

PENGARUH WARNA CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp.

THE EFFECT OF DIFFERENT LIGHTS COLORS ON *Nannochloropsis* sp. GROWTH.

Nurul Istiqomah^{1*)}, Alis Mukhlis¹⁾, Zaenal Abidin¹⁾

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram

Nurulistiqomah090698@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh warna cahaya yang berbeda terhadap kepadatan populasi, pertumbuhan relatif dan waktu oenggandaan diri pada *nannochloropsis* sp. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap meliputi 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan A penggunaan cahaya merah, perlakuan B cahaya kuning, perlakuan C cahaya hijau, perlakuan D cahaya biru, dan perlakuan E cahaya putih. Pengamatan kepadatan dilakukan setiap 36 jam. Hasil peneltian menunjukkan bahwa perbedaan warna cahaya berpengaruh nyata terhadap kepadatan populasi dan pertumbuhan relatif *nannochloropsis* sp. namun tidak berpengaruh nyata terhadap waktu penggandaan diri.

Kata kunci : *Nannochloropsis*, pertumbuhan, cahaya.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of different light colors on population density, relative growth and self-replication time in *nannochloropsis* sp. This study used a completely randomized design experiment involving 5 treatments and 4 replications. Treatment A uses red light, treatment B uses yellow light, treatment C uses green light, treatment D uses blue light, and treatment E uses white light. Density observations were made every 36 hours. The results of the study showed that differences in the color of light had a significant effect on population density and relative growth of *Nannochloropsis* sp. but no significant effect on self-replication time.

Keywords : *Nannochloropsis*, growth, light.

PENDAHULUAN

Pakan alami merupakan penunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme yang dibudidayakan khususnya pada fase larva atau benih, dimana ketersediaan pakan alami yang memenuhi kebutuhan dapat meningkatkan kualitas benih serta menjamin keberlanjutan produksi benih yang dihasilkan (Lestari *et al.*, 2019). Salah satu jenis mikroalga yang dikembangkan sebagai sumber pakan alami adalah *Nannochloropsis* sp. kandungan nutrisi dari *Nannochloropsis* sp. cukup tinggi dimana kandungan proteiinnnya mencapai 52,11%, karbohidrat 16%, lemak 27,64%, vitamin C 0,85%, dan klorofil-a 0,89% (Erlania, 2009).

Sebagai mikroalga yang yang tumbuh melalui proses fotosintesis, cahaya merupakan salah satu substansi penting dalam pertumbuhannya. Fotosintesis merupakan penggunaan senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan bantuan cahaya matahari (Naomi *et al.*, 2011). Cahaya matahari terdiri dari beberapa spektrum elektromagnetik dimana spektrum ini memiliki panjang gelombang yang berbeda mulai dari gelombang radio hingga sinar gama. Spektrum elektromagnetik yang dapat diserap oleh tumbuhan untuk aktivitas pertumbuhannya adalah spektrum cahaya tampak, spektrum ini terdiri atas 7 spektrum warna cahaya yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Proses fotosintesis terjadi karena adanya zat hijau daun atau yang disebut sebagai klorofil yang terdapat pada mikroalga. Secara umum, klorofil dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang 600-700 nm yang merupakan spektrum

merah hingga panjang gelombang 400-500 yang merupakan spektrum biru (Santoso *et al.*, 2020). Dengan demikian penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan *Nannochloropsis* sp. dalam menyerapa spektrum warna yang berbeda untuk kebutuhan pertumbuhannya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 5 mei – 10 juni 2023 selama 35 hari di Laboratorium Mandiri dan Laboratorium Lingkungan akuakultur Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pemberian warna cahaya yang berbeda pada kultur *Nannochloropsis* spp. selama 10 yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan A kultur *Nannochloropsis* sp. pada cahaya berwarna merah. Perlakuan B pada cahaya berwarna kuning. Perlakuan C pada cahaya berwarna hijau. Perlakuan D pada cahaya berwarna biru. Perlakuan E pada cahaya berwarna putih.



Gambar 1. Tata letak unit percobaan

Prosedur Penelitian

Wadah pemeliharaan diisi dengan air laut yang telah disterilisasi dan stok *Nannochloropsis* sp. yang telah diaklimatisasi sebelumnya. Air laut dan stok *Nannochloropsis* sp. diisi pada masing-masing wadah berdasarkan volume yang telah ditentukan, sehingga volume wadah menjadi 2 l. Selanjutnya masing-masing wadah ditambahkan pupuk KW21 sebanyak 0,5 ml/l. setelah dilakukan pengisian, setiap wadah ditempatkan sesuai perlakuan yang telah ditentukan dan setiap wadah diberi aerasi. Pengamatan kepadatan *Nannochloropsis* spp. dilakukan setiap 36 jam sekali selama 9 hari, yaitu pada 36 jam, 72 jam, 108 jam, 144 jam, 180 jam, 216 jam dan 252 jam. Kepadatan sel dihitung menggunakan hemositometer Neubauer Improved dan mikroskop binokuler pada perbesaran lensa objektif 40x. Sampel *Nannochloropsis* spp. diambil menggunakan mikropipet sebanyak 0,1 ml dan diteteskan ke dua bagian hemositometer dan ditutup menggunakan *cover glass*.

Parameter Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan selama pemeliharaan. Pengukuran kualitas air yang perlu diperhatikan seperti suhu, oksigen terlarut pH, dan salinitas. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer yang dinyatakan dalam satuan derajat celsius (°C), pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter yang dinyatakan dalam satuan ppm (mg/l), pengukuran pH air menggunakan pH meter, dan pengukuran salinitas dilakukan menggunakan refraktometer yang dinyatakan dengan satuan ppt (gram/liter).

Parameter Penelitian

1. Pertumbuhan dan kepadatan *Nannochloropsis* sp.

Pertumbuhan dan kepadatan *Nannochloropsis* sp. ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut (Rizky *et al.*, 2012).

$$Jumlah \frac{sel}{ml} = \frac{A+B+C+D+E}{5} \times 25 \times 10^4 \dots\dots\dots(3.1.)$$

Keterangan:

- A, B, C, D, E : Jumlah sel yang dihitung
- 5 : Jumlah kotak yang diamati dalam kamar hitung
- 25 : Jumlah seluruh kotak dalam kamar hitung

2. Pertumbuhan relatif *Nannochloropsis* sp.

Pertumbuhan relatif ditentukan menggunakan rumus mengikuti Mukhlis *et al.* (2017):

$$RGR = \left(\frac{C_t - C_0}{C_0}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

- RGR : Pertumbuhan relatif (%)
- C₀ : Kepadatan populasi sel awal (sel/ml)
- C_t : Kepadatan populasi sel tertinggi selama periode pengamatan (sel/ml)

3. Waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* sp.

Waktu penggandaan diri (double time) ditentukan menggunakan menggunakan rumus mengikuti Mukhlis *et al.* (2017):

$$DT = \frac{\log 2 \times \Delta t}{\log C_t - \log C_0} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

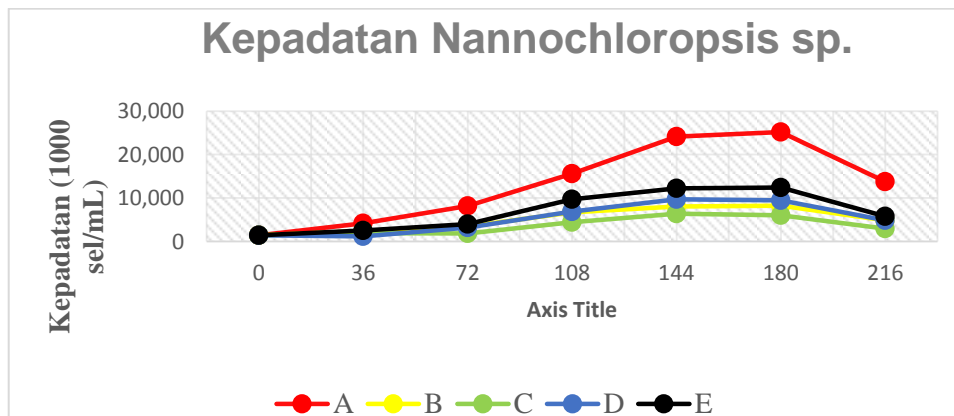
- DT : Double time (jam)
- C₀ : Kepadatan populasi sel awal (sel/ml)
- C_t : Kepadatan populasi sel akhir (sel/ml)
- Δt : Lama waktu dalam satu periode pengamatan (jam).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisa secara statistik menggunakan analisis sidik keragaman yaitu *Analysis of variance* (ANOVA) dengan signifikasi 5% (0,05) menggunakan Microsoft Excel. Apabila terdapat pengaruh yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) atau yang dikenal dengan uji LSD (*Least Significance Deferent*).

HASIL

Kepadatan *Nannochloropsis* sp.

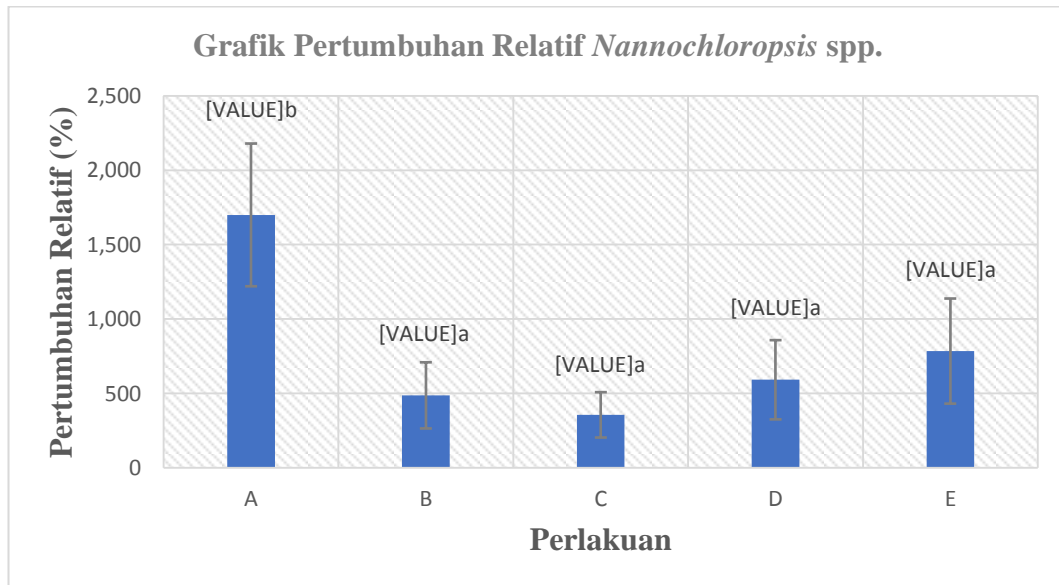


Gambar 2. Grafik kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan gambar 4.1. menunjukkan pertumbuhan *Nannochloropsis* spp. selama 216 jam. Pada awal pemeliharaan, kepadatan *Nannochloropsis* spp. masih rendah, kemudian mulai meningkat pada hari berikutnya. Perlakuan A, B dan E mengalami puncak pertumbuhan pada 180 jam dengan kepadatan rata-rata masing-masing A: 25.198×10^3 , B: 8.209×10^3 dan E: 12.385×10^3 . Sementara perlakuan C dan D mencapai puncak kepadatan pada 144 jam dengan kepadatan rata-rata masing-masing C: 6.385×10^3 dan D: 9.688×10^3 . Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan dengan pertumbuhan populasi tertinggi adalah perlakuan A dengan cahaya berwarna merah.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan warna lampu yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kepadatan populasi *Nannochloropsis* spp. dimana $p < 0,05$. Setelah dilakukan uji lanjut dengan uji BNT, diketahui bahwa perlakuan A (cahaya berwarna merah) memiliki perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan lainnya.

Pertumbuhan Relatif

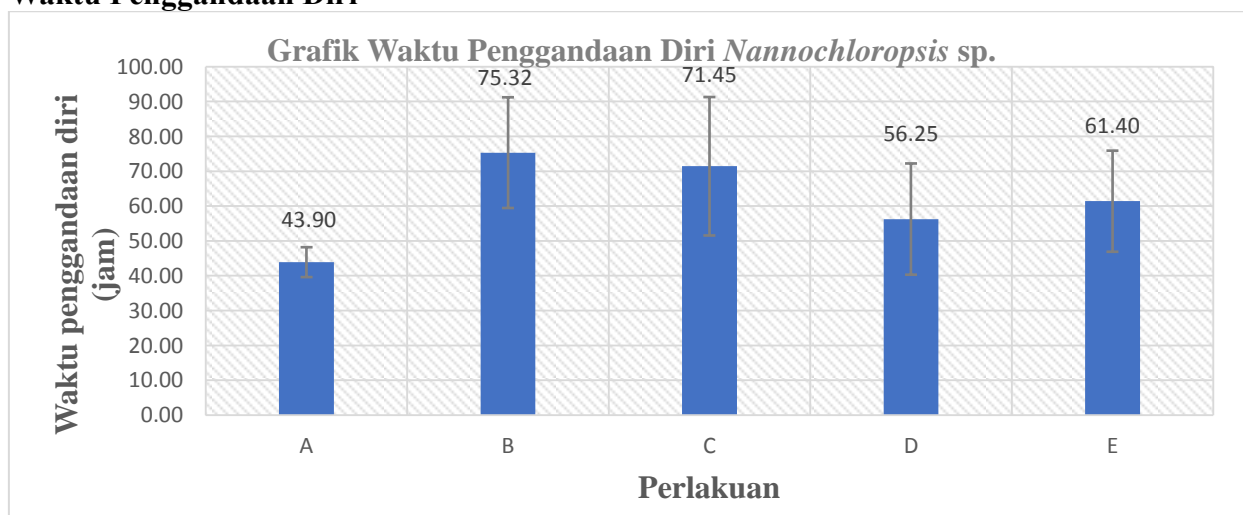


Gambar 3. Pertumbuhan Relatif *Nannochloropsis* sp. A: Merah, B: Kuning, C: Hijau, D: Biru, E: Putih

Berdasarkan Gambar 4.2. pertumbuhan relatif *Nannochloropsis* spp. dapat diketahui bahwa perlakuan dengan pertumbuhan relatif tertinggi adalah perlakuan A dengan cahaya berwarna merah yaitu 1.700%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan E, D, B dan C dengan masing-masing nilai pertumbuhan relatif E:785%, D: 592%, B: 486% dan C: 356%.

Berdasarkan hasil analisis ragam dimana $p < 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan warna lampu yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan relatif *Nannochloropsis* spp. dengan demikian dilakukan uji lanjut dengan uji BNT, dimana dari hasil uji tersebut, perlakuan A (cahaya merah) memiliki perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan lainnya.

Waktu Penggandaan Diri



Gambar 4.3. Waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* sp. A: Merah, B: Kuning, C: Hijau, D: Biru, E: Putih

Berdasarkan Gambar 4.3. waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* spp., dapat diketahui bahwa perlakuan waktu penggandaan diri tersingkat adalah perlakuan A dengan cahaya berwarna merah yaitu 43,90 jam. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan E, D, C dan B dengan masing-masing waktu penggandaan diri E: 61,40 jam, D: 56,25 jam, C: 71,45 jam dan B: 75,32 jam.

Berdasarkan hasil analisis ragam dimana $p > 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan warna lampu yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* spp. dengan demikian tidak dilakukan uji lanjut.

Kualitas Air

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Kisaran	Sumber Pustaka
Suhu (°C)	29,2-29,8	25°C-30°C Saputra <i>et al.</i> (2020).
Derajat keasaman/pH	7,7-8,0	8-9,5 Saputra <i>et al.</i> (2020)
Oksigen Terlarut/DO (mg/L)	5,1-5,3	4,0-7,5 ppm (Damanik <i>et al.</i> , 2017).
Salinitas (ppt)	36-38	25-35 ppt Saputra <i>et al.</i> (2020).

PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 4.1. fase terjadi pada 0 – 72 jam, pada fase ini *Nannochloropsis* spp. beradaptasi dengan cahaya dan lingkungan kultur. Sebagaimana menurut Prayitno (2016) pada fase lag sel-sel mikroalga mulai beradaptasi dengan kondisi lingkungan. Secara fisiologis, sel-sel tersebut mempersiapkan diri untuk melakukan pembelahan sel dengan cara memproduksi enzim-enzim dan senyawa metabolisme yang diperlukan untuk pembelahan sel. Pada fase ini, sel-sel yang membelah masih sedikit sehingga jumlah sel tidak banyak mengalami peningkatan. Fase eksponensial terjadi pada 72 – 144 jam, Setelah melewati fase adaptasi, *Nannochloropsis* spp. selanjutnya memasuki fase pertumbuhan eksponensial yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kepadatan populasi sel yang tinggi, sebagaimana menurut Prayitno (2016) pada fase eksponensial sel-sel membelah diri dengan cepat dan enzim-enzim dan senyawa-senyawa metabolit yang dibutuhkan untuk

pembelahan sel sudah tersedia. Fase pertumbuhan dengan tingkat serapan CO₂ dan laju pembentukan biomassa yang tinggi terjadi pada fase eksponensial. Pada fase ini juga terjadi serapan nutrisi dari media secara cepat sehingga nutrisi mulai berkurang. Selanjutnya *Nannochloropsis* spp. memasuki fase stasioner. Pada penelitian ini, fase stasioner ini belum bisa teramati dengan baik dikarenakan pengamatan pertumbuhan kepadatan *Nannochloropsis* spp. dilakukan selama 36 jam sekali. Sebagaimana menurut Istirokhatun *et al.*, (2017) jarak fase penurunan dan fase stasioner umumnya relatif singkat, sehingga dibutuhkan perhitungan dengan intensitas yang lebih dari sekali dalam 24 jam. Lebih lanjut menurut Prayitno (2016) pada fase stasioner laju pertumbuhan sel seimbang dengan laju kematian sel. Fase berikutnya adalah fase kematian terjadi pada 144 – 216 jam pada perlakuan C dan D, sementara perlakuan A, B dan E terjadi pada 180 – 216 jam. Pada fase ini terjadi penurunan kepadatan sel sebagaimana menurut Prayitno (2016) sel-sel mikroalga memasuki fase kematian ditandai dengan kematian sel-sel dalam jumlah besar, sedangkan pembelahan sel hampir tidak terjadi, hal ini terjadi karena faktor-faktor pendukung pertumbuhan semakin terbatas.

Perbedaan jumlah kepadatan *Nannochloropsis* spp. disebabkan oleh warna cahaya yang berbeda, dimana perlakuan A dengan cahaya berwarna merah memiliki kepadatan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan jumlah kepadatan dipengaruhi oleh terjadinya fotosintesis, dimana pada proses ini melibatkan klorofil dalam menyerap cahaya. *Nannochloropsis* spp. memiliki kandungan klorofil a sebagaimana menurut Fauziah *et al.* (2019) klorofil a merupakan pigmen kehijauan yang berperan penting dalam proses fotosintesis sebagai penangkap cahaya. Lebih lanjut sebagaimana menurut Saputra *et al.* (2020) klorofil a sangat kuat pada panjang gelombang 660 nm yaitu pada sinar merah. Dengan demikian kepadatan tertinggi pada perlakuan A terjadi karena kemampuan klorofil a yang terkandung pada *Nannochloropsis* spp. cenderung menyerap sinar merah.

Pertumbuhan relatif ditentukan dari persentase selisih antara kepadatan awal dan kepadatan puncak kemudian dibandingkan dengan kepadatan awal. Persentase kepadatan relatif tertinggi yang terjadi pada perlakuan A. Hal ini disebabkan karena kemampuan klorofil a yang terkandung pada *Nannochloropsis* sp. cenderung menyerap sinar merah sehingga pertumbuhan *Nannochloropsis* yang dikultur pada sinar merah lebih tinggi, sebagaimana menurut Hanryani *et al.* (2019) Spektrum merah dengan panjang gelombang 630-675 nm ini dimanfaatkan untuk menghasilkan energi dalam proses fotosintesis, dimana energi yang dihasilkan dipakai untuk pertumbuhan.

Waktu penggandaan diri menunjukkan bahwa semakin singkat waktu penggandaan diri semakin cepat pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan semakin lama waktu penggandaan diri maka pertumbuhan akan semakin lama. Waktu penggandaan minimum dicapai ketika laju pertumbuhan spesifik mencapai nilai maksimum. Hal ini sesuai pernyataan Afriza *et al.* (2015) waktu penggandaan yang lebih rendah berarti pertumbuhan jumlah populasi lebih cepat karena waktu yang diperlukan untuk pembelahan sel lebih singkat sehingga untuk mencapai kepadatan maksimum lebih cepat.

Kualitas air merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan mikroalga, sebagai salah satu organisme yang hidup dalam perairan. Data hasil pengamatan kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1. Kepadatan fitoplankton disuatu perairan dipengaruhi oleh faktor lingkungan diantaranya Suhu, pH, DO, dan Cahaya. Suhu mempengaruhi secara langsung efisiensi fotosintesis dan merupakan faktor yang menentukan dalam pertumbuhan mikroalga. Selama kegiatan kultur berlangsung kisaran suhu setiap perlakuan yaitu 29,2-29,8 °C dan kisaran ini tergolong optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. karena berdasarkan pernyataan Saputra *et al.*, (2020), kisaran suhu yang paling optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah 25-30 °C.

pH media kultur yaitu berkisar antara 7,7-8,0. Menurut Saputra *et al.* (2020) *Nannochloropsis* sp. dapat hidup dengan baik pada kisaran pH 8-9,5 sehingga nilai pH

yang diperoleh masih tergolong cukup untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Nannochloropsis* sp.

Ketersediaan oksigen terlarut merupakan faktor penting untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp., dimana memiliki fungsi sebagai bahan untuk membentuk molekul-molekul organik, melalui proses fotosintesis. Oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,1-5,3 ppm, dimana kondisi tersebut merupakan nilai optimum bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. sebagaimana menurut Damanik *et al.* (2020) oksigen terlarut optimum bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah berkisar antara 4,00 -7,5 ppm.

Adapun kisaran salinitas setiap perlakuan berkisar antara 36-38 ppt. Kisaran nilai salinitas ini tergolong belum optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. karena berdasarkan Saputra *et al.* (2016), salinitas optimal berkisar antara 25-35 ppt. Nilai salinitas yang tinggi didapat dari hasil pengukuran salinitas pada 180 jam (7,5 hari) dimana mendekati akhir penelitian sehingga nilai salinitas yang tinggi diduga karena terjadinya penguapan. Sebagaimana menurut Damanik *et al.* (2020) bahwa penyebab salinitas berubah mulai dari awal sampai akhir penelitian yaitu karena terjadinya penguapan.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu warna cahaya berpengaruh nyata terhadap populasi sel *Nannochloropsis* sp. cahaya berwarna merah memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kepadatan puncak dan pertumbuhan relatif populasi sel *Nannochloropsis* sp. dibandingkan dengan warna kuning, hijau, biru dan putih. Namun demikian tidak memberi pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap waktu penggandaan diri.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, R., S. Koamriyah, A. Putriningtyas. 2020. Pengaruh Penggunaan Warna Cahaya yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. *Journal of Aquaculture Science*. Vol. 5 (2): 99-109.
- Hanryani, P., Efriyeldi, I. Effendi. 2019. The Effect of Different Light Colors on the Biomass Growth of *Spirulina platensis*. *Asian Journal of Aquatic Science*. Vol. 2 (2): 132-137.
- 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): 88-96.
- Lestari, U. A., A. Mukhlis, J. Priyono. 2019. Pengaruh Pupuk Nutrisil dan KW21+Si Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros calcitrans*. *Jurnal Perikanan*. Vol. 9 (1): 66-74.
- Mukhlis, A., Z. Abidin, I. Rahman. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Ammonium Sulfat Terhadap pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *BioWallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*. Vol. 3: (149-155).
- Prayitno, J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 17 (1): 45-52.
- Rizky, Y. A., I. Raya, S. Dali. 2012. *Penentuan Laju Pertumbuhan Sel Fitoplankton Chaetoceros vulgaris, Dunaliella salina, dan Porphyridium cruentum*. Skripsi. Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Santoso, J., H. Suhardjono, A. Wattimury. 2020. Kajian Nilai Curs Warna Terhadap Warna Cahaya Matahari dan Cahaya Buatan untuk Pertumbuhan Tanaman. *Seminar Nasional Agroteknologi*. Hal. 11-22.

Saputra, N. A., A. G. Tantu, M. Amin, Dahlifa, S. Budi. 2020. Pengaruh Warna Wadah Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* Sp. *Journal of Aquaculture Environment*. Vol. 3 (1): 15-18.