



## Kepadatan Sel *Chlorella* sp. yang Dikultur Menggunakan Intensitas Cahaya yang Berbeda

### *Cell Density of Chlorella sp. Cultivated Under Different Light Intensities*

Mauli Warman<sup>1</sup>, Rosyadi<sup>1\*</sup>, Khairul Hadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru 28284, Indonesia

DOI: <http://doi.org.xx./jda.xx.x-xx>

#### Abstrak

*Chlorella* sp. memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia perikanan, terutama sebagai pakan alami pada usaha pembenihan ikan dan udang. Pencahayaan yang optimal sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh intensitas cahaya yang berbeda pada media kultur terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu pemberian intensitas cahaya (IC) sebesar 2.500 lux (IC-2.500), 3.000 lux (IC-3.000), 3.500 lux (IC-3.500), 4.000 lux (IC-4.000), dan 4.500 lux (IC-4.500). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp. Perlakuan dengan intensitas cahaya 4.500 lux menghasilkan kepadatan sel tertinggi, yaitu  $653,33 \pm 6,01 \times 10^4$  sel/mL pada hari ke-6, dengan laju pertumbuhan spesifik 0,220/hari dan biomassa sebesar 0,46 g/L. Sebaliknya, perlakuan dengan intensitas cahaya 2.500 lux menghasilkan kepadatan sel terendah, yaitu  $533,33 \pm 47,81 \times 10^4$  sel/mL dengan laju pertumbuhan spesifik 0,217/hari dan biomassa 0,40 g/L. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya 4.500 lux merupakan intensitas terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp. dalam kultur.

Kata Kunci : intensitas cahaya, biomassa, pertumbuhan, kepadatan sel, *Chlorella* sp.

#### Abstract

*Chlorella* sp. plays a crucial role in the aquaculture industry, particularly as a natural feed in fish and shrimp hatcheries. Optimal lighting is essential to enhance the growth and cell density of *Chlorella* sp. This study aimed to evaluate the effect of different light intensities on the culture medium's impact on the cell density of *Chlorella* sp. The method used was an experiment with a completely randomized design (CRD) consisting of five treatments and three replications, namely light intensities (IC) of 2,500 lux (IC-2,500), 3,000 lux (IC-3,000), 3,500 lux (IC-3,500), 4,000 lux (IC-4,000), and 4,500 lux (IC-4,500). The results showed that light intensity significantly affected the growth and cell density of *Chlorella* sp. The treatment with a light intensity of 4,500 lux produced the highest cell density, which was  $653.33 \pm 6.01 \times 10^4$  cells/mL on day 6, with a specific growth rate of 0.220/day and biomass of 0.46 g/L. In contrast, the treatment with a light intensity of 2,500 lux resulted in the lowest cell density, which was  $533.33 \pm 47.81 \times 10^4$  cells/mL, with a specific growth rate of 0.217/day and biomass of 0.40 g/L. Based on these results, it can be concluded that a light intensity of 4,500 lux is the optimal intensity for enhancing the growth and cell density of *Chlorella* sp. in culture.

Keywords: biomass, cell density, *Chlorella* sp., growth, light intensity

\* Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nst No. 113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Pekanbaru, Riau  
e-mail: [rosyadi@agr.uir.ac.id](mailto:rosyadi@agr.uir.ac.id)

## PENDAHULUAN

Mikroalga memiliki peranan penting dalam dunia perikanan, karena ketersediaan mikroalga dibutuhkan sebagai pakan alami pada usaha pembenihan ikan dan udang. Salah satu jenis mikroalga yang potensial digunakan untuk pakan awal larva ikan adalah *Chlorella* sp. (Mukti et al., 2024; Hamdan et al., 2024). Hal ini disebabkan karena *Chlorella* sp. memiliki nilai nutrisi dan kandungan kalori yang relatif tinggi, mudah dicerna, ukurannya sesuai bukaan mulut larva ikan, mudah dikultur dan mempunyai kemampuan tumbuh yang cepat dalam waktu singkat (Hadi & Rosyadi, 2022).

Intensitas cahaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi kepadatan sel *Chlorella* sp. selain nutrisi. Cahaya dapat meningkatkan Adenosine Triphosphate (ATP) yang dihasilkan pada proses fotosintesis, naiknya ATP akan memicu semakin cepatnya laju metabolisme dan mempengaruhi kepadatan sel alga (Peri et al., 2009). Cahaya mempunyai pengaruh langsung dalam proses fotosintesis dan tidak langsung terhadap pertumbuhan. Kurangnya intensitas cahaya menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu biosintesis sel. Energi yang diberikan oleh cahaya bergantung pada intensitas cahaya, dan lamanya pencahayaan terhadap pertumbuhan sel *Chlorella* sp. (Agung et al., 2014).

Hasil penelitian Prasetyo et al. (2022) menunjukkan bahwa perbedaan intensitas cahaya dapat mempengaruhi kepadatan sel *Chlorella vulgaris* dengan hasil terbaik pada intensitas 2500 lux sebanyak  $670 \times 10^4$  sel/mL. Selanjutnya Febriani et al. (2020) melaporkan bahwa intensitas cahaya juga mempengaruhi kepadatan *Dunaliella salina* dengan intensitas terbaik sebesar 5500 lux sebanyak  $637,87 \times 10^4$  sel/mL.

Selain intensitas cahaya, laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp. juga dipengaruhi oleh jenis media kultur yang digunakan. Kultur *Chlorella* sp. dapat menggunakan media alami maupun sintesis, tetapi kultur menggunakan media sintesis mempunyai kelemahan karena harganya yang relatif mahal dibandingkan dengan media alami (Hadi & Rosyadi, 2022). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai media kultur *Chlorella* sp. adalah kotoran ayam dan pupuk organik cair (POC) *lemna*.

Sebelumnya Rosyadi et al. (2025) telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan kotoran ayam yang diperkaya POC *lemna*, dan mendapatkan kepadatan sel tertinggi pada penggunaan 3 g/L kotoran ayam diperkaya 6% POC *lemna* dengan kepadatan sebanyak  $516,67 \pm 6,29 \times 10^4$  sel/mL. Hasil ini masih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Roza et al. (2022) yang menggunakan POC limbah sayur sawi mendapatkan kepadatan tertinggi sebanyak  $11.183,33 \times 10^4$  sel/mL. Masih rendahnya kepadatan sel *Chlorella* sp. pada penelitian Rosyadi et al. (2025) disebabkan karena penggunaan 3 g/L kotoran ayam diperkaya 6% POC *lemna* menyebabkan warna media kultur menjadi gelap dan menyebabkan terganggunya proses fotosintesis, sehingga menurunkan laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp. per harinya.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh intensitas cahaya yang berbeda pada media kultur terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan kultur *Chlorella* sp. dilakukan di Laboratorium Mikroalga dan Nutrisi Ikan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

### Persiapan Unsur Hara

Unsur hara yang dimanfaatkan dalam percobaan ini berasal dari kotoran ayam dan POC *lemna*. Kotoran ayam yang digunakan diperoleh dari perternakan ayam PT. Rosna yang berada di desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Sebelum digunakan kotoran ayam tersebut dijemur terlebih dahulu selama tiga hari. Setelah kering, kotoran ayam digiling hingga halus dan kemudian ditimbang sebanyak 3 g/L dilarutkan ke 500 mL air. Selanjutnya ditunggu hingga satu minggu dan setelah itu disaring menggunakan kain bersih, serta disaring kembali menggunakan *plankton net* (Rosyadi et al., 2025).

*Lemna* (*Lemna minor*) yang digunakan merupakan hasil budidaya di Balai Benih Ikan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. *Lemna* yang digunakan sebanyak 800 g berat basah, yang kemudian diblender hingga halus. Setelah halus, *lemna* dilarutkan dengan akuades sebanyak 4600 mL, ditambahkan *Effective Microorganism*<sub>4</sub> (EM<sub>4</sub>) sebanyak 80 mL dan gula merah 80 g. EM<sub>4</sub> yang digunakan merupakan EM<sub>4</sub> pertanian yang dapat diperoleh secara komersial. Selanjutnya setelah bahan tersebut tercampur (homogen) dilakukan proses fermentasi selama 7 hari secara anaerob. Kemudian pupuk *lemna* yang telah difermentasi disaring menggunakan saringan kain halus untuk mendapatkan pupuk dalam bentuk cair (Indriana et al., 2020; Rosyadi et al., 2025). Setelah itu, POC *lemna* siap untuk digunakan.

### Kultur *Chlorella* sp.

Kultur *Chlorella* sp. dalam percobaan ini menggunakan inokulum yang diperoleh dari Laboratorium Mikroalga dan Nutrisi Ikan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Proses kultur diawali dengan mempersiapkan wadah kultur (galon 5 L) sebanyak 15 unit. Setiap wadah kultur dipasang aerasi dan lampu *fluorescent* TL 40 watt sebagai sumber cahaya. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan lux meter (*Smart sensor*) dengan cara lux meter dimasukkan ke dalam beaker glass dan jarak antara tabung dengan sumber lampu diatur sehingga didapat intensitas cahaya (IC) yang diharapkan sesuai perlakuan, yaitu 2.500 lux (IC-2.500), 3.000 lux (IC-3.000), 3.500 lux (IC-3.500), 4.000 lux (IC-4.000), dan 4.500 lux (IC-4.500). Selanjutnya wadah kultur diberi sekat menggunakan plastik hitam agar cahaya tidak keluar dari setiap perlakuan (Febriani et al., 2020).

Pemupukan dilakukan dengan cara memasukkan 3 g/L kotoran ayam yang diperkaya dengan 6% POC *lemna*, sesuai dengan konsentrasi yang direkomendasikan Rosyadi et al. (2025) dimana kepadatan sel *Chlorella* sp. mencapai kepadatan maksimum. Inokulum yang ditebar sebanyak 30 ml/L dengan kepadatan sebanyak  $14,55 \times 10^4$  sel/mL. Pengamatan pertumbuhan sel dilakukan dua hari sekali selama 14 hari kultur.

### Parameter yang Diukur

Parameter dalam percobaan ini seperti kepadatan sel, laju pertumbuhan spesifik, dan biomassa dikalkulasikan menggunakan rumus yang digunakan Hadi & Rosyadi (2022) sebagai berikut:

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

$$\text{Laju pertumbuhan spesifik} = \frac{\ln\left(\frac{N_2}{N_1}\right)}{t_2 - t_1}$$

Dimana  $t$  adalah waktu dalam hari, dan  $N_1$  serta  $N_2$  adalah jumlah sel pada dua waktu berbeda, yaitu pada saat  $t_1$  dan  $t_2$ , selama fase eksponensial pertumbuhan.

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

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan kemudian dilakukan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ( $P < 0,05$ ) untuk melihat perbedaan di antara perlakuan. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel LTSC Professional Plus 2021* dan Program SPSS versi 24. Untuk melihat hubungan intensitas cahaya dengan kepadatan sel *Chlorella* sp. digunakan regresi polynomial orde dua.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kepadatan Sel *Chlorella* sp.

Kepadatan sel adalah gambaran seberapa padat populasi *Chlorella* sp. dalam media kultur (Rosyadi et al., 2024). Kepadatan sel *Chlorella* sp. pada puncak pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 1, dan pertumbuhan sel *Chlorella* sp. setiap dua hari sekali disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Kepadatan sel *Chlorella* sp. pada hari puncak pertumbuhan yang dikultur menggunakan intensitas cahaya yang berbeda

Perlakuan	Hari puncak	Kepadatan sel ( $\times 10^4$ sel/mL)
IC-2.500	6	533,33 $\pm$ 47,81 <sup>a</sup>
IC-3.000	6	560,00 $\pm$ 1,67 <sup>ab</sup>
IC-3.500	6	577,78 $\pm$ 11,71 <sup>b</sup>
IC-4.000	6	623,33 $\pm$ 7,26 <sup>c</sup>
IC-4.500	6	653,33 $\pm$ 6,01 <sup>c</sup>

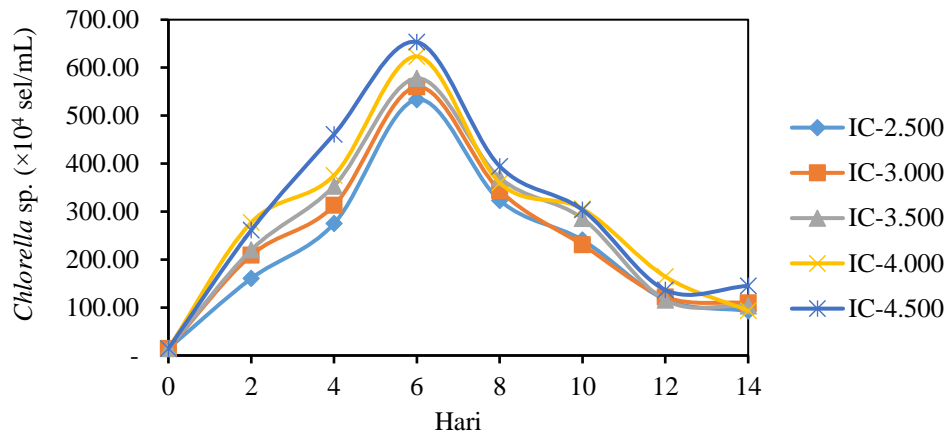
Keterangan: Nilai yang tertera merupakan rata-rata  $\pm$  SD. Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan ( $P < 0,05$ ).

Dari Tabel 1 dilihat bahwa kepadatan sel *Chlorella* sp. tertinggi selama pengamatan terdapat pada perlakuan IC-4.500 yaitu sebanyak  $653,33 \pm 6,01 \times 10^4$  sel/mL, diikuti perlakuan IC-4.000, IC-3.500, IC-3.000, dan IC-2.500 berturut-turut sebanyak  $623,33 \pm 7,26 \times 10^4$  sel/mL,  $577,78 \pm 11,71 \times 10^4$  sel/mL,  $560,00 \pm 1,67 \times 10^4$  sel/mL, dan  $533,33 \pm 47,81 \times 10^4$  sel/mL dengan hari puncak pada masing-masing perlakuan di hari yang sama (ke-6).

Meningkatnya intensitas cahaya di setiap perlakuan, memperlihatkan kepadatan sel *Chlorella* sp. yang ikut meningkat. Walaupun secara statistik antara perlakuan IC-4.000 dan IC-4.500 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Menurut Khairunnisa et al. (2024) cahaya merupakan faktor terpenting dalam kehidupan *Chlorella* sp, pertumbuhan sel *Chlorella* sp. salah satunya dipengaruhi oleh tinggi rendahnya intensitas cahaya. Sumber energi cahaya akan lebih besar jika intensitas cahaya tinggi sedangkan sumber energi cahaya akan lebih kecil jika intensitas cahaya rendah. Muchammad et al. (2013) menambahkan bahwa mikroalga memanfaatkan cahaya sebagai sumber energi utama dalam proses fotosintesis.

Dengan semakin meningkatnya intensitas cahaya pada media kultur, memperlihatkan jumlah kepadatan sel yang semakin meningkat pula (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin tingginya intensitas cahaya dapat mempengaruhi aktivitas fotosintesis *Chlorella* sp, sehingga mempercepat proses reproduksi sel. Sebaliknya, intensitas cahaya yang rendah cenderung mengakibatkan pertumbuhan yang lebih lambat, karena *Chlorella* sp. tidak mendapatkan cahaya yang cukup untuk mendukung proses fotosintesisnya. Menurut Khairunnisa et al. (2024), variasi intensitas cahaya memainkan peran krusial dalam menentukan reproduksi dan jumlah kepadatan sel mikroalga.

Hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Rosyadi et al. (2025) yang memperoleh kepadatan sel sebanyak  $516,67 \pm 6,29 \times 10^4$  sel/mL saat menggunakan intensitas 2.500 lux. Namun, hasil penelitian ini masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan penelitian Satriaji et al. (2016) yang memperoleh kepadatan sel *Chlorella* sp. sebanyak  $2310 \times 10^4$  sel/mL pada intensitas 5.000 lux. Kemudian Febriani et al. (2020) memperoleh kepadatan *Dunaliella Salina* sebanyak  $637,87 \times 10^4$  sel/mL pada intensitas 5.500 lux. Hadi dan Rosyadi (2022) yang memanfaatkan lindi konsentrasi 15% memperoleh kepadatan sel sebanyak  $731,1 \pm 2,55 \times 10^4$  sel/mL pada intensitas 2.500 lux. Rosyadi et al. (2024) menggunakan POC limbah sayuran sebanyak 5 ml/L memperoleh kepadatan sel sebanyak  $893,33 \pm 5,78 \times 10^4$  sel/mL pada intensitas 2.100 lux. Mukti et al. (2024) menggunakan 2 g/L bokashi rumen sapi yang diperkaya dengan 3,5 g/L kotoran ayam memperoleh kepadatan sel sebanyak  $456,1 \pm 15,1 \times 10^4$  sel/mL. Terjadinya perbedaan tingkat kepadatan sel pada beberapa penelitian tersebut disebabkan karena perbedaan sumber unsur hara yang digunakan dan intensitas cahaya pada media kultur, sehingga kemampuan *Chlorella* sp. untuk melakukan fotosintesis pada masing-masing pupuk berbeda.



Gambar 1. Pertumbuhan *Chlorella* sp. yang dikultur menggunakan intensitas cahaya yang berbeda

Berdasarkan Gambar 1, pertumbuhan sel *Chlorella* sp. selama pengamatan menunjukkan fase lag yang berlangsung relatif singkat di setiap perlakuan, yaitu kurang dari 24 jam. Pada awal kultivasi (hari ke-0), kepadatan sel adalah  $14,55 \times 10^4$  sel/mL, dan pertumbuhannya meningkat pesat sehingga mencapai rata-rata  $173,11 \times 10^4$  sel/mL pada hari ke-1. Singkatnya fase lag di setiap perlakuan disebabkan karena inokulum *Chlorella* sp. yang digunakan sudah berada pada fase stasioner saat kultur dimulai, sehingga fase lag berlangsung dengan cepat (Rosyadi et al., 2022). Pada fase lag, kemampuan sel inokulasi untuk cepat beradaptasi dengan media kultur sangat penting, memungkinkan *Chlorella* sp. untuk tumbuh dan membelah dengan cepat (Hadi & Rosyadi, 2022). Selama fase ini, *Chlorella* sp. akan menyesuaikan diri dan berkembang sesuai dengan kondisi lingkungan barunya (Roza et al., 2022; Hadi & Rosyadi, 2022).

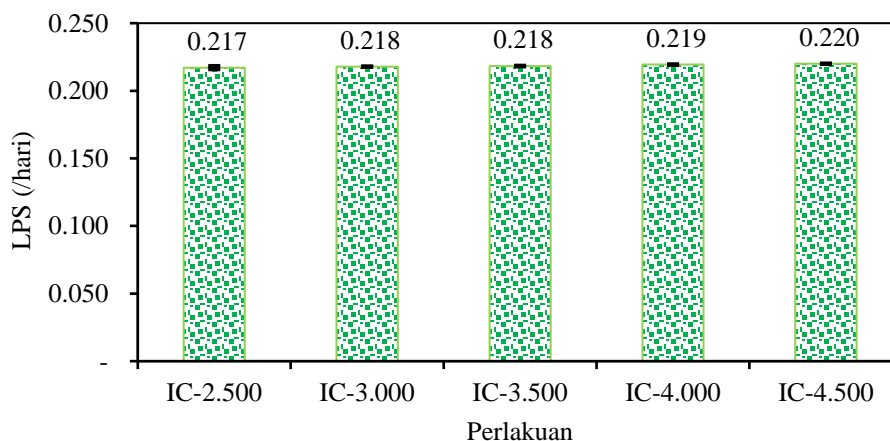
Pada hari ke-4, kultur *Chlorella* sp. dengan intensitas cahaya 4.500 lux (IC-4.500) menunjukkan pertumbuhan sel yang secara mencolok lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, dan mencapai fase eksponensial pada hari ke-6. Ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang tinggi dapat memaksimalkan fotosintesis pada *Chlorella* sp, memungkinkan alga ini untuk memanfaatkan nutrisi dalam media kultur secara optimal dan berkembang biak dengan cepat. Seperti yang dilaporkan oleh Febriani et al. (2020), intensitas cahaya bukan hanya faktor utama tetapi juga bisa menjadi faktor pembatas dalam fotosintesis mikroalga. Ketika intensitas cahaya meningkat, mikroalga merespons dengan mempercepat proses reproduksi dan pembelahan sel. Dalam kondisi ini, intensitas cahaya berperan krusial dalam meningkatkan laju pertumbuhan sel mikroalga.

Pada penelitian ini, fase stasioner diperkirakan berlangsung kurang dari 24 jam pada hari ke-7. Fase stasioner adalah periode di mana jumlah sel *Chlorella* sp. cenderung stabil, sementara ketersediaan nutrisi dalam media kultur mulai menipis (Price & Farag, 2013; Nur et al., 2023). Penurunan kepadatan sel terjadi karena tidak adanya tambahan nutrisi baru dari luar media kultur, yang menyebabkan sel-sel alga tidak lagi berkembang pesat (Hadi & Rosyadi, 2022).

Fase kematian terjadi antara hari ke-8 hingga ke-14, di mana pertumbuhan sel *Chlorella* sp. mengalami penurunan drastis dan mulai mati. Penurunan kepadatan sel ini disebabkan oleh berkurangnya ketersediaan nutrisi dalam media kultur. Sebagaimana dijelaskan oleh Sidabutar (2016), kekurangan unsur hara dalam media kultur dapat memicu fase penurunan atau fase kematian, menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup sel. Selanjutnya Hadi & Rosyadi (2022) mengemukakan bahwa ketersediaan unsur hara dalam media kultur dapat menjadi faktor pembatas kepadatan sel *Chlorella* sp.

**Laju Pertumbuhan Spesifik**

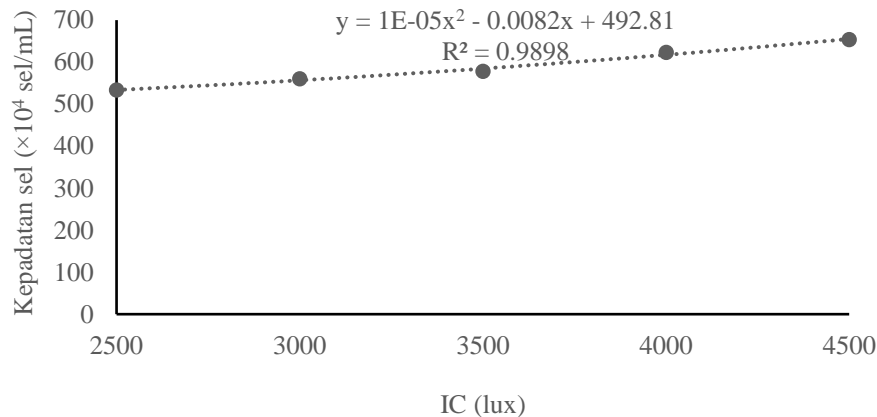
Laju pertumbuhan spesifik (LPS) merupakan gambaran seberapa cepat *Chlorella* sp. berkembang biak dalam kondisi tertentu (Rosyadi et al., 2024). LPS *Chlorella* sp. setelah diberi perlakuan intensitas cahaya yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. yang dikultur menggunakan intensitas cahaya yang berbeda

Berdasarkan Gambar 2 dilihat bahwa LPS tertinggi terdapat pada perlakuan IC-4.500 (0,220/hari), lalu diikuti IC-4.000 (0,219/hari), IC-3.500 dan IC-3.000 (0,218/hari), serta IC-2.500 (0,217/hari). Namun, secara statistik menunjukkan bahwa pencahayaan media kultur dengan intensitas cahaya yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Menurut [Prasetyo et al. \(2022\)](#), intensitas cahaya memainkan peran penting dalam fotosintesis, karena berkaitan langsung dengan jumlah energi yang diterima *Chlorella* sp. untuk proses ini. Fotosintesis menghasilkan glukosa yang berfungsi sebagai sumber energi utama bagi pertumbuhan dan perkembangan sel.

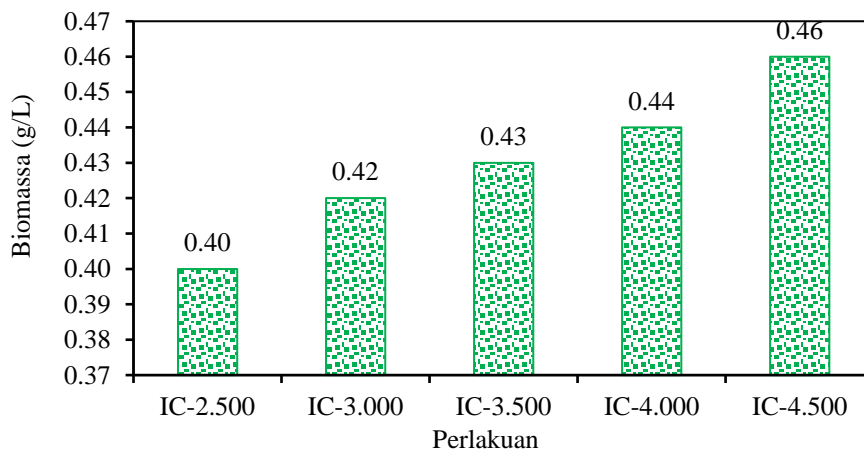
Dalam penelitian ini, ketika intensitas cahaya ditingkatkan, maka nilai LPS *Chlorella* sp. juga menunjukkan peningkatan. Fenomena ini mungkin terjadi karena cahaya yang lebih tinggi dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis, yang pada akhirnya mempercepat reproduksi sel. Sebaliknya, cahaya dengan intensitas rendah memperlambat pertumbuhan, kemungkinan karena *Chlorella* sp. tidak mendapatkan cukup cahaya untuk fotosintesis yang optimal. Menurut [Febriani et al. \(2020\)](#), variasi dalam intensitas cahaya dapat mempengaruhi LPS dan kepadatan sel *Chlorella* sp. Berdasarkan uji regresi polynomial orde 2 menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara intensitas cahaya media kultur dengan kepadatan sel *Chlorella* sp. (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan intensitas cahaya dengan kepadatan sel *Chlorella* sp.

### Biomassa

Berat biomassa *Chlorella* sp. setelah diberi intensitas cahaya yang berbeda menunjukkan biomassa yang bervariasi disetiap perlakuan. Biomassa tertinggi diperoleh pada perlakuan IC-4.500, diikuti IC-4.000, IC-3.500, IC-3.000, dan IC-2.500 dengan nilai berturut-turut sebesar 0,46 g/L, 0,44 g/L, 0,43 g/L, 0,42 g/L dan 0,40 g/L (Gambar 4).



Gambar 4. Biomassa *Chlorella* sp. yang dikultur menggunakan intensitas cahaya yang berbeda

Dari Gambar 4 dilihat bahwa perlakuan IC-2.500 hingga perlakuan IC-4.500 biomassa *Chlorella* sp. meningkat dari 0,40 g/L menjadi 0,46 g/L. Hal ini menunjukkan bahwa *Chlorella* sp. dapat tumbuh lebih baik dalam kondisi intensitas cahaya yang lebih tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan [Tredici \(2010\)](#), bahwa intensitas cahaya yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju fotosintesis, yang pada gilirannya mendorong pertumbuhan sel. Selanjutnya [Chisti \(2007\)](#) melaporkan bahwa cahaya adalah salah satu faktor kunci dalam pertumbuhan mikroalga, dan peningkatan intensitas cahaya dapat meningkatkan hasil biomassa secara signifikan.

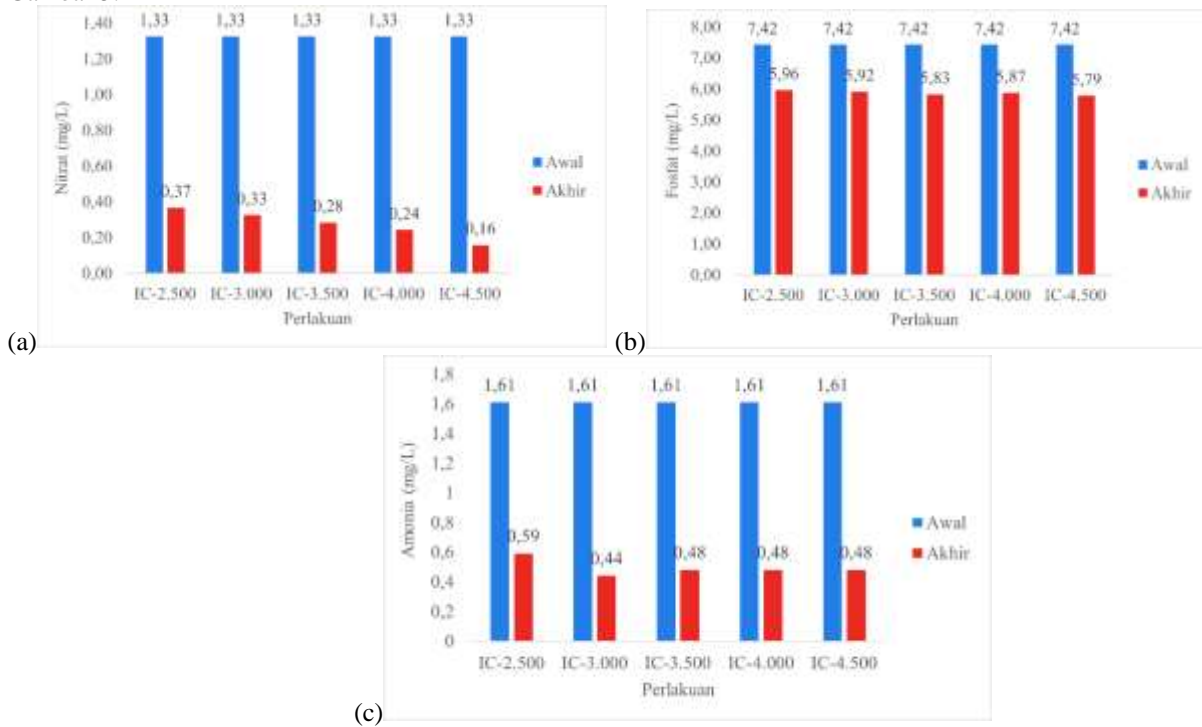
Perlakuan IC-4.500 menghasilkan biomassa tertinggi (0,46 g/L), yang menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang lebih tinggi dapat mendukung produktivitas *Chlorella* sp. Namun menurut [Mata et al. \(2010\)](#) perlu diperhatikan bahwa ada batas optimal di mana peningkatan lebih lanjut dapat menyebabkan stres pada mikroalga.

Intensitas cahaya yang optimal tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan tetapi juga komposisi nutrisi dari biomassa. [Febriani et al. \(2020\)](#) mengemukakan bahwa variasi intensitas cahaya dapat mempengaruhi kandungan lipid dan protein dalam mikroalga, yang penting untuk aplikasi industri. Intensitas cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis, di mana cahaya

digunakan untuk mengubah CO<sub>2</sub> dan air menjadi glukosa dan oksigen. Peningkatan cahaya meningkatkan hasil fotosintesis, yang menciptakan lebih banyak energi untuk pertumbuhan dan reproduksi.

**Pemanfaatan Unsur Hara dalam Media Kultur**

Unsur hara merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh *Chlorella* sp. untuk tumbuh dan berkembang (Hadi & Rosyadi, 2022). Ketersediaan unsur hara makro seperti nitrat, fosfat dan amonia merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan sel *Chlorella* sp. (Rosyadi et al., 2024). Pemanfaatan kadar nitrat, fosfat dan ammonia selama percobaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemanfaatan kadar nitrat (a), fosfat (b), dan amonia (c) setelah diberi intensitas cahaya yang berbeda pada media kultur *Chlorella* sp.

Berdasarkan Gambar 5a menunjukkan bahwa kadar nitrat pada setiap perlakuan mengalami penurunan di akhir penelitian, hal ini disebabkan karena *Chlorella* sp. mampu memanfaatkan nitrat dalam proses pertumbuhannya. Perlakuan IC-2.500 hingga IC-4.500 menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya, semakin rendah kadar nitrat yang tersisa. Hal ini sejalan dengan penelitian Zhang dan Ogden (2019) yang melaporkan bahwa intensitas cahaya yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju fotosintesis, sehingga mikroalga dapat lebih efisien dalam memanfaatkan nutrisi dalam media kultur.

Perlakuan IC-4.500 menunjukkan efisiensi pemanfaatan nitrat tertinggi, dengan kadar akhir terendah (0,16 mg/L). Ini mengindikasikan bahwa dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi, *Chlorella* sp. dapat memanfaatkan nitrat lebih efektif. Hasil penelitian Mata et al. (2010) melaporkan bahwa kondisi pencahayaan yang optimal untuk mikroalga tidak hanya meningkatkan laju fotosintesis tetapi juga meningkatkan akumulasi biomassa dan penyerapan nutrisi.

Selain nitrat, kadar fosfat dan amonia juga mengalami penurunan di akhir penelitian (Gambar 5b dan 5c), walaupun tidak jauh berbeda di setiap perlakuan. Kadar fosfat dalam media kultur sangat diperlukan untuk transfer energi dari luar ke dalam sel organisme, sehingga fosfat merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga maupun meningkatkan biomasanya (Natalia et al., 2019; Mutia et al., 2021; Rosyadi et al., 2023). Selain itu, fosfat dimanfaatkan *Chlorella* sp. untuk pembelahan sel, metabolisme dan pembentukan klorofil (Hadi & Rosyadi 2022). Selanjutnya kadar unsur hara yang juga berperan dalam pertumbuhan sel *Chlorella* sp. adalah kadar amonia. Afifah et al. (2021) menjelaskan bahwa ammonia ini termasuk salah satu unsur hara makro nutrien, yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar untuk mendukung pertumbuhan mikroalga. Menurut Omairah et al. (2019) ammonia ini mengandung nutrisi berupa nitrogen yang tinggi, sehingga dapat menjadi sumber unsur hara untuk fitoplankton.

**Kualitas Air Media Kultur**

Kualitas air merupakan parameter lingkungan yang dapat memengaruhi pertumbuhan, metabolisme sel dan kandungan gizi *Chlorella* sp. Kisaran kualitas air di setiap perlakuan masih optimal untuk kultur *Chlorella* sp. (Tabel 2).

Tabel 2. Kisaran Kualitas Media Kultur *Chlorella* sp. yang diberi Intensitas Cahaya Berbeda.

Parameter	IC-2.500	IC-3.000	IC-3.500	IC-4.000	IC-4.500	Optimal
Suhu (°C)	27-29	27-29	27-29	27-30	28-30	25-30 <sup>a</sup>
pH	6,43-7,45	6,54-7,44	6,69-7,52	7,08-7,34	7,03-7,21	4,5-9,3 <sup>b</sup>
DO (mg/L)	3,60-6,70	4,00-5,80	3,90-6,50	3,90-6,70	3,80-7,90	7 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>a</sup>(Mufidah et al., 2018), <sup>b</sup>(Maharsyah et al., 2013), <sup>c</sup>(Rahmawati & Nadya, 2020).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan intensitas cahaya pada media kultur memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *Chlorella* sp. Perlakuan dengan intensitas cahaya 4.500 lux memberikan hasil terbaik, dengan kepadatan sel mencapai  $653,33 \times 10^4$  sel/mL pada hari ke-6, laju pertumbuhan spesifik 0,220/hari, dan biomassa sebesar 0,46 g/L. Sebaliknya, perlakuan dengan intensitas cahaya 2.500 lux menghasilkan kepadatan sel terendah, yaitu  $533,33 \times 10^4$  sel/mL pada hari ke-6, dengan laju pertumbuhan spesifik 0,217/hari dan biomassa 0,40 g/L.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada saudara Eldy Marnanda Putra Keliat, mahasiswa Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. S., Prajati, G., Adicita, Y., Darwin, D., & Firmansyah, Y. W. (2021). Pemanfaatan mikroalga dalam penurunan kadar amonia dengan variasi penambahan effective microorganism. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(2), 1762-1767. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.2871>
- Agung, G. I., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2014). Pengaruh penambahan cahaya di malam hari terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp. pada instalasi pengolahan limbah cair industri tahu tipe recirculate raceway pond. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(3), 287-296.
- Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology advances*, 25(3), 294-306. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.02.001>
- Febriani, R., Hasibuan, S., & Syafriadiman, S. (2020). The effect of different light intensity on density and carotenoid content *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1), 36-43.
- 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>
- Hamdan, S., Johan, T. I., & Hadi, K. (2024). Pengaruh pemberian *Chlorella* sp. dengan kepadatan berbeda terhadap pertumbuhan populasi *Moina* sp. *Dinamika Pertanian*, 40(1), 125-132. [https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40\(1\).18877](https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40(1).18877)
- Indriana, N., Iba, W., Idris, M., Ruslaini, R., Abidin, L., & Aslan, L. (2020). Pengaruh kosentrasi pupuk organik cair lemna (*Lemna minor*) yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Media Akuatika: Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.33772/jma.v5i1.11754>
- Khairunnisa, K., Hartati, R., & Widowati, I. (2024). Chlorophyll content of *Chlorella vulgaris* (beijerinck, 1890) on different light intensity. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(1), 107-112. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i1.59218>
- Maharsyah, T., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2013). Efektivitas penambahan plant growth promoting bacteria (*Azospirillum* sp) dalam meningkatkan pertumbuhan mikroalga (*Chlorella* sp) pada media limbah cair tahu setelah proses anaerob. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(3), 258-264.
- Mata, T. M., Martins, A. A., & Caetano, N. S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 14(1), 217-232. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.020>
- Muchammad, A., Kardena, E., & Rinanti, A. (2013). Pengaruh intensitas cahaya terhadap penyerapan gas karbondioksida oleh mikroalga tropis *Ankistrodesmus* sp. dalam fotobioreaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2), 103-111. <https://doi.org/10.5614/jtl.2013.19.2.1>
- Mufidah, A., Agustono, S., Sudarno, S., & Nindarwi, D. D. (2017). 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.
- Mukti, F., Rosyadi, R., Agusnimar, A., Hadi, K., Zulfahmi, K., & Nagaraj, S. (2024). Utilization of cow's rumen bokashi enriched with chicken manure on *Chlorella* sp. cell density. *Journal of Aquaculture & Fish Health*, 13(2). <https://doi.org/10.20473/jafh.v13i2.54277>
- Mutia, S., Nedi, S., & Elizal, E. (2021). Effect of nitrate and phosphate concentration on *Spirulina platensis* with indoor scale. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1), 29-35.
- Natalia, N., Amin, B., & Effendi, I. (2019). Effect of addition of different nitrate concentration on spirulina platensis biomass with semi outdoor system. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(2), 127-131.

- Nur, M., Rosyadi, R., Jabbar, F. M. A., & Hadi, K. (2023). Pemberian pupuk organik cair (POC) dengan dosis berbeda terhadap kelimpahan *Chlorella* sp. *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)
- Omairah, R., Diansyah, G., & Agustriani, F. (2019). The effect of ammonia with different concentration on growth rate of phytoplankton *Nannochloropsis* sp in laboratory scale. *Maspari Journal*, 11, 41-48.
- Peri, P. L., Martínez Pastur, G. J., & Lencinas, M. V. (2009). Photosynthetic response to different light intensities and water status of two main *Nothofagus* species of southern *Patagonian forest*, Argentina. *Journal of Forest Science*, 55(3), 105–107.
- Prasetyo, L. D., Supriyantini, E., & Sedjati, S. (2022). Pertumbuhan mikroalga *Chaetoceros calcitrans* pada kultivasi dengan intensitas cahaya berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 59-70. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.31698>
- Price, K., & Farag, I. H. (2013). Resources conservation in microalgae biodiesel production. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 1(8), 49-56.
- Rahmawati., & Nadya, D. (2020). Pengaruh pupuk organik cair *Azolla* sp. strain isolat lokal dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kelimpahan *Chaetoceros* sp. *Brawijaya Knowledge Garden*, 1(2), 102–119.
- Rosyadi, R., Agusnimar, A., & Hadi, K. (2023). Utilization of fermented leachate with different concentrations on the growth and cell density of *Chlorella* sp. *Media Akuakultur*, 18(2): 47–53.
- Rosyadi, R., Agusnimar, A., & Hadi, K. (2025). Utilization of chicken manure enriched with *Lemna* liquid organic fertilizer *Lemna minor* on cell density of *Chlorella* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 24(1), 92-101. <https://doi.org/10.19027/jai.24.1.92-101>
- Rosyadi, R., Dahril, T., Mulyadi, A., Siregar, S.H., & Windarti, W. (2022). Growth of *Chlorella* sp. reared in a leachate enriched media. *AAAL Bioflux*, 15(4), 1899–1907.
- Rosyadi, R., Hasibuan, A., Setiaji, J., & Hadi, K. (2024). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair limbah sayuran dalam media kultur terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. *Media Akuakultur*, 19(1), 1-7.
- 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)
- Satriaji, D. E., Zainuri, M., & Widowati, I. (2016). Study of growth and N, P content of microalgae *Chlorella vulgaris* cultivated in different culture media and light intensity. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 78(4-2), 27-31. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8148>
- Sidabutar, H. (2016). Pemanfaatan limbah cair tahu untuk pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Tredici, M. R. (2010). Photobiology of microalgae mass cultures: understanding the tools for the next green revolution. *Biofuels*, 1(1), 143-162. <https://doi.org/10.4155/bfs.09.10>
- Zhang, B., & Ogden, K. (2019). Nitrogen balances and impacts on the algae cultivation-extraction-digestion-cultivation process. *Algal Research*, 39, 101434. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101434>