

Pengaruh Proporsi Kombinasi Pakan Alami *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva *Pinctada maxima* di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok

The Effect of Proportional Combinations of Natural Feeds *Chaetoceros* sp. and *Isochrysis galbana* on the Growth and Survival of *Pinctada maxima* Larvae at the Lombok Marine Aquaculture Development Center

Petrus Alviano Bura Ritan¹, Sunadji¹, Priyo Santoso¹

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jl. Adisucipto Kota Kupang Kode Pos 85228

Email Korespondensi: alvinrit55@gmail.com

ABSTRAK Keberhasilan pembenihan tiram mutiara (*Pinctada maxima*) sangat bergantung pada ketersediaan pakan alami dengan komposisi nutrisi yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan larva. Kombinasi mikroalga *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* berpotensi menyediakan nutrisi yang saling melengkapi, terutama protein, lipid, dan asam lemak esensial. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perbedaan proporsi kedua mikroalga terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan kelulushidupan larva *P. maxima*. Penelitian dilaksanakan selama 30 hari di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*), B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*), dan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*), dengan kepadatan total pakan 50.000 sel mL⁻¹. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak, kelulushidupan, serta kualitas air (suhu, pH, dan salinitas). Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5%. Hasil menunjukkan bahwa proporsi mikroalga berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan kelulushidupan larva ($p < 0,05$). Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan A (210 μ m), sedangkan kelulushidupan tertinggi ditemukan pada perlakuan C (78%). Selama penelitian, suhu berkisar antara 26,4–27,9°C, pH 7,5–8,2, dan salinitas 32–35 ppt. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan respons pertumbuhan dan kelulushidupan terhadap komposisi pakan, dengan proporsi *Chaetoceros* sp. yang lebih tinggi mendukung pertumbuhan panjang, sedangkan proporsi *I. galbana* yang lebih tinggi berkaitan dengan peningkatan kelulushidupan larva *P. maxima*.

Kata kunci: *Pinctada maxima*; *Chaetoceros* sp.; *Isochrysis galbana*; pakan alami; pertumbuhan larva; kelulushidupan.

ABSTRACT Successful hatchery production of the silver-lipped pearl oyster (*Pinctada maxima*) depends on the availability of natural feed with an appropriate nutritional composition to support larval growth and survival. Combining *Chaetoceros* sp. and *Isochrysis galbana* may provide complementary nutrients, particularly proteins, lipids, and essential fatty acids. This study evaluated the effects of different proportions of these microalgae on the absolute shell length growth and survival of *P. maxima* larvae. A 30-day experiment was conducted at the Lombok Marine Aquaculture Center, Indonesia, using a completely randomized design comprising three dietary treatments with three replicates each. The treatments consisted of A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*), B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*), and C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*), with a total feed density of 50,000 cells mL⁻¹.

Absolute shell length growth, survival rate, and water quality parameters (temperature, pH, and salinity) were evaluated. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by the least significant difference (LSD) test at a 5% significance level. Dietary microalgal proportions significantly affected larval growth and survival ($p < 0.05$). Treatment A produced the highest absolute shell length growth (210 μm), whereas treatment C achieved the highest survival rate (78%). Water temperature ranged from 26.4 to 27.9°C, pH from 7.5 to 8.2, and salinity from 32 to 35 ppt. These findings indicate distinct growth and survival responses to dietary microalgal composition, with a higher proportion of *Chaetoceros* sp. favoring shell growth and a higher proportion of *I. galbana* associated with improved larval survival. Optimizing microalgal proportions according to specific hatchery production objectives may therefore improve *P. maxima* larval rearing performance.

Keywords: *Pinctada maxima*; *Chaetoceros* sp.; *Isochrysis galbana*; natural feed; larval growth; survival rate.

Pendahuluan

Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan salah satu komoditas akuakultur laut bernilai ekonomi tinggi yang memiliki peran strategis dalam pengembangan industri mutiara di Indonesia. Spesies ini dikenal sebagai penghasil mutiara laut selatan (South Sea pearls) yang memiliki nilai komersial tinggi di pasar internasional. Selain menghasilkan mutiara, pemanfaatan cangkang dan produk sampingnya berpotensi memberikan nilai tambah ekonomi bagi industri perikanan. Indonesia memiliki kondisi perairan tropis yang mendukung pengembangan budidaya *P. maxima*, sehingga peningkatan efisiensi produksi benih menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung keberlanjutan industri budidaya mutiara. Namun, keberhasilan pembenihan masih menghadapi berbagai kendala, terutama tingginya kerentanan larva terhadap perubahan lingkungan dan ketidaksesuaian kualitas maupun ketersediaan pakan selama perkembangan awal (Hein & Thu, 2021; Ye et al., 2022).

Fase larva merupakan tahap kritis dalam siklus hidup *P. maxima* karena ditandai oleh perkembangan organ, pembentukan cangkang, serta perubahan kebutuhan energi dan nutrisi. Pada tahap ini, pertumbuhan dan kelulushidupan larva sangat bergantung pada ketersediaan pakan alami dengan karakteristik ukuran sel, tingkat pencernaan, dan komposisi biokimia yang sesuai dengan kemampuan fisiologis larva. Mikroalga menjadi komponen utama dalam pembenihan bivalvia karena menyediakan protein, lipid, karbohidrat, vitamin, dan asam lemak esensial yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan jaringan, metabolisme, serta perkembangan larva. Oleh karena itu, pemilihan jenis dan komposisi mikroalga merupakan faktor penting dalam meningkatkan keberhasilan produksi benih tiram mutiara (Camacho-Rodríguez et al., 2021; Nagappan et al., 2021).

Di antara berbagai jenis mikroalga yang digunakan dalam pembenihan bivalvia, *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* merupakan dua kelompok pakan alami yang

memiliki karakteristik nutrisi berbeda dan berpotensi saling melengkapi. *Chaetoceros* sp., yang termasuk kelompok diatom, dikenal sebagai sumber protein dan asam lemak tak jenuh ganda, terutama asam eikosapentaenoat (eicosapentaenoic acid, EPA), yang berperan dalam pemeliharaan fungsi membran sel dan berbagai proses fisiologis. Sementara itu, *I. galbana* merupakan mikroalga kelompok haptophyta yang dapat menyediakan lipid dan asam lemak esensial, termasuk asam dokosaheksaenoat (docosahexaenoic acid, DHA), yang berkaitan dengan perkembangan dan fungsi seluler. Perbedaan karakteristik biokimia tersebut memberikan dasar fisiologis bagi penggunaan kombinasi kedua mikroalga untuk meningkatkan keseimbangan nutrisi pakan larva. Namun, komposisi nutrisi mikroalga dapat bervariasi bergantung pada strain, fase pertumbuhan, dan kondisi kultur, sehingga efektivitas kombinasi pakan perlu dievaluasi secara empiris (Camacho-Rodríguez et al., 2021; Nagappan et al., 2021).

Penggunaan kombinasi beberapa spesies mikroalga berpotensi memberikan keuntungan dibandingkan pakan tunggal karena dapat meningkatkan keragaman komponen nutrisi yang tersedia bagi larva bivalvia. Meskipun demikian, respons pertumbuhan dan kelulushidupan terhadap pakan campuran tidak selalu menunjukkan pola yang sama. Perbedaan proporsi mikroalga dapat memengaruhi keseimbangan nutrisi, jumlah sel

yang dikonsumsi, serta efisiensi pemanfaatan energi untuk pertumbuhan dan pemeliharaan fungsi fisiologis. Dengan demikian, peningkatan proporsi salah satu jenis mikroalga belum tentu menghasilkan respons pertumbuhan dan kelulushidupan yang optimal secara bersamaan. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya evaluasi komposisi pakan berdasarkan lebih dari satu indikator biologis, khususnya pertumbuhan panjang cangkang dan kelulushidupan larva.

Meskipun penggunaan mikroalga sebagai pakan alami telah banyak diterapkan dalam pembenihan bivalvia, informasi mengenai respons pertumbuhan dan kelulushidupan larva *P. maxima* terhadap variasi proporsi *Chaetoceros* sp. dan *I. galbana* masih memerlukan penguatan melalui pengujian eksperimental. Secara khusus, belum dapat dipastikan apakah peningkatan proporsi salah satu mikroalga menghasilkan keuntungan yang konsisten terhadap kedua parameter tersebut pada kondisi pemeliharaan yang sama. Kesenjangan ini menjadi relevan dalam pengembangan strategi pemberian pakan yang tidak hanya berorientasi pada percepatan pertumbuhan, tetapi juga mempertimbangkan keberhasilan mempertahankan kelulushidupan larva selama periode pembenihan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh tiga proporsi kombinasi *Chaetoceros* sp. dan *I. galbana*, yaitu 75:25, 50:50, dan 25:75,

terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan kelulushidupan larva *P. maxima* selama 30 hari pemeliharaan di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi empiris mengenai perbedaan respons biologis larva terhadap komposisi pakan alami serta menjadi dasar dalam pengembangan strategi pemberian pakan mikroalga yang lebih efektif dan sesuai dengan tujuan produksi benih tiram mutiara.

Bahan dan Metode

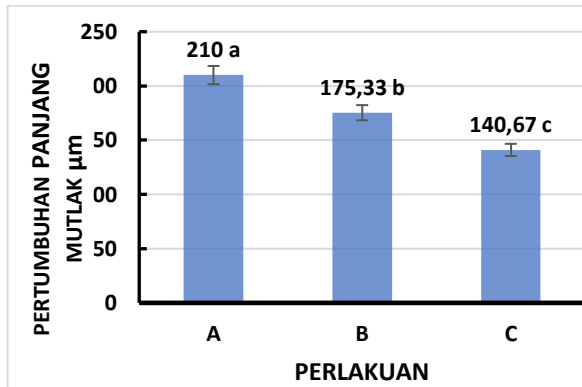
Hasil dan Pembahasan Penelitian dilaksanakan selama 30 hari, yaitu pada 1 September-1 Oktober 2025 di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok. Bahan yang digunakan meliputi larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*) berukuran awal $\pm 70 \mu\text{m}$ sebanyak 100 ekor per wadah, serta mikroalga *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* sebagai pakan alami. Wadah pemeliharaan berupa baskom berkapasitas 5 L yang diisi 4 L air laut steril dan dilengkapi sistem aerasi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan terdiri atas A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *Isochrysis galbana*), B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *Isochrysis galbana*), dan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *Isochrysis galbana*) dengan total kepadatan pakan sebesar 50.000 sel mL^{-1} . Pakan diberikan sekali sehari dan jumlahnya disesuaikan dengan stadia perkembangan larva selama masa pemeliharaan.

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak (μm), kelulushidupan (Survival Rate/SR), serta kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan salinitas. Pertumbuhan panjang mutlak dihitung berdasarkan selisih panjang larva pada akhir dan awal penelitian, sedangkan kelulushidupan dihitung berdasarkan persentase jumlah larva hidup pada akhir pemeliharaan terhadap jumlah larva awal. Data pertumbuhan dan kelulushidupan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan nyata antarperlakuan ($P < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan kisaran optimum pemeliharaan larva *Pinctada maxima*.

Pertumbuhan Mutlak

Hasil penelitian di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok menunjukkan bahwa perbedaan proporsi kombinasi pakan alami *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*) ($p < 0,05$). Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*) sebesar $210,00 \pm 6,00 \mu\text{m}$, diikuti perlakuan B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*) sebesar $175,33 \pm 5,03 \mu\text{m}$, sedangkan nilai terendah ditemukan pada perlakuan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*) sebesar

140,67 ± 3,06 µm. Pola tersebut menunjukkan kecenderungan peningkatan pertumbuhan panjang larva seiring dengan meningkatnya proporsi *Chaetoceros* sp. dalam kombinasi pakan. Temuan ini mengindikasikan bahwa komposisi mikroalga merupakan faktor penting dalam menentukan respons pertumbuhan larva *P. maxima*, dengan proporsi *Chaetoceros* sp. yang lebih tinggi menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak lebih besar pada kondisi penelitian yang diamati.



Gambar 1. Diagram Pertumbuhan Mutlak
Tiram mutiara (*P. maxima*)

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan proporsi kombinasi mikroalga *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva *Pinctada maxima* ($F = 153,06$; $p < 0,05$). Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata, dengan urutan pertumbuhan $A > B > C$. Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*)

sebesar $210,00 \pm 6,00$ µm, diikuti perlakuan B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*) sebesar $175,33 \pm 5,03$ µm, sedangkan pertumbuhan terendah ditemukan pada perlakuan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*) sebesar $140,67 \pm 3,06$ µm. Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan proporsi *Chaetoceros* sp. dalam kombinasi pakan berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan panjang larva. Perbedaan respons ini diduga berhubungan dengan variasi karakteristik nutrisi dan kemampuan larva dalam memanfaatkan masing-masing jenis mikroalga.

Pertumbuhan tertinggi pada perlakuan A diduga berkaitan dengan dominasi *Chaetoceros* sp. yang berpotensi menyediakan nutrisi penting bagi pertumbuhan larva, terutama protein, asam amino esensial, mineral, vitamin, dan asam eikosapentaenoat (eicosapentaenoic acid, EPA). Komponen nutrisi tersebut berperan dalam sintesis protein, pembentukan jaringan, serta pemeliharaan fungsi fisiologis yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan cangkang. Selain kandungan nutrisi, karakteristik morfologi dan ukuran sel mikroalga dapat memengaruhi efisiensi penangkapan serta pemanfaatan pakan oleh larva bivalvia. Oleh karena itu, proporsi *Chaetoceros* sp. yang lebih tinggi berpotensi meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan panjang larva. Namun, mekanisme tersebut belum dapat dipastikan

karena penelitian ini tidak secara langsung mengevaluasi komposisi biokimia pakan, laju filtrasi, maupun efisiensi asimilasi nutrisi (Ye et al., 2022; Sanders et al., 2024).

Sebaliknya, pertumbuhan panjang mutlak terendah pada perlakuan C menunjukkan bahwa dominasi *I. galbana* belum menghasilkan pertumbuhan yang setara dengan perlakuan yang memiliki proporsi *Chaetoceros* sp. lebih tinggi. *Isochrysis galbana* dikenal sebagai sumber lipid dan asam lemak tak jenuh ganda, termasuk asam dokosaheksaenoat (docosahexaenoic acid, DHA), yang berperan dalam perkembangan membran sel dan berbagai fungsi fisiologis larva. Meskipun demikian, pertumbuhan larva tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan DHA, tetapi juga oleh keseimbangan protein, EPA, asam amino esensial, dan komponen nutrisi lainnya. Perbedaan proporsi mikroalga berpotensi mengubah keseimbangan nutrisi yang tersedia, sehingga memengaruhi respons pertumbuhan larva. Akan tetapi, rendahnya pertumbuhan pada perlakuan C tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan ketidakseimbangan nutrisi tertentu tanpa adanya analisis komposisi pakan dan respons fisiologis larva (Ma & Hu, 2024; Ye et al., 2022).

Pertumbuhan pada perlakuan B berada di antara perlakuan A dan C, yang menunjukkan bahwa kombinasi kedua mikroalga dalam proporsi seimbang menghasilkan respons pertumbuhan menengah. Pola pertumbuhan

yang meningkat seiring bertambahnya proporsi *Chaetoceros* sp. mengindikasikan adanya hubungan antara komposisi pakan dan pertumbuhan panjang larva pada rentang perlakuan yang diuji. Meskipun kombinasi kedua mikroalga berpotensi menyediakan komponen nutrisi yang saling melengkapi, proporsi seimbang tidak selalu menghasilkan pertumbuhan tertinggi. Respons tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan kualitas nutrisi, karakteristik sel, dan kemampuan larva dalam memanfaatkan pakan. Dengan demikian, penentuan proporsi mikroalga perlu mempertimbangkan respons biologis larva secara empiris, bukan hanya keseimbangan jumlah sel dari masing-masing jenis pakan (Yang et al., 2022; Sanders et al., 2024).

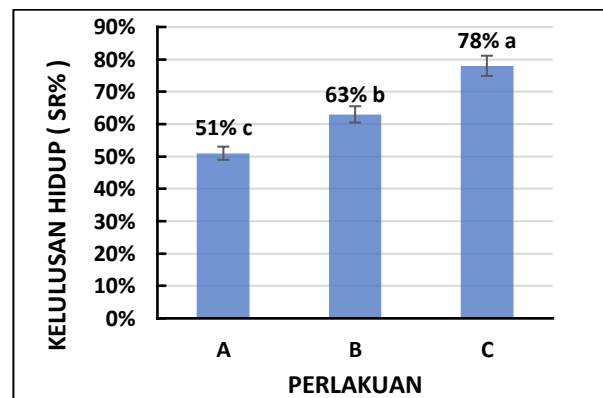
Temuan ini mendukung pentingnya kualitas dan komposisi pakan mikroalga dalam pengelolaan nutrisi tiram mutiara. Ye et al. (2022) membahas keterkaitan karakteristik pakan mikroalga dengan pertumbuhan dan respons fisiologis *P. maxima*, sedangkan Sanders et al. (2024) menyoroti pentingnya kualitas nutrisi mikroalga terhadap performa pertumbuhan dan perkembangan spat tiram mutiara. Selain itu, Yang et al. (2022) mengemukakan bahwa karakteristik pakan berkaitan dengan pertumbuhan dan kondisi fisiologis juvenil *P. maxima*. Meskipun demikian, perbedaan stadia perkembangan dan kondisi pemeliharaan perlu diperhatikan dalam

membandingkan hasil penelitian tersebut dengan respons larva pada penelitian ini. Oleh karena itu, temuan sebelumnya lebih tepat digunakan sebagai dasar interpretasi biologis daripada sebagai bukti langsung mengenai keunggulan proporsi mikroalga tertentu.

Secara keseluruhan, kombinasi 75% *Chaetoceros* sp. dan 25% *I. galbana* menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak tertinggi di antara ketiga perlakuan yang diuji. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan proporsi *Chaetoceros* sp. hingga 75% dapat mendukung pertumbuhan panjang larva *P. maxima* pada kondisi pemeliharaan penelitian. Namun, komposisi tersebut belum dapat dinyatakan sebagai proporsi optimal secara umum karena penelitian hanya mengevaluasi tiga kombinasi pakan pada kepadatan total yang sama. Selain itu, mengingat perlakuan dengan pertumbuhan tertinggi tidak menghasilkan kelulushidupan tertinggi, penentuan strategi pemberian pakan perlu mempertimbangkan kedua indikator tersebut secara bersamaan. Penelitian lanjutan yang mencakup karakterisasi nutrisi mikroalga, efisiensi konsumsi pakan, serta evaluasi pertumbuhan dan kelulushidupan diperlukan untuk mengidentifikasi kombinasi mikroalga yang mampu mendukung keberhasilan pembenihan *P. maxima* secara lebih menyeluruh.

Kelangsungan Hidup Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*)

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi tingkat kelulushidupan larva *Pinctada maxima* pada setiap perlakuan kombinasi mikroalga *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* (Gambar 5). Rata-rata kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*) sebesar $78,00 \pm 6,24\%$, diikuti perlakuan B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*) sebesar $63,00 \pm 5,57\%$, sedangkan nilai terendah ditemukan pada perlakuan A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*) sebesar $51,00 \pm 5,57\%$. Secara deskriptif, hasil tersebut memperlihatkan kecenderungan peningkatan kelulushidupan larva seiring dengan meningkatnya proporsi *I. galbana* dalam kombinasi pakan. Pola ini mengindikasikan bahwa perbedaan komposisi mikroalga berpotensi memengaruhi kemampuan larva untuk bertahan hidup selama periode pemeliharaan. Namun, signifikansi perbedaan antarperlakuan perlu dikonfirmasi berdasarkan hasil analisis statistik.



Gambar 2. Diagram Kelulushidupan Tiram Mutiara Pada Masing-Masing Perlakuan

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan proporsi kombinasi mikroalga *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis* galbana berpengaruh signifikan terhadap kelulushidupan larva *Pinctada maxima* ($F = 308,01$; $p < 0,05$). Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda secara signifikan, dengan urutan kelulushidupan $C > B > A$. Kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan C (25% *Chaetoceros* sp. + 75% *I. galbana*) sebesar $78,00 \pm 6,24\%$, diikuti perlakuan B (50% *Chaetoceros* sp. + 50% *I. galbana*) sebesar $63,00 \pm 5,57\%$, sedangkan nilai terendah ditemukan pada perlakuan A (75% *Chaetoceros* sp. + 25% *I. galbana*) sebesar $51,00 \pm 5,57\%$. Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan proporsi *I. galbana* dalam kombinasi pakan berkaitan dengan peningkatan kelulushidupan larva. Perbedaan respons ini mengindikasikan bahwa komposisi mikroalga merupakan faktor penting dalam mendukung viabilitas larva selama periode pemeliharaan, yang kemungkinan berkaitan dengan perbedaan karakteristik nutrisi dan kemampuan larva dalam memanfaatkan pakan. Hamre et al. (2022) menekankan pentingnya kualitas pakan hidup dalam menyediakan nutrisi esensial yang mendukung perkembangan dan kondisi fisiologis larva organisme laut.

Kelulushidupan tertinggi pada perlakuan C diduga berkaitan dengan meningkatnya

proporsi *I. galbana* yang berpotensi menyediakan komponen nutrisi penting untuk mempertahankan fungsi fisiologis larva. Mikroalga ini dikenal sebagai sumber lipid dan asam lemak tak jenuh ganda, terutama asam dokosaheksaenoat (docosahexaenoic acid, DHA), yang berperan dalam mempertahankan struktur dan fungsi membran sel serta mendukung perkembangan jaringan. Selain komposisi biokimia, ukuran dan karakteristik sel *I. galbana* berpotensi memengaruhi kemudahan penangkapan serta pemanfaatan pakan oleh larva bivalvia. Oleh karena itu, peningkatan proporsi *I. galbana* diduga dapat mendukung pemenuhan kebutuhan nutrisi yang berkaitan dengan kelulushidupan larva. Namun, hubungan tersebut masih bersifat hipotetis karena kandungan DHA, laju filtrasi, dan indikator fisiologis larva tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini (Ma et al., 2024).

Sebaliknya, kelulushidupan terendah pada perlakuan A menunjukkan bahwa dominasi *Chaetoceros* sp. menghasilkan respons kelulushidupan yang lebih rendah dibandingkan kombinasi pakan dengan proporsi *I. galbana* lebih tinggi. Meskipun *Chaetoceros* sp. berpotensi menyediakan protein dan asam eikosapentaenoat (eicosapentaenoic acid, EPA) yang mendukung pertumbuhan dan berbagai fungsi metabolisme, kelulushidupan larva juga dipengaruhi oleh keseimbangan asam lemak esensial dan komponen nutrisi lainnya. Perbedaan proporsi kedua mikroalga

dapat mengubah karakteristik nutrisi pakan yang tersedia bagi larva, sehingga berpotensi menghasilkan respons fisiologis yang berbeda. Akan tetapi, rendahnya kelulushidupan pada perlakuan A belum dapat secara langsung dikaitkan dengan kekurangan DHA atau ketidakseimbangan EPA dan DHA tanpa adanya analisis profil asam lemak dan status nutrisi larva.

Temuan ini memiliki keterkaitan dengan penelitian Taufiq et al. (2010) yang melaporkan adanya pengaruh kombinasi *Isochrysis galbana* dan *Chaetoceros amami* terhadap kelulushidupan larva *P. maxima*. Hasil tersebut memberikan dasar bahwa variasi komposisi mikroalga berpotensi menghasilkan respons kelulushidupan yang berbeda. Selain itu, Sanders et al. (2024) membahas pentingnya jenis dan kualitas mikroalga terhadap performa biologis spat *P. maxima*, yang menunjukkan bahwa respons terhadap pakan dapat dipengaruhi oleh karakteristik nutrisi masing-masing mikroalga. Meskipun demikian, perbedaan spesies mikroalga, stadia perkembangan, dan kondisi pemeliharaan perlu dipertimbangkan dalam membandingkan hasil antarpelitian.

Secara keseluruhan, kombinasi 25% *Chaetoceros* sp. dan 75% *I. galbana* menghasilkan kelulushidupan larva tertinggi di antara ketiga perlakuan yang diuji. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan proporsi *I. galbana* hingga 75% berpotensi mendukung

kelulushidupan larva *P. maxima* pada kondisi penelitian. Namun, hasil tersebut juga memperlihatkan adanya perbedaan respons antara pertumbuhan dan kelulushidupan, mengingat perlakuan dengan kelulushidupan tertinggi tidak menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak tertinggi. Oleh karena itu, penentuan komposisi pakan alami dalam kegiatan pembenihan perlu mempertimbangkan kedua parameter secara bersamaan. Evaluasi lebih lanjut terhadap profil nutrisi mikroalga, respons fisiologis larva, dan efisiensi produksi benih diperlukan untuk mengidentifikasi strategi pemberian pakan yang mampu mengoptimalkan pertumbuhan sekaligus mempertahankan kelulushidupan larva *P. maxima*.

Kualitas Air

Kisaran kualitas air selama penelitian meliputi suhu 27-28°C, pH 7,8-8,3, salinitas 32-35 ppt. (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Air Selama Masa Penelitian

Parameter Analisis	Nilai Kisaran	Rata-rata
Suhu	27,1 – 28 °C	27,7 °C
pH	8 – 8,3	8,1
Salinitas	30 – 35 ppt	32,7 ppt

Kondisi kualitas air selama penelitian secara umum berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan larva *Pinctada maxima*. Suhu perairan berkisar antara 26,4-27,9°C, pH 7,5-8,2, dan salinitas

32-35 ppt. Kisaran tersebut relatif mendekati kondisi lingkungan yang direkomendasikan untuk pembenihan tiram mutiara. Anesha et al. (2023) melaporkan bahwa suhu 27-29°C, salinitas 30-34 ppt, dan pH 7,8-8,3 merupakan kondisi yang sesuai untuk pemeliharaan larva tiram mutiara dalam sistem pembenihan. Sejalan dengan temuan tersebut, Mulyana et al. (2018) menyatakan bahwa perkembangan larva *P. maxima* dapat berlangsung secara optimal pada salinitas sekitar 30-34 ppt dengan kondisi lingkungan yang relatif stabil. Selain itu, Southgate (2021) menekankan pentingnya ketersediaan oksigen terlarut di atas 5 mg L⁻¹ untuk mendukung respirasi, aktivitas metabolisme, dan pertumbuhan larva bivalvia. Meskipun beberapa parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan nilai yang sedikit berada di luar kisaran yang dilaporkan dalam literatur, kondisi lingkungan secara umum masih memungkinkan berlangsungnya pertumbuhan dan kelulushidupan larva. Dengan demikian, perbedaan respons pertumbuhan dan kelulushidupan antarperlakuan berpotensi berkaitan dengan variasi proporsi mikroalga dalam pakan alami. Namun, kontribusi relatif komposisi pakan dan faktor lingkungan belum dapat dipastikan secara langsung karena penelitian ini tidak mengevaluasi interaksi keduanya. Oleh karena itu, interpretasi pengaruh perlakuan perlu mempertimbangkan kemungkinan variasi kondisi lingkungan selama periode pemeliharaan.

Kesimpulan

Perbedaan proporsi kombinasi pakan alami *Chaetoceros* sp. dan *Isochrysis galbana* berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan kelulushidupan larva tiram mutiara (*Pinctada maxima*) ($p < 0,05$). Kombinasi 75% *Chaetoceros* sp. dan 25% *I. galbana* menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak tertinggi sebesar 210,00 ± 6,00 µm, sedangkan kombinasi 25% *Chaetoceros* sp. dan 75% *I. galbana* menghasilkan kelulushidupan tertinggi sebesar 78,00 ± 6,24%. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan respons pertumbuhan dan kelulushidupan terhadap komposisi mikroalga, sehingga proporsi pakan yang menghasilkan pertumbuhan tertinggi belum tentu memberikan kelulushidupan terbaik. Oleh karena itu, penentuan kombinasi mikroalga dalam pembenihan *P. maxima* perlu mempertimbangkan keseimbangan antara pertumbuhan dan kelulushidupan larva. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi komposisi pakan yang mampu mengoptimalkan kedua parameter tersebut secara bersamaan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok beserta seluruh staf dan pihak terkait atas dukungan, penyediaan fasilitas, serta

bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam proses pemeliharaan larva, pengumpulan data, dan kelancaran kegiatan penelitian hingga penyusunan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad, Z., Junaidi, M., & Astriana, B. H. 2019. Pengaruh kepadatan spat kerang mutiara (*Pinctada maxima*) dengan metode longline terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 221-228. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1273>
- Camacho-Rodríguez, J., Gallardo-Rodríguez, J. J., Cerón-García, M. C., García-Camacho, F., & Molina-Grima, E. (2021). A new culture medium based on genetic algorithms for *Isochrysis galbana* production relevant to hatcheries. *Journal of Applied Phycology*, 33, 3647-3656. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02564-3>
- Delaunay, F., Marty, Y., Moal, J., & Samain, J. F. (2003). Effect of dietary polyunsaturated fatty acids on reproductive output and larval growth of bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 296, 151-168. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(03\)00323-X](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00323-X)
- Hamre, K., Conceição, L. E. C., Engrola, S., Moren, M., & Yúfera, M. (2022). Recent trends in live feeds for marine larviculture: A mini review. *Frontiers in Marine Science*, 9, 864165. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.864165>
- Hein, S., & Thu, Y. K. (2021). Biology and ecology of the silver-lipped pearl oyster *Pinctada maxima* in the Indo-Pacific. *Aquaculture Reports*, 19, 100590.
- Lodeiros, C. J., Freites, L., Márquez, A., Glem, M. E., Guevara, M., & Saucedo, P. E. (2017). Comparative growth and survival of spat of the Caribbean pearl oyster (*Pinctada imbricata*) cultivated indoor with microalgae diets and outdoor with natural diet. *Aquaculture Nutrition*, 23(3), 511-522. <https://doi.org/10.1111/anu.12419>
- Ma, M., & Hu, Q. (2024). Microalgae as feed sources and feed additives for sustainable aquaculture: Prospects and challenges. *Reviews in Aquaculture*, 16(2), 818-835. <https://doi.org/10.1111/raq.12869>
- Martínez-Fernández, E., Acosta-Salmón, H., & Southgate, P. C. (2006). The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) larvae. *Aquaculture*, 257(1-4), 491-503. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.03.022>
- Nagappan, S., Das, P., AbdulQuadir, M., et al. (2021). Potential of microalgae as a sustainable feed ingredient for aquaculture. *Journal of Biotechnology*, 341, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.09.003>
- Sanders, T., et al. (2024). Suitability of monospecific and mixed microalgal diets for spat of the silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*). *Aquaculture, Fish and Fisheries*, <https://doi.org/10.1002/aff2.70010>
- Siddik, M. A. B., Sørensen, M., Islam, S. M. M., et al. (2024). Expanded utilisation of microalgae in global aquafeeds.

- Reviews in Aquaculture, 16(1), 6–33.
<https://doi.org/10.1111/raq.12818>
- Taufiq, M., Mulyono, M., & Supriyantini, E. (2010). Aplikasi *Isochrysis galbana* dan *Chaetoceros* amami serta kombinasinya terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan veliger-spat tiram mutiara (*Pinctada maxima*). *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3), 119-125.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.15.3.119-125>
- Whyte, J. N. C., et al. (2006). The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) larvae. *Aquaculture*, 257, 491-503.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.03.022>
- Yang, S., Li, X., Vasquez, H. E., Wang, A., Shi, Y., Li, J., Zhang, X., Zheng, X., & Gu, Z. (2022). Comparative profiling of survival, growth, and intestinal microbial community of pearl oyster *Pinctada maxima* juvenile in industrial farming: The feasibility of using spray-dried microalgae powder. *Frontiers in Marine Science*, 8, Article 800627.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.800627>
- Ye, B., Gu, Z., Zhang, X., et al. (2022). Comparative effects of microalgal species on growth, feeding, and metabolism of pearl oysters. *Frontiers in Marine Science*, 9, 895386.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.895386>
- Ganesha, D. W., Maharani, M. D. K., & Setiabudi, G. I. (2023). Analysis of water quality conditions in pearl oyster (*Pinctada maxima*) hatcheries in Karangasem, Bali. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 7(1), 31-35.
<https://doi.org/10.24843/ATBES.2023.v07.i01.p05>
- 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://10.14710/ik.ijms.23.2.109-112>
- Southgate, P. C. (2021). Pearl oyster culture and pearl production. In S. E. Shumway (Ed.), *Molluscan Shellfish Aquaculture: A Practical Guide* (pp. 205-231). 5M Books.