

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

PENGARUH KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYURAN DALAM MEDIA KULTUR TERHADAP KEPADATAN SEL *Chlorella* sp.

Rosyadi¹⁾, Afap Hasibuan¹⁾, Jarod Setiaji¹⁾, dan Khairul Hadi¹⁾#

¹⁾Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru 28284, Indonesia

(Naskah diterima: 24 November 2023, Revisi final: 23 Maret 2024, Disetujui publikasi: 21 April 2024)

ABSTRAK

Limbah sayuran, meskipun potensial mencemari lingkungan, dapat diubah menjadi sumber nutrisi yang bernilai dengan mengolahnya menjadi pupuk organik cair (POC) yang dapat mendukung pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi POC limbah sayuran terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. Melalui rancangan acak lengkap dengan lima variasi konsentrasi (4 mL L⁻¹, 5 mL L⁻¹, 6 mL L⁻¹, 7 mL L⁻¹ dan 8 mL L⁻¹) dan tiga ulangan, kami mengevaluasi efeknya selama 20 hari terhadap parameter seperti kepadatan sel, laju pertumbuhan spesifik, biomassa, serta penyerapan nutrisi dan kualitas air. Hasilnya mengungkapkan bahwa konsentrasi POC limbah sayuran secara signifikan memengaruhi kepadatan sel *Chlorella* sp., dengan perlakuan terbaik tercapai pada konsentrasi 5 mL L⁻¹. Pada hari ke-14, kepadatan sel mencapai $893,33 \pm 5,78 \times 10^4$ sel mL⁻¹, dengan biomassa sebesar $0,38 \pm 0,00$ g L⁻¹ dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,09 hari⁻¹. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa konsentrasi POC limbah sayuran 5 mL L⁻¹ optimal untuk kultur *Chlorella* sp., memberikan kontribusi penting dalam pengembangan solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah dan produksi biomassa mikroalga.

KATA KUNCI : *Chlorella* sp.; kepadatan sel; limbah sayuran; pupuk organik cair

ABSTRACT : THE EFFECT OF CONCENTRATIONS OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM VEGETABLE WASTE IN CULTURE MEDIA ON THE CELL DENSITY OF *Chlorella* sp.

Vegetable waste, despite its potential environmental pollution, can be transformed into a valuable nutrient source by processing it into liquid organic fertilizer (LOF) that can support the growth of the microalga *Chlorella* sp. This study aims to analyze the effect of vegetable waste LOF concentration on the cell density of *Chlorella* sp. Through a completely randomized design with five concentration variations (4 mL L⁻¹, 5 mL L⁻¹, 6 mL L⁻¹, 7 mL L⁻¹, and 8 mL L⁻¹) and three replicates, we evaluated its effects over a period of 20 days on parameters such as cell density, specific growth rate, biomass, nutrient uptake, and water quality. The results revealed that the concentration of vegetable waste LOF significantly influenced the cell density of *Chlorella* sp., with the best treatment achieved at a concentration of 5 mL L⁻¹. On day 14, the cell density reached $893.33 \pm 5.78 \times 10^4$ cells mL⁻¹, with a biomass of 0.38 ± 0.00 g L⁻¹, and a specific growth rate of 0.09 day⁻¹. The conclusion of this research confirms that a concentration of 5 mL L⁻¹ of vegetable waste LOF is optimal for *Chlorella* sp. culture, providing a significant contribution to the development of sustainable solutions for waste management and microalgae biomass production.

KEYWORDS : *Chlorella* sp.; cell density; liquid organic fertilizer; vegetable waste;

Korespondensi: Khairul Hadi.
Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas
Islam Riau, Pekanbaru 28284, Indonesia
E-mail: khairulhadi1605@gmail.com

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan sumber nutrisi alami yang baik untuk dikonsumsi dan biasanya dimanfaatkan sebagai sumber makanan untuk dimakan langsung, dimasak maupun dijadikan sebagai lalapan, dan dikenal karena memberikan manfaat kesehatan yang besar. Namun karena mudah rusak dan tidak tahan lama, banyak sayuran terbuang sia-sia, meninggalkan limbah yang dapat mencemari lingkungan sekitar, terutama di sekitar pasar. Jika tidak diolah dengan baik, limbah tersebut dapat menyebabkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan, sehingga penting untuk mengatasi masalah ini, terutama dengan mengubahnya menjadi sumber daya yang berguna, khususnya dalam industri perikanan (Roza *et al.*, 2022).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 82 Tahun 2001 mengenai pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, yang menekankan perlunya upaya untuk mempertahankan kualitas air dalam kondisi alami, serta mencegah dan mengatasi pencemaran air. Dengan demikian, diperlukan strategi pengendalian pencemaran lingkungan yang bertujuan mengubah limbah sayuran menjadi pupuk organik cair (POC).

POC merupakan jenis pupuk organik yang dihasilkan dari hasil fermentasi limbah sayur cair dan mempunyai keunggulan, yaitu lebih mudah diserap tanaman, mengandung unsur hara makro dan mikro yang cepat tersedia (Febrianna *et al.*, 2018). POC limbah sayuran memiliki kandungan makronutrien (N, P, K, Ca, Mg dan S) sebesar 1,01 – 3,77 mg L⁻¹ dan mikronutrien seperti Fe, Mn, Cu dan Zn kisaran dari 0,20 hingga 0,62 mg L⁻¹ (Roza *et al.*, 2022).

Melihat banyaknya kandungan nutrisi pada limbah sayuran sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu upaya pemanfaatan POC limbah sayuran ini adalah dengan memanfaatkannya sebagai nutrisi untuk kultur tanaman renek seperti *Chlorella sp.*

Chlorella sp. adalah mikroorganisme uniseluler dari kelompok alga hijau, termasuk dalam filum Chlorophyta yang memiliki gizi tinggi. *Chlorella sp.* mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral, yang menjadikannya sebagai sumber makanan alternatif bagi manusia, sebagai bahan pakan untuk ternak, sumber biofuel (Rosyadi *et al.*, 2022), pengawet rasa, dan suplemen (Indriana *et al.*, 2020).

Penggunaan POC untuk kultur *Chlorella sp.* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Roza *et al.* (2022) meneliti pengaruh pemberian POC limbah sayur (kol, bayam, sawi dan katuk), dan mendapatkan hasil tertinggi pada perlakuan POC limbah sayur sawi, yaitu $1.118,33 \times 10^4$ sel mL⁻¹. Nur *et al.* (2023) meneliti

pengaruh POC lindi memperoleh kepadatan sel tertinggi pada pemberian konsentrasi 5 mL L⁻¹ sebanyak $796,67 \times 10^4$ sel mL⁻¹. Selanjutnya, Regista *et al.* (2017) meneliti pengaruh pupuk cair vermikompos dan mendapatkan kepadatan tertinggi pada konsentrasi 0,9% sebanyak $1.698,91 \times 10^4$ sel mL⁻¹. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut perbedaan jenis dan konsentrasi POC yang digunakan mempengaruhi jumlah kepadatan sel *Chlorella sp.*

Berdasarkan informasi tersebut, penulis tertarik untuk melakukan *riset* yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan konsentrasi terbaik POC limbah sayuran terhadap kepadatan sel *Chlorella sp.*

BAHAN DAN METODE

Pembuatan POC Limbah Sayuran

Pembuatan POC limbah sayuran diawali dengan mempersiapkan limbah sayur seperti kangkung, bayam, kol, sawi dan bunga kol. Limbah sayur yang digunakan berasal dari pasar sayur yang berada di Jalan Kartama, wilayah Kecamatan Marpoyan Damai, di Kota Pekanbaru, yang biasanya ditumpuk dan dibiarkan begitu saja. Masing-masing sayur digunakan sebanyak 100 g. Sayuran ini dipotong-potong kecil dan diblender selama 1 menit. Setelah itu ditambahkan dengan *Effective Microorganismes* (EM₄) 350 mL, gula merah 100 g dan air sebanyak 750 mL. Kemudian dituangkan ke dalam toples dan disegel rapat selama 7 hari. Selanjutnya POC disaring dan siap digunakan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan *Chlorella sp.* (Roza *et al.*, 2022).

Persiapan Wadah dan Kultur *Chlorella sp.*

Kultur *Chlorella sp.* dalam penelitian ini menggunakan inokulum yang diperoleh dari Pusat Penelitian Alga di Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Proses kultur diawali dengan menyiapkan 15 wadah (galon kapasitas 6 L) yang dilengkapi dengan aerasi. Volume kultur sebanyak 5 L dan diberi pencahayaan mencapai 2100 lux menggunakan lampu TL 36 watt. Pemupukan dilakukan dengan cara memasukkan POC pada media kultur sesuai konsentrasi perlakuan, yaitu 4 mL L⁻¹, 5 mL L⁻¹, 6 mL L⁻¹, 7 mL L⁻¹ dan 8 mL L⁻¹. Inokulum yang ditebar sebanyak 100 mL⁻¹ dengan kepadatan sebanyak $57,0 \times 10^4$ sel mL⁻¹. Pengamatan pertumbuhan sel dilakukan dua hari sekali selama 20 hari kultur.

Parameter yang Diukur

Kepadatan sel mikroalga dapat diamati dengan bantuan mikroskop binokuler (*Olympus CX23 LEDRFS1*) dan *Haemocytometer* tipe Neubauer. Selanjutnya dikalkulasi berdasarkan rumus yang digunakan Akbar *et al.* (2023):

$$\text{Kepadatan sel} = \frac{\text{jumlah sel yang dihitung}}{\text{jumlah kotak yang dihitung}} \times 10^4 \left(\text{sel mL}^{-1} \right)$$

Menghitung nilai LPS dapat dilakukan dengan rumus yang digunakan Rosyadi *et al.* (2023):

$$\mu = \frac{\ln \left(\frac{N2}{N1} \right)}{t2 - t1}$$

Dimana μ mewakili laju pertumbuhan spesifik (LPS) dalam satuan per hari, t adalah waktu dalam hari, dan $N1$ serta $N2$ adalah jumlah sel pada dua waktu berbeda, yaitu pada saat $t1$ dan $t2$, selama fase eksponensial pertumbuhan.

Perhitungan biomassa *Chlorella* sp. dilakukan berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Ogonna & Ogonna (2018):

$$\text{Berat biomassa} = \text{berat akhir} (\text{g L}^{-1}) - \text{berat awal} (\text{g L}^{-1})$$

Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan disajikan dalam bentuk tabel atau diagram. Untuk menganalisis pengaruh konsentrasi POC limbah sayuran, analisis dilakukan menggunakan *Analysis of Variance* dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25. Uji Tukey akan digunakan untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN BAHASAN

Kepadatan Sel *Chlorella* sp.

Kepadatan sel *Chlorella* sp. adalah jumlah sel *Chlorella* yang hadir dalam volume tertentu, sering kali diukur dalam jumlah sel per mililiter (sel mL^{-1}) atau sel per unit volume lainnya, seperti dalam liter (sel L^{-1}). Kepadatan sel ini memberikan gambaran tentang seberapa padat populasi *Chlorella* dalam media kultur. Kepadatan sel *Chlorella* sp. pada puncak pertumbuhan dapat ditemukan dalam Tabel 1, sedangkan pertumbuhan sel setiap dua hari sekali disajikan pada Gambar 1. Hasil uji lanjut Tukey

menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara setiap perlakuan POC limbah sayuran. Kepadatan sel tertinggi terjadi pada pemberian POC dengan konsentrasi 5 mL L^{-1} yaitu $893,33 \pm 5,78 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$. Hal ini diduga karena konsentrasi tersebut optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp sehingga pertumbuhan selnya lebih maksimal dibandingkan perlakuan lainnya. Ini sesuai dengan pernyataan Nur *et al.* (2023) bahwa kepadatan sel *Chlorella* sp. akan lebih maksimal apabila konsentrasi pupuk yang diberikan optimal dan apabila konsentrasi yang diberikan terlalu sedikit ataupun melebihi kebutuhan dapat menghambat pertumbuhan sel. Roza *et al.* (2022) mengemukakan bahwa unsur hara adalah faktor yang memengaruhi pertumbuhan *Chlorella* sp dan dapat menjadi faktor pembatas perkembangan sel.

Pola pertumbuhan sel *Chlorella* sp. (Gambar 1) menunjukkan variasi dalam hari puncak kepadatan sel antara berbagai perlakuan. Pada pemberian POC dengan konsentrasi 4 mL L^{-1} , puncak kepadatan sel terjadi pada hari ke-12, sementara pada konsentrasi 5 mL L^{-1} dan 6 mL L^{-1} , puncaknya terjadi pada hari ke-14. Pada perlakuan dengan konsentrasi 7 mL L^{-1} dan 8 mL L^{-1} , puncak kepadatan sel terjadi pada hari ke-16. Kepadatan sel tertinggi terjadi pada konsentrasi 5 mL L^{-1} , mencapai $893,33 \pm 5,78 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$, diikuti oleh konsentrasi 6 mL L^{-1} sebesar $790,00 \pm 10,00 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$; konsentrasi 7 mL L^{-1} sebesar $758,33 \pm 7,64 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$; konsentrasi 8 mL L^{-1} sebesar $711,67 \pm 2,89 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$, dan konsentrasi 4 mL L^{-1} sebesar $683,33 \pm 11,55 \times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$. Perbedaan jumlah sel di masing-masing perlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi POC limbah sayuran yang diberikan sehingga jumlah nutrisi menjadi faktor pembatas pertumbuhan *Chlorella* sp. Hal ini sesuai menurut Hadi & Rosyadi (2022) bahwa konsentrasi pupuk dalam media kultur dapat menjadi faktor pembatas untuk pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp.

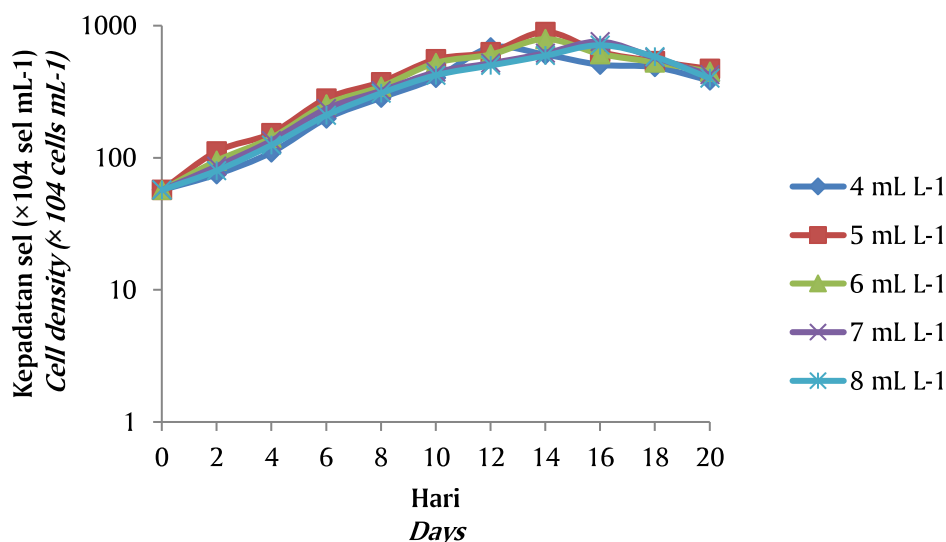
Kepadatan sel *Chlorella* sp. pada perlakuan POC

Tabel 1. Puncak kepadatan sel *Chlorella* sp. setelah diberi konsentrasi POC limbah sayuran

Table 1. Peak cell density of *Chlorella* sp. after being exposed to concentrations of liquid organic fertilizer from vegetable waste

No <i>Number</i>	Perlakuan <i>Treatments</i>	Rerata kepadatan sel ($\times 10^4 \text{ sel mL}^{-1}$) <i>Average cell density</i> ($\times 10^4 \text{ cells mL}^{-1}$)
1	4 mL L^{-1}	$683,33 \pm 11,55^a$
2	5 mL L^{-1}	$893,33 \pm 5,78^e$
3	6 mL L^{-1}	$790,00 \pm 10,00^d$
4	7 mL L^{-1}	$758,33 \pm 7,64^c$
5	8 mL L^{-1}	$711,67 \pm 2,89^b$

Keterangan: Huruf superkrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan antar perlakuan ($p < 0,05$).
Note: Different superscript letters within the same column indicate differences among treatments ($p < 0.05$).



Gambar 1. Pertumbuhan sel *Chlorella sp.* setelah diberi konsentrasi POC limbah sayuran.
 Figure 1. Growth of *Chlorella sp.* cells after exposure to concentrations of liquid organic fertilizer from vegetable waste.

dengan konsentrasi 5 mL L⁻¹ ($893,33 \pm 5,78 \times 10^4$ sel mL⁻¹) lebih tinggi daripada kepadatan yang dilaporkan Umainana *et al.* (2019) menggunakan pupuk daun turi putih konsentrasi 2 mL L⁻¹ sebesar $104,00 \times 10^4$ sel mL⁻¹. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Regista *et al.* (2017), kepadatan sel $1698,91 \times 10^4$ sel mL⁻¹ menggunakan pupuk cair vermikompos konsentrasi 0,9% maka kepadatan sel pada penelitian tersebut masih rendah. Ini terjadi karena perbedaan pupuk dan konsentrasi yang diterapkan sehingga komposisi nutrisi dalam media kultur menjadi berbeda dan berperan sebagai faktor yang membatasi pertumbuhan sel *Chlorella sp.*

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

LPS *Chlorella sp.* merujuk pada kecepatan pertumbuhan relatif dari spesies mikroalga *Chlorella* dalam suatu lingkungan atau kondisi kultur tertentu. Ini diukur sebagai tingkat perubahan jumlah sel atau biomassa *Chlorella sp.* dari waktu ke waktu, yang sering kali diekspresikan dalam satuan waktu tertentu seperti hari atau jam. LPS ini memberikan gambaran tentang seberapa cepat *Chlorella sp.* berkembang biak dalam kondisi tertentu. LPS *Chlorella sp.* yang dikultur menggunakan POC limbah sayuran dapat ditemukan di Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai tertinggi LPS tercatat pada perlakuan dengan POC yang diberikan pada konsentrasi 4 mL L⁻¹ (0,10 hari⁻¹), disusul oleh konsentrasi 5 mL L⁻¹ dan 6 mL L⁻¹ dengan nilai 0,09 hari⁻¹ dan konsentrasi 7 mL L⁻¹ serta 8 mL L⁻¹ dengan nilai 0,07 hari⁻¹. Hal ini memberikan indikasi bahwa dengan peningkatan konsentrasi POC limbah sayuran dapat menurunkan laju pertumbuhan spesifik *Chlorella*

sp. yang disebabkan karena peningkatan konsentrasi POC dapat menyebabkan warna media kultur semakin coklat dan keruh. Menurut Roza *et al.* (2022), Hadi (2022) dan Nur *et al.* (2023) kekeruhan dapat menghalangi cahaya yang masuk pada media kultur sehingga mengganggu proses fotosintesis dan menyebabkan pertumbuhan sel *Chlorella sp.* terhambat. Meria *et al.* (2021) mengemukakan bahwa menurunnya LPS dapat disebabkan karena unsur hara dan kondisi media kultur yang tidak optimal.

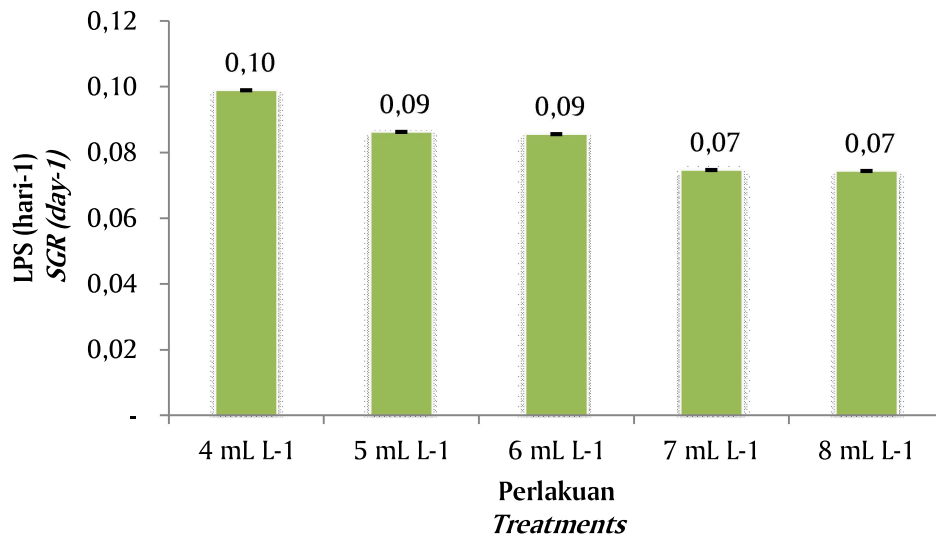
Biomassa *Chlorella sp.*

Biomassa adalah gambaran dari jumlah kepadatan sel *Chlorella sp.* selama proses kultur. Semakin tinggi kepadatan sel maka biomassa akan semakin meningkat. Biomassa *Chlorella sp.* hasil kultur menggunakan POC limbah sayuran dapat ditemukan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dilihat bahwa pemberian POC limbah sayuran berpengaruh nyata terhadap jumlah biomassa *Chlorella sp.* yang dikultur. Biomassa tertinggi terdapat pada pemberian POC konsentrasi 5 mL L⁻¹ ($0,38 \pm 0,00$ g L⁻¹), diikuti konsentrasi 6 mL L⁻¹ ($0,29 \pm 0,00$ g L⁻¹), 7 mL L⁻¹ ($0,15 \pm 0,00$ g L⁻¹) dan 8 mL L⁻¹ ($0,11 \pm 0,00$ g L⁻¹). Besarnya jumlah biomassa berbanding lurus dengan jumlah kepadatan sel *Chlorella sp.* (Hadi, 2022). Perbedaan besarnya biomassa di semua perlakuan disebabkan adanya perbedaan konsentrasi POC limbah sayuran yang digunakan, sehingga ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang optimal memengaruhi besarnya biomassa *Chlorella sp.* yang dihasilkan.

Kualitas Air

Nitrat dan fosfat merupakan jenis makronutrien



Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. setelah diberi konsentrasi POC limbah sayuran.
Figure 2. Specific growth rate of *Chlorella* sp. after being exposed to concentrations of liquid organic fertilizer from vegetable waste.

Tabel 2. Berat biomassa *Chlorella* sp. setelah diberi konsentrasi POC limbah sayuran.

Table 2. Biomass weight of *Chlorella* sp. after exposure to concentrations of liquid organic fertilizer from vegetable waste.

No Number	Perlakuan Treatments	Biomassa (g L ⁻¹) Biomass (g L ⁻¹)
1	4 mL L ⁻¹	0,09 ± 0,00 ^a
2	5 mL L ⁻¹	0,38 ± 0,00 ^e
3	6 mL L ⁻¹	0,29 ± 0,00 ^d
4	7 mL L ⁻¹	0,15 ± 0,00 ^c
5	8 mL L ⁻¹	0,11 ± 0,00 ^b

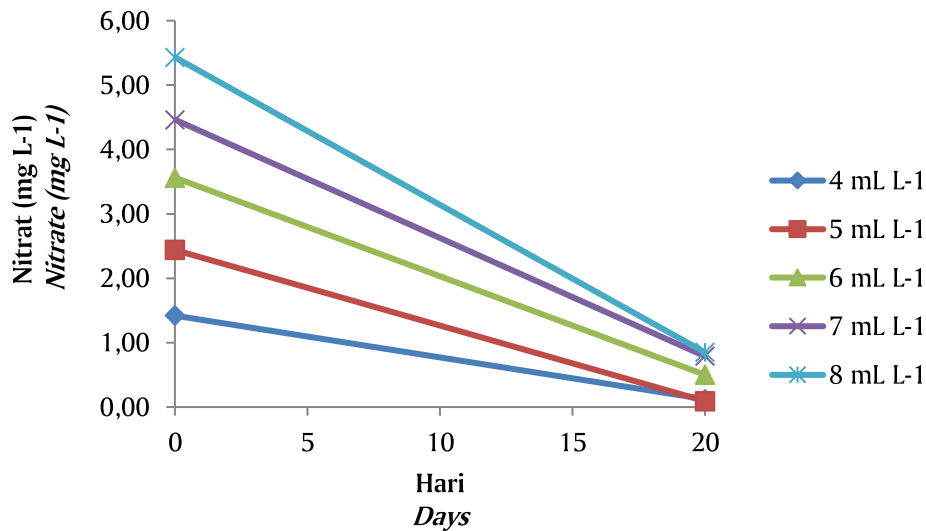
Keterangan: Huruf superkrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan antar perlakuan ($p < 0,05$).
Note: Different superscript letters within the same column indicate differences among treatments ($p < 0.05$).

yang sangat dibutuhkan mikroalga untuk tumbuh dan berkembang. Perbedaan konsentrasi POC limbah sayuran yang diberikan menunjukkan adanya perbedaan kadar nitrat dan fosfat pada awal penelitian (Gambar 3 dan Gambar 4). Penurunan kadar nitrat dan fosfat menunjukkan *Chlorella* sp. dapat memanfaatkannya untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Atmanisa *et al.* (2020) untuk tumbuh dengan baik *Chlorella* sp. membutuhkan kadar nitrat 0,90 sampai 3,50 mg L⁻¹. Bila kadar nitrat dibawah 0,10 mg L⁻¹ dan di atas 45,00 mg L⁻¹ maka dapat menghambat pertumbuhan sel *Chlorella* sp. Sedangkan fosfat yang optimal menurut Rosyadi *et al.* (2019) yaitu berkisar antara 0,02-27,80 mg L⁻¹. Hadi & Rosyadi (2022) melaporkan bahwa *Chlorella* sp. menggunakan kadar nitrat dan fosfat untuk proses aktivitas metabolisme, pembelahan sel dan produksi klorofil.

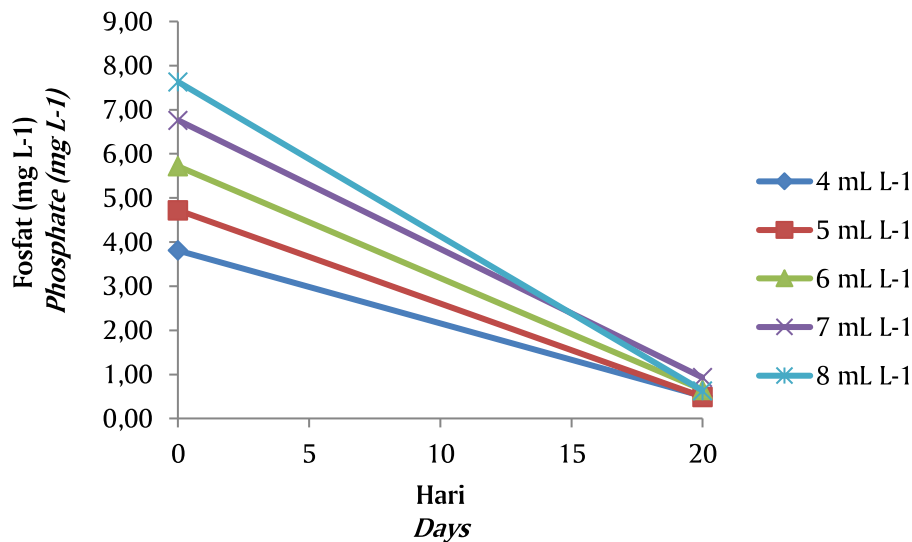
Selain ketersediaan unsur hara, untuk tumbuh dengan baik mikroalga juga membutuhkan kualitas air yang optimal. Kisaran kualitas media kultur selama percobaan ditampilkan dalam Tabel 3.

Penyebaran mikroalga di perairan dipengaruhi oleh suhu karena dapat memengaruhi proses pembelahan sel dan kelulushidupan. Dari segi ekologi, fluktuasi suhu dapat menyebabkan terjadinya perbedaan kandungan dan jumlah pembelahan sel *Chlorella* sp. Selama kultur, suhu menunjukkan kisaran 26 sampai 29°C dan masih optimal untuk *Chlorella* sp. sebagaimana pendapat Mufidah *et al.* (2018) bahwa pembelahan sel *Chlorella* sp. dapat berjalan stabil di suhu 25-30°C.

Nilai pH di semua perlakuan tidak jauh berbeda, yaitu 6 - 8. Nilai pH merupakan suatu indikator dari keseimbangan mineral yang memengaruhi kelarutan dan ketersediaan ion-ion penting dalam media kultur, sehingga dengan terpenuhinya kebutuhan nutrisi dapat memengaruhi penyerapan nutrisi oleh *Chlorella* sp. Mufidah *et al.* (2018) mengemukakan kisaran pH yang optimal untuk menunjang perkembangan sel *Chlorella* sp. adalah kisaran 7 sampai 9.



Gambar 3. Pemanfaatan kadar nitrat dari konsentrasi POC limbah sayuran oleh *Chlorella* sp.
 Figure 3. Utilization of nitrate levels from concentrations of liquid organic fertilizer in vegetable waste by *Chlorella* sp.



Gambar 4. Pemanfaatan kadar fosfat dari konsentrasi POC limbah sayuran oleh *Chlorella* sp.
 Figure 4. Utilization of phosphate levels from concentrations of liquid organic fertilizer in vegetable waste by *Chlorella* sp.

Tabel 3. Kisaran suhu dan tingkat keasaman media kultur selama penelitian.
 Table 3. Range of temperature and acidity levels of the culture medium during the study.

Parameter <i>Parameters</i>	Kisaran <i>Range</i>	Optimal <i>Optimal</i>	Sumber <i>Source</i>
Suhu (°C) <i>Temperature (°C)</i>	26–29	25–30	(Mufidah <i>et al.</i> , 2018)
pH	6–8	7–9	
pH			

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi POC limbah sayuran memiliki dampak yang signifikan terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp.

Penambahan POC dengan konsentrasi 5 mL L⁻¹ berhasil menghasilkan kepadatan sel *Chlorella* sp. tertinggi, mencapai $893,33 \pm 5,78 \times 10^4$ sel mL⁻¹ pada hari ke-14. Tak hanya itu, biomassa yang dihasilkan juga mencapai

0,38 ± 0,00 g L⁻¹, dengan laju pertumbuhan spesifik mencapai 0,09 hari⁻¹. Temuan ini menunjukkan potensi penggunaan POC limbah sayuran dalam meningkatkan produksi biomassa *Chlorella* sp., memberikan kontribusi penting dalam pengembangan solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah dan produksi biomassa mikroalga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada rekan-rekan di Laboratorium Mikroalga dan Nutrisi Ikan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, yang telah turut serta dalam menjalankan penelitian ini. Tak lupa pula, terima kasih kepada semua yang telah memberikan kontribusi berharga dalam menyempurnakan naskah ini.

DAFTAR ACUAN

- Akbar, M., Iba, W., Muskita, W.H., & Kurniaji, A. (2023). Pertumbuhan dan kandungan lipid mikroalga *Tetraselmis chuii* (Butcher, 1959) pada pH yang berbeda. *Media Akuakultur*, 18(2), 65-73. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.18.2.2023.65-73>
- Atmanisa, A., Mustarin, A., & Taufieq, N.A.S. (2020). Analisis kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* di kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1), 11-22. <http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/16543>
- Febrianna, M., Prijono, S., & Kusumarini, N. (2018). Pemanfaatan pupuk organik cair untuk meningkatkan serapan nitrogen serta pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica juncea* L.) pada tanah berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 1009-1018.
- Hadi, K. (2022). Pengaruh pemberian lindi dengan dosis berbeda yang difermentasi EM₄ terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. *Skripsi*. Universitas Islam Riau.
- Hadi, K., & Rosyadi, R. (2022). Pengaruh konsentrasi lindi yang difermentasi dengan aktifator mikroorganisme EM₄ terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(4), 215-226. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.17.4.2022.215-226>
- Indriana, N., Iba, W., Idris, M., Ruslaini., Abidin, L.O.B., & Aslan, L.O.M. (2020). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair lemna (*Lemna minor*) yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Media Akuatika: Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan*, 5(1), 1-12. <http://dx.doi.org/10.33772/jma.v5i1.11754>
- Meria, R., Widya, P., & Ilham Z. (2021). Teknik kultur *Nannochloropsis* sp. skala laboratorium di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee, Aceh Besar. *Kenanga (Journal of Biological and Applied Biology)*, 1(1), 1-9.
- Mufidah, A., Agustono., Sudarno., & Nindarwi, D.D. (2018). Teknik kultur *Chlorella* sp. skala laboratorium dan intermediet di balai perikanan budidaya air payau (BPBAP) Situbondo Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(2), 50-56. <https://doi.org/10.20473/jafh.v7i2.11246>
- Nur, M., Rosyadi, R., Jabbar, F.M.A., & Hadi, K. (2023). Pemberian pupuk organik cair (POC) dengan dosis berbeda terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 39(1), 113-120. [https://doi.org/10.25299/dp.2023.vol39\(1\).14072](https://doi.org/10.25299/dp.2023.vol39(1).14072)
- Ogbonna, I.O., & Ogbonna, J.C. (2018). Effects of carbon source on growth characteristics and lipid accumulation by microalga *Dictyosphaerium* sp with potential for biodiesel production. *Energy and Power Engineering*, 10: 29-42. <https://doi.org/10.4236/epe.2018.102003>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan pemerintah republik Indonesia. Nomor: 82 Tahun 2001. tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air*. Presiden Republik Indonesia. 28 hal.
- Regista., Ambeng., Litaay, M., & Umar, M.R. (2017). Pengaruh pemberian vermikompos cair *Lumbricus rubellus* hoffmeister pada pertumbuhan *Chlorella* sp. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 2(1), 1-8. <https://dx.doi.org/10.20956/bioma.v2i1.1346>
- Rosyadi, R., Agusnimar, A., & Hadi, K. (2023). Pemanfaatan hasil fermentasi lindi dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp. *Media Akuakultur*, 18(2), 47-53. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.18.2.2023.47-53>
- Rosyadi, R., Agusnimar, A., & Melati, H. (2019). Pemberian POC dengan rentang waktu berbeda terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. *Dinamika Pertanian*, 35(3), 171-178. [https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35\(3\).7706](https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35(3).7706)
- Rosyadi, R., Dahril, T., Mulyadi, A., Siregar, S.H., & Windarti. (2022). Growth of *Chlorella* sp. reared in a leachate enriched media. *AAEL Bioflux*, 15(4), 1899-1907.
- Roza, G.M., Rosyadi, R., Hasby, M., & Hadi, K. (2022). Pengaruh pemberian POC limbah sayuran dengan jenis berbeda terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. *Dinamika Pertanian*, 38(2), 225-232. [https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38\(2\).11898](https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38(2).11898)
- Umainana, M.R., Mubarak, A.S., & Masithah, E.D. (2019). Pengaruh konsentrasi pupuk daun turi putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap populasi *Chlorella* sp. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.20473/jafh.v8i1.11219>