Volume 19, No. 1, 2026

ISSN: 1907-9931 (print), 2476-9991 (online)

Pengaruh Variasi Media Kultur Terhadap Komposisi Nutrisi Mikroalga *Thalassiosira sp..*

Effect of Culture Media Variations on the Nutritional Composition of Microalgae Thalassiosira sp.

Vevilia Tri Amanda, Novi Indriyawati*, Azmi Binta Azkiya, Destin Retno Wulandari, Abdul Rozak Bachri, Dimas Candra Winata

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur 69162 Indonesia

*Corresponding author email: novi_indriyawati@yahoo.co.id

Submitted: 3 March 2026 / Revised: 30 April 2026 / Accepted: 30 April 2026

http://doi.org/10.21107/jk.v19i1.33676

ABSTRAK

Mikroalga Thalassiosira sp.. merupakan sumber bioaktif yang potensial karena kandungan protein, lipid, dan karbohidratnya tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan media kultur untuk peningkatan biomassa dan nutrisi. Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan digunakan, dengan analisis proksimat meliputi kadar air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat. Data dianalisis menggunakan One-Way ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan antar media ($p < 0,05$). Kandungan protein tertinggi terdapat pada media air laut steril (PA) sebesar 30,42%, lemak tertinggi pada media air laut tidak steril (PC) sebesar 24,33%, dan abu tertinggi pada media air buatan (PB) sebesar 2,44%. Temuan ini mengindikasikan bahwa media air laut steril (PA)memberikan kecenderungan paling efektif dalam peningkatan kandungan nutrisi, khususnya protein, pada Thalassiosira sp.. tanpa mengabaikan peran media lain dalam mempengaruhi kandungan nutrisi yang berbeda. Oleh karena itu, pemilihan media kultur perlu disesuaikan dengan tujuan produksi biomassa atau komponen nutrisi yang diinginkan.

Kata Kunci: *Thalassiosira sp., nutrisi, media kultur*

ABSTRACT

Thalassiosira sp.. microalgae are a potential source of bioactive compounds due to their high protein, lipid, and carbohydrate content. This study aimed to evaluate the effect of different culture media on biomass production and nutrient composition. A Randomized Block Design (RBD) with three treatments and three replications was applied. Proximate analysis included moisture, lipid, ash, protein, and carbohydrate contents. Data were analyzed using One-Way ANOVA followed by Tukey's HSD test to determine significant differences among treatments. The results showed significant differences among culture media ($p < 0.05$). The highest protein content was found in sterile seawater medium (PA) at 30.42%, the highest lipid content in non-sterile seawater medium (PC) at 24.33%, and the highest ash content in artificial seawater medium (PB) at 2.44%. These findings indicate that sterile seawater medium (PA) tends to be the most effective in enhancing nutrient content, particularly protein, in Thalassiosira sp.., while other media contribute differently to sp.ecific nutrient components. Therefore, the selection of culture media should be adjusted according to the intended biomass production or targeted nutritional components.

Keywords: *Thalassiosira sp., nutrition, culture media*

PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan organisme fotosintetik akuatik yang mampu menghasilkan biomassa potensial yang banyak dibutuhkan dalam berbagai bidang industri seperti pakan alami biota akuakultur, kosmetik, pangan hingga pada bidang farmasi (Fadila *et al*., 2021). *Thalassiosira sp.* merupakan salah satu jenis mikroalga yang potensial dan memiliki nilai

ekonomi sebagai bahan baku yang dibutuhkan industri dengan biomassa yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi diantaranya yaitu protein yang berkisar 44,5%, serta karbohidrat dan lemak dengan kisaran 26,1% dan 11,8% (Cannavaro *et al*., 2024). Kandungan nutrisi *Thalassiosira sp.* yang tinggi ini meningkatkan pemanfaatan *Thalassiosira sp.* dibidang industri salah satunya yaitu pangan fungsional dan sebagai pakan alami untuk biota akuakultur, *Thalassiosira sp.* juga memiliki siklus pertumbumbuhan yang cepat sehingga dapat memenuhi permintaan kebutuhan industri (Jessica *et al.,* 2024).

Media kultur menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan nutrisi yang dihasilkan *Thalassiosira sp..* Adapun beberapa media yang digunakan dalam kultur *Thalassiosira* sp, air laut menjadi media kultur konvensional yang umumnya digunakan untuk kultur *Thalassiosira sp.* dengan kandungan unsur hara yang kompleks mendukung optimalisasi pertumbuhan dan proses sintesis metabolit namun, memiliki risiko kontaminasi dan mengandung bakteri patogen yang bersifat toksik terhadap kultur *Thalassiosira sp.* (Ekantari, *et al.,* 2017). Air laut steril menjadi metode modifikasi dalam menjaga pertumbuhan dan menjaga kualitas kandungan nutrisi, dengan unsur hara kompleks dan tingkat kontrol yang tinggi sehingga resiko kontaminasi lebih rendah. Air laut buatan menjadi salah satu media kultur yang mulai banyak digunakan sebagai media alternatif dalam kultur mikroalga, salah satunya dalam kultur Thalassiosira sp. Air laut buatan merupakan media kultur yang berasal dari air tawar dan garam krosok dan menjadi media kultur yang banyak digunakan dalam skala produksi dengan biaya yang lebih ekonomis. Garam krosok merupakan hasil kristalisasi air laut yang masih memiliki kandungan mikro dan makronutrien yang dibutuhkan dalam pertumbuhan *Thalassiosira sp.* (Oksilia dan Dewi, 2021). Perbedaan kandungan unsur hara pada media kultur alternatif memiliki pengaruh yang berbeda terhadap sistem metabolit Thalassiosira sp, namun penelitian yang menunjukkan penggunaan media kultur yang optimal dalam mendukung pertumbuhan dan kandungan nutrisi pada *Thalassiosira sp.* masih terbatas dan hanya berfokus pada optimasi biomassa dan hanya satu jenis media.

Pemahaman media kultur yang optimal untuk menghasilkan kandungan nutrisi *Thalassiosira sp.* sangat dibutuhkan untuk pengembangan dan pemanfaatan *Thalassiosira sp.* yang lebih luas. Analisis proksimat menjadi pendekatan umum untuk mengevaluasi komposisi nutrisi mikroalga melalui pengukuran kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh tiga jenis media kultur, yaitu air laut steril, air laut tidak steril, dan air laut buatan, terhadap kandungan nutrisi *Thalassiosira* sp., dengan fokus pada kadar protein dan karbohidrat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pemilihan media kultur yang efektif untuk meningkatkan kualitas nutrisi mikroalga secara optimal dan berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada November-Desember 2024 di Laboratorium Biologi Laut Kelautan dan Perikanan Universitas Trunojoyo Madura. Bahan utama berupa inokulum mikroalga *Thalassiosira sp.* dengan bibit ditambahkan sebanyak 300 mL atau setara dengan 30% dari volume media. Media yang digunakan untuk penelitian ada tiga yaitu air laut steril (PA), air laut buatan (PB), dan air laut tidak steril (PC). Nutrien yang digunakan yaitu NPK, urea, dan sumber silikat dengan dosis sama atau homogen pada setiap media yaitu NPK = 0,015 g/L, Urea = 0.5 g/L, dan sumber silikat = 0,015 g/L. Suhu dibuat stabil pada kisaran 25°C, intensitas cahaya pada kisaran 3000 lux, dan fotoperiode 24 jam terang. Alat yang digunakan diantaranya wadah kultur skala laboratorium (botol Plastik ukuran 1,5 L), aerator dan batu aerasi, termometer digital, pH meter, refraktometer salinitas, lux meter), centrifuge, timbangan analitik, gelas ukur, serta perangkat untuk analisis proksimat.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan media dan 3 ulangan. Faktor perlakuan antara lain PA adalah air laut steril (control), **PB** adalah air laut buatan, **PC** adalah air laut tidak steril

Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi wadah dilakukan dengan menyiapkan 2 buah galon 15 L dan 6 botol 1,5 L, dicuci bersih menggunakan air tawar lalu dikeringkan. Selanjutnya dilakukan klorinasi menggunakan larutan klorin dengan konsentrasi 150 ppt (Fitriani *et al*., 2017). Air tawar disterilisasikan menggunakan kaporit konsentrasi 4 g per 20 L air dan dibiarkan selama 48 jam (Masithah *et al*., 2016). Sterilisasi air tawar juga harus ditambahkan obat jentik-jentik untuk menghindari pertumbuhan jentik-jentik pada saat kultur. Air laut disterilkan menggunakan klorin berbahan

aktif 60% dengan konsentrasi 0.06 ml/L dan dinetralkan dengan Na-tiosulfat sebanyak 0,02 gr/L. Klorin dicampur dengan air laut dan di diamkan selama 48 jam hingga bau klorin hilang dan air laut terpisah dari endapan.

Persiapan Pengembangan Bibit *Thalassiosira* sp.

Bibit *Thalassiosira* sp. yang digunakan sebagai sampel penelitian ini berasal dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Situbondo. Persiapan kultur dilakukan dengan mensterilkan tempat kultur yang akan di pakai yaitu menggunakan galon yang bervolume 15 L. menurut penelitian Dara (2024) Pada tahap persiapan bibit *Thalassiosira* sp. di inokulasi sebanyak 50 mL kedalam media kultur yang telah disiapkan sebelumnya. Media kultur ini berisi 450 mL air laut steril, 200 ml air tawar steril, pupuk Pro-Analis diatom 1 mL, silikat 1 mL, trace metal 1 mL, vitamin (B1 dan B12) 1 mL. Pembibitan dilakukan diruangan ber-AC dan cahaya lampu LED yang berfungsi untuk membantu fotosintesis pada proses kultur.

Pembuatan Media Kultur dan Kultivasi

Pembuatan air laut buatan diawali dengan penimbangan garam krosok dengan rasio 25,5 g kemudian dilarutkan dengan 1 L air (Fathurohman *et al*., 2022). Ketiga media yang digunakan kultur mikroalga masing-masing menggunakan volume 1000 mL per botol berukuran 1,5 L. Salinitas media diatur pada 30 ppt. Mengkultivasi mikroalga dibuat dengan menggunakan botol berukuran 1,5 L. Masukan sebanyak 300 mL induksi bibit mikroalga *Thalassiosira* sp. ke dalam media botol tiap perlakuan yang berisi media air laut buatan, air laut steril, media air laut tidak steril, serta nutrien. Kultur mikroalga juga diperlukan aerasi agar distribusi nutrien dan oksigen terlarut pada media kultur bisa terdistribusi secara merata dan diperlukan pengadukan setiap harinya. Pengadukan dilakukan tiga kali per-harinya pada pagi, siang, dan sore hari untuk menghindari pengendapan sel mikroalga.

Pemanenan Mikroalga

Pemanenan mikroalga dilakukan setelah 5 hari kultur yang memberikan konsentrasi biomassa tinggi. Pemanenan mikroalga bertujuan untuk memperoleh biomassa mikroalga secara optimal. Pemanenan mikroalga dilakukan dengan menggunakan sentrifuge karena memiliki efisiensi tinggi yaitu >90%. Sentrifuge dilakukan dengan kecepatan 4.000 rpm selama 15 menit dengan temperatur 10℃. Setelah di sentrifuge antara natan dan supernatan dipisahkan, lalu supernatan dibuang dan dilakukan analisis proksimat pada natan.

Kepadatan Mikroalga

Kepadatan sel mikroalga *Thalassiosira sp.* diamati sebagai data pendukung untuk mengidentifikasi fase pertumbuhan kultur pada saat pemanenan. Pengukuran kepadatan dilakukan pada akhir masa kultur menggunakan mikroskop perbesaran 40x dengan bantuan *haemocytometer* jenis *Neubauer Improved Haemocytometer*. Pengukuran kepadatan menggunakan sampel dari tiap media kultur dengan mengambil sebanyak 1 mL dari botol kultur. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah sel dalam 16 kotak besar pada kotak haemocytometer. Kepadatan sel yang dihasilkan dihitung menggunakan rumus menurut Rosanda dan Sunardi (2021) sebagai berikut:

$$N = \text{Jumlah total sel} \times 10^{4\ \text{sel mL}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dimana, N adalah Jumlah kepadatan sel 10^{4} adalah jumlah kepadatan sel sebenarnya dalam 1 mL media

Analisis proksimat dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2006.

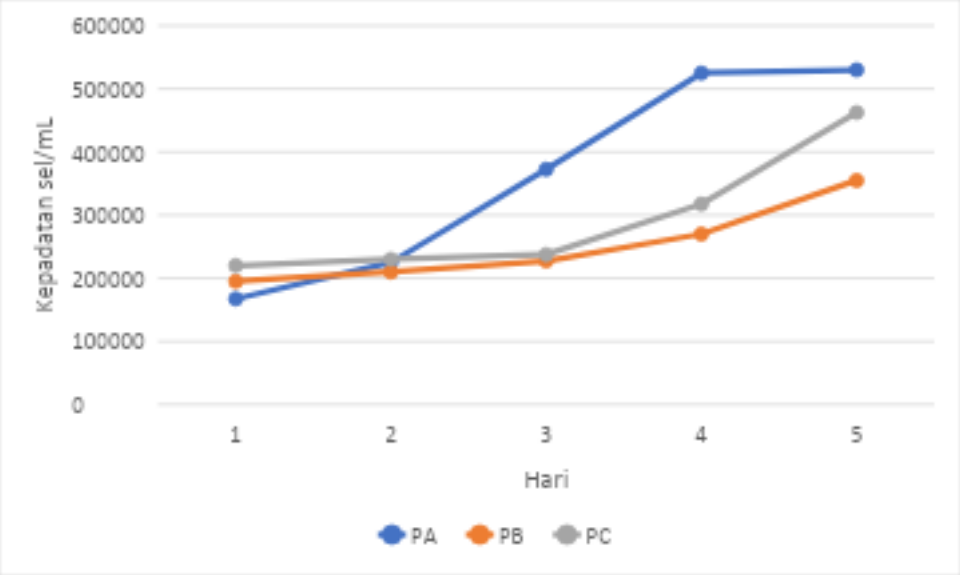
Analisa Data

Data diuji asumsi ANOVA (normalitas Shapiro–Wilk, homogenitas ragam Levene). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan One-Way ANOVA ($\alpha = 0,05$). Apabila signifikan, dilanjutkan Uji Tukey HSD untuk pemisahan rataan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan *Thalassiosira* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola pertumbuhan mikroalga pada tiga jenis media yang berbeda. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi pola pertumbuhan yang signifikan antara ketiga media, yang mengindikasikan adanya pengaruh komposisi media terhadap fase-fase pertumbuhan mikroalga. Hasil dari kultur mikroalga *Thalassiosira* sp. yang dikultur dalam media berbeda dilakukan selama 5 hari yang disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Kurva Pertumbuhan mikroalga *Thalassiosira* sp.
Keterangan: Media air laut steril (PA), media air laut buatan (PB), media air laut tidak steril (PC).

Fase adaptasi (*lag phase*) *Thalassiosira* sp. berlangsung singkat pada media air laut steril (PA), yakni hanya pada hari pertama dengan kenaikan kepadatan 34%. Kondisi ini dipengaruhi kesamaan media kultur dengan media pembibitan serta ketiadaan kontaminan sehingga sel cepat menyesuaikan diri. Sterilisasi juga menghilangkan senyawa toksik yang dapat memperpanjang fase lag dan memungkinkan pemanfaatan ion Ca dan Mg untuk mendukung aktivitas enzim osmotik. Sebaliknya, media air laut buatan (PB) dan tidak steril (PC) mengalami fase adaptasi lebih panjang hingga hari ke-3, dengan peningkatan kepadatan hanya 16,7%, akibat perbedaan komposisi media serta keberadaan mikroba lain yang menunda penyesuaian sel (Richmond, 2004). Memasuki fase eksponensial, PA menunjukkan pertumbuhan tercepat pada hari ke-2 hingga ke-3 dengan peningkatan kepadatan 65,5%, didukung ketersediaan nitrogen dan fosfor yang seimbang (Chen *et al*., 2018). Media PC memasuki fase eksponensial lebih lambat (hari ke-4 hingga ke-5) dengan kenaikan 45,7%, tetapi tetap potensial karena mikroalga mampu memanfaatkan nutrien mikro seperti Fe dan Mn untuk fotosintesis. Sementara itu, PB menunjukkan laju eksponensial paling lambat akibat keterbatasan mikronutrien penting seperti Zn dan Co (Pinandoyo *et al*., 2021).

Memasuki fase stasioner, media PA menunjukkan tanda keterbatasan nutrien pada hari ke-4 hingga ke-5, ditunjukkan dengan peningkatan kepadatan yang sangat kecil (0,95%). Hal ini mengindikasikan bahwa unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan silikat telah menipis sehingga pertumbuhan setara dengan kematian sel (Fadila *et al*., 2021; Xin *et al*., 2024). Sebaliknya, PB dan PC belum sepenuhnya memasuki fase stasioner hingga hari ke-5, ditunjukkan oleh peningkatan kepadatan masing-masing 22,2% dan 45,7% dari hari sebelumnya. Hal ini dapat diduga masih tersedianya cadangan nutrien, terutama pada PC yang didukung aktivitas mikroorganisme sehingga nutrien dilepas secara bertahap. Dengan demikian, kultur pada PA lebih cepat mencapai titik jenuh akibat konsumsi nutrien intensif sejak awal, sedangkan PB dan PC masih berada pada fase transisi dari eksponensial menuju stasioner.

Hasil Kandungan Nutrisi

Kandungan nutrisi *Thalassiosira* sp. pada penelitian ini menggunakan metode proksimat. Metode ini menganalisa kandungan kadar air, abu, lemak, protein. Hasil analisa proksimat *Thalassiosira* sp. yang dibudidayakan pada media kultur yang berbeda menunjukkan nilai yang bervariasi. Hasil tersebut disajikan pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Hasil analisa proksimat *Thalassiosira* sp. yang dibudidayakan pada media kultur

No.	Nutrien	PA (Air Laut Steril)	PB (Air Laut Buatan)	PC (Air Laut Tidak Steril)	Subset *alpha* = 0.05
1	Air (%)	8.77 ± 0.111^{a}	6.14 ± 0.233^{c}	7.86 ± 0.098^{b}	c > a > b

No.	Nutrien	PA (Air Laut Steril)	PB (Air Laut Buatan)	PC (Air Laut Tidak Steril)	Subset alpha = 0.05
2	Lemak (%)	21.59 ± 0.101[b]	19.84 ± 0.106[c]	24.33 ± 0.191[a]	b > a > c
3	Abu (%)	2.17 ± 0.120[b]	2.44 ± 0.205[a]	2.44 ± 0.109[a]	a > b > b
4	Protein (%)	30.43 ± 0.350[a]	15.70 ± 0.127[c]	26.13 ± 0.085[b]	a > c > b
5	Karbohidrat (%)	37.05 ± 0.358[c]	55.87 ± 0.364[a]	39.24 ± 0.288[b]	a > c > b

Keterangan: Huruf yang sama pada setiap parameter menunjukan tidak ada perbedaan nyata, dan huruf yang berbeda pada setiap parameter menunjukan berbeda nyata.

Kondisi lingkungan media kultur sangat mempengaruhi kualitas nutrisi Thalassiosira sp.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media air laut steril (PA) menghasilkan kadar protein, lemak, dan air lebih tinggi dibandingkan media lain. Kondisi steril memberikan lingkungan bebas kontaminasi sehingga sel dapat beradaptasi optimal, mempertahankan integritas struktural, dan mengalokasikan energi untuk sintesis protein serta biomassa berkualitas. Kandungan air yang tinggi pada PA terkait dengan retensi osmotik yang seimbang. Protein akan maksimal dihasilkan pada kondisi media air laut steril karena mengurangi kompetisi mikroorganisme terhadap nitrogen terlarut, sehingga meningkatkan efisiensi asimilasi nitrogen dalam sintesis protein seluler. Nitrogen merupakan komponen utama protein, sehingga ketersediaanya dalam media kultur dapat mempengaruhi sintesis protein. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Guo *et al*. (2023) dan Wahyudi *et al*. (2022) yang menegaskan pentingnya lingkungan kultur steril dalam mendukung efisiensi metabolisme mikroalga.

Sementara itu, media air laut buatan (PB) cenderung menghasilkan kadar karbohidrat tertinggi, terutama karena dipanen saat fase eksponensial ketika karbon belum sepenuhnya dialokasikan untuk sintesis protein. Kekurangan nitrogen juga mendorong sel untuk mengakumulasi karbohidrat sebagai cadangan energi, sesuai temuan Liu *et al*. (2022). Sebaliknya, kandungan lemak relatif lebih tinggi pada media tidak steril (PC) akibat respon metabolisme terhadap keterbatasan nitrogen dan gangguan mikroorganisme yang memicu penyimpanan energi dalam bentuk lipid, mendukung hasil penelitian De Oliveira *et al*. (2023). Kandungan abu tertinggi ditemukan pada PB karena tingginya mineral anorganik, meskipun tidak semuanya dapat dimanfaatkan oleh sel, sejalan dengan penjelasan Gustavs *et al*. (2010) bahwa kondisi osmotik dan pH yang fluktuatif memengaruhi penyerapan mineral.

Analisa Data

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk (P>0,05) dan homogenitas varians (P>0,05) menunjukkan bahwa data nutrisi Thalassiosira sp. memenuhi asumsi untuk dilakukan analisis ANOVA. Uji ANOVA kemudian memperlihatkan adanya perbedaan signifikan (P<0,05) pada semua parameter proksimat, yaitu air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat. Hal ini menegaskan bahwa variasi media kultur berperan penting dalam menentukan komposisi nutrisi mikroalga. Temuan ini sejalan dengan laporan Prihardianto *et al*. (2023) yang menekankan bahwa faktor lingkungan dan ketersediaan nitrogen merupakan penentu utama dalam perubahan metabolisme mikroalga.

Analisis lanjutan dengan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa setiap media memberikan pengaruh berbeda terhadap kandungan nutrisi. Media steril (PA) menghasilkan kadar protein tertinggi (30,43%) karena ketersediaan nutrien yang optimal, sedangkan media buatan (PB) menunjukkan protein terendah (15,28%) tetapi karbohidrat tertinggi (55,87%) akibat keterbatasan nitrogen yang mendorong akumulasi cadangan energi. Sementara itu, media tidak steril (PC) menghasilkan lemak tertinggi (24,33%) sebagai respon terhadap stres lingkungan ringan. Hasil Sari *et al*. (2013) dan Costard *et al*. (2012) yang menunjukkan stres ringan dapat meningkatkan lipid.

Secara keseluruhan, perbedaan nutrisi *Thalassiosira* sp. dipengaruhi oleh komposisi media, keseimbangan nutrien, serta kondisi lingkungan yang menyertainya. Media steril lebih menguntungkan untuk sintesis protein, media buatan mendorong akumulasi karbohidrat, sedangkan media tidak steril memacu pembentukan lipid. Pola ini konsisten dengan temuan Salsabil *et al*. (2022), Arredondo *et al*. (2004) yang menunjukkan bahwa variasi kondisi kultur sangat menentukan jalur metabolisme mikroalga. Dengan demikian, pemilihan media kultur dapat diarahkan sesuai tujuan pemanfaatan

mikroalga, baik untuk produksi protein, sumber energi lipid, maupun cadangan karbohidrat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan nutrisi *Thalassiosira* sp. bervariasi sesuai dengan jenis media kultur. Media air laut steril (PA) menghasilkan kandungan protein tertinggi, sedangkan media air laut buatan (PB) menghasilkan kandungan karbohidrat tertinggi, dan media air laut tidak steril memperoleh kandungan lemak tertinggi. Media kultur air laut steril (PA) merupakan media kultur yang paling optimal untuk menghasilkan kadar nutrisi tertinggi dan produksi biomassa kualitas tinggi. Media air laut steril (PA) menunjukan bahwa media ini optimal untuk produksi biomassa mikroalga yang bernilai gizi tinggi dan potensial digunakan dalam aplikasi pakan atau pangan berbasis mikroalga

DAFTAR PUSTAKA

Arredondo-Vega, B. O., Leal-Lorenzo, S., & López-Ruiz, J. (2004). Effect of zeolitic products in the nutritive quality of the diatom Thalassiosira weissflogii. *Hidrobiológica*, *14*(1), 69–74.

Cannavaro, S. V., Endrawati, H., & Setyati, W. A. (2024). Analisis Kandungan Klorofil-a dan Kepadatan Diatom Thalassiosira sp. Dengan Penggunaan Konsentrasi Silikat yang Berbeda. *Journal of Marine Research*, *13*(1), 45–50. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.35303.

Chen, X.-H., Li, Y.-Y., Zhang, H., Liu, J.-L., Xie, Z.-X., Lin, L., & Wang, D.-Z. (2018). Quantitative proteomics reveals common and specific responses of a marine diatom Thalassiosira pseudonana to different macronutrient deficiencies. *Frontiers in Microbiology*, *9*, 2761. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02761

Costard, G. S., Machado, R. R., Barbarino, E., Martino, R. C., & Lourenço, S. O. (2012). Chemical composition of five marine microalgae that occur on the Brazilian coast. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, *4*(9), 191–201. DOI: 10.5897/IJFA11.092.

Dara, A. (2024). Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Kepadatan Thalassiosira sp. Skala Laboratorium. *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan)(Journal Of Fishery Science And Innovation)*, *8*(1), 70–77. https://doi.org/https://doi.org/10.33772/jsipi.v8i1.685.

Dewi, D. S. (2021). Pemanfaatan Garam Krosok Sebagai Sumber Hara Essensial dalam Budidaya Tanaman Kelor (Moringa oleifera) di Lahan Ultisol. *Agroteknika*, *4*(2), 95-105. https://doi.org/10.32530/agroteknika.v4i2.119

De Oliveira, F. L., Salgaço, M. K., de Oliveira, M. T., Mesa, V., Sartoratto, A., Peregrino, A. M., Ramos, W. S., & Sivieri, K. (2023). Exploring the potential of Lactobacillus helveticus R0052 and Bifidobacterium longum R0175 as promising psychobiotics using SHIME. *Nutrients*, *15*(6), 1521. https://doi.org/10.3390/nu15061521

Dwijayanti, E., Munadi, R., & Farnatubun, M. W. (2023). Analisis Proksimat dan Kolagen pada Kulit Ikan Tawassang (Naso thynnoides). *ILTEK: Jurnal Teknologi*, *18*(02), 103–107. https://doi.org/10.47398/iltek.v18i02.124.

Ekantari, N., Marsono, Y., Pranoto, Y., & Harmayani, E. (2017). Pengaruh Media Budidaya Menggunakan Air Laut dan Air Tawar terhadap Sifat Kimia dan Fungsional Biomassa Kering (Spirulina platensis). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, *37*(2), 173-182. http://doi.org/10.22146/agritech.10843.

Fadila, A. R., Suminto, S., Subandiyono, S., & Chilmawati, D. (2021). Pengaruh rasio n: p dalam media kultur terhadap pola pertumbuhan dan kandungan protein Thalassiosira sp. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, *5*(2), 147–158. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/sat.v5i2.11478..

Fathurohman, M., Sukmawan, Y. P., Fauzi, M. R., & Pratita, A. T. K. (2022). Isolasi Biomaterial Silika dari Mikroalga Autotrofik dengan Variasi Air Laut Buatan. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Hasil Penelitian Program Studi S1 Farmasi*, *1*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.1.11-18.

Fitriani, F., Fendi, F., & Rochmady, R. (2017). Effect of inorganic fertilizer (NPK+Silicate) with different dosage to *Skeletonema costatum* density on hatchery of tiger shrimp. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, *1*(1), 11–18. https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.1.1.11-1.

Guo, Y.-H., Ma, J.-K., Xu, H., Li, W., Liu, C.-J., Lu, H., Li, H., Zhai, X., Xue, Y., & Luo, L. (2023). Effects of different dietary lipid sources (perilla, fish, and soybean oils) on growth, lipid metabolism, antioxidant, and immune status in Chinese giant salamander (Andrias davidianus). *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1139651. https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1139651.

Jessica, J., Kurniawan, A., & Akbar, M. Y. (2024). Teknik Kultur Fitoplankton Thalassiosira Sp. Skala Laboratorium Di PT. Central Proteina Prima, Lubuk Besar, Bangka Tengah. *Amreta Meena*, *1*(3), 120-126.

Liu, T., Chen, Z., Xiao, Y., Yuan, M., Zhou, C., Liu, G., Fang, J., & Yang, B. (2022). Biochemical and morphological changes triggered by nitrogen stress in the oleaginous microalga Chlorella vulgaris. *Microorganisms*, *10*(3), 566. https://doi.org/10.3390/microorganisms10030566.

Masithah, E. D., Octaviana, Y. D., & Manan, A. (2016). Pengaruh perbedaan probiotik komersial terhadap rasio c: n dan n: p media kultur bioflok pada bak percobaan. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, *5*(3), 118–125.

Novianti, T., Zainuri, M., & Widowati, I. (2019). Aktivitas antioksidan dan identifikasi golongan senyawa aktif ekstrak kasar mikroalga chlorella vulgaris yang dikultivasi berdasarkan sumber cahaya yang berbeda. *Barakuda'45*, *1*(2), 72–87. https://doi.org/10.47685/barakuda45.v1i2.44

Pinandoyo, T. E., Windarto, S., & Herawati, V. E. (2021). Growth performance and nutrient value of Nereis virens fed by Thalassiosira sp. and Navicula sp. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, *48*(7).

Prihardianto, M. K., Subandiyono, S., & Chilmawati, D. (2023). Pola pertumbuhan Thalassiosira sp. pada media walne dengan rasio N/P berbeda. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, *7*(2), 196–206. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/sat.v7i2.17283.

Richmond, A. (2004). *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology* (Vol. 577). Wiley Online Library. DOI:10.1002/9780470995280.

Rosanda, K. K ,S. (2021). *Metode Pengambilan dan Analisis Plamkton*.

Salsabil, N. K., Zainuddin, E. N., Azis, H. Y., & Karim, M. Y. (2022). Effect Of Light Intensity On The Quality Of Thalassiosira Sp. As Feed For White Shrimp Larva (Litopenaeus Vannamei). *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, *13*.

Sanjaya, F., & Danakusumah, E. (2018). Evaluasi Kerja Pertumbuhan Diatom (Thalassiosira sp.) yang Diberi Dosis Silikat. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, *3*(2), 82–93. https://doi.org/https://doi.org/10.53676/jism.v3i2.46.

Sari, A. M., Mayasari, H. E., Rachimoellah, S. Z., & Zullaikah, S. (2013). Pertumbuhan dan kandungan lipida dari Botryococcus braunii dalam media air laut. *Jurnal Teknik Pomits*, *2*(1), 2337–3539.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2354.1. (2006). *Penentuan kadar abu pada produk perikanan*.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2354.2. (2006). *Penentuan kadar air pada produk perikanan*.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2354.3. (2006). *Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan*.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2354.4. (2006). *Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan.*

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. https://doi.org/10.14710/sat.v6i1.11755.

Xin, Y., Wu, S., Miao, C., Xu, T., & Lu, Y. (2024). Towards lipid from microalgae: Products, biosynthesis, and genetic engineering. *Life*, *14*(4), 447. https://doi.org/10.3390/life14040447.