



MARLIN

Marine and Fisheries Science Technology Journal

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

e-mail: jurnal.marlin@gmail.com

Volume 6 Nomor 1 Februari 2025

p-ISSN 2716-120X

e-ISSN 2715-9639

Aplikasi Pupuk KW21 untuk Meningkatkan Kepadatan dan Laju Pertumbuhan Harian Sel *Chlorella* sp

Application of KW21 Fertilizer to Increase The Cell Density and Daily Growth Rate of Chlorella sp

Indra Kristiana^{1*)}, Muhammad Yusup Saepul Maárip¹⁾, Irvan Firman Syah¹⁾, Atiek Pietoyo¹⁾, Dinno Sudino¹⁾, Tri Rahayu Andayani¹⁾

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan, Pangandaran

Teregistrasi I tanggal: 29 April 2025; Diterima setelah perbaikan tanggal: 05 Mei 2025;
Disetujui terbit tanggal: 09 Mei 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pengkayaan pupuk KW 21 dengan dosis yang berbeda terhadap kepadatan dan pertumbuhan *Chlorella* sp. Pupuk KW21 merupakan pupuk yang berbentuk cair mengandung unsur kimia nitrogen yang tinggi dan cukup diandalkan untuk kultur mikroalga skala laboratorium. Metode Penelitian menggunakan 3 Perlakuan dengan 6 kali pengulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan P0 (kontrol dengan dosis pupuk KW21 1ml), perlakuan P1 (penambahan pupuk KW21 dengan dosis 2ml), perlakuan P2 (penambahan pupuk KW21 dengan dosis 3ml). Parameter yang diamati antara lain kepadatan harian, laju pertumbuhan harian dan kualitas air. Selanjutnya data dianalisa secara deskriptif kualitatif serta kuantitatif. Uji yang digunakan yaitu one way anova. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan penggunaan dosis pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kepadatan *Chlorella* sp. Pada hari ketiga hingga kelima kepadatan sel *Chlorella* sp berada pada fase eksponensial. Perlakuan penambahan pupuk KW21 dosis 3ml di hari ke-5 menunjukkan hasil terbaik yaitu dengan kepadatan sel sebanyak 3.497.083 sel/ml/hari, laju pertumbuhan harian sebesar $0,71 \pm 0,04$ sel/ml per hari, dengan kualitas air rata-rata pada saat kultur yaitu suhu 21-24°C , pH 6,1-7,5, DO 4,3-6,1mg/l.

KATA KUNCI: KW21; Kepadatan Sel; Laju Pertumbuhan Harian; *Chlorella* Sp

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/marlin.V5.I1.2025.37-46>

*Korespondensi penulis:
e-mail : kristianaindra@gmail.com

Abstract

This research aims to analyze the effect of enriching KW21 fertilizer with different doses on the density and growth of *Chlorella* sp. KW21 fertilizer is a liquid fertilizer containing high levels of the chemical nitrogen and is quite reliable for laboratory scale microalgae culture. Research method was carried out using 3 treatments with 6 repetitions. The treatments given were treatment P0 (control with a dose of 1 ml KW21 fertilizer), treatment P1 (addition of KW21 fertilizer with a dose of 2 ml), treatment P2 (addition of KW21 fertilizer with a dose of 3 ml). The parameters observed include daily density, daily growth rate and water quality. Next, the data was analyzed descriptively, qualitatively and quantitatively. The data test used is one way anova. The research results showed that differences in the use of fertilizer doses had an effect on the growth and density of *Chlorella* sp. On the third to fifth day, the cell density of *Chlorella* sp was in the exponential phase. The treatment of adding 3 ml dose of KW21 fertilizer on the 5th day showed the best results, namely with a cell density of 3,497,083 cells/ml/day, a daily growth rate of 0.71 ± 0.04 cells/ml per day, with average water quality during culture, the temperature is 21-24°C , pH 6.1-7.5, DO 4.3-6.1mg/l.

Keywords: KW21; Cell Density; Daily Growth Rate; *Chlorella* sp

PENDAHULUAN

Pembenihan ikan sangat erat hubungannya dengan ketersediaan pakan alami guna menunjang pertumbuhan benih ikan. Pakan alami sendiri berasal dari fitoplankton maupun zooplankton. Jenis-jenis fitoplankton pakan alami seperti *Skeletonema costatum*, *Dunaliella* sp, *Tetraselmis chuii*, dan *Chlorella* sp (Antik et al., 2004). *Chlorella* sp. merupakan jenis mikroalga yang memiliki kandungan gizi lengkap, mudah mengkulturkannya, memiliki pertumbuhan cepat dan dapat hidup pada perairan yang mengandung bahan organik tinggi atau tercemar. *Chlorella* sp. memiliki ukuran yang sesuai dengan ukuran bukaan mulut larva ikan dan dapat dimanfaatkan sebagai makanan dari organisme zooplankton. Untuk menumbuhkan *Chlorella* sp. secara maksimal, dibutuhkan nutrisi dalam jumlah yang cukup. Adapun nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh dan bereproduksi berupa unsur hara makronutrien seperti nitrogen dan

fosfor (Istirokhatun et al., 2017; Roza et al., 2022).

Menurut Hertika et al., (2022) *Chlorella* sp termasuk strain dengan toleransi suhu tinggi karena beberapa strain dapat tumbuh antara (15-40) °C. Menurut Lestari et al., (2019) komponen terpenting untuk dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas fitoplankton adalah kandungan unsur hara pada media tumbuhnya. Pengkayaan unsur hara pada media tumbuh dapat dilakukan melalui pemberian beberapa jenis pupuk. Menurut Ayudia et al., (2019) Salah satu nutrisi yang bisa digunakan untuk kultur fitoplankton yaitu pupuk KW21. Pupuk KW21 ini merupakan pupuk yang berbentuk cair produksi Jepang, sangat mendukung kultur mikroalga skala laboratorium. Perbedaan pertumbuhan harian setiap perlakuan disebabkan karena kemampuan setiap sel dalam menyerap unsur hara yang terdapat pada media kultur, salah satunya yaitu kandungan nitrogen (Nurlinda et al., 2019).

Menurut Mukminah et al., (2013) aplikasi pupuk KW21 sebanyak 75% menghasilkan kepadatan populasi optimal dari *Tetraselmis* sp yaitu sebesar $91,83 \times 10^5$ sel/ml dengan salinitas kisaran 31-32 ppt, pH 7,4-7,5, suhu 20°C. Dimana konsentrasi pupuk KW21 yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan populasi mikroalga. Konsentrasi pupuk yang terlalu banyak maupun terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan *Tetraselmis* sp terhambat. Menurut Istirokhatun et al., (2017) saat masa pertumbuhan, laju pertumbuhan mikroalga akan meningkat hingga titik tertentu kemudian berkurang setelahnya. Titik dimana pertumbuhan meningkat tersebut dinamakan titik pertumbuhan optimum. Menurut Pelczar dan Chan (1988) pertumbuhan optimum suatu mikroorganisme terjadi pada kondisi lingkungan yang paling menguntungkan. Pada kondisi ini, mikroorganisme dapat membelah dan berkembang paling cepat. Menurut Mufidah et al., (2017) *Chlorella* sp memiliki waktu yang tepat untuk dipanen pada fase eksponensial, dimana pada fase tersebut ketersediaan nutrisi masih mencukupi serta aktifitas pertumbuhan sel *Chlorella* sp dalam kondisi paling optimal. *Chlorella* sp dipanen pada hari ke-6 dengan kepadatan sel mencapai 797.500 sel/ml. Berdasarkan dari uraian diatas, maka perlu diketahui pengaruh teknik kultur *Chlorella* sp. menggunakan pupuk KW21 dengan dosis yang berbeda terhadap kepadatan dan pertumbuhan *Chlorella* sp.

ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan diantaranya yaitu: toples kaca ukuran 10 ml, selang aerasi, pipet tetes, botol semprot, haemocytometer, table spoon, lampu, DO meter, pH meter, Cawan petri, gelas ukur, blower, hand counter. Bahan yang digunakan diantaranya yaitu: kultur *chlorella* sp, air pasak, alkohol 70%, kertas label, pupuk KW21.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 perlakuan meliputi: perlakuan P0 (kontrol dengan dosis pupuk KW21 1ml), perlakuan P1 (penambahan pupuk KW21 dengan dosis 2ml), perlakuan P2 (penambahan pupuk KW21 dengan dosis 3ml), dimana masing-masing perlakuan dilakukan 6 kali ulangan. Analisa data pada penelitian ini menggunakan Analisa deskriptif kualitatif maupun kuantitatif dengan menggabungkan antara data non numerik dan data numerik, selanjutnya dilakukan uji one way anova.

Kultur *Chlorella* sp

Chlorella sp. yang dikultur diperoleh dari Laboratorium Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Inokulum yang dikultur yaitu pada fase eksponensial. Pupuk yang digunakan sebagai nutrisi *Chlorella* sp yaitu KW21. *Chlorella* sp ditebar pada wadah kultur dengan padat tebar awal 10×10^4 sel/ml. Perhitungan kepadatan sel inokulum dan perhitungan volume inokulum dilakukan untuk mengetahui berapa ml inokulum yang digunakan untuk padat tebar awal. Pengamatan kepadatan sel *Chlorella* sp. dilakukan setiap 24 jam, menggunakan Haemocytometer (Delilla et al., 2022). Berdasarkan SOP Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi (2023) Adapun langkah-langkah kultur *Chlorella* sp skala laboratorium sebagai berikut:

- Menyiapkan wadah toples kaca volume 10 liter yang sudah dicuci dan didesinfeksi dengan alkohol 70%
Mengisi wadah dengan air yang sudah
- dipasak sebanyak 4 liter
Menambahkan biakan *Chlorella* sp.
- sebanyak 4 liter (perbandingan 1:1)
- Menambahkan pupuk KW21 yang sudah diformulasi sesuai dengan perlakuan (1ml, 2ml, 3ml)
- Melakukan pemanenan setelah 5 hari.

Kepadatan Sel *Chlorella* sp

Pengamatan kepadatan sel *Chlorella* sp. menggunakan kamar hitung atau Haemocytometer dengan cara mengambil 1 ml sel *Chlorella* sp. kemudian

diteteskan di parit yang terdapat pada Haemocytometer dan diamati di bawah mikroskop (Delilla et al., 2022). Menurut Muslim (2017) rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah sel fitoplankton yaitu sebagai berikut:

$$\text{Jumlah sel: Jumlah sel yang dihitung (N)} \times 10^4 \text{ sel/ml}$$

Laju Pertumbuhan Sel Harian

Menurut Omairah et al., (2019) laju

pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$G = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{\Delta t}$$

Pengukuran Kualitas Air

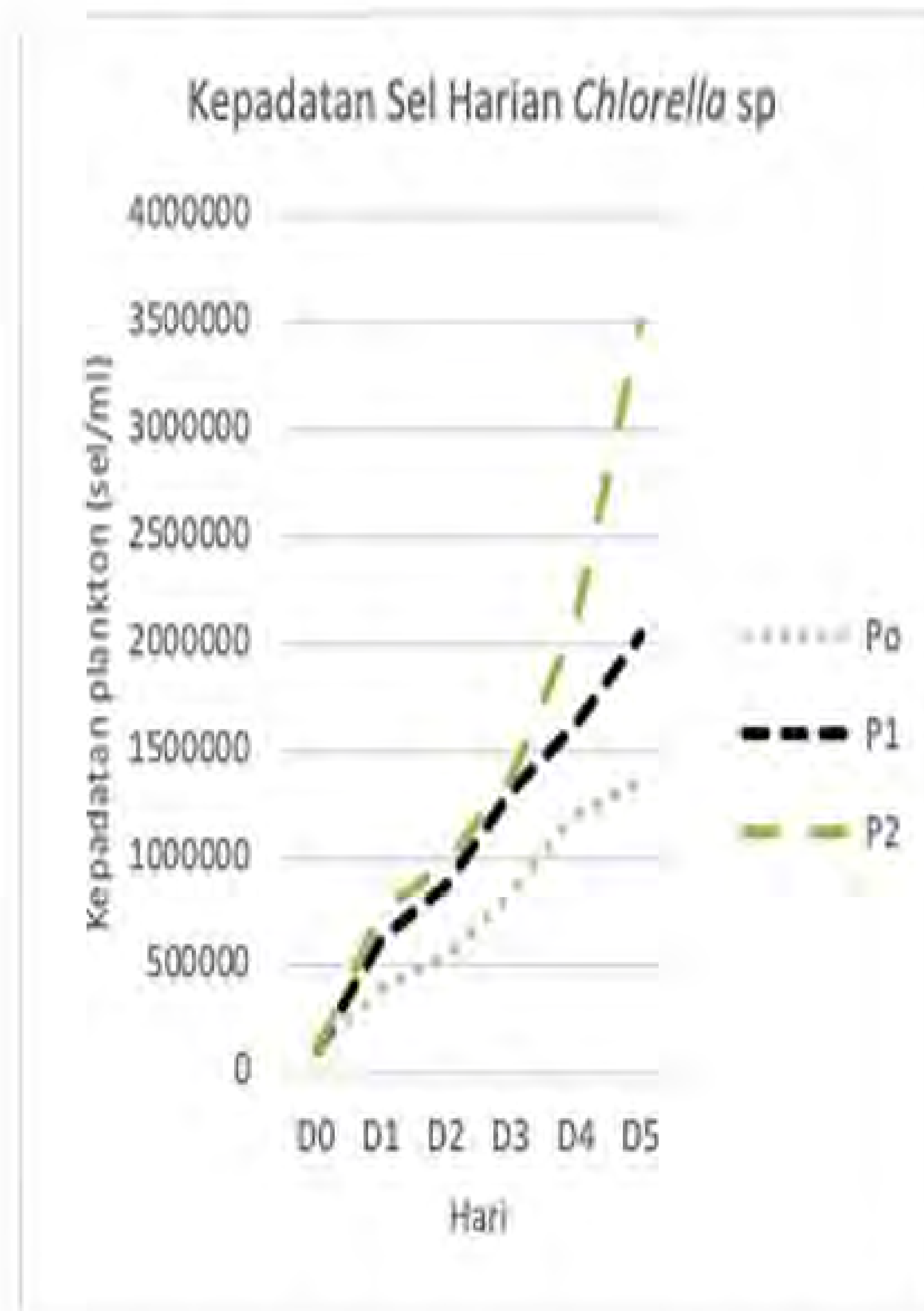
Pengukuran kualitas air meliputi, suhu, pH, dan Oksigen terlarut. Pengukuran kualitas air ini dilakukan dari awal hingga akhir penelitian. Suhu diukur menggunakan thermometer, pH diukur menggunakan pH meter dan oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter.

kepadatan sebesar 1.340.417 sel/ml, P1 diperoleh kepadatan sebesar 2.035.416 sel/ml, P2 diperoleh kepadatan sebesar 3.497.083 sel/ml. Pada produksi mikroalga fotosintetik seperti *Chlorella* sp memiliki peran penting terutama dalam penggunaan energi cahaya, karbondioksida serta beberapa mineral seperti makronutrien dan mikronutrien (Benemann, 1997; Miao dan Wu, 2006; Fatemeh dan Mohsen, 2016). Menurut Liu et al., (2008) menyatakan media nutrisi (kandungan nitrogen, fosfat dan zat besi) dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas lipid sel. Penggunaan media KW21 mengandung unsur kimia nitrogen yang tinggi dan berpengaruh terhadap pertumbuhan *Chaetoceros calcitrans* serta meningkatkan kepadatan sel *Tetraselmis* (Lestari, 2019; Mukminah et al., 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Sel Harian *Chlorella* sp

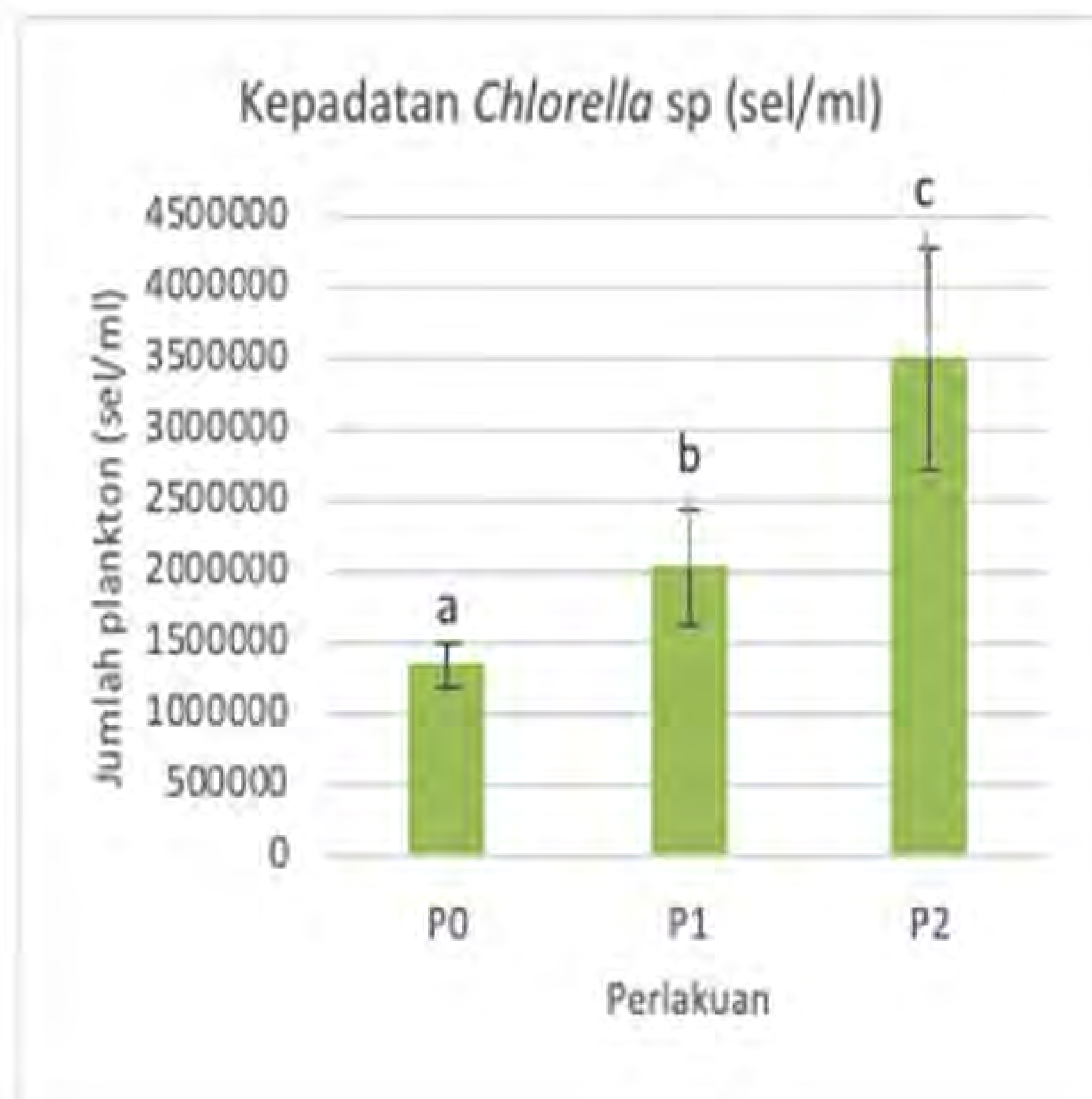
Hasil penelitian diperoleh bahwa kepadatan sel harian dari *Chlorella* sp dapat dilihat pada Gambar 1. Pada masing-masing perlakuan menunjukkan penambahan sel disetiap harinya dan mencapai puncak kepadatan sel di hari ke-5. Pada perlakuan P0 diperoleh



Gambar 1. Grafik Kepadatan Sel Chlorella sp

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa *Chlorella sp* pada setiap perlakuan masih menunjukkan grafik pertumbuhan yang terus meningkat hingga hari kelima. Fase lag terjadi pada hari ke0 hingga hari ke3. Hal ini ditunjukkan pada hari tersebut masih terjadi penyesuaian terhadap lingkungan dan jumlah sel meningkat perlahan. Fase logaritmik terjadi pada hari ke4 hingga ke5. Pada fase ini terjadi peningkatan jumlah sel secara konstan dengan kandungan nutrient masih tinggi. Fase logaritmik (eksponensial) merupakan fase pertumbuhan yang cepat diawali dengan pembelahan sel mikroalga dan ditandai dengan aktifnya sel-sel dimana laju pertumbuhan naik, senyawa-senyawa metabolit tersedia sehingga populasi meningkat

(Istirokhatun et al., 2017; Muria et al., 2023). Fase stasioner belum dapat terlihat pada penelitian ini dikarenakan pengamatan dilakukan hanya hingga hari kelima dan selanjutnya dilakukan pemanenan. Menurut Suwarsono et al., (2024) jumlah kepadatan sel *Chlorella vulgaris* pada fase puncak eksponensial antara hari ke7 hingga hari ke11 dengan nilai sebesar $118,6 \times 10^4$ sel/ml. Perbedaan fase puncak eksponensial tersebut dikarenakan waktu generasi yang dipengaruhi faktor biologis seperti bentuk dan karakter, serta faktor nonbiologis seperti nutrisi, suhu dan cahaya (Lestari et al., 2019).

Gambar 2. Notasi Kepadatan Sel *Chlorella* sp

Pertumbuhan *Chlorella* sp dapat diketahui dengan pengamatan perubahan warna yang terjadi dari awal kultur hingga akhir kultur. Bertambahnya kepadatan populasi *Chlorella* sp. ditandai dengan perubahan warna yakni pada fase istirahat, warna kultur bening agak hijau kemudian berubah menjadi hijau tua pekat (fase eksponensial) dan pada fase kematian warnanya berubah menjadi hijau keruh. Kepekatan warna pada *Chlorella* sp memiliki perbedaan sendiri dimana pada media dengan pupuk KW21 dosis 3ml memiliki warna hijau pekat. Menurut Suwarsono et al., (2024) perubahan warna pada media kultur akan terjadi saat kepadatan sel mulai meningkat dari fase adaptasi sampai fase kematian. Warna hijau pekat menunjukkan *Chlorella vulgaris* mengalami kepadatan sel yang sangat tinggi. Menurut Fatemeh dan Mohsen (2016) pada fase stasioner, kepadatan sel mikroalga menjadi stabil karena faktor-faktor untuk pertumbuhan yang terbatas. Pertumbuhan menjadi seimbang dengan kematian. Setelah fase stasioner maka *Chlorella* akan masuk

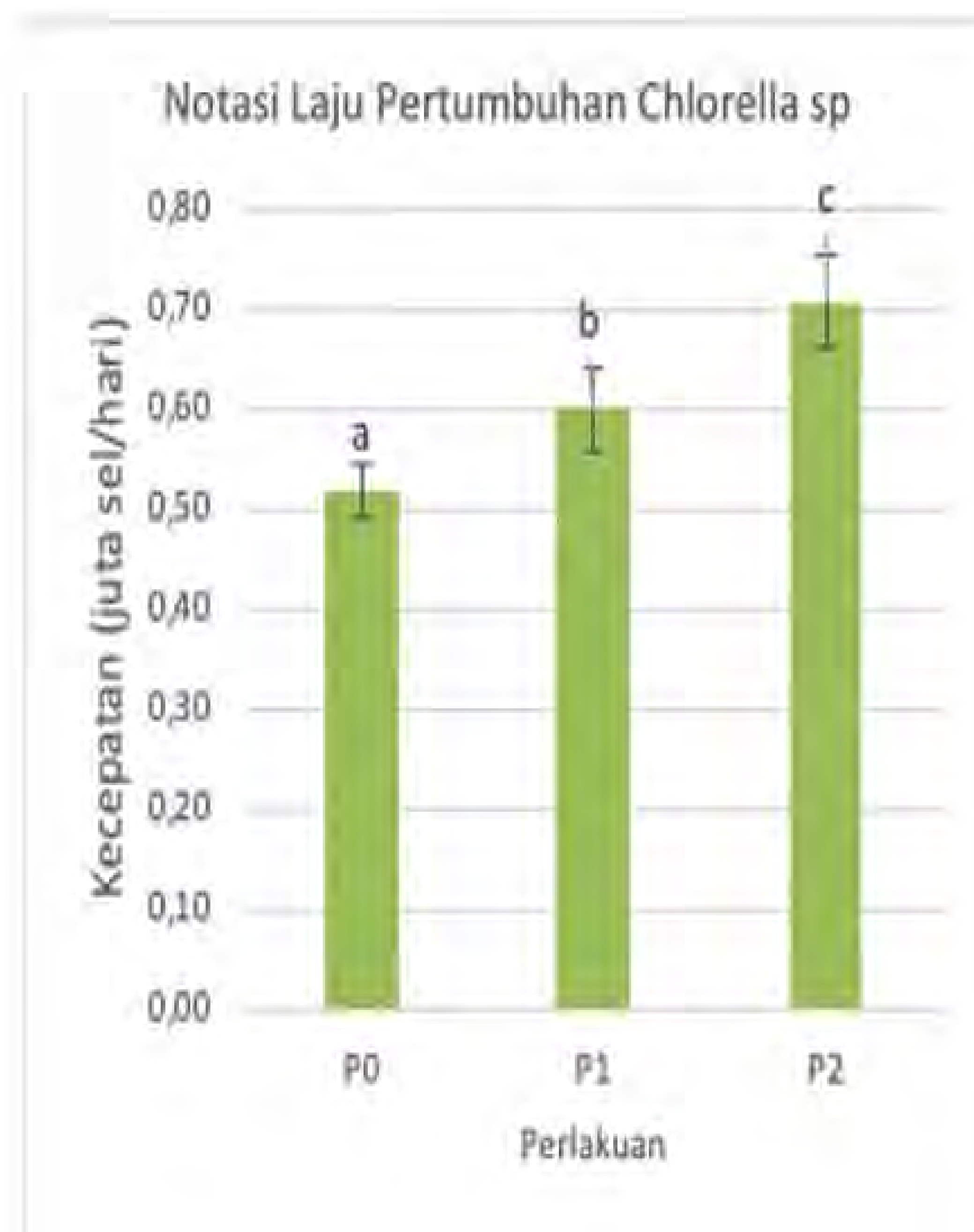
pada fase menuju kematian. Fase ini terjadi penurunan jumlah kepadatan sel, penurunan nutrient, penurunan oksigen terlarut dan terjadi kontaminasi. Hasil penelitian diperoleh data bahwa perbedaan dosis KW21 berpengaruh nyata terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2, bahwa perlakuan P0, P1 dan P2 berbeda nyata dengan ditandai adanya notasi yang berbeda. Menurut Mukminah et al., (2013) konsentrasi pupuk KW21 memberi pengaruh nyata terhadap kepadatan populasi *Tetraselmis* sp, dimana populasi sel tertinggi sebesar $91,83 \times 10^5$ sel/ml.

Laju Pertumbuhan Harian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian *Chlorella* sp pada perlakuan P0 sebesar $0,52 \pm 0,03$ sel/ml per hari, pada perlakuan P1 sebesar $0,60 \pm 0,04$ sel/ml per hari, pada perlakuan P2 sebesar $0,71 \pm 0,04$ sel/ml per hari. Berdasarkan Gambar 3 penambahan dosis pupuk KW21 yang ber-

berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian sel *Chlorella* sp. Semakin tinggi dosis pupuk KW21 yang diberikan maka laju pertumbuhannya makin tinggi. Pada penelitian Nurlinda et al., (2019) menyebutkan penggunaan pupuk KW21 sebanyak 1 ml diperoleh laju pertumbuhan *Brachionus plicatilis* sebesar 2,88 ind/ml. Menurut Muria et al., (2023) faktor pembatas pertumbuhan mikroalga yaitu keberadaan

nutrien yang semakin berkurang menyebabkan pertumbuhan mikroalga akan menurun. *Chlorella vulgaris* berkembangbiak lebih cepat pada pupuk KW21 dibandingkan dengan pupuk nutrisi lain. Tidak adanya penambahan nutrisi selama periode kultur maka akan terjadi penurunan jumlah sel dan laju pertumbuhan melambat (Nisa et al., 2020; Suwarsono et al., 2024).



Gambar 3. Notasi Laju Pertumbuhan Harian *Chlorella* sp

Pada penambahan pupuk KW21 dosis 3 ml diperoleh laju pertumbuhan tertinggi sebesar $0,71 \pm 0,04$ sel/ml per hari. Menurut Fields et al., (2014) ketersediaan nutrisi yang cukup seperti nitrogen, karbon dan phosphor dalam produktivitas biomassa mikroalga setiap hari dengan nilai lebih dari 30 g/m², mampu mendukung pertumbuhan *Chlorella* sp meskipun kandungan lipid biomassa dari *Chlorella* sp rendah. Nutrien yang optimal akan berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan. Pada pupuk KW21 terdapat unsur hara mikro yakni vitamin. Vitamin berperan dalam ketahanan sel mikroalga terhadap penyakit, untuk fotosintesis serta perubahan lingkungan kultur. Pada mikroalga golongan green alga membut-

tuhkan unsur hara organik antara lain vitamin (B1 dan B12). mikroalga karena nutrisi tersebut sebagai bahan pembentuk sel serta sebagai sumber energi.

Pengukuran Kualitas Air

Parameter lingkungan media kultur *Chlorella* sp memiliki kisaran suhu antara 20-24°C; pH 6,1-7,7; dan oksigen terlarut sebesar 3,2-6,1 mg/l (Tabel 1). Menurut Amini et al., (2016) pertumbuhan optimum dari *Chlorella vulgaris* terjadi pada suhu 24°C dengan pH 7,4.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air pada Media Kultur

Parameter	Hasil Pengukuran			Standar	Sumber Pustaka
	P0	P1	P2		
Suhu (°C)	21-22	20-24	21-24	25-30	Mufidah <i>et al.</i> , (2017)
pH	6,1-7,7	6,2-7,2	6,1-7,5	6-9	Muria <i>et al</i> (2023)
Oksigen terlarut (mg/l)	3,2-6,1	4,1-5,2	4,3-6,1	4,65-6,27	Wardani <i>et al.</i> , (2022)

Kisaran suhu yang baik untuk kegiatan budidaya mikroalga yaitu antara 20 – 30°C, kecuali alga termofilik yang dapat mentolerir suhu media kultur hingga 40 °C (Suparmaniam *et al.*, 2019). Faktor penting lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga yaitu pH dengan pH optimal berkisar antara 6 sampai 9 (Khan *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Perbedaan penggunaan dosis pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kepadatan *Chlorella* sp. Pada hari ketiga hingga kelima kepadatan sel *Chlorella* sp berada pada fase eksponensial. Perlakuan penambahan pupuk KW21 dosis 3ml di hari ke-5 menunjukkan hasil terbaik yaitu dengan kepadatan sel sebanyak 3.497.083 sel/ml/hari, laju pertumbuhan harian sebesar 0,71 ± 0,04 sel/ml per hari, dengan kualitas air rata-rata pada saat kultur yaitu suhu 21-24°C , pH 6,1-7,5, DO 4,3-6,1mg/l. Semakin tinggi dosis pupuk KW21 yang digunakan maka kepadatan sel *Chlorella* sp akan semakin tinggi, namun hal ini juga dipengaruhi parameter lingkungan media kultur.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih penulis sampaikan pada tim Laboratorium Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi dan Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Antik, Erlina, Sri Amini, Hadi

Endrawati, Muhammad Zainuri. 2004. Kajian Nutritif Phytoplankton Pakan Alami pada Sistem Kultivasi Massal. Jurnal Ilmu Kelautan, vol. 9 (4):206-210

Amini, Hossein., Lijuan Wang, Abolghasem Shahbazi. 2016. Effects of Harvesting Cell Density, Medium Depth and Environmental Factors on Biomass and Lipid Productivities of *Chlorella vulgaris* Grown in Swine Wastewater. Chemical Engineering Science. Vol.152 (2); 403-412
<https://doi.org/10.1016/j.ces.2016.06.025>

Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi. 2023. Prosedur Operasional Standar Kultur Pakan Alami *Chlorella* sp. BBPBAT Sukabumi

Benemann, J.R. 1997. CO2 mitigation with microalgae systems. Energy Convers Manage 38:475-479

Delilla S., Syafriadiman & Hasibuan S., 2022. Pengaruh Penambahan Boster Manstap Terhadap Kepadatan Sel *Chlorella* sp. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol. 27. No. 2. Hal. 220.

Fatemeh, L dan D.Mohsen. 2016. Effects of Environmental Factors on The Growtg, Optical Density and Biomass of The Green Algae *Chlorella vulgaris* in Outdoor Conditions. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. Vol. 20 (1) 133-139

Fields, M. W., Hise, A., Lohman, E.J., Bell, T., Gardner, R. D., Corredor, L., Moll, K., Peyton, B. M.,

- Characklis, G. W., & Gerlach, R. 2014. Sources and resources: importance of nutrients , resource allocation , and ecology in microalgal cultivation accumulation. Appl for lipid Microbiol Biotechnol Combustion, 98, 4805-4816. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5694-7>
- Hertika, A.M.S., S. Arsad dan R.B.D.S Putra. 2022. Ilmu Tentang Plankton dan Peranannya di Lingkungan Perairan. UB Press. Malang
- Istirokhatun, T., M. Aulia, Sudarno. 2017. Potensi *Chlorella* sp Untuk Menyisihkan COD dan Nitrat dalam Limbah Cair Tahu. Jurnal Presipitasi: Media komunikasi dan pengembangan Teknik lingkungan, vol.14 (2)
- Lestari, U.A., Mukhlis, A., Priyono, J. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Nutrisil dan Kw21+ Si Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros calcitrans*. Jurnal Perikanan, 9(1); 66-74
- Liu, Z.Y., Wang, G.C., Zhou, B.C.2008. Effect of iron on growth and lipid accumulation in *Chlorella vulgaris*. Bioresour Technol 99:4717-4722
- Miao, X; Wu, Q .2006. Biodiesel production from heterotrophic micro algal oil. Bioresour Technol 97:841-846
- Mukminah, M., Al Idrus, A., Ramdani, A. 2013. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pupuk Media Diatom dan Pupuk Kw21 terhadap Kepadatan Populasi *Tetraselmis* sp di Unit Pelaksana Teknis Loka Pengembangan Bio Industri Laut Pusat Penelitian Oseanografi (LPBIL P20 LIPI) Mataram. Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 1(2), 161-168
- Mufidah A., Agustono., Sudarsono & 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.*, V01.7., No.2
- Muria, S.R., F.M. Shiddiq, I. Damayanti, I. Purnama. 2023. Kultivasi Mikroalga *Chlorella* sp Secara Fed-Batch Menggunakan Limbah Cair Tahu untuk Produksi Lipid. *Journal of The Bioprocess, Chemical and Environmental Engineering Science.*, vol.4(1) 2023
- Muslimin. 2017. Teknik Kultur *Thalassiosira* sp. Sebagai Pakan Alami Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Bonne) Di PT. Central Pertiwi Bahari Rembang, Jawa Tengah. Budidaya Perikanan. Hal 13 - 18.
- Nurlinda, Saptono Waspodo, Sadikin Smir. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Populasi Rotifer (*Brachionus plicatilis*). Jurnal Perikanan vol.9 (2):130-136
- Omairah R, Diansyah G, Agustriani F. 2019. Pengaruh Pemberian Amoniak Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Fitoplankton *Nannochloropsis* sp Skala Laboratorium. Maspari Journal. Vol 11 No 1
- Pelczar dan Chan. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerjemah: Hadioetomo, R.S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo dan S.L. Angka. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Roza G.M., Rosyadi., Hasby M. & Hadi K., 2022. Pengaruh Pemberian POC Limbah Sayuran Dengan Jenis Berbeda Terhadap Kelimpahan *Chlorella* sp. *Jurnal Dinamika Pertanian*. Edisi XXXVIII., No. 2. Hal. 226.
- Suwarsono, S.J., K. Kemer, A. Rumengan, H. Manengkey, N. Rumampuk, J. Mamujaja. Profil Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris* Pada

Media KW21. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, vol.12 (1):18-25

Wardani N.K., Supriyantini E., Santosa G.W., 2022., Pengaruh Konsentrasi Pupuk Walne Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil-a *Tetraselmis chuii.*, *Journal of Marine Research.*, Vol.11., No.1.