

Kandungan Lipid *Nannochloropsis* sp. dalam Media Limbah Udang Vanamei Berbeda pada Fotoperiode Penuh

Rachmawati Rusydi^{1,2}*, Muliani^{1,2}, Eva Ayuzar¹, Munawwar Khalil¹

¹ Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Jalan Cot Tengku Nie Reuleut, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara, Aceh-Indonesia, 24355

²Biodiesel Research and Innovation Center (BRAIN) Universitas Malikussaleh

*Penulis korespondensi: rachmawati.rusydi@unimal.ac.id

Riwayat Artikel

Received: 16 Januari 2024 | Final Revision: 11 Maret 2024 | Accepted: 18 Maret 2024

This is an open access article under the CC-BY-SA license 

ABSTRAK

Pengembangan biodiesel skala industri dari mikroalga masih terbatas. Salah satu faktor internal yang menghambat produksi biodiesel dari mikroalga adalah ketidaksesuaian kandungan optimal lipid mikroalga dan biomassa yang dihasilkan saat panen. Ketersediaan nutrisi dalam media diharapkan dapat mendorong produksi lipid dan biomassa dari mikroalga. Penggunaan limbah budidaya udang vanamei diharapkan dapat mendukung produksi biomassa dan lipid pada mikroalga. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produksi lipid harian dari *Nannochloropsis* sp. yang dikultivasi dalam media limbah udang vanamei pada fotoperiode penuh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Desember 2022 di Laboratorium Teknologi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh dan BBPBAP Ujung Batee Banda Aceh. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diuji coba adalah sebagai berikut: A. Media walne (kontrol), B. Limbah cair budidaya udang vanamei 50%, C. Limbah cair budidaya udang vanamei 75%, D. Limbah cair budidaya udang vanamei 100%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan lipid *Nannochloropsis* sp tertinggi diperoleh dari jenis media limbah budidaya udang vanamei 50% sebesar 44,27% pada hari ke-4. Kandungan lipid tersebut lebih tinggi dari kandungan lipid *Nannochloropsis* sp di media walne (kontrol).

Kata Kunci: Limbah Budidaya; Lipid; *Nannochloropsis* sp; Vanamei.

Pendahuluan

Biodiesel merupakan bentuk bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar diesel (solar) yang diperoleh dari pemanfaatan organisme. Menurut Devita (2015), biodiesel adalah bahan bakar yang berasal dari minyak nabati maupun hewani yang diperoleh melalui reaksi kimia, yaitu transesterifikasi. Salah satu bahan baku nabati yang dapat digunakan untuk menghasilkan biodiesel adalah mikroalga. Pengembangan biodiesel dari bahan baku mikroalga telah banyak dikaji oleh para peneliti. Namun, pengembangan biodiesel skala industri dari mikroalga masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor internal dan eksternal dalam produksi biodiesel berbasis mikroalga.

Salah satu faktor internal yang menghambat produksi biodiesel dari mikroalga adalah ketidaksesuaian kandungan optimal lipid mikroalga dan biomassa yang dihasilkan saat panen. Tinggi rendah kandungan lipid sel bergantung pada ketersediaan nutrisi, pencahayaan, dan fase hidup dari mikroalga. Menurut Udayan *et al.* (2023), penyimpanan lipid dan asam lemak pada mikroalga bergantung pada spesies mikroalga dan kondisi kultur meliputi suhu, ketersediaan cahaya, dan komposisi media.

Ketersediaan nutrisi dalam media diharapkan dapat mendorong produksi lipid dan biomassa dari mikroalga. Alternatif media kultivasi mikroalga dari limbah merupakan bentuk inovasi dalam budidaya mikroalga dan dapat mengatasi permasalahan dalam penggunaan media standar. Limbah budidaya udang vanamei adalah salah satu bentuk limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan budidaya udang vanamei. Menurut penelitian Situngkir *et al.* (2019) menunjukkan bahwa substrat dasar tambak udang vanamei mengandung C organik

dan nitrogen total sebesar 29,4%, dan 1,6%. Unsur hara yang terkandung dalam substrat dasar tambak tentunya juga larut dalam air budidaya udang vanamei. Penggunaan limbah budidaya udang vanamei diharapkan dapat mendukung produksi biomassa dan lipid pada mikroalga.

Mikroalga *Nannochloropsis* sp adalah jenis mikroalga hijau tidak berflagela, dan tidak motil. *Nannochloropsis* sp berbentuk bola dan berukuran 4-6 mikrometer (Septianto *et al.* 2020). *Nannochloropsis* sp merupakan mikroalga yang berpotensi sebagai bahan baku biodiesel karena kandungan lipid dalam selnya yang tinggi. *Nannochloropsis* sp memiliki kisaran lipid sebesar 37% hingga 60% dari bobot kering selnya (Ma *et al.*, 2016). Kultivasi mikroalga ini dalam media limbah udang vanamei pada fotoperiode penuh belum dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian tentang studi kandungan lipid *Nannochloropsis* sp dalam media limbah udang vanamei berbeda pada fotoperiode penuh penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produksi lipid harian dari *Nannochloropsis* sp. yang dikultivasi dalam media limbah udang vanamei pada fotoperiode penuh.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Desember 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh dan BBPBAP Ujung Batee Banda Aceh.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium. Rancangan penelitian terdiri atas Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor perlakuan adalah perbedaan konsentrasi limbah budidaya udang vaname di dalam media. Perlakuan yang diuji coba adalah sebagai berikut: A. Media walne (control), B. Limbah cair budidaya udang vaname 50%, C. Limbah cair budidaya udang vaname 75%, D. Limbah cair budidaya udang vaname 100%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali.

Kultivasi stok *Nannochloropsis* sp.

Kultivasi stok *Nannochloropsis* sp. dilakukan untuk memperbanyak biomassa mikroalga tersebut pada media kulturnya. Media yang digunakan pada kultur stok adalah media pupuk Walne. Kultivasi stok mikroalga diawali dengan volume media kultur 4 Liter dan starter (inokulum mikroalga) yang diberikan sebanyak 20% dari volume media. Kultivasi dilakukan selama 14 (empat belas hari), dimana pada hari ke-14, stok mikroalga diperbaharui dengan mengkultur pada media kultur baru dengan volume media yang ditingkatkan.

Persiapan media limbah budidaya udang vaname

Limbah udang vaname didapatkan dari CPP Bungkah. Limbah yang digunakan sebagai media kultivasi *Nannochloropsis* sp sesuai dengan perlakuan hingga mencapai volume media 4 Liter. Sebelum limbah cair budidaya udang vaname digunakan, terlebih dahulu limbah cair difilter dengan menggunakan filterbag dan disterilkan menggunakan klorin sebanyak 1 ml untuk 1 liter limbah (Hartami *et al.*, 2022).

Kultivasi *Nannochloropsis* sp dalam media limbah

Pengkulturan *Nannochloropsis* sp dalam media limbah budidaya udang vaname diawali dengan menyediakan media limbah sesuai dengan konsentrasi yang ditetapkan pada perlakuan sehingga mencapai volume 4 Liter pada toples berkapasitas 5 liter. Selanjutnya, media diberi aerasi secara terus-menerus. Setelah media siap disediakan ke dalam toples, maka sebanyak 800 ml (20% starter) inokulum *Nannochloropsis* sp dimasukkan ke dalam toples dan dilakukan sampling awal untuk mengetahui kepadatan awal. Pemeliharaan *Nannochloropsis* sp dilakukan selama 14 (empat belas) hari dengan penerapan perlakuan fotoperiode penuh (24 jam) menggunakan lampu TL 20 Watt (intensitas 2000 lux). Pemeliharaan inokulum juga menggunakan aerasi penuh selama 24 jam. Selanjutnya, wadah ditutup agar tidak terkontaminasi dengan lingkungan luar dengan diberi label dan tanggal pengkulturan. Pengkulturan ini dilakukan untuk mengevaluasi kandungan lipid yang optimal dari *Nannochloropsis* sp pada media limbah budidaya udang vaname.

Pemanenan

Pemanenan *Nannochloropsis* sp dilakukan pada fase stasioner (fase stagnan, setelah fase puncak populasi). Proses pemanenan *Nannochloropsis* sp dilakukan menggunakan teknik flokulasi dengan memberikan NaOH

sebanyak 1 gram/L sebagai agen flokulan. Proses flokulasi dijalankan selama 30 menit. Flok *Nannochloropsis* sp selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Biomassa *Nannochloropsis* sp yang diperoleh dalam bentuk basah ditimbang. Selanjutnya biomassa *Nannochloropsis* sp dioven selama 24 jam pada suhu 60 °C dan ditimbang bobot keringnya.

Ekstraksi Lipid *Nannochloropsis* sp

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan soxhlet selama 6 jam. Ekstraksi lipid *Nannochloropsis* sp diawali dengan memasukkan biomassa kering 5 gram ke dalam selongsong sampel yang nantinya dimasukkan ke dalam corong soxhlet. Kemudian, ditambahkan pelarut heksana dengan perbandingan yang yaitu 1:6 ke dalam corong tersebut. Di bagian bawah dari corong, terdapat labu yang digunakan untuk menampung lipid yang telah terekstrak. Labu terlebih dahulu ditimbang sebagai labu kosong. Proses pemanasan oleh heating mantle dilakukan untuk mengekstrak lipid. Selanjutnya, hasil ekstraksi didinginkan selama 30 menit dan ditimbang untuk mengetahui kadar lipid. Rumus perhitungan lipid adalah:

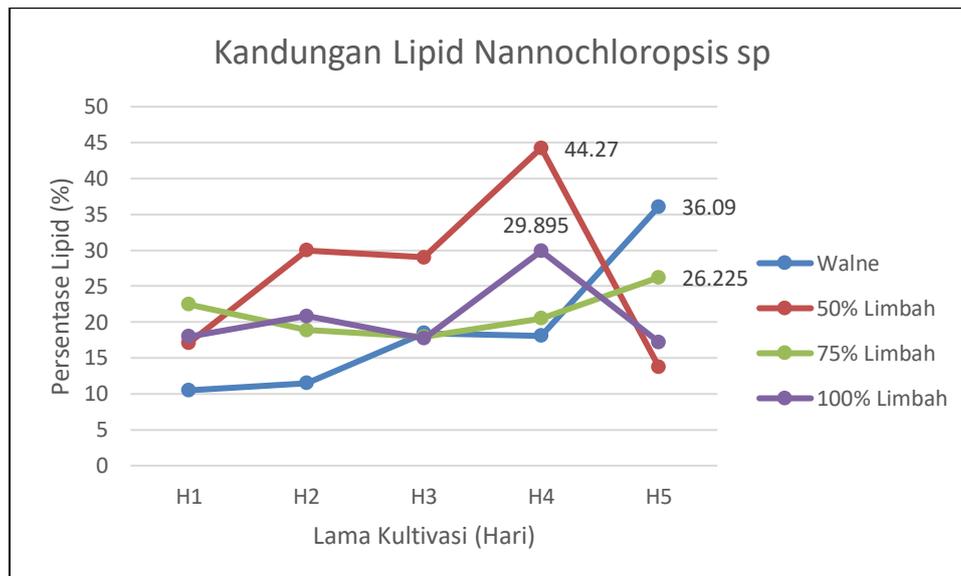
$$\% \text{ lemak} = \frac{w_3 - w_2}{w_1} \times 100 \%$$

Analisis Data

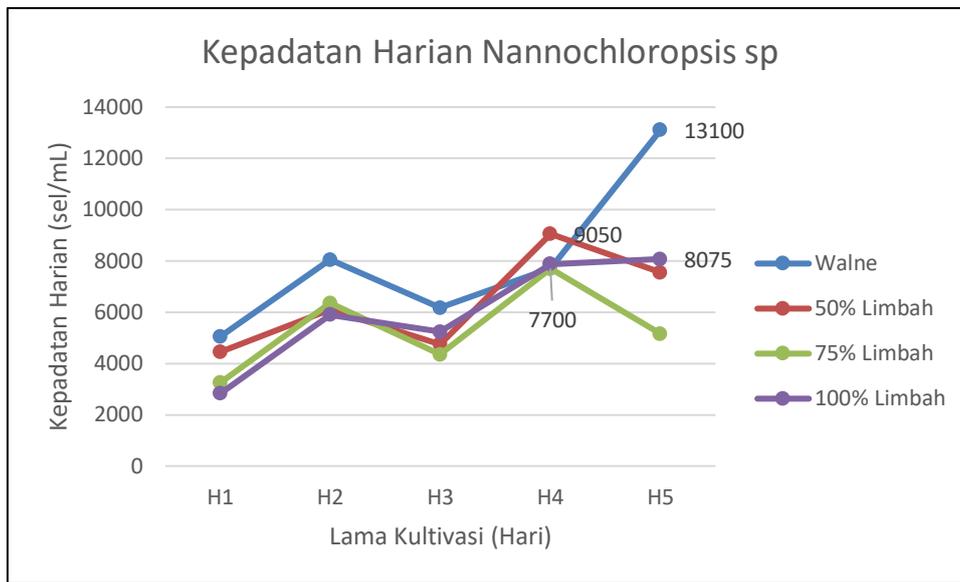
Data dideskripsikan melalui grafik dengan menggambarkan tinggi rendah kandungan lipid harian. Data diolah menggunakan software Microsoft Excel.

Hasil dan Pembahasan

Menurut Hadiyanto & Adetya (2018), kandungan lemak pada mikroalga dipengaruhi oleh jenis mikroalga dan kondisi kultur. Lemak mikroalga pada umumnya terdiri atas asam lemak tidak jenuh. Sintesis lemak mikroalga merupakan komponen penting dalam menghasilkan produk biodiesel berbasis mikroalga. Kandungan lemak *Nannochloropsis* sp yang dikultur dalam media berbeda, yaitu walne dan media limbah cair budidaya udang vaname dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kandungan lipid harian *Nannochloropsis* sp pada Media Kultivasi Berbeda



Gambar 2. Kepadatan Sel Harian *Nannochloropsis* sp pada Media Kultivasi Berbeda

Hasil penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 1 memperlihatkan kecenderungan peningkatan kandungan lemak pada hari kultivasi yang berbeda. Hal ini diduga erat kaitannya dengan fase hidup *Nannochloropsis* sp. Media walne sebagai kontrol menunjukkan kandungan lipid *Nannochloropsis* sp yang terus meningkat dan kandungan tertinggi pada hari ke-5. Selanjutnya, *Nannochloropsis* sp yang dikultur dalam media limbah budidaya udang vaname 75% juga memperlihatkan peningkatan tertinggi pada hari ke-5. Di samping itu, media limbah budidaya udang vaname 50% dan 100% memperlihatkan kandungan lipid tertinggi pada hari ke-4 dan mengalami penurunan tajam pada hari ke-5.

Tinggi rendahnya kandungan lipid dalam sel *Nannochloropsis* sp erat kaitannya dengan tinggi rendahnya kepadatan sel dari *Nannochloropsis* sp. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat kepadatan sel tinggi, maka kandungan lipid dari biomassa *Nannochloropsis* sp tinggi. Kepadatan sel yang tinggi menunjukkan fase eksponensial *Nannochloropsis* sp terjadi pada hari ke-4 pada media limbah budidaya udang vanamei, dan hari ke-5 pada media walne. Hal ini disebabkan oleh penggunaan energi saat pertumbuhan sel sangat tinggi sehingga akumulasi energi sebagai lemak menjadi sedikit. Hal ini berbeda dari penelitian Marthia (2020) dimana fase eksponensial yang ditunjukkan oleh kepadatan tinggi dari sel *Nannochloropsis* sp di media walne terjadi pada hari ke-3. Selanjutnya, fase stasioner dengan pertumbuhan sel yang stagnan terjadi pada hari ke-4 hingga hari ke-7.

Kandungan lipid *Nannochloropsis* sp tertinggi diperoleh dari jenis media limbah budidaya udang vaname 50% sebesar 44,27% pada hari ke-4, sedangkan media limbah budidaya udang vaname 100% dapat mendukung produksi lipid *Nannochloropsis* sp sebesar 29,895% pada hari ke-4. Di lain hal, kandungan lipid terendah ditunjukkan oleh *Nannochloropsis* sp yang dikultivasi dalam media limbah budidaya udang vaname 75% sebesar 26,225% pada hari ke-5.

Produksi lipid di dalam sel *Nannochloropsis* sp pada penelitian ini didukung oleh kandungan unsur hara di dalam media kultur, terutama karbon (C), nitrogen (N), dan fosfor (P). Kandungan nitrogen dan fosfat di dalam media limbah budidaya udang vaname 50% diduga lebih rendah dari media lainnya, sehingga dorongan sintesis lipid *Nannochloropsis* sp lebih tinggi. Menurut Sartika *et al.* (2014), kandungan nitrogen dan fosfat dalam media yang rendah dapat menyebabkan pemecahan protein sel menjadi asam amino yang kemudian berperan dalam pembentukan asetil Ko-A sehingga dapat meningkatkan pembentukan lemak di dalam sel. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Umbu Henggu & Nurdiansyah (2022) bahwa sintesis lipid diawali dengan penambahan gugus karboksil yang diperoleh dari senyawa bikarbonat kemudian asetil-KoA terkarboksilase yang menghasilkan malonil-KoA.

Berdasarkan hasil penelitian, media limbah budidaya udang vaname 50% menjadi media potensial untuk mendorong produksi lipid dari mikroalga *Nannochloropsis* sp. Kandungan lipid ini nantinya dapat menjadi

bahan baku dalam produksi biodiesel.

Kesimpulan

Secara deskriptif, kandungan lipid *Nannochloropsis* sp tertinggi diperoleh dari media limbah budidaya udang vanamei 50% sebesar 44,27% pada hari ke-4. Tinggi kandungan lipid terjadi pada fase eksponensial dari *Nannochloropsis* sp, yaitu pada hari ke—4 dan ke-5.

Daftar Pustaka

- Devita, L. 2015. Biodiesel Sebagai Bioenergi Alternatif Dan Prospektif. *Agrica Ekstensia*, 9(2), 23–26.
- Hadiyanto, & Adetya, N. P. 2018. Biorefinery Mikroalga. In *EF Press Digimedia*. <https://core.ac.uk/download/pdf/196524769.pdf>
- Hartami, P., Mauliyani, M., Erniati, E., Masyithah, P., Kurniawan, R., Suhaila, N., Muliani, M., & Rusydi, R. 2022. Effectiveness of *Spirulina platensis* as a bioremediator candidate for vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) wastewater. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(1), 54. <https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.6992>
- Ma, X. N., Chen, T. P., Yang, B., Liu, J., & Chen, F. 2016. Lipid production from *Nannochloropsis*. *Marine Drugs*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/md14040061>
- Marthia, N. 2020. Pengaruh Jenis Media Kultur Terhadap Konsentrasi Biomassa *Nannochloropsis* sp. *Pasundan Food Technology Journal*, 7(3), 97–101. <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i3.3190>
- Rima Setyawati, T. 2014. Kandungan klorofil dan lipid *Nannochloropsis oculata* yang dikultur dalam media limbah cair karet. *Protobiont*, 3(3), 25–30.
- Situngkir, Y. A., Sari, A. H. W., & Perwira, I. Y. 2019. Tingkat Dekomposisi Bahan Organik Pada Substrat Dasar Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Patas Bagian Timur , Buleleng , Bali. *Aquatic Science II*, 86, 79–86.
- Udayan, A., Pandey, A. K., Sirohi, R., Sreekumar, N., Sang, B. I., Sim, S. J., Kim, S. H., & Pandey, A. 2023. Production of microalgae with high lipid content and their potential as sources of nutraceuticals. *Phytochemistry Reviews*, 22(4), 833–860. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09784-y>
- Umbu Henggu, K., & Nurdiansyah, Y. 2022. Review dari Metabolisme Karbohidrat, Lipid, Protein, dan Asam Nukleat. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(2), 9–17. <https://doi.org/10.33059/jq.v3i2.5688>