

## **PENGARUH SALINITAS BERBEDA TERHADAP KULTUR PAKAN ALAMI *Thalassiosira* sp. SKALA INTERMEDIET**

### **EFFECT OF DIFFERENT SALINITY ON INTERMEDIATE SCALE CULTURE OF *Thalassiosira* sp.**

**Ronal Muahirin<sup>1, 2</sup>, Rio Yusufi Subhan<sup>2\*</sup>, Aldi Huda Verdian<sup>3</sup>**

1. CV. Manunggal Rasa, Jl. Pesisir Desa Canti, Lampung Selatan, 35552, Indonesia

2. Program Studi Teknologi Pembenihan Ikan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35141, Indonesia

3. Program Studi Budidaya Perikanan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35141, Indonesia

\*E-mail: [rioyusubhan@polinela.ac.id](mailto:rioyusubhan@polinela.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*Thalassiosira* sp. is a natural feed that has high nutritional content and supports the growth of *Litopenaeus vannamei* larvae. This research aims to determine cell density, peak population, daily growth rate, and water quality parameters on intermediate scale culture of *Thalassiosira* sp. with different salinities. This research was conducted at CV. Manunggal Rasa by applying 28 ppt, 30 ppt, and 32 ppt salinity with two repetition. The highest peak population was found in the 28 ppt salinity treatment with an average number of  $40 \times 10^4$  cells/ml and the lowest population was in the 32 ppt salinity treatment with an average number of  $35.5 \times 10^4$  cells/ml. The daily growth rate reached the highest level in the treatment with 28 ppt salinity with a value of 0.28 cells/ml/day. Meanwhile, the 32 ppt salinity treatment had the lowest daily growth rate 0.14 cells/ml/day. The population peak occurred on the third day, after which there was a decrease in the number of *Thalassiosira* sp. cell populations. The results of this research indicate that the higher the salinity will reduce the results of the parameters tested.

Keywords: Culture of Natural Feed, Salinity, *Thalassiosira* sp.

#### **ABSTRAK**

*Thalassiosira* sp. merupakan pakan alami yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan mendukung pertumbuhan larva udang vannamei. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan sel, puncak populasi, laju pertumbuhan harian, serta parameter kualitas air dalam budidaya *Thalassiosira* sp. pada skala intermediet dengan salinitas yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di CV. Manunggal Rasa dengan menerapkan tiga perlakuan salinitas yang berbeda, yaitu 28 ppt, 30 ppt, dan 32 ppt, dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali. Populasi puncak tertinggi terdapat pada perlakuan salinitas 28 ppt dengan jumlah rata-rata  $40 \times 10^4$  sel/ml dan populasi terendah pada perlakuan salinitas 32 ppt dengan jumlah rata-rata  $35,5 \times 10^4$  sel/ml. Laju pertumbuhan harian mencapai tingkat tertinggi pada perlakuan dengan salinitas 28 ppt dengan nilai sebesar 0,28 sel/ml/hari. Sedangkan perlakuan salinitas 32 ppt memiliki nilai laju pertumbuhan harian terendah, yaitu 0,14 sel/ml/hari. Puncak populasi terjadi pada hari ketiga, setelah itu terjadi penurunan jumlah populasi sel *Thalassiosira* sp. Hasil kegiatan ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi salinitas akan menurunkan hasil parameter yang diuji.

Kata kunci: Budidaya Pakan Alami, Salinitas, *Thalassiosira* sp.

## PENDAHULUAN

Pakan alami memiliki peran sangat penting dalam pemeliharaan organisme budidaya yaitu sebagai dasar untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama periode awal kehidupan organisme budidaya termasuk untuk larva udang vannamei (Putri *et al.*, 2020). Pemberian pakan alami pada proses pemeliharaan larva udang vannamei dimulai dari fase zoea hingga fase mysis. Terdapat dua jenis pakan alami yang umum digunakan, yaitu fitoplankton dan zooplankton sebagai sumber makanan. Fitoplankton memiliki peran yang signifikan dalam pola pemberian pakan selama proses pemeliharaan larva udang. Jenis fitoplankton yang digunakan pada usaha pembenihan udang salah satunya *Thalassiosira* sp.

*Thalassiosira* sp. memiliki kandungan nutrisi yang melimpah dan memenuhi persyaratan untuk mendukung pertumbuhan larva udang vannamei serta spesies krustasea lainnya. Nilai gizi yang terkandung pada mikroalga *Thalassiosira* sp. yaitu protein 44,5%, dan karbohidrat 26,1%, dan lipid 11,8 % dari berat keringnya (Panjaitan *et al.*, 2015). *Thalassiosira* sp. umum digunakan sebagai pakan alami untuk larva udang karena ukurannya yang sesuai dengan mulut udang pada fase naupli hingga zoea (Erlangga *et al.*, 2021). Nurfalaa *et al.* (2016) menyatakan pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal dan internal. Beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton melibatkan unsur-unsur seperti nutrisi dalam lingkungan kultivasi, tingkat salinitas, derajat keasaman (pH), suhu, serta cahaya atau durasi pencahayaan. Faktor internal berasal dari kualitas bibit *Thalassiosira* sp. yang akan dikultur.

Penelitian mengenai pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan *Thalassiosira weissflogii* sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Gracia, *et al.* (2012) dengan menggunakan koleksi stok alga Departemen Riset Ilmiah dan Teknologi (DICTUS), México, dan dipelihara dalam kondisi laboratorium. Menggunakan 6 perlakuan dengan interval 5 ppt pada salinitas berbeda, yakni pada salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt, 40 ppt, 45 ppt, dan 50 ppt. tingkat pertumbuhan maksimum dicapai pada salinitas 25 ppt (1,24/hari) dan kepadatan sel tertinggi terjadi pada salinitas 25 ppt, mencapai  $43 \times 10^4$  sel/ml.

Informasi mengenai kultur *Thalassiosira* sp. yang efektif dan efisien masih sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai perbedaan salinitas lanjutan. Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan SOP dari CV. Manunggal Rasa dengan penggunaan salinitas 30 ppt. Untuk mencari salinitas yang optimal maka dilakukan perlakuan penelitian kultur *Thalassiosira* sp. dengan salinitas 28 ppt, 30 ppt dan 32 ppt untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan, populasi puncak, laju pertumbuhan harian pada *Thalassiosira* sp. serta parameter kualitas air penunjang seperti salinitas, pH, DO dan suhu.

## METODE PENELITIAN

### *Waktu dan Tempat*

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2023 di CV. Manunggal Rasa, Jalan Pesisir, Desa Canti, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung.

### *Alat dan Bahan*

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain perangkat aerator, kantong plastik volume 10 liter, mikroskop, haemocytometer, rak kultur, refractometer, pipet tetes, tabung sampel, gelas ukur, botol kaca, Alat tulis, lampu neon, kalkulator, AC, tali, karet gelang, gunting, *Thalassiosira* sp, silikat, NaNO<sub>3</sub>, FeCL, air laut, NPK dan air tawar.

### *Prosedur Kerja*

Sterilisasi alat peralatan laboratorium seperti gelas ukur, pipet tetes, cover glass, selang, dan batu aerasi harus melalui proses sterilisasi dengan mencucinya menggunakan deterjen dan kemudian dibilas dengan air tawar lalu dikeringkan dan rak disterilkan dengan menyemprotkan alkohol ke seluruh rak. Persiapan wadah menggunakan plastik bening dengan kapasitas 10 liter, lalu diikat bagian atas dan bawah. Plastik kemudian diikat di rak menggunakan tali posisi menggantung dan diberi sobekan untuk memasukan air, pupuk dan selang aerasi. Lalu diberi cahaya menggunakan lampu neon dengan daya 20 watt yang digantung dengan ketinggian 1,5 meter.

Air media kultur yang digunakan pada kegiatan ini berasal laut yang telah difilter melalui filter pasir, arang dan batu yang kemudian di treatment menggunakan kaporit dan Natrium Tiosulfat selama 24 jam agar air media steril dan meminimalisir adanya protozoa pada air media. Masukkan air ke wadah sebanyak 4 liter dengan salinitas berbeda dengan interval 2 setiap perlakuan salinitas dimulai dari 28 ppt, 30 ppt dan 32 ppt.

Bibit *Thalassiosira* sp. yang digunakan berasal dari Laboratorium CV. Manunggal Rasa yang sebelumnya sudah dikultur secara murni di laboratorium pakan alami. Pemberian pupuk terdiri dari  $\text{NaNO}_3$ , FeCL, Silikat, dan NPK dengan dosis 1 ml/liter dan bibit *Thalassiosira* sp sebanyak 1000 ml.

Penentuan jumlah awal bibit *Thalassiosira* sp., dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml dengan menggunakan pipet tetes. Sampel tersebut kemudian diteteskan ke dalam *haemocytometer*, dan selanjutnya diamati menggunakan mikroskop untuk menghitung jumlah sel secara keseluruhan. Selanjutnya bibit *Thalassiosira* sp. 1000 ml dimasukkan ke dalam media. Kemudian dibiarkan selama 7 hari dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dan pengamatan parameter air

#### Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam kegiatan dilakukan secara langsung baik secara observasi maupun perhitungan dan diolah melalui aplikasi Microsoft Excel 2010. Data kemudian disajikan dalam bentuk tabulasi ataupun grafik serta dibahas secara deskriptif. Kepadatan sel *Thalassiosira* sp. dihitung setiap hari dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml dari masing-masing perlakuan kemudian dihitung menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop dengan perbesaran 10x. Penghitungan *Thalassiosira* sp dilakukan pada 5 kotak haemocytometer dengan menggunakan rumus (Nisa *et al.*, 2019). Kepadatan = Jumlah sel total x  $10^4$

Puncak populasi diamati dengan cara menghitung kepadatan *Thalassiosira* sp. selama 7 hari tersebut akan terlihat pada hari keberapa puncak populasi dan pada hari keberapa akan mulai turun.

Konstanta pertumbuhan spesifik (SGR) *Thalassiosira* sp. dihitung menggunakan rumus (Crawfurd *et al.*,2011):

$$\mu = \frac{\ln \frac{N_t}{N_0}}{t_t - t_0}$$

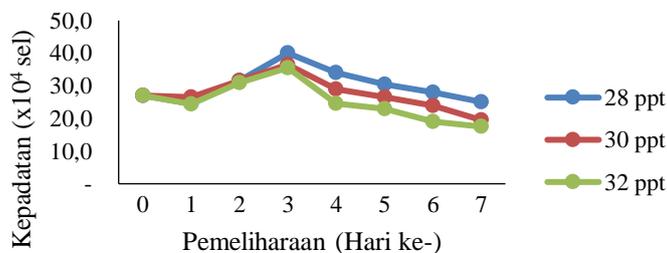
- $\mu$  = konstanta pertumbuhan spesifik
- Ln = logaritma natural
- $N_t$  = jumlah sel pada hari ke 1
- $N_0$  = jumlah sel pada hari ke 0
- $t_1 - t_0$  = waktu pemeliharaan (hari)

Pengukuran kualitas air dilakukan pada pagi hari dan sore hari. Parameter kualitas yang diamati selama penelitian yaitu salinitas, suhu, dan pH.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Pertumbuhan *Thalassiosira* sp. berikut adalah data pertumbuhan *Thalassiosira* sp. yang dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini:

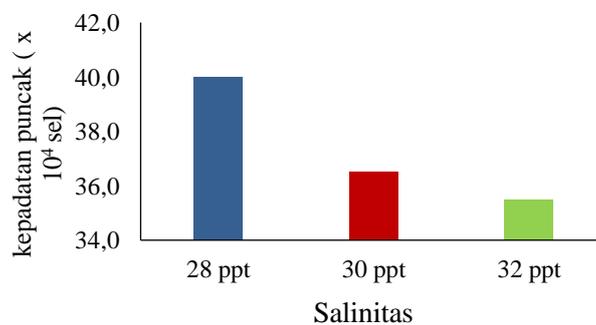


**Gambar 1. Pertumbuhan *Thalassiosira* sp. selama 7 hari skala intermediet**

Pertumbuhan sel *Thalassiosira* sp. pada setiap perlakuan dengan jumlah tebar awal  $27 \times 10^4$  sel/mL menunjukkan hasil yang berbeda. pada penelitian ini *Thalassiosira* sp. mengalami fase adaptasi perlakuan

pada salinitas 28 ppt ditandai dengan menurun jumlah sel pada hari ke-1 menjadi  $25 \times 10^4$  sel/ml dan salinitas 32 ppt menjadi  $24,5 \times 10^4$  sel/ml. Hal ini sesuai dengan Prayitno (2020) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi fase adaptasi mikroalga adalah kesesuaian media kultur yang digunakan dengan media kultur inokulan. Sedangkan pada salinitas 30 ppt tidak mengalami fase adaptasi ditandai dengan jumlah awal tebar tidak berubah pada hari ke-1, karena salinitas kultur yang sama dengan kultur murni yakni dengan salinitas 30 ppt. Pertumbuhan mikroalga dalam kultur tidak selalu akan mengalami periode lag jika kondisi lingkungan dalam kultur tersebut tetap konsisten dengan kondisi lingkungan sebelumnya (Erlangga *et al.*, 2021).

Fase eksponensial terjadi pada hari ke-3 yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel mencapai puncak populasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Armada (2013) bahwa puncak populasi terjadi ketika jumlah sel mengalami peningkatan yang signifikan dengan kecepatan yang tinggi. Fase puncak populasi *Thalassiosira* sp. terjadi pada hari ketiga (Wahyudi *et al.*, 2022). Fase ini diawali dari pembelahan sel terlihat kondisi yang sangat optimal dan mencapai puncak populasi terjadi pada hari ke-3 dapat disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Populasi puncak *Thalassiosira* sp hari ke-3 yang dikultur pada skala intermediet pada salinitas berbeda.**

Puncak populasi merupakan jumlah tertinggi kepadatan sel *Thalassiosira* sp. yang terjadi pada saat pengkulturan. Puncak populasi sangat penting dalam siklus hidup *Thalassiosira* sp. Puncak populasi terjadi pada hari ke-3 dengan jumlah sel pada salinitas 28 ppt sebanyak  $40 \times 10^4$  sel/mL, salinitas 30 ppt sebanyak  $36,5 \times 10^4$  sel/mL dan salinitas 32 ppt sebanyak  $35,5 \times 10^4$  sel/mL. Hal ini sesuai dengan pernyataan Erlangga *et al.*, (2021). Bahwa fase eksponensial terjadi dari hari kedua hingga hari keempat. Hal ini disebabkan karena pada periode tersebut, nutrisi dalam media kultur masih tersedia dalam jumlah yang mencukupi, dan kondisi air dalam media kultur masih mendukung perkembangan *Thalassiosira* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Selvika *et al.* (2016) bahwa pada fase eksponensial kandungan nutrisi masih tinggi.

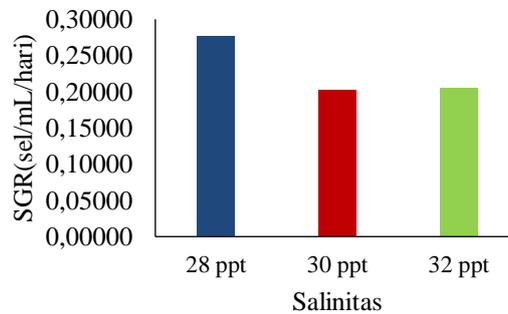
Pada hari ke-4 sampai hari ke-7, terjadi penurunan kerapatan jumlah sel yang menandakan bahwa kultur telah memasuki fase kematian. Penurunan ini dapat disebabkan oleh berkurangnya jumlah nutrisi dan peningkatan senyawa toksin hasil metabolisme, yang menghambat pertumbuhan sel secara alami dan mempercepat kematian. Fase kematian mikroalga juga dipicu oleh kelangkaan nutrisi, penurunan parameter kualitas air, yang mengakibatkan pertumbuhan sel yang tidak optimal dan ketidakmampuan sel untuk berkembang biak (Suantika dan Hendrawandi, 2009).

Pada penelitian tugas akhir ini, diperoleh hasil perhitungan secara observasi maupun perhitungan dan diolah melalui aplikasi Microsoft Excel 2010 data perhitungan pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dengan hasil tertinggi pada salinitas 28 ppt sebesar  $40 \times 10^4$  sel/mL dan kepadatan terendah pada salinitas 32 ppt sebesar  $35,5 \times 10^4$  sel/mL hasil ini mendekati dengan penelitian yang dilakukan oleh Gracia *et al.*, (2012). Menggunakan 6 perlakuan dengan interval 5 ppt pada salinitas berbeda (25 ppt, 30 ppt, 35 ppt, 40 ppt, 45 ppt dan 50 ppt), kepadatan sel paling tinggi pada 25 ppt ( $43 \times 10^4$  sel/mL dan pada salinitas 35-50 ppt ( $P < 0.001$ ;  $< 41$  sel/mL).

*Thalassiosira* sp. yang dikultur menggunakan salinitas 32 ppt menunjukkan tingkat pertumbuhan yang rendah dan salinitas 28 ppt *Thalassiosira* sp. yang dikultur menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena penurunan produktivitas atau penurunan pertumbuhan dikarenakan *Thalassiosira*

sp. akan mengeluarkan energi lebih banyak ketika mempertahankan tekanan sel pada salinitas yang tinggi.

*Konstanta pertumbuhan spesifik (SGR)*



**Gambar 3. konstanta pertumbuhan harian spesifik *Thalassiosira* sp. yang dikultur skala intermediet pada salinitas yang berbeda**

Selama kegiatan penelitian dilakukan, konstanta pertumbuhan spesifik *Thalassiosira* sp. didapat hasil pertumbuhan pada kegiatan penelitian dengan nilai rata-rata perlakuan salinitas 28 (ppt) 0,28 sel/mL/hari, salinitas 30 (ppt) 0,15 sel/ ml/hari dan 32 (ppt) 0,014 sel ml/ hari. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut bahwa semakin tinggi salinitas, maka pertumbuhan sel yang dihasilkan cenderung semakin rendah. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi ditemukan pada perlakuan dengan salinitas 28 ppt, dengan rata-rata sebesar 0,28 sel/mL/hari, sementara nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan salinitas 32 ppt, dengan rata-rata sebesar 0,14 sel/mL/hari. Dari hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi *et al.*, (2022). *Thalassiosira* sp. dikultur dengan menggunakan toples bervolume 5 liter dan 4 liter air laut dengan kepadatan  $1 \times 10^4$  dengan awal penebaran kepadatan sel paling tinggi pada 29 ppt (0,36 sel/ml/hari) dan paling rendah pada salinitas 33 ppt (0,35 sel/mL/hari). Karena jumlah kepadatan pada awal tebar lebih tinggi, sehingga terjadinya persaingan dalam proses penyerapan nutrisi. pernyataan ini selaras dengan (Rudiyanti, 2011). Karena pada tebar yang tinggi akan menyebabkan persaingan persaingan yang semakin meningkat di antara sel-sel mikroalga untuk mendapatkan ruang dan nutrisi. Ketika persediaan nutrisi telah habis, sel-sel tidak lagi mampu berkembang dan akhirnya mati. Oleh karena itu, penurunan perkembangan populasi alga dalam kultur disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kompetisi dan penurunan kandungan nutrisi dalam media.

Selain itu Kadar salinitas memiliki signifikansi besar karena mempengaruhi secara langsung tekanan osmotik dalam tubuh. Menurut (Rudiyanti, 2011) produktivitas dan kemampuan adaptasi berbagai jenis alga sangat terkait dengan tingkat salinitas lingkungan tempat mereka hidup. Mikroalga menjaga tekanan osmotiknya melalui mekanisme regulasi osmotik seperti regulasi hiperosmotik, isosmotik, dan hiperosmotik. Dalam penelitian ini, salinitas 28 ppt terbukti menjadi kondisi paling optimal untuk pertumbuhan mikroalga *Thalassiosira* sp. karena berada pada tingkat isoosmotik. Ini berarti cairan di dalam sel mikroalga dan di luar selnya memiliki kesesuaian yang baik dengan lingkungan di sekitarnya, memungkinkan *Thalassiosira* sp. untuk menyerap nutrisi secara optimal. Menurut Kadarini (2009) fluktuasi osmotik yang terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan atau media merangsang mikroalga untuk mengatur keseimbangan dalam sel, dengan tujuan menjaga konsistensi kondisi lingkungan dalam sel tersebut. Mikroalga akan menahan sebanyak mungkin air dan ion, serta mempertahankan konsentrasi ion-ion di dalam selnya.

*Parameter kualitas air*

Tabel 1. Parameter kualitas air kultur *Thalassiosira* sp. skala intermediet pada salinitas berbeda

Parameter	Salinitas (ppt)			Kisaran Optimal
	28	30	32	

Suhu (°C)	Pagi	26-27	26-27	26-27	24-32°C (Rahmawati <i>et al.</i> ,2014)
	Sore	26-27	26-27	26-27	
DO (mg/L)	Pagi	6-7	6-7	6-7	5,7-8,47 (Imron, <i>et al.</i> 2016)
	Sore	6-7	6-7	6-7	
pH	Pagi	7-8	7-8	7-8	6,5-8,47 (Rahmawati <i>et al.</i> , 2014)
	Sore	7-8	7-8	7-8	

Kadar salinitas merupakan salah satu faktor yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan mikroalga. Salinitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menghambat proses metabolisme sel sehingga pertumbuhan *Thalassiosira* sp. melambat. Salinitas selama kegiatan berkisar antara 28-32 ppt. Menurut Ishak dan Marwan (2022) salinitas yang optimum untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp. berkisar 28-35 ppt. sehingga salinitas selama kegiatan optimum untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Suhu adalah salah satu faktor penting dalam pertumbuhan *Thalassiosira* sp. karena suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi fotosintesis pada mikroalga (Chen *et al.*, 2021). Hasil pengukuran parameter kualitas air bahwa suhu dalam wadah selama kegiatan berkisar antara 26°C-27°C. hal ini sesuai dengan pendapat Beak *et al.*, (2022) mikroalga *Thalassiosira* sp. dapat tumbuh optimum dengan kisaran suhu 10-30°C pada air payau dan air laut *Thalassiosira* sp. bersifat *Eurythermal*.

Oksigen terlarut (DO) adalah salah satu parameter kualitas air yang memiliki peran signifikan. untuk pertumbuhan dan mendukung metabolisme *Thalassiosira* sp. Hasil pengukuran DO pada setiap perlakuan adalah 6-7 ppm. Menurut Imron *et al.*, (2016) rentang DO yang cocok dan mendukung metabolisme serta pertumbuhan mikroalga adalah antara 5,7 hingga 8,47 ppm. Sebagai hasilnya, dapat disarikan bahwa selama penelitian ini, tingkat DO berada pada tingkat optimal yang mendukung pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Keasaman (pH) merupakan faktor lingkungan dimana pH yang sangat mempengaruhi kebugaran organisme akuatik dan pH dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, suhu dan keberadaan ion (Erlangga, 2021). Kisaran pH selama kegiatan berkisar 7-8. Menurut Rahmawati *et al.*, (2014) rentang pH yang ideal untuk mendukung kehidupan organisme seperti mikroalga dalam perairan adalah antara 6,5 hingga 8,5.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir tentang pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan *Thalassiosira* sp. maka diperoleh kesimpulan. Salinitas yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan, konstanta pertumbuhan harian (SGR), puncak populasi pada kultur *Thalassiosira* sp. skala intermediet. Salinitas dengan hasil tertinggi untuk puncak populasi dan konstanta pertumbuhan harian (SGR) pada kultur *Thalassiosira* sp. skala intermediet yaitu puncak populasi terjadi pada hari ke-3 tertinggi perlakuan salinitas 28 (ppt) rata-rata  $40 \times 10^4$  sel/mL dan konstanta pertumbuhan harian (SGR) rata-rata 0,28 sel ml/hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, D.T. 2013. Pertumbuhan Kultur Mikroalga Diatom *Skeletonema Costatum* (Greville) Cleve Isolat Jepara Pada Medium F/2 dan Medium Conway. *Bioma*, 2 (1): 49-63.
- Baek, S.H., Jung, S.W., & Shin, K. (2011) Effects of temperature and salinity on growth of *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae) Isolated from Ballst water. *Journal of freshwater Ecology*, 26(4), 547-552.
- Chen, J., Guo, K., Thornton, D. C. O., & Wu, Y. 2021. Effect of Temperature on the Release of Transparent Exopolymer Particles (TEP) and Aggregation by Marine Diatoms (*Thalassiosira weissflogii* and *Skeletonema marinoi*). *Journal of Ocean University of China*, 20 (1), 56-66.
- Crawford kj, laver ia. wheeler gl, baster el joint 1 (2011) the response of *Thalassiosira psetonane* to long-term exposure to increased co<sub>2</sub> and decreased ph. *plos one* 6(10): e76695, doi:10.1371/journal.pone.0026695
- Endrawati, H dan I. Riniatsih. 2013. Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis oculata* Yang Dikultur Dengan Suhu Yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*. 1: 25-33.

- Erlangga, Andira.A, Erniati, Mahdaliana, Muliani. 2021. Peningkatan Kepadatan *Thalassiosira* sp. Dengan Dosis Pupuk Silikat Yang Berbeda. *Acta Aquatica. Aquatic Sciences Journal*, 8:3. 167-174
- García, N., J. A. López-Elías., A. Miranda., M. Martínez-Porchas., N. Huerta and A. García. 2012. Effect of salinity on growth and chemical composition of the diatom *Thalassiosira weissflogii* at three culture phases. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 40 (2): 435-440.
- 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.
- Ishak, H., Idrus, A., & Marwan, U. M. 2023. Pengaruh Pencahayaan Berbeda Terhadap Kepadatan Fitoplankton *Thalassiosira* sp. Pada Skala Laboratorium. *Eucheuma Journal of Aquaculture*, 1 (1), 9-17.
- Kadarini, T. 2009. *Pengaruh salinitas dan kalsium terhadap sintasan dan pertumbuhan benih ikan balashark*. Tesis. IPB. Bogor. 83 hlm
- Nisa. K., Hasbuan. S., Syafridiman. 2019. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Kepadatan Dan Kandungan Karotrnoid *Dunaleilla Salina*, *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 25 (1).
- Nurfalaa, N., Rosyida, E., & Ya'la, Z. R. 2016. Pengaruh Fotoperiod Terhadap Kepadatan *Skeletonema Costatum* Skala Laboratorium. *Agrisains*, 17(3).
- Panjaitan, A. S., W. Hadie dan S. Harijati. 2015. Penggunaan *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* dan Kombinasinya Pada Pemeliharaan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931). *Berita Biologi*. 14(3): 235-240.
- Prayitno, J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa Dalam Fotobioreaktor Mikroalga Untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 7 (1): 45 – 52.
- Putri. T., Supono, Berta P. 2020. Pengaruh Jenis Pakan Buatan dan Alami Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 8 (2) : 176-192
- Rahmawati, I., Ign. B. Hendrarto dan P. W. Purnomo. 2014. Fluktuasi Bahan Organik dan Sebaran Nutrien serta Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-A Di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3 (1): 27-36.
- Rudiyanti, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada berbagai tingkat salinitas media. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6 (2): 69-76.
- Selvika, Z., A. B. Kusuma., N. E. Herliyany dan B. F. S. P. Negara. 2016. Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Beberapa Konsentrasi Limbah Batubara. *Depik*. 5 (3): 107-112.
- Suantika, G. dan D. Hendrawandi. 2009. Efektivitas Teknik Kultur Menggunakan Sistem Kultur Statis, Semi-Kontinyu, Dan Kontinyu Terhadap Produktivitas Dan Kualitas Kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Matematika dan Sains*. 14(2): 4149.
- Wahyudi, W., Chilmawati, D., Samidjan, I., & Suminto, S. 2022. Pengaruh Rasio Chelator dan Metal pada Media Kultur Terhadap Pola Pertumbuhan dan Kandungan Protein Sel Diatom *Thalassiosira* sp. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(1), 129-137.