

**PENGARUH KEPADATAN *Chaetoceros* sp. TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELULUSHIDUPAN LARVA
KERANG MUTIARA (*Pinctada maxima*)**

**EFFECT OF *Chaetoceros* sp. DENSITY ON GROWTH AND
SURVIVAL RATE OF PEARL OYSTER (*Pinctada Maxima*) LARVAE**

Loin Januarina Ahadian Pehi^{1*}, Agnette Tjendanawangi², Nicodemus Dahoklory³

1 Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

2 Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

3 Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*Korespondensi email : loinpehi@gmail.com

ABSTRAK

Kerang mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan komoditas perikanan budidaya bernilai ekonomi tinggi yang ketersediaan benihnya semakin terbatas akibat eksploitasi berlebih di alam. Keberhasilan pembenihan sangat ditentukan oleh kualitas dan kepadatan pakan alami yang diberikan pada fase larva, salah satunya *Chaetoceros* sp.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan *Chaetoceros* sp. terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan larva kerang mutiara. Penelitian dilaksanakan selama 20 hari di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan kepadatan pakan (A = 4.000 sel/ml, B = 5.000 sel/ml, C = 6.000 sel/ml, D = 7.000 sel/ml) dan tiga ulangan. Larva D-veliger berumur 24 jam ditebar dengan kepadatan 1.000 ekor per wadah. Parameter yang diukur meliputi pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral (DV) dan anterior-posterior (AP), serta tingkat kelulushidupan. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan *Chaetoceros* sp. berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan dan kelulushidupan larva ($p < 0,05$). Perlakuan C (6.000 sel/ml) menghasilkan pertumbuhan mutlak tertinggi ($149,39 \pm 0,81 \mu\text{m}$) dan tingkat kelulushidupan tertinggi ($63,4 \pm 1,38\%$), dengan laju pertumbuhan spesifik DV ($6,12 \pm 0,02 \text{ \%/hari}$) dan AP ($5,54 \pm 0,03 \text{ \%/hari}$) yang secara statistik setara dengan perlakuan lain pada kepadatan 5.000–7.000 sel/ml. Kepadatan 6.000 sel/ml direkomendasikan sebagai dosis pakan alami *Chaetoceros* sp. yang optimal dalam pembenihan larva kerang mutiara.

Kata Kunci: Pemeliharaan Larva, *Chaetoceros* sp., Kerang Mutiara, Pertumbuhan, Kelulushidupan

ABSTRACT

Pearl oyster (*Pinctada maxima*) is an economically valuable mariculture commodity whose natural seed supply is increasingly limited due to overexploitation. The success of hatchery production is largely determined by the quality and density of natural feed provided during the larval phase, one of which is *Chaetoceros* sp.. This study aimed to determine the effect of *Chaetoceros* sp density on the growth and survival rate of pearl oyster larvae. The study was conducted for 20 days at the Marine Aquaculture Center (BPBL) of Lombok using a completely randomized design (CRD) with four feed density treatments (A = 4,000 cells/ml, B = 5,000 cells/ml, C = 6,000 cells/ml, D = 7,000 cells/ml) and three replications. D-veliger larvae aged 24 hours were stocked at a density of 1,000 individuals per container. Parameters measured included absolute growth, specific growth rate of dorsal-ventral (DV) and anterior-posterior (AP) dimensions, and survival rate. Data were analyzed using one-way ANOVA and Duncan's multiple range test. Results showed that *Chaetoceros* sp density significantly affected all growth and survival parameters ($P < 0.05$). Treatment C (6,000 cells/ml) produced the highest absolute growth ($149.39 \pm 0.81 \mu\text{m}$) and highest survival rate ($63.4 \pm 1.38\%$), with DV ($6.12 \pm 0.02 \text{ \%/day}$) and AP ($5.54 \pm 0.03 \text{ \%/day}$) specific growth rates that were statistically comparable to other treatments at densities of 5,000–7,000 cells/ml. A density of 6,000 cells/ml is recommended as the optimal dose of *Chaetoceros* sp. natural feed for pearl oyster larval rearing.

Key words: *Chaetoceros* sp., Growth, Larval Culture, Pearl Oyster, Survival Rate

PENDAHULUAN

Kerang mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena menghasilkan mutiara yang sangat diminati di pasar global (Bahrudin *et al.*, 2023). Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik, (2024), nilai ekspor mutiara Indonesia mencapai USD 110,5 juta pada tahun 2023, meningkat signifikan dari USD 38,1 juta pada tahun 2020, menempatkan Indonesia sebagai eksportir mutiara terbesar ke-4 di dunia. Namun, ketersediaan benih kerang mutiara dari alam semakin menurun akibat eksploitasi berlebih, sehingga diperlukan upaya budidaya yang efisien dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pasar serta menjaga kelestarian sumber daya (Mukhlis *et al.*, 2021).

Ketersediaan benih yang berkualitas menjadi faktor penentu keberhasilan dalam budidaya kerang mutiara, terutama karena fase larva sangat rentan terhadap perubahan lingkungan dan ketersediaan pakan alami yang optimal. Penelitian menunjukkan bahwa salah satu penyebab utama rendahnya tingkat kelulushidupan larva adalah ketidaksesuaian jenis dan kepadatan pakan yang diberikan selama masa pembenihan, sehingga sering terjadi kegagalan pada fase kritis metamorfosis larva menjadi spat (Nahak *et al.*, 2024; Putra *et al.*, 2018). Oleh karena itu, optimalisasi teknik pemberian pakan alami menjadi sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan morfologi larva secara optimal.

Chaetoceros sp. merupakan salah satu pakan alami jenis fitoplankton dari kelompok diatom yang banyak digunakan dalam pembenihan kerang mutiara.

Chaetoceros sp. memiliki beberapa keunggulan, yaitu ukuran sel yang sesuai untuk disaring oleh larva, kandungan nutrisi yang tinggi seperti protein (hingga 33–35%), karbohidrat, lemak, mineral, serta kandungan silikat yang penting untuk pembentukan cangkang larva (Ningrum & Diniariwisan, 2024). Selain itu, kandungan asam lemak esensial EPA dan DHA pada *Chaetoceros* sp juga berperan penting dalam mendukung perkembangan organ larva secara normal (Tarigan *et al.*, 2019). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi kepadatan fitoplankton berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan kerang mutiara *P. maxima* (Nahak *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kepadatan *Chaetoceros* sp terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan larva kerang mutiara (*P. maxima*). Rentang kepadatan 4.000–7.000 sel/ml pada penelitian ini dipilih berdasarkan temuan Huki *et al.* (2023) bahwa pertumbuhan dan kelulushidupan larva *P. maxima* terbaik diperoleh pada kepadatan tertinggi yang diuji dalam penelitian tersebut (3.500 sel/ml), sehingga rentang kepadatan yang lebih tinggi diuji dalam penelitian ini untuk mengetahui apakah peningkatan pertumbuhan dan kelulushidupan masih berlanjut atau justru mencapai titik jenuh maupun titik penghambatan. Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis penelitian ini adalah kepadatan *Chaetoceros* sp yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan larva kerang mutiara (*P. maxima*) (H_1), dengan hipotesis nol (H_0) bahwa kepadatan *Chaetoceros* sp tidak berpengaruh nyata terhadap kedua parameter tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 20 hari pada pertengahan September hingga awal Oktober 2025 di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan, yang berlokasi di Jalan Raya Pelangan, Dusun Gili Genting, Desa Sekotong Barat, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Penelitian dilaksanakan di Divisi Kerang Mutiara BPBL Lombok yang memiliki fasilitas *hatchery* lengkap untuk mendukung kegiatan pembenihan larva kerang mutiara.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu kepadatan pakan mikroalga *Chaetoceros* sp., yang terdiri atas empat perlakuan dengan tiga ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Perlakuan kepadatan *Chaetoceros* sp. yang diuji meliputi: A = 4.000 sel mL⁻¹, B = 5.000 sel mL⁻¹, C = 6.000 sel mL⁻¹, dan D = 7.000 sel mL⁻¹. Kisaran kepadatan tersebut ditetapkan dengan mengacu pada Huki *et al.* (2023), yang melaporkan bahwa kepadatan 3.500 sel mL⁻¹, sebagai kepadatan tertinggi yang diuji dalam penelitian tersebut, menghasilkan respons pertumbuhan dan kelulushidupan larva *P. maxima* yang paling baik. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi kepadatan *Chaetoceros* sp. yang lebih tinggi untuk menentukan respons larva *P. maxima* serta mengidentifikasi kisaran kepadatan pakan yang mampu mendukung performa pemeliharaan yang lebih optimal.

Prosedur Penelitian

Larva kerang mutiara yang digunakan adalah larva stadia D-veliger berumur 24 jam dengan ukuran panjang 70 µm dan tinggi 60 µm, yang diperoleh dari hasil pemijahan induk *P. maxima* di BPBL Lombok. Larva ditebar ke dalam wadah

pemeliharaan berupa toples 5 liter dengan kepadatan 1.000 ekor per wadah. Pakan *Chaetoceros* sp diberikan dua kali sehari (pagi pukul 09.00 dan sore pukul 15.00 WITA) dengan dosis penuh sesuai perlakuan. Pergantian air dilakukan setiap 3 hari sekali sebanyak 100% volume. Kepadatan sel *Chaetoceros* sp. dihitung menggunakan hemositometer, dan volume pakan yang ditambahkan dihitung menggunakan rumus pengenceran (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995):

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

Keterangan:

V_1 = volume larutan stok *Chaetoceros* sp. yang dibutuhkan (ml)

N_1 = kepadatan sel pada larutan stok (sel/ml)

V_2 = volume larutan pakan yang diinginkan sesuai perlakuan (ml)

N_2 = kepadatan sel yang diinginkan sesuai perlakuan (sel/ml)

Kepadatan pakan pada setiap perlakuan (N_2) merupakan kepadatan target *Chaetoceros* sp. yang dicapai di dalam media pemeliharaan pada setiap kali pemberian pakan (pukul 09.00 dan 15.00 WITA), bukan kepadatan tambahan di atas kepadatan sisa pakan sebelumnya. Oleh karena adanya konsumsi oleh larva di antara dua waktu pemberian pakan, kepadatan aktual *Chaetoceros* sp. di dalam media dapat menurun sebelum pemberian pakan berikutnya, sebagaimana lazim terjadi pada rezim pemberian pakan secara *batch*. Pergantian air sebanyak 100% dilakukan terpisah dari kegiatan pemberian pakan, yaitu setiap 3 hari sekali, sehingga volume larutan pakan yang ditambahkan pada pemberian harian tidak melibatkan penggantian air dan tidak memengaruhi hasil penelitian secara bermakna.

Pengamatan dan Analisis Data

Sampling pertumbuhan dilakukan setiap 4 hari sekali dengan mengambil 30 ekor larva (setara 3% dari populasi awal 1.000 ekor per wadah) secara acak dari masing-masing wadah (sampling destruktif). Panjang cangkang anterior-posterior (AP) dan tinggi cangkang dorsal-ventral (DV) diukur menggunakan mikrometer okuler di bawah mikroskop cahaya. Pertumbuhan mutlak dihitung secara terpisah untuk kedua dimensi tersebut, yaitu pertumbuhan mutlak panjang (AP) dan pertumbuhan mutlak tinggi (DV), dengan rumus (Effendie, 2002):

$$PM = L_t - L_0$$

Keterangan:

PM = pertumbuhan mutlak (μm)

L_t = panjang/tinggi cangkang larva pada akhir pengamatan (μm)

L_0 = panjang/tinggi cangkang larva pada awal pengamatan (μm)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan rumus:

$$SGR = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

L_t = panjang/tinggi cangkang larva pada akhir pengamatan (μm)

L_0 = panjang/tinggi cangkang larva pada awal pengamatan (μm)

t = lama waktu pemeliharaan (hari)

Tingkat kelulushidupan dihitung dengan rumus:

$$SR = \frac{N_1}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = tingkat kelulushidupan larva (%)

N_1 = jumlah larva pada akhir pengamatan (ekor)

N_0 = jumlah larva pada awal pengamatan (ekor)

Parameter kualitas air (suhu, pH, DO, salinitas, nitrat, nitrit) diukur setiap 4 hari sekali. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan uji lanjut Duncan pada taraf 5% menggunakan SPSS 16.0.

HASIL

Pertumbuhan

Hasil pengamatan pertumbuhan larva kerang mutiara (*Pinctada maxima*) selama masa pemeliharaan menunjukkan adanya variasi respons pada setiap perlakuan kepadatan *Chaetoceros* sp. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi pertumbuhan mutlak (PM), laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral (SGR DV), dan laju pertumbuhan spesifik anterior-posterior (SGR AP), yang selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan mutlak (PM), laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral (SGR DV), dan laju pertumbuhan spesifik anterior-posterior (SGR AP) larva kerang mutiara (*Pinctada maxima*) pada berbagai perlakuan kepadatan *Chaetoceros* sp.

Perlakuan	PM (μm)	SGR DV (%/hari)	SGR AP (%/hari)
A (4.000 sel/ml)	146,38 $\pm$ 0,68 ^a	6,01 $\pm$ 0,01 ^a	5,48 $\pm$ 0,02 ^a
B (5.000 sel/ml)	147,35 $\pm$ 0,39 ^{ab}	6,08 $\pm$ 0,04 ^b	5,50 $\pm$ 0,01 ^a
C (6.000 sel/ml)	149,39 $\pm$ 0,81 ^c	6,12 $\pm$ 0,02 ^b	5,54 $\pm$ 0,03 ^b
D (7.000 sel/ml)	147,85 $\pm$ 0,91 ^b	6,09 $\pm$ 0,03 ^b	5,51 $\pm$ 0,02 ^{ab}

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji Duncan ($P < 0,05$).

Hasil rata-rata pertumbuhan mutlak larva kerang mutiara (*Pinctada maxima*) pada berbagai perlakuan kepadatan *Chaetoceros* sp selama 20 hari pemeliharaan disajikan pada Tabel 1. Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa kepadatan *Chaetoceros* sp berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak larva ($F = 8,964$; $P = 0,006 < 0,05$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan C (149,39 $\pm$ 0,81 μm) berbeda nyata dan secara statistik lebih tinggi dibandingkan seluruh perlakuan lain. Perlakuan D (147,85 $\pm$ 0,91 μm) berbeda nyata terhadap perlakuan A namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B, sedangkan perlakuan B (147,35 $\pm$ 0,39 μm) tidak berbeda nyata baik terhadap perlakuan A (146,38 $\pm$ 0,68 μm) maupun D.

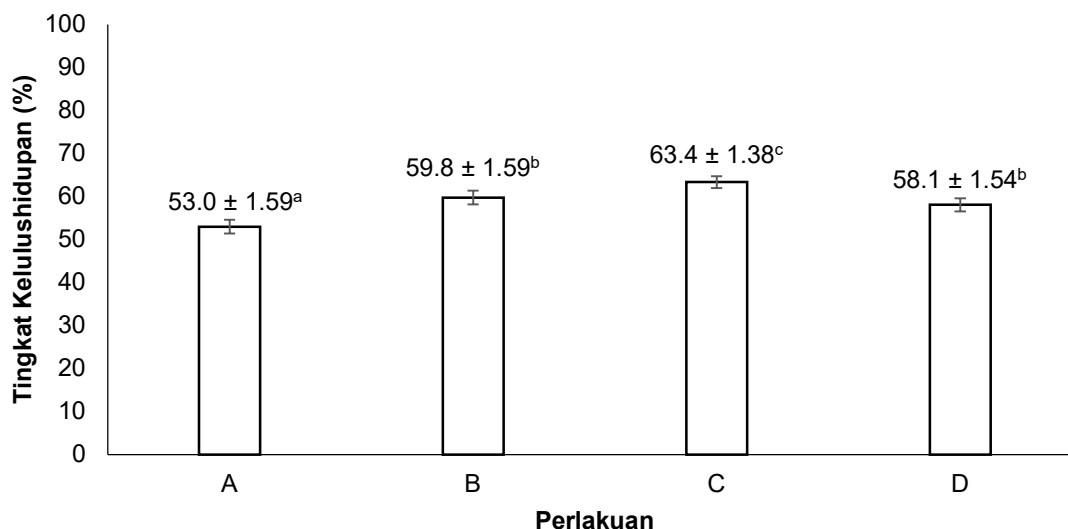
Rata-rata laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral (DV) larva kerang mutiara pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata kepadatan *Chaetoceros* sp terhadap SGR DV ($F = 9,231$; $P = 0,006 < 0,05$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B (6,08 $\pm$ 0,04 %/hari), C (6,12 $\pm$ 0,02 %/hari), dan D (6,09 $\pm$ 0,03 %/hari); nilai perlakuan A sendiri sebesar 6,01 $\pm$ 0,01 %/hari. Sementara itu, perlakuan B, C, dan D tidak berbeda nyata satu sama lain sehingga secara statistik ketiganya setara.

Rata-rata laju pertumbuhan spesifik anterior-posterior (AP) larva kerang mutiara pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata kepadatan *Chaetoceros* sp terhadap SGR AP ($F = 6,605$; $P = 0,015 < 0,05$). Uji

lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan C ($5,54 \pm 0,03$ %/hari) berbeda nyata terhadap perlakuan A ($5,48 \pm 0,02$ %/hari) dan B ($5,50 \pm 0,01$ %/hari), namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D ($5,51 \pm 0,02$ %/hari).

Tingkat Kelulushidupan

Rata-rata tingkat kelulushidupan larva kerang mutiara pada akhir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kelulushidupan Larva Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) pada Berbagai Perlakuan Kepadatan *Chaetoceros* sp.

Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata kepadatan *Chaetoceros* sp terhadap tingkat kelulushidupan larva ($F = 24,180$; $P = 0,000 < 0,05$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan C ($63,4 \pm 1,38\%$) berbeda nyata dan secara statistik lebih tinggi dibandingkan seluruh perlakuan lain, sedangkan perlakuan A ($53,0 \pm 1,59\%$) berbeda nyata dan secara statistik terendah dibandingkan seluruh perlakuan lain. Perlakuan B ($59,8 \pm 1,59\%$) dan D ($58,1 \pm 1,54\%$) tidak berbeda nyata satu sama lain.

Kualitas Air

Kondisi kualitas air selama penelitian dipantau melalui pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, nitrat, dan nitrit. Rata-rata nilai masing-masing parameter pada setiap perlakuan, beserta kisaran optimal berdasarkan literatur acuan, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kualitas Air Selama Penelitian

Para-meter	Satuan	A	B	C	D	Kisaran Optimal	Acuan
Suhu	°C	27,4	27,4	27,5	27,5	26,0 – 28,0	Nahak <i>et al.</i> , (2024)
pH	-	8	8	8,1	8	7,8 – 8,6	Istiqomah <i>et al.</i> , (2024)
DO	mg/L	6,2	6,1	6,2	6,2	5,2 – 6,6	Hastuti <i>et al.</i> , (2019)
Salinitas	ppt	36	36	34	34	30 – 35	Mandosa <i>et al.</i> , (2023)
Nitrat	mg/L	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01 – 0,10	Sagita <i>et al.</i> , (2017)
Nitrit	mg/L	0,006	0,008	0,009	0,009	< 0,010	Sagita <i>et al.</i> , (2017)

PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak

Tingginya pertumbuhan mutlak pada perlakuan C ($149,39 \pm 0,81 \mu\text{m}$) diduga berkaitan dengan ketersediaan nutrisi yang optimal bagi larva. Sahami *et al.*, (2017) menyatakan bahwa jumlah pakan merupakan faktor penting yang memengaruhi kondisi fisik, metabolisme, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup kerang mutiara. Pada kepadatan tersebut, energi yang diperoleh larva dari *Chaetoceros* sp cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme dasar sekaligus mendukung pertumbuhan jaringan dan pembentukan cangkang. Hal ini sejalan dengan Miranti *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa organisme penyaring mampu menyesuaikan kecepatan penyaringan pakannya sesuai ketersediaan pakan di lingkungan.

Rendahnya pertumbuhan pada perlakuan A (4.000 sel/ml) menunjukkan bahwa kepadatan pakan tersebut masih di bawah ambang kebutuhan nutrisi larva, sehingga energi lebih banyak dialokasikan untuk pemeliharaan fungsi vital dibandingkan pertumbuhan. Haider *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa ketika bivalvia laut kekurangan pakan, cadangan energi tubuhnya dipecah untuk bertahan hidup sehingga pertumbuhan melambat, termasuk terhambatnya penumpukan kalsium karbonat sebagai bahan utama pembentuk cangkang. Sebaliknya, penurunan pertumbuhan pada perlakuan D (7.000 sel/ml) dibanding perlakuan C mengindikasikan adanya efek penghambatan akibat kelebihan pakan, meskipun parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan (Tabel 2). Efek penghambatan tersebut diduga lebih terkait dengan keterbatasan kapasitas filtrasi dan pencernaan larva itu sendiri, di mana kelebihan partikel pakan dapat membebani mekanisme penyaringan dan mengalihkan energi metabolik untuk menangani kelebihan pakan alih-alih untuk pertumbuhan jaringan. Sejalan dengan pernyataan Vignier *et al.*, (2021) bahwa pemberian pakan berlebih pada larva bivalvia dapat menghambat penempelan dan menurunkan produksi spat.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Nilai laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral (DV) pada perlakuan C ($6,12 \pm 0,02 \text{ %/hari}$) berada dalam kelompok yang secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan D, konsisten dengan parameter pertumbuhan lainnya yang menunjukkan bahwa rentang kepadatan 5.000–7.000 sel/ml mendukung pertumbuhan larva secara optimal. Nilai yang diperoleh mengindikasikan adanya pertumbuhan alometrik pada dimensi dorsal-ventral. Kondisi ini sejalan dengan Mulyana *et al.*, (2018) yang melaporkan peningkatan proporsional rasio tinggi terhadap panjang cangkang seiring perkembangan larva. Pola alometrik positif ini diduga berkaitan dengan kebutuhan fungsional larva mengembangkan kapasitas

filtrasi, karena pada tahap plantigrade filamen insang mulai berkembang menggantikan fungsi velum.

Perbedaan nyata perlakuan A terhadap perlakuan B, C, dan D pada SGR DV menunjukkan bahwa kepadatan 4.000 sel/ml tidak mencukupi kebutuhan nutrisi larva untuk mempertahankan laju pembentukan cangkang yang optimal. Keterbatasan energi pakan secara langsung menekan laju penumpukan CaCO_3 pada cangkang (Frieder *et al.*, 2017). Tidak berbedanya perlakuan B, C, dan D mengindikasikan adanya rentang kepadatan 5.000–7.000 sel/ml yang masih dapat ditoleransi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sanders *et al.*, (2024) bahwa spat *P. maxima* mampu memilah partikel pakan secara efisien dalam rentang konsentrasi tertentu. Pada parameter SGR anterior-posterior (AP), perlakuan C ($5,54 \pm 0,03$ %/hari) berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B, namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D, menegaskan bahwa kecukupan asupan nutrisi pada kepadatan 6.000–7.000 sel/ml turut menunjang pembentukan jaringan dan organ secara optimal. Nilai SGR AP yang diperoleh sebanding dengan hasil Mayunita *et al.*, (2024) yang melaporkan bahwa SGR spat *P. maxima* berkisar 4,65–5,55 %/hari pada perlakuan suhu 29–34°C.

Tingkat Kelulushidupan

Tingginya kelulushidupan pada perlakuan C menunjukkan bahwa kepadatan pakan yang optimal tidak hanya mendukung pertumbuhan, tetapi juga daya hidup larva. Yang *et al.*, (2022) melaporkan bahwa kondisi pemeliharaan dan jenis pakan alami berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup dan mikrobiom usus larva *P. maxima*. Sementara Cheng *et al.*, (2020) menegaskan bahwa kandungan protein, lemak, dan karbohidrat pakan menentukan kualitas nutrisi yang berpengaruh pada kelangsungan hidup bivalvia. Pada kepadatan 6.000 sel/ml, larva memperoleh asupan energi yang cukup untuk mempertahankan fungsi fisiologis penting sehingga ketahanannya lebih baik dibandingkan perlakuan lain.

Rendahnya kelulushidupan pada perlakuan A mencerminkan dampak kekurangan nutrisi berkepanjangan yang menurunkan kondisi tubuh larva. Hal ini sejalan dengan laporan Sanders *et al.*, (2024) bahwa pakan yang tidak sesuai secara nutrisi menyebabkan sebagian populasi gagal tumbuh akibat kurangnya asupan pada fase kritis perkembangan. Sementara itu, rendahnya kelulushidupan pada perlakuan D diduga berkaitan dengan efek fisiologis akibat pemberian pakan berlebih, meskipun parameter kualitas air makro yang diukur pada penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2). Kondisi ini sejalan dengan Vignier *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa pemberian pakan berlebih menyebabkan proliferasi bakteri oportunistik patogen yang menurunkan kelulushidupan larva. Nilai tingkat kelulushidupan larva (53,0–63,4%) yang diperoleh tergolong cukup baik untuk larva veliger kerang mutiara, meskipun keterbatasan cadangan energi internal dan sistem imun larva yang belum berkembang sempurna pada tahap ini tetap menjadi faktor pembatas yang umum pada fase larva bivalvia laut (Nahak *et al.*, 2024; Putra *et al.*, 2018).

Kualitas Air

Secara keseluruhan, parameter kualitas air selama penelitian berada dalam kisaran yang mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva. Suhu terukur pada kisaran 27,4–27,5°C, sesuai kisaran optimal 26,0–28,0°C yang mendukung aktivitas enzim pencernaan dan metabolisme secara optimal (Nahak *et al.*, 2024). Nilai pH berkisar 8,0–8,1, masih dalam batas aman 7,8–8,6 untuk menjaga keseimbangan karbonat yang mendukung pembentukan cangkang larva (Istiqomah *et al.*, 2024). Konsentrasi DO berkisar 6,1–6,2 mg/L, sesuai kisaran ideal 5,2–6,6 mg/L (Hastuti *et*

al., 2019). Salinitas terukur pada kisaran 34–36 ppt; nilai pada perlakuan A dan B (36 ppt) sedikit melampaui kisaran optimal acuan (30–35 ppt), namun secara umum masih dapat ditoleransi larva *P. maxima* mengingat stres hingga kematian baru terjadi pada salinitas ekstrem (Hadinata et al., 2019). Konsentrasi nitrat (0,03–0,04 mg/L) dan nitrit (0,006–0,009 mg/L) jauh di bawah ambang batas optimal (Sagita et al., 2017), menunjukkan efektivitas penggantian air 100% setiap 3 hari dalam mencegah penumpukan senyawa nitrogen toksik. Kestabilan hampir seluruh parameter kualitas air dalam kisaran optimal, termasuk salinitas yang masih tergolong dapat ditoleransi meskipun sedikit melampaui kisaran acuan pada perlakuan A dan B, menunjukkan bahwa faktor ini bukan pembatas utama dalam penelitian, sehingga perbedaan respons pertumbuhan dan kelulushidupan antar perlakuan lebih mencerminkan pengaruh kepadatan pakan *Chaetoceros* sp.

KESIMPULAN

Kepadatan *Chaetoceros* sp berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan larva kerang mutiara (*Pinctada maxima*). Perlakuan C dengan kepadatan 6.000 sel/ml menghasilkan pertumbuhan mutlak dan tingkat kelulushidupan tertinggi, dengan nilai pertumbuhan mutlak $149,39 \pm 0,81 \mu\text{m}$ dan tingkat kelulushidupan $63,4 \pm 1,38\%$, sedangkan laju pertumbuhan spesifik dorsal-ventral $6,12 \pm 0,02 \%/ \text{hari}$ dan laju pertumbuhan spesifik anterior-posterior $5,54 \pm 0,03 \%/ \text{hari}$ pada perlakuan tersebut secara statistik setara dengan perlakuan lain pada kepadatan 5.000–7.000 sel/ml. Kepadatan *Chaetoceros* sp sebesar 6.000 sel/ml direkomendasikan sebagai dosis pakan alami yang optimal dalam pembenihan larva kerang mutiara *P. maxima*. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji kombinasi *Chaetoceros* sp dengan jenis fitoplankton lain serta pengaruh kepadatan pakan pada stadia larva yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok atas ketersediaan fasilitas, sarana, dan prasarana yang mendukung pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik perdagangan luar negeri Indonesia ekspor 2023*.
<https://www.bps.go.id/en/publication/2024/07/05/aacd81374f3ae5d241c14598/indonesia-foreign-trade-statistics-exports-2023--book-i.html>
- Bahrudin, L., Santoso, P., & Tjendanawangi, A. (2023). Studi Pemijahan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Dengan Menggunakan Metode Kejut Suhu (Thermal Shock). *JVIP*, 4(1), 29–35.
- Cheng, P., Zhou, C., Chu, R., Chang, T., Xu, J., Ruan, R., Chen, P., & Yan, X. (2020). Effect of Microalgae Diet and Culture System on the Rearing of Bivalve Mollusks: Nutritional Properties and Potential Cost Improvements. In *Algal Research* (Vol. 51). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.102076>

- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Frieder, C. A., Applebaum, S. L., Pan, T. C. F., Hedgecock, D., & Manahan, D. T. (2017). Metabolic Cost of Calcification in Bivalve Larvae Under Experimental Ocean Acidification. *ICES Journal of Marine Science*, 74(4), 941–954. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw213>
- Hadinata, F. W., Yulianda, F., & Yonvitner. (2019). Studi Kesesuaian Kawasan Budidaya Kerang Mutiara di Pesisir Kabupaten Lombok Utara Suitability Studies Areas of Pearl Oysters Cultivation in Coastal of North Lombok. In *Journal of Aceh Aquatic Science Available online at* (Vol. 3, Number 1). <https://doi.org/10.35308/.v3i1.1712>
- Haider, F., Timm, S., Bruhns, T., Noor, M. N., & Sokolova, I. M. (2020). Effects of Prolonged Food Limitation on Energy Metabolism and Burrowing Activity of an Infaunal Marine Bivalve, *Mya arenaria*. *Comparative Biochemistry and Physiology -Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.110780>
- Hastuti, S., Subandiyono, Windarto, S., & Nugroho, R. A. (2019). Performa Pertumbuhan Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) yang dibudidayakan dengan Kepadatan Berbeda Menggunakan Sistem Longline. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 15. <https://doi.org/10.14710/ijfst.15.1.54-59>
- Huki, T., Santoso, P., & Tjendanawangi, A. (2023). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Kerang Mutiara yang diberi Pakan *Chaetoceros* sp dengan Dosis yang Berbeda. *JVIP*, 4(1), 112–117. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i1.7128>
- Isnansetyo, A., & Kurniastuty. (1995). *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanisius.
- Istiqomah, S. N., Mukhlis, A., & Mulyani, L. F. (2024). Effects of Stocking Density on Growth and Survival of Pearl Oyster Spat (*Pinctada maxima*) in Laboratory Rearing. *Jurnal Biologi Tropis*, 24, 548–555. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6853>
- Mandosa, W. A., Linggi, Y., & Santoso, P. (2023). Pengaruh Perbedaan Kadar Salinitas terhadap Daya Tetas Telur Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) di Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 6(2), 7–12. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v6i2.12834>
- Mayunita, A. L., Mukhlis, A., & Mulyani, L. F. (2024). Pengaruh Suhu yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Spat Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*). *Journal of Fish Nutrition*, 4(2), 57–68. <https://doi.org/10.29303/jfn.v4i2.5231>
- Miranti, S., Mukhlis, A., & Syukur, A. (2025). The Effect of Natural Feed Density Variation During Immersion on the Growth of Pearl Oyster (*Pinctada maxima*) Spat in Laboratory Conditions. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 4197–4206. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i3.9853>

- Mukhlis, A., Ilmi, N. K., Rahmatullah, S., Ilyas, A. P., & Dermawan, A. (2021). Percepatan Pertumbuhan Benih Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Menggunakan Metoda Perendaman Dalam Bak Pakan Alami. *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.224>
- 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. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.23.2.109-112>
- Nahak, A. A., Sunadji, & Santoso, P. (2024). Pengaruh Kepadatan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) di PT. Timor Otsuki Mutiara Kupang. *JVIP*. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i2.7200>
- Ningrum, R. A., & Diniariwisan, D. (2024). Teknik Kultur *Chaetoceros* sp.. Sebagai Pakan Alami Larva Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di BPIU2K Karangasem Bali. <https://doi.org/10.35327/gara.v18i2.841>
- Putra, M. M. D., Cokrowati, N., & Rusdani, M. M. (2018). Analisis Kecepatan Filtrasi dengan Jenis Pakan yang Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup Spat Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) (Vol. 8, Number 1). <https://doi.org/10.29303/jp.v8i1.74>
- Sagita, A., Kurnia, R., & Sulistiono, D. (2017). Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) dengan Metode dan Kepadatan Berbeda di Perairan Pesisir Kuala Langsa, Aceh. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(1), 57–68. <https://doi.org/10.15578/jra.12.1.2017.57-68>
- Sahami, F. M., Baruadi, A. S. R., & Hamzah, S. N. (2017). *Phytoplankton Abundance as a Preliminary Study on Pearl Oyster Potential Culture Development in the North Gorontalo Water, Indonesia* (Vol. 10, Number 6). <http://www.bioflux.com.ro/aacI>
- Sanders, S., Militz, T. A., & Southgate, P. C. (2024). Suitability of Monospecific and Mixed Microalgal Diets for Spat of the Silver-Lip Pearl Oyster *Pinctada maxima*. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 4(6). <https://doi.org/10.1002/aff2.70010>
- Tarigan, F. P., Wullur, S., Warouw, V., Rumengan, I. F. M., Ginting, E. L., & Lumenta, C. (2019). Pertumbuhan dan Sintasan Larva Kerang Mutiara *Pinctada maxima* Pada Sumber Pakan Berbeda. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.1.2019.22815>
- Vignier, J., Laroche, O., Rolton, A., Wadsworth, P., Kumanan, K., Trochel, B., Pochon, X., & King, N. (2021). Dietary Exposure of Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) Larvae to Compromised Microalgae Results in Impaired Fitness and Microbiome Shift. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.706214>
- 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 the Industrial Farming: The Feasibility of Using Spray-Dried Microalgae Powder. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.800627>