



PERTUMBUHAN DIATOM *Thalassiosira* sp. DAN *Chaetoceros* sp. PADA SKALA LABORATORIUM, INTERMEDIATE DAN MASSAL

GROWTH OF *Thalassiosira* sp AND *Chaetoceros* sp. IN SCALE OF LABORATORY, INTERMEDIATE AND MASSAL

Ardana Kurniaji*, Eriyanti Wahid, Yip Regan, Muhammad Rasnijal, Novi Normayanti

Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, Jl. Sungai Musi, Tanete Riattang Timur, Bone, 92718, Indonesia

*Korespondensi: ardana.kji@gmail.com (A Kurniaji)

Diterima 12 Oktober 2024 – Disetujui 26 Oktober 2025

ABSTRAK. Ketersediaan pakan alami berkualitas, seperti *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp., merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang, namun seringkali terkendala oleh fluktuasi pertumbuhan dan kepadatan sel pada berbagai skala produksi dengan kombinasi pupuk yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. pada skala laboratorium, intermediate dan massal. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan adalah jenis mikroalga yang dikultur pada skala produksi berbeda dan dibandingkan. Data kepadatan sel dan fase pertumbuhan dianalisis menggunakan statistik melalui aplikasi SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Chaetoceros* sp. memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan *Thalassiosira* sp. Kisaran kepadatan sel *Chaetoceros* sp. $1,1 \times 10^7$ - $5,0 \times 10^7$ sel/mL, sedangkan *Thalassiosira* sp. $1,7 \times 10^6$ - $5,2 \times 10^6$ sel/mL. Laju pertumbuhan *Chaetoceros* sp. juga lebih cepat mencapai puncak fase eksponensial yakni DOC 4 dibandingkan *Thalassiosira* sp pada DOC 5. Kualitas air selama penelitian pada semua skala produksi menunjukkan kisaran optimal untuk pertumbuhan kedua jenis mikroalga.

KATA KUNCI: Kepadatan, kualitas air, pakan alami.

ABSTRACT. The availability of high-quality live feeds, such as *Thalassiosira* sp. and *Chaetoceros* sp., is a critical factor for the success of shrimp aquaculture; however, it is often constrained by fluctuations in growth performance and cell density at different production scales. This study aimed to identify the growth of *Thalassiosira* sp. and *Chaetoceros* sp. at laboratory, intermediate, and mass scales. The research was conducted using an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) with two treatments and three replications. The treatments were different microalgae species cultured at different production scales and compared. Cell density data and growth phases were analyzed statistically using SPSS. The results showed that *Chaetoceros* sp. had higher growth compared to *Thalassiosira* sp. The cell density range of *Chaetoceros* sp. was 1.1×10^7 - 5.0×10^7 cells/mL, while *Thalassiosira* sp. was 1.7×10^6 - 5.2×10^6 cells/mL. The growth rate of *Chaetoceros* sp. also reached the peak of the exponential phase faster at Day of Culture (DOC) 4 compared to *Thalassiosira* sp., which peaked at DOC 5. Water quality during the study across all production scales showed an optimal range for the growth of both microalgae species.

KEYWORDS: Density, natural feed, water quality.

1. Pendahuluan

Akuakultur telah menjadi sektor dengan pertumbuhan yang cepat dalam industri pangan. Pertumbuhan industri akuakultur didorong oleh penerimaan pasar yang semakin baik dan komoditas yang semakin beragam (Marketwatch, 2020). Salah satu komoditas yang saat ini marak dibudidayakan adalah udang vaname. Perkembangan budidaya udang vaname ditandai dengan bertambahnya volume produksi baik skala pembenihan maupun pembesaran (Asmild *et al.*, 2024). Produksi udang vaname pada kegiatan pembenihan seringkali dihadapkan pada ketersediaan pakan alami. Pakan alami berperan penting sebagai sumber gizi utama pada tahap awal kehidupan larva udang vaname. Ketersediaan pakan yang tepat, baik dari segi jenis, kualitas, maupun jumlah, sangat menunjang pertumbuhan optimal dan keberhasilan produksi udang (Sharma *et al.*, 2023). Mikroalga adalah pakan alami yang umum digunakan

sebagai pakan alami bagi berbagai jenis larva ikan dan udang. Jenis pakan alami ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena mudah ditemukan di perairan. Kultur mikroalga juga tidak membutuhkan lahan luas seperti tambak, melainkan bisa dilaksanakan di skala laboratorium dan intermediate dengan kebutuhan nutrisi yang relatif sederhana (Nagappan *et al.*, 2021).

Thalassiosira sp. dan *Chaetoceros* sp. merupakan jenis mikroalga yang umum digunakan sebagai pakan alami dalam pembenihan udang karena memiliki kandungan protein yang tinggi, sesuai ukuran mulut udang dan mudah untuk dicerna (Pooljun *et al.*, 2022). Mikroalga ini memiliki kandungan protein, karbohidrat, dan asam lemak yang tinggi untuk pertumbuhan beberapa jenis larva udang (Zhang *et al.*, 2017). Biomassa alga mengandung protein (13,2%), lipid (20,0%), dan karbohidrat (10,0%) dari berat sel kering. Komposisi asam lemak didominasi oleh asam palmitat (43,11%) dan EPA (16,5%) (Tam *et al.*, 2021). Kultur mikroalga umumnya dilakukan pada skala laboratorium, skala intermediate dan skala massal. Tujuan kultur untuk memperoleh biakan murni agar dapat memenuhi ketersediaan pakan alami dalam jumlah yang cukup, berkesinambungan dan tepat waktu (Ernawati *et al.*, 2023). Kultur pada skala laboratorium ditujukan untuk mendapatkan spesies murni (monospesies). Kultur intermediate dilakukan dengan tujuan memperbanyak biakan murni dan skala massal untuk menyediakan stok pakan alami bagi organisme budidaya (Peraza-Yee *et al.*, 2022).

Dalam produksi budidaya, penyediaan pakan alami *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. harus dipersiapkan dengan cermat meliputi jumlah, kualitas sel, serta waktu pemberian yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva. Apabila jumlah pakan alami yang diberikan kurang atau kualitasnya rendah, serta tidak tepat waktu, hal ini dapat mengakibatkan larva dengan kualitas buruk dan meningkatkan risiko kegagalan budidaya (Mustofa *et al.*, 2024). Dalam penggunaan mikroalga sebagai pakan pada tahap pembesaran larva udang, penting untuk mengetahui dosis yang sesuai serta pola pemberian yang optimal agar larva udang vaname dapat tumbuh dan bertahan hidup dengan baik. Pemberian pakan yang berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi, memicu pemborosan, serta meninggalkan residu pakan yang berlebih, yang pada akhirnya menurunkan kualitas air dan memengaruhi pertumbuhan serta kelangsungan hidup udang. Oleh karena itu, pemahaman mengenai pertumbuhan dan kondisi kualitas air pada kultur mikroalga sangat penting (Usman *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi kualitas air dan laju pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. pada skala laboratorium, intermediate dan massal.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari Maret sampai dengan Mei 2023. Tempat penelitian di laboratorium PT. Masami Lautan Indonesia, Desa Sumberkencono, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Isolat mikroalga yang digunakan diperoleh dari tempat penelitian. Kultur mikroalga dilakukan pada 3 skala yakni skala laboratorium, intermediate dan massal.

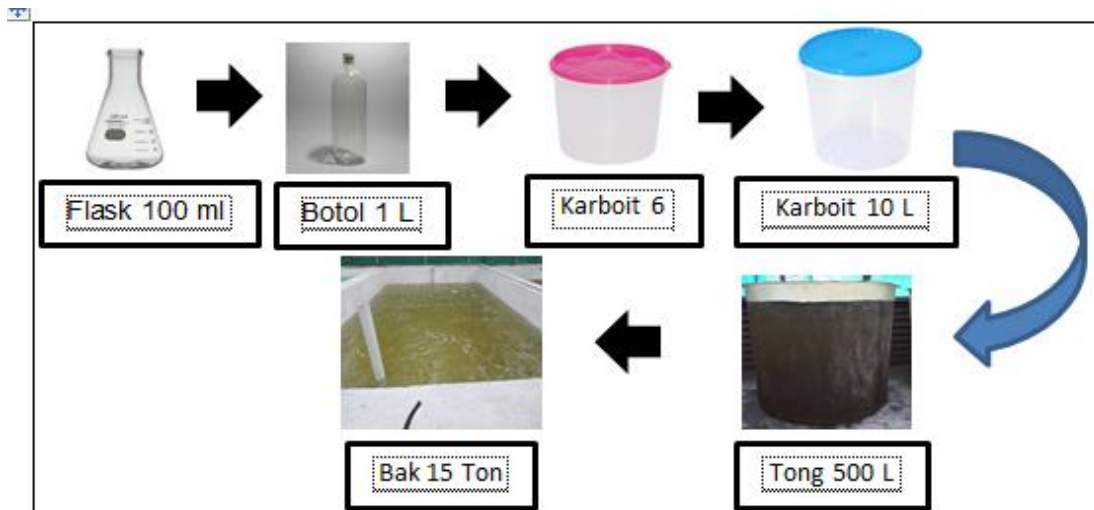
2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian meliputi wadah kultur berupa karboit, erlenmeyer, bak, rak kultur, peralatan aerasi. Peralatan kultur meliputi lampu, scoring pad, selang spiral, filter bag. Alat pengamatan sel mikroalga meliputi mikroskop, hemacytometer, pipet tetes. Peralatan kualitas air meliputi refractometer, thermometer, DO meter, pH meter, dan pompa. Bahan yang digunakan seperti air laut, air tawar, akuades, alkohol, parafilm, aluminium foil, bibit mikroalga (*Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp.), pupuk (sodium silikat, vixal, EDTA, Epizym AGP-complete, urea, vitamin) dan desinfektan (kaporit) serta natrium thiosulfate.

2.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Persiapan Wadah dan Air

Persiapan wadah dan peralatan kultur skala laboratorium, intermediate, dan massal melibatkan pencucian, pengeringan, dan sterilisasi menggunakan metode berbeda sesuai skala. Skala laboratorium sebanyak 20 flask, 60 karboit, dan 20 botol dicuci dengan air tawar mengalir dan dikeringkan selama 1 hari. Skala intermediate menggunakan 15 bak fiber berkapasitas 500 liter, diperlengkapi dengan sistem aerasi dan pompa celup untuk mendukung homogenisasi serta fotosintesis *Chaetoceros* sp. dan *Thalassiosira* sp., dengan pencucian menggunakan detergen dan pengeringan 1 hari. Skala massal menggunakan bak beton berukuran 3×3×1,8 m³ dengan volume 15ton dan dilengkapi sistem aerasi gantung, pipa saluran, serta pencucian dengan larutan kaporit dan air tawar, kemudian dikeringkan selama 1 hari. Jenis dan ukuran wadah pada tiap skala produksi dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Wadah Penelitian Pada Tiap Skala Berbeda.

2.3.2 Persiapan Pupuk

Persiapan pupuk untuk kultur *Chaetoceros* sp. dan *Thalassiosira* sp. pada skala laboratorium, intermediate, dan massal melibatkan beberapa langkah. Skala laboratorium pembuatan pupuk mencakup larutan EDTA (21 g dalam 1 L aquades, dosis: flask 100 mL = 1 mL, botol 1 L = 2 mL, karboit 6 L = 10 mL, karboit 10 L = 16 mL). Silikat (21 mL dalam 1 L aquades, dosis: flask 100 mL = 1 mL, botol 1 L = 2 mL, karboit 6 L = 10 mL, karboit 10 L = 16 mL). Epizym AGP Complete (dosis: flask 100 mL = 1 mL, botol 1 L = 2 mL, karboit 6 L = 10 mL, karboit 10 L = 16 mL), dan vitamin (1.500 mL aquades + 1 pasang Neorobian flask 100 mL = 1 mL, botol 1 L = 2 mL, karboit 6 L = 10 mL, karboit 10 L = 16 mL).

Pupuk yang digunakan pada skala intermediate dan massal termasuk DSP (2,5 ppm untuk intermediate, 5 ppm untuk massal), Urea (2,5 ppm untuk intermediate, 5 ppm untuk massal), silikat (5,5 ppm untuk intermediate, 11 ppm untuk massal), KNO₃ (22,5 ppm untuk intermediate, 45 ppm untuk massal), dan FeCl (0,15 ppm untuk intermediate, 0,3 ppm untuk massal). Pupuk dilarutkan dalam air tawar dan diaerasi untuk mencegah penggumpalan. Dosis untuk pupuk bervariasi berdasarkan skala kultur, dengan aerasi digunakan untuk menjaga kualitas larutan sebelum diaplikasikan. Pembuatan media kultur *Chaetoceros* sp. dan *Thalassiosira* sp. melibatkan air laut dengan salinitas 28 ppt dan penambahan pupuk sesuai dosis untuk berbagai skala. Dosis pupuk yang digunakan pada penelitian berdasarkan **Tabel 1 dan 2**. Adapun program penggunaan pupuk dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 1. Dosis Pupuk Skala Indoor.

Skala	Silikat (mL)	EDTA (mL)	Vitamin (mL)	AGP (mL)
Flask 100 ml	1	1	1	1
Botol 1 L	2	2	2	2

Skala	Silikat (mL)	EDTA (mL)	Vitamin (mL)	AGP (mL)
Karboit 6 L	10	10	10	10
Karboit 10 L	16	16	16	16

Tabel 2. Dosis Pupuk Skala *Outdoor*.

Skala	KNO ₃ (ppm)	Urea (ppm)	DSP (ppm)	Silikat (ppm)	FeCl (ppm)	EDTA (ml)
Intermediate	22,5	2,5	2,5	5,5	0,15	250
Massal	45	5	5	11	0,3	250

Tabel 3. Penggunaan Pupuk Pada Berbagai Skala Pada Penelitian

Skala	Vitamin	EDTA	Silikat	AGP	Fecl	DSP	Urea	KNO ₃
Laboratorium	√	√	√	√				
Intermediate					√	√	√	√
Massal					√	√	√	√

2.3.3 Kultur *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp.

Kultur skala laboratorium, proses dimulai dengan kultur flask 100 mL menggunakan bibit yang telah diverifikasi dari Situbondo, di mana bibit dimasukkan ke dalam botol setelah disterilkan dengan bunsen. Botol diberi kode dan dikocok setiap hari, dengan pencahayaan yang memadai dan suhu ruangan yang dijaga agar kultur dapat dipanen setelah 2 hari. Selanjutnya, bibit dari flask 100 mL ditransfer ke botol 1 L dan diikuti oleh kultur karboit 6 L dan 10 L dengan prosedur serupa, termasuk proses sterilisasi dan penandaan. Setelah bibit dari karboit 6 L dimasukkan ke dalam karboit 10 L, kultur dapat dipanen setelah 2 hari. Proses dilanjutkan ke kultur skala intermediate, di mana bibit dari karboit 6 L dituangkan ke dalam wadah intermediate untuk dipanen setelah 2 hari. Akhirnya, kultur skala massal dilakukan dengan transfer bibit dari wadah intermediate ke bak massal yang telah disterilkan, dengan panen dilakukan setelah 3 hari untuk digunakan dalam pemeliharaan larva. Standar pemberian pakan alami pada larva dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar Pemberian Pakan Alami Pada Larva Udang Vaname

Stadia	Jumlah pakan alami (sel/ml)
Zoea 1 (Z1)	20.000
Zoea 2 (Z2)	30.000
Zoea 3 (Z3)	40.000
Mysis 1 (M1)	20.000
Mysis 2 (M2)	10.000
Mysis 3 (M3)	10.000

2.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 2 perlakuan dan 3 kali pengulangan sehingga menjadi 6 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini adalah perlakuan A: kultur *Thalassiosira* sp. dan perlakuan B: kultur *Chaetoceros* sp.

2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh diolah menggunakan Software Microsoft Excel data dianalisis dengan menggunakan (ANOVA) pada taraf 5% atau dengan tingkat kepercayaan 95%, jika pengaruh perlakuan berbeda nyata

maka dilanjut dengan uji Duncan menggunakan perangkat SPSS. Perhitungan kepadatan sel *Thalassiosira* sp menggunakan haemocytometer. Perhitungan setiap parameter pertumbuhan populasi sel *Thalassiosira* sp. menggunakan rumus (Muhklis et al., 2017), yaitu:

$$N(\text{sel/mL}) = \frac{n1 + n2 + n3 + n4 + n5}{5} \times 25 \times 10^4 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- N : Kepadatan plankton (sel/mL)
 N1-N5 : Jumlah sel plankton tiap kotak
 5 : Jumlah kotak yang dihitung
 25 : Jumlah total kotak
 10⁴ : Volume hemacytometer

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kepadatan Populasi *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp.

Hasil perhitungan kepadatan populasi *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. (sel/mL) menunjukkan perbedaan kepadatan antara jenis mikroalga. Kepadatan juga dipengaruhi oleh skala produksi. Kepadatan *Chaetoceros* sp. lebih tinggi pada semua skala produksi. Kepadatan mikroalga pada berbagai skala produksi dapat dilihat pada **Tabel 5**.

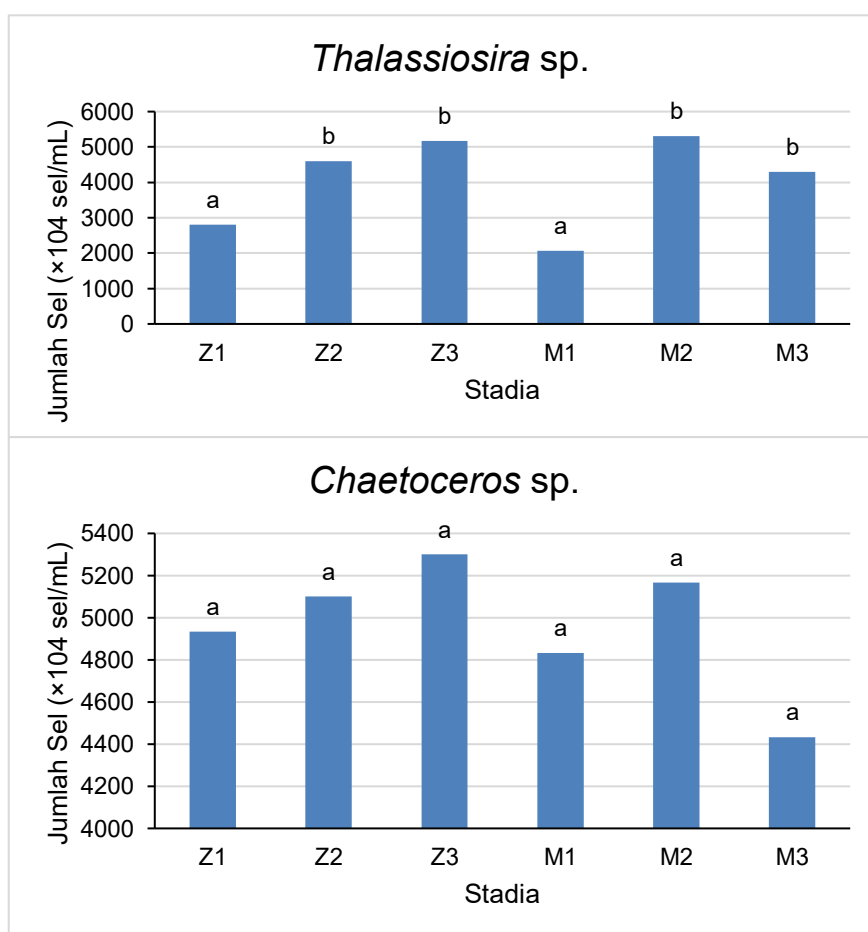
Tabel 5. Kepadatan sel *Thalassiosira* sp.

Perlakuan	Waktu (Hari Ke-)	Skala		
		Laboratorium	Intermediate	Massal
		Kepadatan (Sel/mL)		
<i>Thalassiosira</i> sp.	1	2.800.000 ^a	1.730.000 ^a	2.370.000 ^a
	2	5.270.000 ^a	2.580.000 ^a	2.230.000 ^a
	3	-	-	2.400.000 ^a
<i>Chaetoceros</i> sp.	1	32.330.000 ^b	11.000.000 ^b	13.000.000 ^b
	2	50.000.000 ^b	20.000.000 ^b	21.670.000 ^b
	3	-	-	18.000.000 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada skala yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Kepadatan *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. pada semua skala menunjukkan perbedaan signifikan pada semua hari pengamatan. Kepadatan *Thalassiosira* sp. lebih rendah dibandingkan *Chaetoceros* sp. Hal ini menunjukkan bahwa *Chaetoceros* sp. memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih tinggi kepadatan selnya dibandingkan *Thalassiosira* sp. Hal serupa dilaporkan Jin & Agusti (2018) bahwa karakteristik pertumbuhan diatom berbeda-beda tergantung kondisi lingkungannya. Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. lebih cepat dibandingkan *Thalassiosira* sp. pada kondisi yang sama-sama optimal. Perbedaan kepadatan antara skala laboratorium dan massal diduga karena perbedaan kondisi lingkungan. Mikroalga pada skala massal (*outdoor*) lebih sedikit menerima paparan cahaya pada rentang satu hari dibandingkan pada skala laboratorium dan intermediate yang terpapar 24 jam cahaya lampu. Perubahan cuaca juga mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima mikroalga, sehingga berbeda dengan cahaya lampu yang stabil pada kultur *indoor*. Kebutuhan intensitas cahaya dan nutrisi dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan kepadatan sel mikroalga (Dewi, 2017). Intensitas cahaya memiliki peran penting dalam proses fotosintesis mikroalga, karena merupakan faktor utama yang membatasi produktivitas primer. Intensitas cahaya harus disesuaikan dengan kebutuhan mikroalga. Jika intensitas

cahaya berada di luar kisaran yang sesuai untuk pertumbuhannya, hal tersebut dapat mengganggu metabolisme sel dan menghambat pembelahan sel mikroalga (Utami *et al.*, 2012). Spesies *Chlorella* adalah alga hijau bersel tunggal yang mengandung pigmen fotosintesis klorofil a dan klorofil b. Dalam keberadaan air, sinar matahari, CO₂, dan nutrisi, sel *Chlorella* membelah lebih cepat. (Aleya *et al.*, 2011). Kepadatan sel *Thalassiosira* sp. pada bak pemeliharaan larva udang vaname mengalami fluktuasi pada tiap tahap perkembangan udang (**Gambar 2**). Kepadatan sel meningkat hingga zoea 3 (Z3) dan secara signifikan menurun pada mysis 1 (M1). Kepadatan sel secara signifikan meningkat Kembali pada mysis 2 (M2) hingga mysis 3 (M3). Berbeda dengan kepadatan *Chaetoceros* sp. yang tidak berbeda signifikan pada semua titik pengamatan. Tam *et al.* (2021) melaporkan bahwa *Thalassiosira* sp. berpotensi digunakan sebagai pakan alami karena dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang. Setiap fase perkembangan udang memiliki kebutuhan pakan berbeda. Ketersediaan pakan alami yang cukup dapat mengurangi persaingan pakan dan menekan kanibalisme sehingga menurunkan mortalitas (Mustofa *et al.*, 2024).

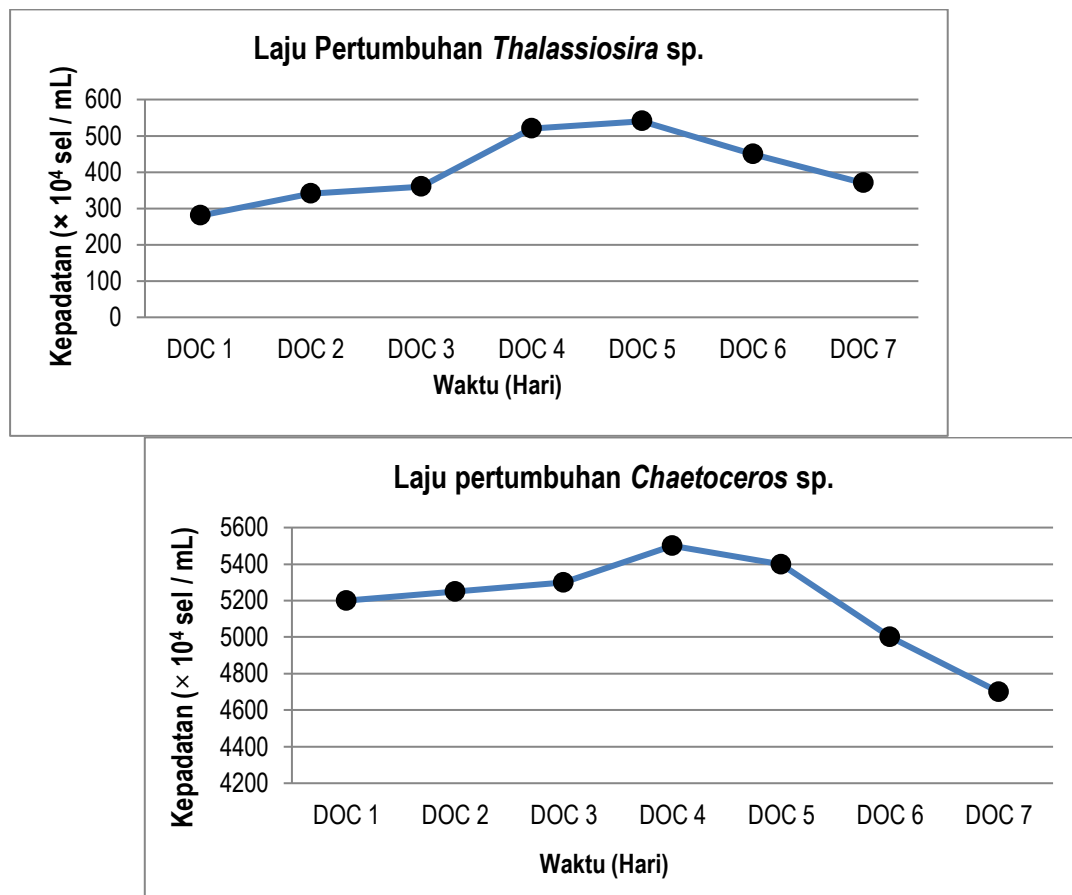


Gambar 2. Kepadatan *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp pada Bak Larva. Huruf Superskrip Yang Berbeda Pada Kolom Yang Sama Menunjukkan Berbeda Nyata ($P < 0,05$).

3.2. Pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Hasil pengamatan pertumbuhan *Thalassiosira* sp. menunjukkan peningkatan jumlah sel hingga puncaknya pada hari ke-5 (DOC 5) dan kemudian turun pada hari ke-7 (DOC 7). Berbeda dengan pertumbuhan *Chaetoceros* sp. yang mencapai puncak pertumbuhan lebih cepat pada hari ke-4 (DOC 4) dan menurun pada hari ke-7 (DOC) (**Gambar 3**). Siklus hidup mikroalga dimulai dari fase lag (adaptasi) eksponensial, stasioner dan fase kematian. Fase lag pada kultur *Thalassiosira* sp terjadi pada DOC 1 dan DOC 2 kemudian menjadi eksponensial pada DOC 3 dan 4. Fase stationer pada DOC 4 hingga DOC 5 dan fase kematian teramati pada DOC 6-7. Fase ini lebih cepat terjadi pada *Chaetoceros* sp. yang fase

kematian terjadi mulai DOC 5. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Chaetoceros* sp. memiliki kepadatan yang lebih tinggi namun fase pertumbuhannya lebih singkat dibandingkan *Thalassiosira* sp. Fase kematian ditandai dengan penurunan populasi secara terus-menerus, di mana laju kematian melebihi laju pertumbuhan. Penurunan kepadatan sel terjadi seiring dengan meningkatnya laju kematian (Putra *et al.*, 2015). Fase ini disebabkan oleh akumulasi senyawa toksik hasil metabolisme mikroalga yang menghambat pertumbuhannya (Ilhami, 2018).



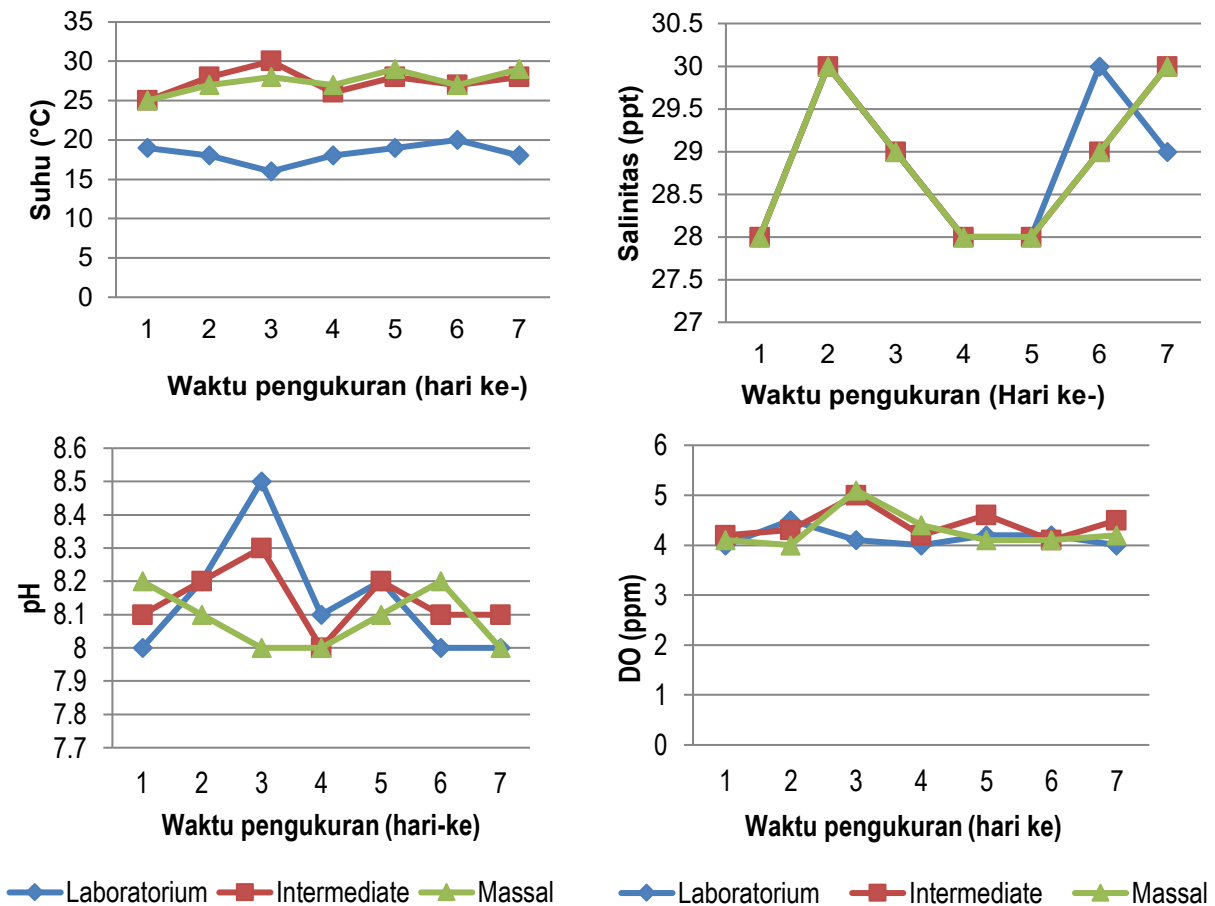
Gambar 3. Pertumbuhan Populasi *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp.

3.3. Kualitas Air

Kualitas air berperan sebagai faktor pendukung dalam pertumbuhan mikroalga, parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, salinitas, pH dan DO (**Gambar 4**). Suhu merupakan faktor fisika yang sangat penting di perairan dan dipengaruhi oleh cahaya matahari yang masuk ke permukaan air. Suhu menjadi faktor penunjang produktivitas fitoplankton karena dapat mempengaruhi laju fotosintesis dan kecepatan pertumbuhan fitoplankton. Kisaran suhu pada saat kultur adalah 15–30°C, yang termasuk ke dalam kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga, yaitu 20–30°C (Singh & Singh, 2015). Berdasarkan pengukuran suhu skala laboratorium berkisar 18°C, skala intermediate 27°C, dan skala massal 27°C. Kisaran suhu rendah akan menghambat pertumbuhan alga, sedangkan terlalu tinggi dapat mematikan beberapa spesies (Han *et al.*, 2013). Laju pertumbuhan alga meningkat seiring dengan kenaikan suhu hingga batas tertentu. Diatom seperti *Thalassiosira* sp. dapat tumbuh dengan suhu kisaran 4 - 35°C (Boyd *et al.*, 2013), atau kisaran 10 - 34°C (Nurul, 2023).

Salinitas adalah salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi tekanan osmotik antara protoplasma sel organisme dengan lingkungannya (Rochmady, 2015). Kisaran salinitas optimal bagi plankton adalah 26–35 ppt, dan bagi diatom seperti *Chaetoceros* sp. dan *Thalassiosira* sp. adalah 25–30 ppt (Sas *et al.*, 2023). Berdasarkan pengukuran di lapangan, kisaran salinitas pada skala laboratorium, intermediate, dan massal sama, yaitu 28 ppt. Salinitas yang lebih tinggi atau lebih rendah akan

mengganggu metabolisme sel sehingga pertumbuhan diatom. Jenis diatom biasanya hidup di perairan payau dengan kadar salinitas yang moderat (Nurlaelatun *et al.*, 2018). Salinitas selama penelitian dapat dinyatakan baik karena sesuai kebutuhan optimal pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. Salinitas optimum bagi pertumbuhan mikroalga berkisar antara 25-35 ppt (Sanjaya & Danakusuma, 2018).



Gambar 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air Pada Semua Skala Produksi.

Parameter pH merupakan parameter kualitas air lain yang penting dalam kultur alga selain suhu dan salinitas. Berdasarkan pengukuran kisaran pH pada skala laboratorium, intermediate, dan massal berada pada kisaran 8-8,5. Nilai pH ini seperti yang dilaporkan Wahyudi *et al.* (2022) dan masih dalam kategori optimal untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Aerasi berperan dalam mempertahankan pH dengan memastikan pencampuran alga dan mencegah pengendapan, sehingga seluruh alga mendapatkan cahaya dan nutrisi yang cukup. Perubahan pH dapat mempengaruhi aktivitas enzim dan metabolisme organisme akuatik. Peningkatan pH sejalan dengan peningkatan bikarbonat yang menghasilkan CO_2 untuk fotosintesis (Singh *et al.*, 2022). pH memiliki pengaruh terhadap metabolisme dan pertumbuhan fitoplankton melalui beberapa mekanisme, termasuk mengubah keseimbangan karbon organik, memengaruhi ketersediaan nutrisi, serta berdampak pada fisiologi sel (Padang, 2014).

Oksigen terlarut (DO) juga merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme air. Pengukuran DO selama kultur *Chaetoceros* sp. dan *Thalassiosira* sp. berkisar antara 5-9 ppm, yang sesuai dengan kisaran optimal untuk pertumbuhan plankton (Sari *et al.*, 2018). Berdasarkan pengukuran kisaran DO pada skala laboratorium, intermediate, dan massal berkisar 4 ppm. Proses fotosintesis oleh fitoplankton menghasilkan oksigen terlarut, sedangkan aktivitas respirasi organisme dan dekomposisi bahan organik mengonsumsi oksigen, sehingga keseimbangan antara keduanya penting untuk menjaga ketersediaan oksigen dalam air. Menurut Imron *et al.* (2016) bahwa kandungan oksigen terlarut yang layak dan baik

untuk mendukung metabolisme serta pertumbuhan mikroalga adalah 5,7 - 8,47 ppm. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa semua parameter masih dalam kategori optimal untuk pertumbuhan mikroalga.

4. Kesimpulan

Chaetoceros sp. terbukti lebih unggul dibandingkan *Thalassiosira* sp. pada skala kultur laboratorium, intermediate, maupun massal, dengan kepadatan sel dan laju pertumbuhan yang lebih tinggi dalam kondisi kualitas air optimal. Keunggulan ini menjadikan *Chaetoceros* sp. sebagai kandidat utama pakan alami pada pembenihan udang vaname, karena mampu menghasilkan biomassa dalam jumlah besar secara lebih efisien. Penerapannya diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan pakan alami yang stabil serta menunjang keberhasilan produksi benih udang di hatchery.

Daftar Pustaka

- Aleya, L., Dauta, A., Reynolds, C.S. 2011. Endogenous regulation of the growth-rate responses of a spring-dwelling strain of the freshwater alga, *Chlorella minutissima*, to light and temperature. *Eur J Protistol*, 47: 239–44. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2011.05.003>.
- Asmild, M., Hukom, V., Nielsen, R., Nielsen, M. 2024. Is economies of scale driving the development in shrimp farming from *Penaeus monodon* to *Litopenaeus vannamei*? The case of Indonesia. *Aquaculture*, 579, 740178. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740178>.
- Boyd, P.W., T.A. Ryneerson, E.A. Armstrong, F.Fu, K. Hayashi, Z.Hu, D. A. Hutchins, R. M. Kudela, E. Litchman, M. R. Mulholland, U. Passow, R. F. Strzepek, K. A. Whittaker, E. Yu and M. K. Thomas. 2013. Marine phytoplankton temperature versus growth responses from polar to tropical waters – outcome of a scientific community-wide study. *Plos One*, 8:1-17.
- Dewi, R. 2017. Produktivitas minyak dan kandungan asam lemak *Thalassiosira* sp. yang dikultivasi dengan makronutrien pupuk. *Edu Chemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 2 (2): 221-235.
- Ernawati, Ilnawati, Ameth, H.R., Yunitasari, I. 2023. Pengaruh suhu terhadap kepadatan *Thalassiosira* sp. Yang dikultur pada skala laboratorium. *Jurnal Perikanan*, 13 (1): 81-88. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i1.435>.
- Han, F., Wang, W., Li, Y., Shen, G., Wan, M., Wang, Jun. 2013. Changes of biomass, lipid content and fatty acids composition under a light–dark cyclic culture of *Chlorella pyrenoidosa* in response to different temperature. *Bioresour Technol*, 132: 182–9.
- Ilhami, M.R. 2018. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap pertumbuhan, produksi biomassa, klorofil-a dan protein *Thalassiosira* sp. Universitas Brawijaya Malang. Malang. Skripsi
- Imron, M.A., Sudarno dan E.D. Masithah. 2016. Pengaruh salinitas terhadap kandungan lutein pada mikroalga *Botryococcus braunii*. *Journal of Marine and Coastal Science*. 5 (1): 36–48.
- Jin, P., Agusti, S. 2018. Fast adaptation of tropical diatoms to increased warming with trade-offs. *Scientific Reports*, 8, 17771. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36091-y>.
- Marketwatch. 2020. Aquaculture Market Size 2020. <https://www.marketwatch.com>, (Diakses pada 10 Oktober 2024).
- Muhklis, A., Abidin, Z., dan Rahman, I. 2017. Pengaruh konsentrasi pupuk ammonium sulfat terhadap pertumbuhan populasi sel *Thalassiosira* sp., *Biowallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, 3(3) : 149-155.
- Mustofa, M., Chilmawati, D., Subandiyono. 2024. The influence of *Thalassiosira* sp. in feeding regime on the development and survival rate of vaname shrimp larvae (*Litopenaeus vannamei*). *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5 (3): 6260-6269. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0324.0859>.
- Nagappan, S., Das, P., AbdulQuadir, M., Thaher, M.m Khan, S., Mahata, C., Al-Jabri, H., Vatland, A.K., Kumar, G. 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>.

- Nisa, K., S. Hasibuan dan Syafriadiman. 2020. Pengaruh salinitas berbeda terhadap kepadatan dan kandungan karotenoid *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1): 27-35.
- Nurlaelatun, H., Lalujapa, Santoso, D. 2018. Keanekaragaman dan kelimpahan diatom (*Bacillariophyceae*) di Pantai Jeranjang Desa Taman Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 18 (3): 13-20. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.463>.
- Nurul, S.K. 2023. Pengaruh intensitas cahaya yang berbeda terhadap kualitas *Thalassiosira* sp. sebagai pakan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Universitas Hasanuddin. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Thesis.
- Padang, A. 2014. Pertumbuhan fitoplankton *Coccolithophote* sp. di wadah terkontrol dengan kepadatan inokulum yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6 (3): 33-38.
- Peraza-Yee, M.M., Carranza-Diaz, O., Bermudes-Lizarraga, J.F., Lopez-Peraza, D.J., Nieves-Soto, M., Millan-Almaraz, M.I. 2022. The effect of major nutrients in five levels of an f medium on growth and proximal composition of *Thalassiosira weissflogii*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 50 (1): 110-123. <https://doi.org/10.3856/vol50-issue1-fulltext-2749>.
- Pooljun, C., Jariyapong, P., Wongtawan, T., Hirono, I., Wuthisuthimethavee, S. 2022. Effect of feeding different types of β -glucans derived from two marine diatoms (*Chaetoceros muelleri* and *Thalassiosira weissflogii*) on growth performance and immunity of banana shrimp (*Penaeus merguensis*). *Fish & Shellfish Immunology*, 130: 512-519. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.09.047>.
- Putra, I.K.R.W., A.A.M.D. Anggreni dan I.W. Arnata. 2015. Pengaruh jenis media terhadap konsentrasi biomassa dan klorofil mikroalga *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(2): 40-46.
- Rochmady, R. 2015. Analisis parameter oseanografi melalui pendekatan sistem informasi manajemen berbasis web (Sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan tinggi permukaan laut). *AGRIKAN Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 8(1): 1–7.
- Sanjaya, F. dan E. Danakusuma. 2018. Evaluasi kerja pertumbuhan diatom (*Thalassiosira* sp.) yang diberi dosis silikat. *Jurnal Satya Minabahari*, 1(1): 16-27.
- Sari, R.E.R., Kismiyati, K., & Tjahjaningsih, W. 2018. Perubahan histopatologi jaringan kulit ikan komet (*Carassius auratus*) akibat infestasi *Argulus Japonicus*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10 (1): 1-7.
- Sas, A.A.A., Arshad, A., Das, S.K., Pau, S.S.N., Cob, Z.C. 2023. Optimum temperature and salinity conditions for growth, lipid contents, and fatty acids composition of centric diatoms *Chaetoceros calcitrans* and *Thalassiosira weissflogii*. *Pertanika Journal of Science and Technology*. 31(2): 689–707.
- Sharma, K., Gulati, R., Singh, S., Kumari, A., Sharma, P. 2023. Potentiality of natural live food organisms in shrimp culture: A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 15 (4): 1373 - 1385. <https://doi.org/10.31018/jans.v15i4.4812>.
- Singh, P.K., Bhattacharya, R., Marella, T.K., Saxena, A., Mishra, B., Savio, S., Congestri, R., Sindhu, R., Binod, P., Tiwari, A. 2022. Production of lipids and proteins from marine diatoms under changing pH and silica. *Bioresource Technology*, 362, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127766>.
- Singh, S.P., Singh, P. 2015. Effect of temperature and light on the growth of algae species: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50: 431-444. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.024>.
- Suminto. 2009. Penggunaan jenis media kultur teknis terhadap produksi dan kandungan nutrisi sel *Spirulina plantesis*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2): 53-61.
- Tam, L.T., Cong, N.V., Thom, L.T., Ha, N.C., Hang, N.T.M., Minh, C.V., Vien, D.T., Hong, D.D. 2021. Cultivation and biomass production of the diatom *Thalassiosira weissflogii* as a live feed for white-leg shrimp in hatcheries and commercial farms in Vietnam. *Journal of Applied Phycology*. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02371-w>.

- Usman, M. I., Suminto, J. Hutabarat, and D. Chilmawati. 2021. Effects of natural feed combination *Tigriopus* sp. and *Artemia* sp. against the growth, development, and survival of windu shrimp larvae (*Penaeus monodon Fabricus*). *Journal of Tropical Aquaculture Science*. 5(2): 169-178.
- Utami, N.P., Y.M. Suherman dan K. Haetami. 2012. Pertumbuhan *Chlorella* sp. yang dikultur pada perioditas cahaya yang berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3) : 237-243.
- Zhang, R., Kong, Z., Chen, S., Ran, Z., Ye, M., Xu, J., Zhou, C., Liao, K., Cao, J., Yan, X. 2017. The comparative study for physiological and biochemical mechanisms of *Thalassiosira pseudonana* and *Chaetoceros calcitrans* in response to different light intensities. *Algal Research*, 27: 89-98. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.08.026>.

