

PENGAYAAN MEDIA KULTUR *Chlorella* sp. MENGGUNAKAN EKSTRAK LIMBAH TAOGE DENGAN PENAMBAHAN ECO ENZYME

THE ENRICHMENT OF Chlorella sp. CULTURE MEDIA USING BEAN SPROUT WASTE EXTRACT WITH THE ADDITION OF ECO ENZYME

Noor Arida Fauzana, Rukmini, Pahmi Ansyari, Slamet, El Redha, Junius Akbar, Siswanto, Intan Nur Sholihah

Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

email penulis korespondensi: noor.afauzana@ulm.ac.id.

Abstrak

Chlorella sp adalah jenis pakan alami yang diberikan pada pemeliharaan larva ikan. Kultur *Chlorella* sp. memerlukan pupuk yang berfungsi sebagai sumber makanan untuk merangsang pertumbuhannya. Pemupukan untuk media kultur *Chlorella* dapat memanfaatkan limbah taoge karena kaya akan unsur N dan diperkaya dengan penambahan *eco enzyme*. *Eco enzyme* merupakan hasil fermentasi limbah organik seperti limbah buah, gula dan air yang menghasilkan enzim yang membantu dalam proses percepatan perombakan bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan *chlorella* dengan penambahan *eco enzyme* pada media kultur ekstrak limbah taoge. Penelitian dilaksanakan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 Perlakuan dan 3 ulangan yaitu kultur *Chlorella* sp. pada media ekstrak limbah taoge dengan penambahan *eco enzyme* sebanyak 0,5,10,15 mL per liter selama masa 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media kultur ekstrak limbah taoge dengan penambahan *eco enzyme* sebanyak 10 mL/L menunjukkan jumlah populasi *Chlorella* sp. tertinggi sebanyak $106,6 \times 10^6$ sel/mL dengan rerata kecepatan pertumbuhan sebesar 21×10^6 sel/mL. Rerata laju pertumbuhan *Chlorella* sp. di setiap perlakuan berkisar antara 17% – 29%. Kurva pertumbuhan *Chlorella* sp. selama 15 hari masa pemeliharaan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan *eco enzyme* pada media ekstrak limbah taoge mengalami fase adaptasi lebih lama dibandingkan perlakuan dengan penambahan *eco enzyme*. Kualitas air dan unsur hara selama masa kultur masih berada pada kisaran yang baik untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menambahkan *eco enzyme* untuk media pertumbuhan mikroalga lainnya serta menggunakan ekstrak limbah organik yang berbeda dengan penambahan *eco enzyme*.

Kata Kunci: *Chlorella* sp., *eco enzyme*, media kultur, limbah taoge, pakan alami.

Abstract

Chlorella sp is a type of natural feed that is given to the fish larvae. *Chlorella* sp. culture requires fertilizer that serves as a food source to stimulate its growth. Fertilization for *Chlorella* culture media can utilize bean sprout waste because it is rich in element of N and enriched with the addition of *eco enzymes*. *Eco enzyme* is the result of fermentation of organic waste such as fruit waste, sugar and water which produces enzymes that help in the process of accelerating the overhaul of organic matter. This study aims to analyze the growth of *chlorella* with the addition of *eco enzyme* to the culture media of bean sprout waste extract. The research was carried out by an experimental method using a Complete Random Design with 4 treatments and 3 replicates, namely *Chlorella* sp. culture on bean sprout waste extract media with the addition of *eco enzyme* as much as 0.5,10,15 mL per liter for 15 days. The results showed that the treatment of bean sprout waste extract culture media with the addition of *eco enzyme* as much as 10 mL/L. gave the population of *Chlorella* sp. the highest was 106.6×10^6 cells/mL with an average growth rate of 21×10^6 cells/mL. The average growth rate of *Chlorella* sp. in each treatment ranged from 17% – 29%. The growth curve of *Chlorella* sp. during the 15-day culture showed that the treatment without the addition of *eco enzyme* in the bean sprout waste extract medium experienced a longer adaptation phase than the others. The quality of water and nutrients during the culture is in a good range for the growth of *Chlorella* sp. Further research can evaluate the use of *eco enzymes* for the growth of other microalgae and the and using different organic waste extracts.

Keywords: *Chlorella* sp., *eco enzyme*, culture, bean sprout waste, natural feed

PENDAHULUAN

Pakan menjadi sumber nutrisi penting bagi ikan. Pakan ikan dapat dipisahkan menjadi pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami tersedia dalam perairan dan berkembang akibat proses pemupukan dan siklus nutrisi di alam. Pakan alami merupakan syarat utama yang harus disediakan untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan perkembangan larva ikan (Boroh *et al.*, 2019). Kondisi ini dapat dipahami karena pada tahap awal kehidupannya, larva ikan kesulitan memperoleh pakan yang sesuai dengan ukuran bukaan mulutnya. Jika situasi ini terjadi, larva akan mengalami kelemahan hingga akhirnya mati. Sebaliknya, larva yang memperoleh pakan berkualitas dengan ukuran yang cocok memiliki peluang lebih besar untuk bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang (Rukmini, 2023).

Chlorella sp merupakan organisme hidup yang sering dimanfaatkan sebagai pakan alami dalam bidang akuakultur, khususnya untuk kebutuhan pakan larva (Hamdan *et al.*, 2024). Organisme ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain kandungan nutrisinya yang tinggi, ukurannya yang sesuai dengan bukaan mulut larva ikan, serta kemudahan dalam proses budidayanya (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995). Komposisi nutrisi dalam *Chlorella* meliputi protein sebesar 51–58%, karbohidrat 12–17%, lemak 14–22%, dan asam nukleat 40–55% (Mufidah *et al.*, 2017).

Proses kultur pakan alami memerlukan nutrisi agar bisa tumbuh dan berkembang yang dapat diperoleh dari metode pemupukan menggunakan pupuk organik maupun non organik. Nutrien dalam media kultur pakan alami ini sangat penting untuk mendapatkan produktivitas kultur yang tinggi (Regista *et al.*, 2017). Penambahan nutrisi pertumbuhan ke dalam media kultur mikroalga merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap kuantitas biomassa hasil kultivasi mikroalga (Aulia *et al.*, 2021). Penggunaan tiga jenis pupuk non organik untuk menumbuhkan *chlorella*, yaitu pupuk Walne, pupuk Gullard's f2 dan Erdschreiber dimana pupuk Gullard's f2 memberikan pertumbuhan *chlorella* terbaik (Chilmawati & Suminto, 2008).

Beberapa penelitian terkait penggunaan pupuk organik untuk kultur *chlorella* juga telah dilakukan seperti menggunakan limbah cair tahu (Munir *et al.*, 2017), ekstrak taoge (Prihantini *et al.*, 2019), daun turi putih (Umainana *et al.*, 2019), dan ekstrak *Azolla sp* (Taradipa *et al.*, 2022) serta bearagam pupuk alami (Andriani *et al.*, 2023). Pupuk organik berfungsi sebagai sumber makanan untuk organisme perairan atau diuraikan oleh bakteri menjadi bahan-bahan organik yang merangsang pertumbuhan

fitoplankton dan zooplankton (Khalifa *et al.*, 2017).

Pengayaan media kultur dapat dilakukan dengan penambahan *eco enzyme*. *Eco enzyme* adalah hasil fermentasi dari campuran limbah buah, gula dan air selama 3 bulan, mengandung enzim fungsional seperti protease, amilase, lipase dan selulase. *Eco enzyme* juga mengandung metabolit sekunder seperti flavanoid, quinon, saponin, alkaloid dan kardioglikosida (Vama & Cherekar, 2020). Penggunaan *eco enzyme* dalam bidang perikanan sudah mulai berkembang namun masih terbatas pada perbaikan kualitas air (Hemalatha & Visantini, 2020; Karila *et al.*, 2022), pengolahan air limbah (Widyastuti *et al.*, 2023) dan kualitas pakan (Fitriana *et al.*, 2023). Penggunaan *eco enzyme* pada media kultur pakan alami akan meningkatkan nilai tambah manfaat *eco enzyme* dalam bidang perikanan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan *Chlorella sp* dan kualitas media kultur pada media kultur dari ekstrak limbah taoge dengan penambahan *eco enzyme*.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan selama satu bulan. Peralatan utama penelitian menggunakan stoples kaca ukuran 3L sebagai wadah kultur *Chlorella sp* yang sudah dilengkapi dengan aerator dan lampu untuk pencahayaan. Bahan yang digunakan adalah bibit *Chlorella sp.*, limbah taoge, air mineral, dan NaCl Fisiologis serta *Eco Enzyme* yang diperoleh dari koleksi Komunitas *Eco Enzyme* Kalimantan Selatan.

Kegiatan penelitian dimulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian dan analisis data. Masa persiapan dilakukan dengan menyediakan ekstrak limbah taoge dimana 100 g limbah taoge direbus dalam 500 mL akuades atau air bersih yang mendidih selama 1 jam sehingga di dapatkan kurang lebih 200mL larutan ekstrak limbah taoge, selanjutnya ekstrak taoge ini digunakan sebagai media pupuk kultur *chlorella* (Prihantini *et al.*, 2019).

Kultur *Chlorella sp* dengan menggunakan media ekstrak limbah taoge dilakukan selama 15 hari. Wadah penelitian berupa stoples kaca ukuran 3L yang diisi air sebanyak 2L. *Eco enzyme* ditambahkan ke media kultur setiap 2 hari sekali sesuai dosis perlakuan. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, sehingga menghasilkan 12 satuan percobaan. Perlakuan A : Media kultur dengan Ekstrak Limbah Taoge (tanpa *Eco enzyme*)

Perlakuan B : Media kultur dengan Ekstrak Limbah Taoge + *Eco enzyme* 5 mL/liter
 Perlakuan C : Media kultur dengan Ekstrak Limbah Taoge + *Eco enzyme* 10 mL/liter
 Perlakuan D : Media kultur dengan Ekstrak Limbah Taoge + *Eco enzyme* 15 mL/liter

Parameter penelitian meliputi jumlah populasi *Chlorella sp*, kecepatan pertumbuhan dan kualitas air. Pengamatan populasi dari setiap perlakuan percobaan dilakukan 2 hari sekali selama 15 hari percobaan yaitu pada hari ke- 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, dan 15. Perhitungan dilakukan dengan metode pengenceran lalu dilakukan perhitungan jumlah menggunakan bantuan mikroskop digital Celestron dengan pembesaran 40x.

Kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp*. dapat dihitung menggunakan rumus dari Fogg (1965), sebagai berikut :

$$K = \frac{N_t - N_0}{t}$$

Keterangan :

K= Kecepatan pertumbuhan (ind/mL/hari)

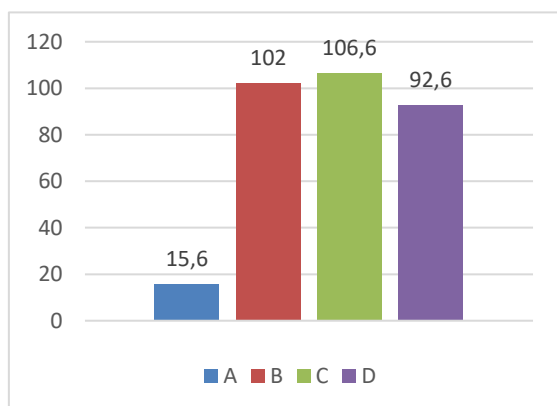
N_t= Jumlah individu hari ke t

N₀= Jumlah individu hari awal kultur

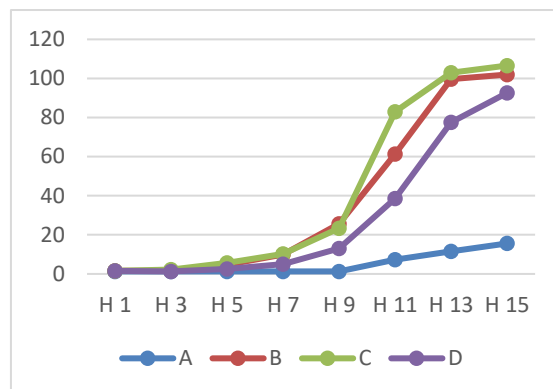
HASIL

Jumlah Populasi *Chlorella sp*

Rerata jumlah populasi *Chlorella sp*. tertinggi didapat pada perlakuan C (*Eco enzyme* 10 mL/liter) hari ke-13 dan ke-15 sebesar 103×10⁶ dan 106,6×10⁶ sel/mL sedangkan rerata jumlah populasi *Chlorella sp*. terendah didapat pada perlakuan A (Tanpa *Eco enzym*) hari ke-13 dan ke-15 sebesar 11,6×10⁶ sel/mL dan 15,6×10⁶ sel/mL (Gambar 1). Pertumbuhan *Chlorella* mencatat peningkatan yang signifikan pada perlakuan B, C, dan D mulai hari ke 7 dan seterusnya, namun peningkatan pada perlakuan A dimulai pada hari ke 9 (Gambar 2).



Gambar 1. Rerata Jumlah Populasi *Chlorella sp*. ($\times 10^6$ sel/mL) selama 15 hari Penelitian per Perlakuan.



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan Populasi (hari).

Hasil analisis statistik uji normalitas shapiro-wilk menunjukkan data menyebar normal, dan hasil uji homogenitas levene menyatakan bahwa data bersifat homogen. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa nilai Fhitung (39,322) > Ftabel 5% (4,07), menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak limbah taoge dengan penambahan *eco enzyme* berbeda nyata terhadap jumlah populasi *Chlorella sp*. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan B dan C berbeda nyata terhadap perlakuan A dan D, perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B dan C namun berbeda nyata terhadap perlakuan A. Perlakuan terbaik didapat pada perlakuan C (Media kultur dengan Ekstrak Limbah Taoge + *Eco enzyme* 10 mL/liter).

Kecepatan Pertumbuhan

Rerata kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp*. pada tiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kecepatan Pertumbuhan *Chlorella sp*

Perlakuan	Ulangan ($\times 10^6$ sel/mL)			Rerata $\pm$ SD
	1	2	3	
A	17	14	16	2,93 $\pm$ 1,52 ^a
B	99	104	103	20,2 $\pm$ 2,64 ^{bc}
C	107	104	109	21 $\pm$ 2,51 ^{bc}
D	25	64	104	12,6 $\pm$ 11,01 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan ada pengaruh nyata antar perlakuan.

Hasil analisis statistik uji normalitas shapiro-wilk menunjukkan data menyebar normal dan hasil uji homogenitas Levene menunjukkan bahwa data homogen. Hasil uji Anova diperoleh bahwa nilai sig 0,002 $\leq$ sig 0,05 yang menyatakan bahwa data berbeda nyata dengan nilai Fhitung (13,538) > Ftabel 5% (4,07). Hal ini menunjukkan pemanfaatan ekstrak limbah taoge dengan penambahan dosis *eco enzyme* berbeda nyata terhadap kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp*. Hasil dari uji Duncan menunjukkan perlakuan B dan C berbeda nyata terhadap perlakuan A dan D, perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B dan C

namun berbeda nyata terhadap perlakuan A. Penambahan *Eco enzyme* secara umum meningkatkan kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp*. Perlakuan dengan dosis *Eco enzyme* 10 mL/liter (Perlakuan C) memberikan rerata kecepatan pertumbuhan tertinggi, yaitu 21×10^6 sel/mL, diikuti oleh Perlakuan B dengan dosis 5 mL/liter yang mencapai $20,2 \times 10^6$ sel/mL. Perlakuan tanpa penambahan *Eco enzyme* (Perlakuan A) memiliki rerata kecepatan pertumbuhan terendah, yaitu $2,93 \times 10^6$ sel/mL.

Kualitas air dan Unsur Hara

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis kualitas air dan unsur hara C/N ratio media kultur *Chlorella sp* menggunakan ekstrak limbah taoge yang ditambahkan *eco enzyme* pada awal dan akhir pengamatan.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air dan Unsur Hara Media Kultur *Chlorella sp*

Parameter	Perlakuan	Awal	Akhir
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	A	27,8	25,3
	B		25,1
	C		25,6
	D		25,8
Amoniak (mg/L)	A	0,6	1,0
	B		0,5
	C		0,6
	D		0,5
pH	A	5,39	6,04
	B		6,26
	C		6,06
	D		6,05
C/N Ratio	A	0,82	0,96
	B		2,10
	C		2,31
	D		4,62

PEMBAHASAN

Jumlah Populasi

Jumlah populasi *Chlorella sp* tertinggi terdapat pada perlakuan C (media kultur ekstrak limbah taoge dengan penambahan *eco enzyme* 10%) yaitu $106,6 \times 10^6$ sel/mL. Populasi *Chlorella* yang dihasilkan ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Chilmawati & Suminto, (2008) yang menggunakan media Guillard untuk kultur *Chlorella sp* dimana populasi tertinggi sebanyak $8,53 \times 10^7$ sel/mL, dan yang menggunakan limbah tahu sebanyak 337.500 sel/mL (Munir *et al.*, 2017).

Fase pertumbuhan merupakan fase perbanyakan individu dalam jangka waktu tertentu karena adanya proses reproduksi. Secara sederhana kurva pertumbuhan dibagi dalam 4 (empat fase) yaitu fase pemulaan/adaptasi (fase lag), fase pertumbuhan cepat (eksponensial/logaritma), fase maksimum/stasioner dan fase kematian (Timotius, 1982). Dari kurva pertumbuhan ada perbedaan dalam fase adaptasi. Perlakuan tanpa

penambahan *Eco Enzyme* dalam media kultur mengalami masa adaptasi yang lebih lama, yaitu sampai hari ke-9, sedangkan perlakuan lainnya pada hari ke-7 sudah menuju ke fase log. Perbedaan durasi masa adaptasi diperkirakan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi antara media kultur dan cairan tubuh sel alga. Selama masa adaptasi, sel-sel berusaha mengembalikan aktivitas enzim dan konsentrasi substrat ke tingkat optimal untuk mendukung pertumbuhan. Selain itu, unsur hara masuk ke dalam sel fitoplankton melalui proses difusi akibat adanya perbedaan konsentrasi antara media kultur dan cairan tubuh (Chilmawati & Suminto, 2008).

Fase puncak pertumbuhan pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-13 sampai 15. Pertumbuhan *Chlorella* mengalami peningkatan secara perlahan dimulai pada hari ke-6 dan meningkat secara terus menerus hingga pada puncak pertumbuhan populasi. Penambahan *eco enzyme* memungkinkan bahwa jumlah populasi terus meningkat setelah hari ke-15 pengamatan. *Eco enzyme* terdapat kandungan unsur hara makro yaitu C-Organik, Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang berperan dalam pertumbuhan tanaman (Rochyani *et al.*, 2023). Ketersediaan unsur hara yang tersedia seperti N, P dan K tersebut serta Silikat untuk diatom juga sangat mempengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan (Soewardi *et al.*, 2005). Fitoplankton akan tumbuh dengan optimal dan baik pada kandungan N: 0,01-4,5 mg/L (Nababan *et al.*, 2021) dan kandungan P sebesar 0,27-5,51 mg/L (Rumanti *et al.*, 2014). Sedangkan menurut Yuliana *et al.* (2012), fitoplankton dapat tumbuh dengan baik kandungan nitrat kisaran 0,9-3,5 ppm dan kadar fosfor berkisar antara 0,29-1,80 mg/L.

Perbandingan dengan hasil penelitian Indraswati *et al.* (2018) dimana kultur *Chlorella sp* dengan media air cucian beras hanya bertahan sampai hari ke-8 setelahnya sudah mencapai fase stasioner bahkan menuju kematian. Begitu pula dengan hasil penelitian Fatimah *et al.* (2023), dimana kepadatan *Chlorella sp.* mengalami penurunan yang umumnya disebut fase stasioner (tetap) pada hari ke-9 dan ke-10.

Kecepatan Pertumbuhan

Masing-masing perlakuan mengalami kecepatan pertumbuhan yang berbeda-beda. Pertumbuhan *Chlorella sp* mengalami peningkatan signifikan pada perlakuan B, C, dan D dimulai pada hari ke- 7, sedangkan pada perlakuan A dimulai pada hari ke 9. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2022) bahwa rerata kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp* terjadi pada hari ke-8.

Pertumbuhan populasi *Chlorella sp.* dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk pH, konsentrasi nutrisi, dan intensitas cahaya. Pengaturan pH yang optimum, konsentrasi nutrisi yang tepat, dan intensitas cahaya yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan populasi *Chlorella sp* (Chilmawati & Suminto, 2008; Novianti *et al.*, 2017).

Naiknya populasi sel disebabkan karena kandungan nutrisi yang tersedia masih banyak dalam media kultur sehingga memungkinkan *Chlorella sp.* melakukan pembelahan sel secara berulang (Boroh *et al.*, 2019). Sebaliknya, kecepatan pertumbuhan *Chlorella sp.* Yang mengalami penurunan menandakan kandungan nutrisi dalam media budidaya berkurang, sehingga media sudah tidak mampu untuk mendukung pertumbuhan sel *Chlorella sp* (Fatimah *et al.*, 2023).

Limbah taoge memiliki kandungan nutrisi berupa kadar air sebesar 32,4%, protein kasar (PK) 12,09%, serat kasar (SK) 50,89%, lemak kasar (LK) 1,18%, kalsium (Ca) 0,37%, fosfor (P) 0,33%, serta energi metabolis (EM) sebesar 2689 kkal/kg. Dalam setiap 100 gram limbah taoge, terkandung asam amino berupa leusin sebanyak 180 mg, metionin 34 mg, dan arginin 200 mg (Prihantini *et al.*, 2019). Penambahan *Eco enzyme* lebih memperkaya media kultur karena *eco enzyme* adalah larutan yang berisi zat organik kompleks rantai protein (enzim), asam organik dan garam (Selvakumar & Sivashanmugam, 2018; Jelita, 2022). Enzim yang terdapat dalam *eco enzyme* adalah enzim protease, lipase dan amilase yang berfungsi mempercepat peruraian protein, lemak dan karbohidrat yang terkandung dalam media (Bernadin *et al.*, 2017).

Kualitas air dan unsur hara

Menurut Permadi (2019) pengkulturan mikroalga memerlukan suhu optimal antara 16-36°C dengan pH antara 6-8,5. Hasil akhir penelitian, kualitas air pada semua perlakuan berada dalam kisaran yang optimal untuk kultur fitoplankton, dimana suhu berkisar antara 25,1-25,8°C dan pH 6,04-6,29.

Hasil penelitian Apriliyanti *et al* (2016) bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara parameter kualitas air (nitrat, fosfat, temperature, pH dan salinitas) dengan kemelimpahan *Chlorella sp*, dimana 99,5% dipengaruhi oleh faktor kualitas air sedangkan sisanya di pengaruhi faktor lain. Hubungan ini memiliki hubungan searah (berbanding lurus) untuk temperatur dan pH, sedangkan parameter kualitas air yang memiliki hubungan berbanding terbalik yaitu; nitrat, fosfat dan salinitas.

Media pertumbuhan berbahan organik berfungsi menyediakan karbon organik (C-organik) yang berperan penting dalam meningkatkan jumlah mikroorganisme (Yulipriyanto, 2010). Hubungan antara C-organik dan nitrogen total memiliki peranan yang sangat krusial. C-organik menjadi sumber energi bagi mikroorganisme, namun jika jumlahnya berlebihan, justru dapat menghambat aktivitas mikroba dan pembentukan protein. Kandungan C-organik dan nitrogen total digunakan untuk menilai tingkat dekomposisi, kecepatan penguraian bahan organik, serta ketersediaan unsur hara (Bachtar, 2006). Bahan organik dengan rasio C-N rendah (<25) akan mengalami dekomposisi lebih cepat, sedangkan bahan organik dengan rasio C-N tinggi (>25) dapat menyebabkan imobilisasi, pembentukan humus, penumpukan bahan organik, serta peningkatan kadar sulfur (Hairiah *et al.*, 2000).

KESIMPULAN

Penggunaan *Eco enzyme* sebanyak 10 mL/L pada media ekstrak limbah taoge terbaik dalam meningkatkan jumlah populasi, kecepatan, dan laju pertumbuhan *Chlorella sp.* Penambahan *eco enzyme* memperkaya media kultur karena merupakan larutan zat organik yang kompleks. Kekurangan penelitian ini adalah masa pemeliharaan *Chlorella sp* hanya dilakukan selama 15 hari. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menambahkan *eco enzyme* untuk media pertumbuhan mikroalga lainnya serta menggunakan ekstrak limbah organik yang berbeda dengan penambahan *eco enzyme* dengan masa pemeliharaan yang lebih panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Universitas Lambung Mangkurat melalui Program Dosen Wajib Meneliti (PDWM) Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) atas bantuan dana melalui DIP A Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2024 Nomor: SP DIP A-023.17.2.677518/2024 Tanggal 24 November 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani Y, Shiyam DF, Hasan Z, Pratiwy FM. 2023. Penggunaan Berbagai Pupuk Alami dalam Budidaya *Chlorella sp.* *Jurnal Agroqua* 21(1): 33-45.
- Apriliyanti S, Soeprobawati TR, Yulianto B. 2016. Hubungan Kemelimpahan *Chlorella sp* dengan Kualitas Lingkungan Perairan pada Skala Semi Masal di BBBPBAP Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 14(2): 77-81.
- Aulia AE, Maimunah Y, Suprastyani H. 2021. Penggunaan Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai Pupuk dengan Salinitas yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan,

- Biomassa dan Klorofil-A pada Mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Journal of Fisheries and Marine Research* 5 (1) : 47-55.
- Bachtiar E. 2006. Ilmu Tanah. Meda : Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Bernadin DM, Desmintari, Yuhaniyaya. 2017. Pemberdayaan Masyarakat Desa Citeras Rangkasbitung Melalui Pengolahan Sampah dengan Konsep Eco-enzyme dan Produk Kreatif yang Bernilai Ekonomi. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2(1): 1-6.
- Boroh R, Litay M, Umar MR, Ambeng. 2019. Pertumbuhan *Chlorella sp* pada Beberapa Kombinasi Media Kultur. *BIOMA Jurnal Biologi Makasar* 4(2): 129-137.
- Chilmawati D, Suminto. 2008. Penggunaan Media kultur yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella sp*. *Jurnal Saintek Perikanan* 4(10): 42-49.
- Fatimah N, Hidayati S, Tartilaa SSQ, Laras A. 2023. Teknik Budidaya *Chlorella sp* Dalam Air Tawar Di Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB) Cangkringan, Yogyakarta. *Jurnal Akuakultura* : 7 (1) : 18-21.
- Fitriana A, Fauzana NA, Fatmawati. 2023. Increasing The Nutritional value of Fish Feed The Addition of Eco Enzym. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research (AJFAR)* 22(5): 6-14.
- Fogg, GE. 1965. Algae Culture and Phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press. Meddison, Milk Wauhe. 83 p.
- Hairiah K, Van NM, Cadisch G. 2000. Carbon and Nitrogen balance of three cropping systems in N. Lampung. *Neth.J. Agric. Sci.* 48(2000): 3-17.
- Hamdan S, Rosyadi, Johan TI, Hadi K. 2024. Pengaruh Pemberian *Chlorella sp* dengan Kepadatan Berbeda terhadap Pertambahan Populasi *Moina sp*. *Jurnal Dinamika Pertanian*. XL(1): 125-132.
- Hemalatha M, Visantini P. 2020. Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 716(1).
- Indraswati TP, Sudarno, Manan A. 2018. Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kepadatan *Chlorella sp*. *Journal of Marine and Coastal Science* 7(1): 31-38.
- Isnansetyo A, Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Kanisius. Yogyakarta.
- Jelita R. 2022. Produksi Eco Enzyme dengan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga untuk Menjaga Kesehatan Masyarakat di Era New Normal. *Jurnal Maitreyawira* 3(1): 28-35.
- Karila RJ, Fadilah M, Darrusyamsu R, Farma SA, Fitri R, Selaras GH. 2022. Mini Riset Uji Fisik Sederhana Keefektifan Eco-enzyme untuk Pencemaran Air. *Symbiotic: Journal of Biological Education* 3(2): 83-89.
- Khalifa MA, Silvia H, Dindin U. 2017. Kelimpahan Zooplankton dengan Pemupukan NPK. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 7(2): 191-198.
- Mufidah A, Agustono, Sudarno, Nindarwi DD. 2017. Teknik Kultur *Chlorella sp* Skala Laboratorium dan Intermediet di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAP) Situbondo Jawa Timur. *Jurnal of Aquaculture and Fish Health*. 7(2): 50-56.
- Munir F, Hariyati R, Wiryani E. 2017. Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Populasi *Chlorella pyrenoidosa* H.Chik Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi* 6(2): 84-92.
- Nababan TMR, Hasibuan S, Syafriadiman. 2021. Kelimpahan Fitoplankton dalam Media Gambut dengan Pemberian Pupuk Hayati. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 26(3): 154-160.
- Novianti T, Zainuri M, Widowati I. 2017. Studi tentang Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris* yang Dikultivasi berdasarkan Sumber Cahaya yang Berbeda. *MANGIFERA EDU: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 1(2): 1-8.
- Permadi S, Suryaningtyas, IT, Noerdjito DR, Sutomo. 2016. Konservasi dan Pengembangan Koleksi Kultur Mikroalga Laut. Laporan Akhir Tahun , Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Prihantini NB, Putri B, Yuniati R. 2019. Pertumbuhan *Chlorella sp* dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan Variasi pH Awal. *Makara Sains* 9(1) : 1-6.
- Putri RAH, Agusnimar, Rosyadi. 2022. Pemberian POC Kascing (Vermicompost) dengan Dosis Berbeda terhadap Pertambahan Populasi *Chlorella sp*. *Jurnal Dinamika Pertanian XXXVIII* (1): 119-126.
- Regista, Ambeng, Litay M, Umar MR. 2017. Pengaruh Pemberian Vermikompos Cair *Lumbricus rubellus* Hoffmeister pada Pertumbuhan *Chlorella sp*. *BIOMA Jurnal Biologi Makasar* 2(1): 1-8. DOI: 10.20956/bioma.v2i1.1346
- Rochyani, Neny, Utpalasari RL, Dahliana I. 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks* 5(2) : 135-145.
- Rukmini. 2023. Cara Cepat Budidaya Pakan Alami Mikro. ULM Press. Banjarmasin.
- Rumanti M, Rudayanti S, Mustafa. 2014. Hubungan antara Kandungan Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Journal of Maquares* 3(1): 168-176.
- Selvakumar, Sivashanmugam. 2018. Multi-hydrolytic biocatalyst from organic solid waste and its application in municipal waste activated sludge pre-treatment towards energy recovery. *Process Safety and Environmental Protection*. 117 : 1-10,
- Soewardi K, Pratiwi N, Messenreng. 2005. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton *Crysophita* (*Paheodactylum sp.*, *Chaetoceros sp.*, dan *Pavlova sp.*) pada Berbagai Tingkat Kandungan Unsur Hara Nitrogen, Fosfor dan Silikat. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 12(2): 153-160.
- Taradipa S, Hasibuan S, Syafriadiman. 2022. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair *Azolla sp* terhadap Kepadatan Sel *Chlorella sp*. *Jurnal Riset Akuakultur* 17(2): 85-93.
- Timotius, 1982. Mikrobiologi Dasar. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Umainana, M.R.,A.S Mubarak, E.D Masithah., 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Populasi

- Chlorella sp.* *Jurnal of Aquaculture and Fish Health*. 8(1):1-7.
- Vama, L., and Cherekar, M. N., 2020. Production, Extraction And Uses Of Eco Enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth From Waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.*, 22(2), 346–351.
- Widyastuti, S., J. Sutrisno, Y.Wiyarno, , W. Gunawan, dan I.Nurhayati, 2023. Eco Enzim untuk Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal WAKTU* 21 (02): 51-59
- Yuliana, Adiwilaga EM, Harris E, Pratiwi NTM. 2012. Hubungan antara Fitoplankton dengan Parameter Fisik-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika* III(2):169-176.
- Yulipriyanto H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Graha Ilmu, Surabaya.