$ per hari, dan perlakuan kontrol dengan nilai terendah $4,56 \pm 0,06\%$ per hari. Tingginya pertumbuhan spat kerang mutiara pada suhu 34°C (Gambar 1) dapat dikaitkan dengan peningkatan laju metabolisme spat kerang mutiara, di mana suhu yang lebih tinggi cenderung mempercepat proses metabolisme yang pada gilirannya meningkatkan kebutuhan nutrisi dan laju pertumbuhan organisme. Meskipun pertumbuhan tertinggi dicapai pada suhu 34°C, perlu dipertimbangkan faktor lain seperti tingkat kelangsungan hidup dalam menentukan suhu optimal untuk budidaya spat kerang mutiara.



Gambar 1. Pengukuran panjang dorsal-ventral spat kerang mutiara (*Pinctada maxima*). Keterangan = (A) Sampel hewan uji pada awal percobaan; (B) Sampel hewan uji yang dipelihara pada suhu kontrol (ruang); (C) Sampel hewan uji yang dipelihara pada suhu 32°C; (D) Sampel hewan uji yang dipelihara pada suhu 34°C.

Laju filtrasi

Hasil analisis varians (ANOVA) terhadap data laju filtrasi pakan pada tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan suhu memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap laju filtrasi spat tiram mutiara (*P. maxima*). Rata-rata laju filtrasi pakan harian selama masa pemeliharaan 21 hari menunjukkan bahwa perlakuan suhu 34°C menghasilkan laju filtrasi tertinggi dengan nilai rata-rata $140,4 \pm 2,1$ ml/jam/spat, diikuti perlakuan suhu 32°C dengan

nilai rata-rata $136,6 \pm 1,8$ ml/jam/spat, dan laju filtrasi terendah teramati pada perlakuan kontrol ($29-31^{\circ}\text{C}$) dengan rata-rata $133,4 \pm 1,9$ ml/jam/spat. Analisis lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) mengonfirmasi bahwa laju filtrasi pakan spat tiram mutiara pada perlakuan suhu 34°C berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan suhu 32°C ($p < 0,05$). Peningkatan laju filtrasi pada suhu yang lebih tinggi dapat dikaitkan dengan pengaruh suhu terhadap metabolisme spat tiram mutiara, dimana suhu yang lebih tinggi cenderung meningkatkan laju metabolisme yang pada gilirannya dapat meningkatkan aktivitas makan dan filtrasi (Yukihira *et al.*, 2000). Temuan ini memiliki implikasi penting bagi manajemen budidaya spat tiram mutiara, khususnya dalam optimalisasi pemberian pakan dan regulasi suhu air, karena peningkatan laju filtrasi pada suhu yang lebih tinggi mengindikasikan potensi peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan yang dapat berdampak positif pada pertumbuhan spat.

Kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup benih kerang mutiara (*P. maxima*) selama periode pemeliharaan 21 hari juga menunjukkan adanya variasi antar perlakuan, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Perlakuan suhu 32°C menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar $83,3 \pm 2,6\%$, sementara perlakuan suhu kontrol ($29-31^{\circ}\text{C}$) menunjukkan tingkat yang sedikit lebih rendah yaitu $80,7 \pm 3,5\%$, dan tingkat kelangsungan hidup terendah ditemukan pada perlakuan suhu 34°C dengan persentase $78,0 \pm 2,8\%$. Meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan, terdapat kecenderungan bahwa perlakuan suhu 32°C memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol dan suhu 34°C , yang mengindikasikan bahwa suhu 32°C kemungkinan berada dalam rentang optimal untuk kelangsungan hidup benih kerang mutiara. Perlu dicatat bahwa tingkat kelangsungan hidup pada semua perlakuan tetap berada di atas 75%, yang dianggap dapat diterima untuk tahap pembenihan dalam setting akuakultur (Taylor *et al.*, 2004), namun perbedaan sekitar 5% antara perlakuan terbaik (32°C) dan terburuk (34°C) tetap perlu dipertimbangkan dalam konteks efisiensi produksi pada skala budidaya yang lebih besar, mengingat hal ini dapat berdampak signifikan terhadap aspek ekonomi dalam operasi budidaya kerang mutiara komersial.

Kualitas air

Selama periode penelitian 21 hari, parameter kualitas air pada budidaya spat tiram mutiara (*P. maxima*) dipantau secara konsisten untuk memastikan kondisi pemeliharaan yang optimal. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa salinitas air berkisar antara 30-32 ppt yang mengindikasikan kondisi yang relatif stabil dan sesuai untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup spat tiram mutiara. Nilai pH air tercatat antara 7,12-7,20 yang menunjukkan kondisi netral hingga sedikit basa, kisaran ini umumnya dianggap ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme laut termasuk spat tiram mutiara. Kadar oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,6-5,9 mg/L yang mengindikasikan kandungan oksigen yang memadai untuk mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan spat. Meskipun penelitian ini berfokus pada pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup spat tiram mutiara, stabilitas parameter kualitas air lainnya (salinitas, pH, dan DO) menunjukkan bahwa kondisi budidaya terkendali dengan baik. Konsistensi parameter kualitas air ini juga mengindikasikan pengelolaan kualitas air yang efektif

sepanjang penelitian, yang sangat penting untuk validitas hasil penelitian dan potensi penerapannya dalam praktik budidaya spat tiram mutiara secara lebih luas.

PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan Spat Tiram Mutiara

Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan suhu terhadap pertumbuhan spat tiram mutiara (*P. maxima*). Peningkatan suhu hingga 34°C menghasilkan efek positif yang nyata pada pertumbuhan absolut, pertumbuhan relatif, dan laju pertumbuhan harian spesifik. Setelah 21 hari masa pemeliharaan, pertumbuhan absolut tertinggi teramati pada perlakuan suhu 34°C, dengan rata-rata tinggi dorso-ventral mencapai $5,11 \pm 0,05$ mm. Sejalan dengan hal tersebut, pertumbuhan relatif tertinggi ($211,2 \pm 2,25\%$) dan laju pertumbuhan harian spesifik tertinggi ($5,55 \pm 0,04\%$ per hari) juga tercatat pada suhu 34°C. Temuan ini mengindikasikan bahwa suhu yang lebih tinggi, dalam batas tertentu, dapat meningkatkan pertumbuhan spat tiram mutiara secara signifikan.

Peningkatan laju pertumbuhan pada suhu yang lebih tinggi dapat dikaitkan dengan peningkatan laju metabolisme. Yukihiro *et al.* (2000) melaporkan bahwa peningkatan suhu dalam rentang toleransi organisme dapat meningkatkan laju metabolisme, yang selanjutnya mempercepat proses pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian ini, di mana suhu 34°C menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan suhu yang lebih rendah. Namun, penting untuk mempertimbangkan tingkat kelangsungan hidup bersamaan dengan kinerja pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup tertinggi (83,3%) teramati pada suhu 32°C, sementara pada suhu 34°C, tingkat kelangsungan hidup sedikit lebih rendah (78%). Hal ini menunjukkan adanya pertukaran antara pertumbuhan optimal dan kelangsungan hidup, suatu fenomena yang juga teramati oleh Doroudi *et al.* (1999) dalam penelitian mereka tentang spesies spat tiram mutiara lainnya.

Lebih lanjut, laju filtrasi spat tiram mutiara meningkat seiring dengan kenaikan suhu, mencapai puncaknya pada suhu 34°C (140,4 ml/jam/spat). Peningkatan laju filtrasi ini dapat berkontribusi pada pertumbuhan yang lebih cepat melalui peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan. Pouvreau *et al.* (1999) menjelaskan bahwa laju filtrasi yang lebih tinggi memungkinkan organisme untuk mengekstrak lebih banyak nutrisi dari lingkungannya, yang berpotensi mendukung pertumbuhan yang lebih cepat.

Temuan ini memiliki implikasi signifikan bagi praktik akuakultur. Meskipun suhu 34°C menghasilkan pertumbuhan terbaik, pemilihan suhu optimal untuk budidaya memerlukan keseimbangan antara laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup. Suhu 32°C mungkin menawarkan kompromi yang lebih baik, memberikan pertumbuhan yang relatif cepat dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi. Namun, perlu dicatat bahwa Mills (2000) menyarankan rentang suhu optimal yang lebih rendah, yaitu 26-29°C untuk budidaya spat tiram mutiara. Perbedaan ini menekankan perlunya penelitian lebih lanjut untuk merekonsiliasi temuan-temuan tersebut dan menentukan rentang suhu yang paling efektif untuk berbagai tahap perkembangan tiram mutiara.

Efek suhu terhadap laju filtrasi

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari suhu terhadap laju filtrasi benih kerang mutiara (*P. maxima*). Analisis varian (ANOVA)

mengungkapkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada laju filtrasi di antara perlakuan suhu. Laju filtrasi tertinggi teramati pada perlakuan suhu 34°C (140,4 ml/jam/benih), diikuti oleh perlakuan suhu 32°C (136,6 ml/jam/benih), dengan laju terendah pada suhu kontrol (29-31°C) (133,4 ml/jam/benih).

Peningkatan laju filtrasi seiring dengan kenaikan suhu ini dapat dikaitkan dengan peningkatan laju metabolisme pada organisme akuatik. Gosling (2015) mengidentifikasi suhu sebagai faktor lingkungan utama yang mempengaruhi laju metabolisme pada moluska bivalvia. Peningkatan suhu umumnya mempercepat reaksi biokimia dan meningkatkan kebutuhan energi, yang berpotensi meningkatkan aktivitas filtrasi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang lebih tinggi.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Yukihira *et al.* (2000) yang melaporkan bahwa laju filtrasi pada kerang mutiara *Pinctada margaritifera* dan *P. maxima* meningkat seiring dengan kenaikan suhu hingga mencapai titik optimum. Namun, perlu dicatat bahwa dalam penelitian mereka, laju filtrasi mulai menurun pada suhu di atas 32°C, sedangkan dalam penelitian ini, laju filtrasi tertinggi teramati pada suhu 34°C. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh adaptasi spesifik populasi atau variasi genetik di antara populasi kerang mutiara, sebagaimana dikemukakan oleh Doroudi *et al.* (1999), yang mencatat bahwa respons fisiologis terhadap suhu dapat bervariasi di antara populasi kerang mutiara dari lokasi geografis yang berbeda.

Peningkatan laju filtrasi pada suhu yang lebih tinggi memiliki implikasi penting bagi manajemen budidaya benih kerang mutiara. Laju filtrasi yang lebih tinggi mengindikasikan potensi peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan, yang dapat berdampak positif pada pertumbuhan benih. Namun, Pouvreau *et al.* (1999) memperingatkan bahwa peningkatan laju filtrasi juga dapat meningkatkan paparan terhadap patogen atau zat toksik dalam air, sehingga memerlukan pertimbangan yang cermat dalam konteks manajemen kualitas air budidaya.

Meskipun penelitian ini menunjukkan laju filtrasi tertinggi pada suhu 34°C, penting untuk mempertimbangkan parameter lain, seperti tingkat kelangsungan hidup, ketika menentukan suhu optimal untuk budidaya. Pörtner dan Farrell (2008) menekankan pentingnya memahami pertukaran antara peningkatan laju metabolisme dan stres fisiologis pada suhu yang lebih tinggi.

Kelangsungan hidup spat pada berbagai suhu

Tingkat sintasan spat kerang mutiara (*P. maxima*) pada suhu yang berbeda menunjukkan pola yang menarik dalam penelitian ini. Meskipun perbedaan tingkat sintasan antar perlakuan tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$), terdapat variasi yang perlu dicatat. Tingkat sintasan tertinggi ditemukan pada perlakuan suhu 32°C ($83,3\% \pm 2,6\%$), diikuti oleh suhu kontrol ($80,7\% \pm 3,5\%$), dengan tingkat terendah pada suhu 34°C ($78,0\% \pm 2,8\%$). Temuan ini mengindikasikan adanya pengaruh suhu terhadap sintasan spat, meskipun tidak sekuat pengaruhnya terhadap parameter pertumbuhan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi Doroudi *et al.* (1999) yang menemukan bahwa kelangsungan hidup larva *P. maxima* optimal pada suhu 32°C. Mereka juga mencatat penurunan kelangsungan hidup pada suhu yang lebih tinggi, serupa dengan temuan penelitian ini. Namun, perlu dicatat bahwa tingkat kelangsungan hidup pada semua perlakuan dalam penelitian ini tetap berada di atas 75%, yang menurut Southgate dan Beer (2000) tergolong memuaskan untuk pemeliharaan spat kerang mutiara.

Penurunan tingkat kelangsungan hidup yang kecil pada suhu 34°C, meskipun tidak signifikan secara statistik, mengindikasikan bahwa suhu ini mendekati batas toleransi atas bagi spat *P. maxima*. Hal ini sesuai dengan penelitian Yukihira *et al.* (2000) yang mengamati peningkatan stres metabolik pada *P. maxima* pada suhu di atas 32°C. Mereka menyatakan bahwa peningkatan suhu dapat meningkatkan laju metabolisme hingga kebutuhan energi untuk pemeliharaan melebihi energi makanan yang tersedia, yang berpotensi menjelaskan penurunan sintasan pada suhu yang lebih tinggi. Menariknya, meskipun sintasan sedikit menurun pada suhu 34°C, suhu ini menghasilkan tingkat pertumbuhan dan laju filtrasi tertinggi. Fenomena ini menunjukkan adanya pertukaran antara pertumbuhan optimal dan sintasan maksimal. Menurut Gosling (2015), organisme bivalvia sering menunjukkan respons yang berbeda terhadap suhu untuk berbagai proses fisiologis, dengan rentang optimal yang berbeda untuk pertumbuhan, reproduksi, dan sintasan.

Implikasi temuan ini untuk pengelolaan budidaya spat kerang mutiara sangat penting. Pemilihan suhu optimal harus mempertimbangkan keseimbangan antara laju pertumbuhan dan tingkat sintasan. Bergantung pada tujuan budidaya spesifik, pembudidaya mungkin perlu memilih antara memaksimalkan pertumbuhan pada suhu yang lebih tinggi atau mengoptimalkan sintasan pada suhu yang sedikit lebih rendah. Southgate *et al.* (2008) menekankan pentingnya pendekatan holistik dalam budidaya kerang mutiara, di mana parameter pertumbuhan dan sintasan harus dipertimbangkan secara bersama untuk mengoptimalkan produksi.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi jangka panjang yang mengevaluasi pengaruh suhu terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan spat *P. maxima* dalam periode yang lebih panjang. Selain itu, investigasi lebih lanjut mengenai mekanisme fisiologis yang mendasari respons berbeda terhadap suhu antara pertumbuhan dan sintasan akan bermanfaat untuk pemahaman yang lebih baik tentang biologi spesies ini dan optimalisasi praktik budidayanya.

KESIMPULAN

Kesimpulan :

1. Suhu pemeliharaan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan laju filtrasi spat kerang mutiara (*P. maxima*).
2. Suhu 34°C menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan pertumbuhan mutlak $5,11 \pm 0,05$ mm, pertumbuhan relatif $211,2 \pm 2,25\%$, dan laju pertumbuhan spesifik $5,55 \pm 0,04\%$ /hari.
3. Laju filtrasi tertinggi dicapai pada suhu 34°C ($140,4 \pm 2,1$ ml/jam/spat).
4. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi ditemukan pada suhu 32°C ($83,3 \pm 2,6\%$).
5. Rentang suhu 32-34°C dapat direkomendasikan untuk budidaya spat kerang mutiara dengan mempertimbangkan keseimbangan antara pertumbuhan optimal dan tingkat kelangsungan hidup.

Saran :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan durasi yang lebih panjang untuk mengevaluasi efek jangka panjang suhu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup spat kerang mutiara.
2. Disarankan untuk melakukan penelitian serupa dengan menambahkan parameter kualitas air lainnya untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang interaksi berbagai parameter lingkungan.

3. Perlu dilakukan penelitian tentang mekanisme fisiologis yang mendasari respon berbeda terhadap suhu antara pertumbuhan dan sintasan spat kerang mutiara.
4. Dalam penerapan hasil penelitian ini pada skala komersial, disarankan untuk melakukan uji coba bertahap dan monitoring ketat terhadap respon spat pada suhu tinggi.
5. Perlu dikembangkan protokol manajemen suhu yang tepat untuk pembenihan kerang mutiara skala komersial berdasarkan hasil penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Mataram atas bantuan dana penelitian melalui Skim Penelitian dengan dana dari BLU Universitas Mataram Tahun Anggaran 2024 pada Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram dengan Nomor Kontrak Penelitian : 1366/UN18.L1/PP/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, L. P. (2012). A REVIEW OF PEARL OYSTER (*Pinctada maxima*) CULTURE IN GENERAL. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 6(2), 85–91. <https://doi.org/10.14710/ijfst.6.2.85-91>
- Allied Market Research. (2022). *Pearl Jewelry Market by Product Type (Necklace, Earrings, Rings, and Others), Pearl Type (Saltwater and Freshwater), and Distribution Channel (Online and Offline): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2022-2031*. <https://www.alliedmarketresearch.com/pearl-jewelry-market-A16570>
- 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>
- Dunphy, B. J., Hall, J. A., Jeffs, A. G., & Wells, R. M. G. (2006). Selective particle feeding by the Chilean oyster, *Ostrea chilensis*; implications for nursery culture and broodstock conditioning. *Aquaculture*, 261(2), 594–602. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.08.015>
- Eddy, L., Affandi, R., Kusumorini, N., Sani, Y., & Manalu, W. (2015). The Pearl Sac Formation in Male and Female *Pinctada maxima* Host Oysters Implanted With Allograft Saibo. *HAYATI Journal of Biosciences*, 22(3), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2015.10.002>
- Filgueira, R., Guyondet, T., Comeau, L. A., & Grant, J. (2014). A fully-spatial ecosystem-DEB model of oyster (*Crassostrea virginica*) carrying capacity in the Richibucto Estuary, Eastern Canada. *Journal of Marine Systems*, 136(1), 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.03.015>
- Gosling, E. (2015). Marine Bivalve Molluscs: Second Edition. In *Marine Bivalve Molluscs: Second Edition* (2nd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119045212>
- Hamzah, A. S., Hamzah, M., & Hamzah, M. S. (2016). Perkembangan dan Kelangsungan Hidup Larva Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) pada Kondisi Suhu yang Berbeda. *Media Akuatik*, 1(3), 152–160.
- Johnston, W., Gordon, S. E., Wingfield, M., Halafihi, T., Hine, D., & Southgate, P. C. (2020). Economic feasibility of small-scale mabé pearl production in Tonga

- using the winged pearl oyster, *Pteria penguin*. *Aquaculture Reports*, 17, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100347>
- Junaidi, M., Ahmad, Z., & Astriana, B. H. (2019). PENGARUH KEPADATAN SPAT KERANG MUTIARA (*PINCTADA MAXIMA*) DENGAN METODE LONGLINE TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2). <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1273>
- Kotta, R. (2018). Teknik Pembenihan Tiram Mutiara. *Prosiding Seminar Nasional Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman Dan Sumber Daya Pulau-Pulau Kecil*, 1, 228–244.
- Ky, C. L., Nakasai, S., Pommier, S., Sham Koua, M., & Devaux, D. (2016). The Mendelian inheritance of rare flesh and shell colour variants in the black-lipped pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). *Animal Genetics*, 47(5), 610–614. <https://doi.org/10.1111/age.12454>
- McDougall, C., Moase, P., & Degnan, B. M. (2016). Host and donor influence on pearls produced by the silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*. *Aquaculture*, 450, 313–320. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.08.008>
- Mills, D. (2000). Combined effects of temperature and algal concentration on survival, growth and feeding physiology of *Pinctada maxima* (Jameson) spat. *Journal of Shellfish Research*, 19(1), 159–166. <https://ia601208.us.archive.org/24/items/journalofshellfi192000nati/journalofshellfi192000nati.pdf>
- Pörtner, H. O., & Farrell, A. P. (2008). Ecology: Physiology and climate change. In *Science* (Vol. 322, Issue 5902, pp. 690–692). <https://doi.org/10.1126/science.1163156>
- Pouvreau, S., Jonquières, G., & Buestel, D. (1999). Filtration by the pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, under conditions of low seston load and small particle size in a tropical lagoon habitat. *Aquaculture*, 176(3–4), 295–314. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00102-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00102-7)
- Pursetyo, K. T., Thajaningsih, W., & Pramono, H. (2015). Comparative Morphology of Blood Cockles in Kenjeran and Sedati. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 7(1), 31–33. <https://doi.org/10.20473/jipk.v7i1.11222>
- Ramadhan, D. A., Mukhlis, A., & Diniariwisan, D. (2024). Effects of Salinity Level on The Growth, Filtration Rate and Survival of Pearl Oyster (*Pinctada maxima*) Spats. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 718–729. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.7057>
- Southgate, P. C., & Beer, A. C. (2000). Growth of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) juveniles using different nursery culture techniques. *Aquaculture*, 187(1–2), 97–104. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00392-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00392-0)
- Southgate, P. C., & Lucas, J. S. (2008). The Pearl Oyster. In *The Pearl Oyster*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52976-3.X0001-0>
- Southgate, P. C., Strack, E., Hart, A., Wada, K. T., Monteforte, M., Cariño, M., Langy, S., Lo, C., Acosta-Salmón, H., & Wang, A. (2008). Exploitation and Culture of Major Commercial Species. In *The Pearl Oyster: A Beginner's Guide to Programming Images, Animation, and Interaction* (pp. 303–355). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52976-3.00009-7>
- Yukihira, H., Lucas, J. S., & Klumpp, D. W. (2000). Comparative effects of temperature on suspension feeding and energy budgets of the pearl oysters *Pinctada margaritifera* and *P. maxima*. *Marine Ecology Progress Series*, 195, 179–188. <https://doi.org/10.3354/meps195179>