

The Effect of Lighting Duration on the Density and Growth of *Spirulina* sp.

Baiq Wulan Purnami¹, Zaenal Abidin^{1*}, Sahrul Alim¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : October 10th, 2024

Revised : November 30th, 2024

Accepted : December 08th, 2024

*Corresponding Author:

Zaenal Abidin,

Program Studi Budidaya Perairan,
Universitas Mataram, Nusa
Tenggara Barat, Indonesia;

Email: zaenalabidin@unram.ac.id

Abstract: Microalgae *Spirulina* sp. is a blue-green autotrophic organism that has a cylindrical cell structure that forms twisted filament colonies resembling spirals, and is usually used as a natural feed in aquaculture. Development has been carried out for the production of *Spirulina* sp. which includes culture techniques in various production scales, but the culture of *Spirulina* sp. cannot rely solely on the natural environment. The study aims to evaluate the effect of lighting duration on the density and growth of *Spirulina* sp. The lighting duration tested was 24 hours and 12 hours using the LED light, which was replicated 8 times. The density, doubling time, growth, and spirulina biomass were analyzed statistically using the T-test. The study showed that lighting duration affected ($p < 0,05$) spirulina's density, growth, and biomass at the 48th hour of the culture period. *Spirulina* reached the peak of the growth at the 48th hour. The 24th-hour lighting showed a higher density of 53,615 sin per ml than the 12-hour lighting of 38.175 sin/ml. The spirulina growth of 24-hour lighting of 0,012 sin per day was higher than 12-hour lighting of 0,004 sin per day. In biomass, the 24-hour lighting resulted in 0,249±0,02 g higher than 12-hour lighting 0,143±0,07 g. However, there is no difference ($p > 0,05$) in doubling time between 24 and 12 hours of lighting. The study suggests using 24-hour instead of 12-hour lighting to improve performance and growth.

Keywords: Density, Growth, Lighting duration, *Spirulina*

Pendahuluan

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang tersebar luas di berbagai tipe lingkungan seperti perairan payau, laut dan tawar. Mikroalga *Spirulina* sp. merupakan organisme autotroph berwarna hijau biru yang memiliki struktur sel silindris yang membentuk koloni filament terpilin menyerupai spiral, dan biasanya digunakan sebagai pakan alami dalam budidaya karena kandungan protein yang tinggi (60-70%) dan lemak yang rendah (1,5-12%). Mikroalga seperti *Spirulina* sp. memiliki peran penting dalam akuakultur sebagai produsen primer dalam rantai makanan di perairan. *Spirulina* sp. juga digunakan sebagai pakan tambahan untuk ikan hias karena kemampuannya memperkaya warna ikan melalui pigmen alami Buwono, (2018). Pemanfaatan *Spirulina* sp. telah berkembang dari pakan alami menjadi bahan kimia untuk medis,

penelitian, biologi, dan kosmetik Budiardi *et al.*, (2010). Namun, produksi *Spirulina* sp. masih terbatas karena bergantung pada habitat alami, sehingga diperlukan pengembangan teknik kultur untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya (Suantika & Hendrawandi, 2009).

Berbagai penelitian dan pengembangan telah dilakukan untuk produksi *Spirulina* sp. yang meliputi teknik kultur dalam berbagai skala produksi, namun kultur *Spirulina* sp. tidak dapat hanya bergantung pada lingkungan alami. Salah satu cara yang dapat dilakukn untuk memenuhi kebutuhan nutrient *Spirulina* sp. adalah melalui pemberian pupuk. Jenis pupuk yang digunakan yaitu pupuk Walne, media kultur walne dianggap sebagai media yang optimal bagi pertumbuhan *Spirulina* sp. karena mengandung komposisi nutrient yang lengkap, termasuk unsur makro dan mikro, jika dibandingkan dengan media lainnya (Hasim *et al.*, 2022). Di samping nutrisi,

Spirulina sp. juga memerlukan cahaya sebagai salah satu faktor penting.

Fitoplankton merupakan mikroorganisme autotrof yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh perubahan musim karena intensitas cahaya matahari bervariasi. Selama musim hujan, kelimpahan fitoplankton cenderung lebih rendah dibandingkan musim kemarau karena intensitas sinar matahari yang lebih tinggi (Zainuri *et al.*, 2023). Intensitas cahaya memiliki peran penting dalam menentukan jumlah energi yang diterima oleh fitoplankton selama proses kultur. Energi cahaya yang diserap oleh fitoplankton akan mempengaruhi pertumbuhan populasinya. Namun, jika jumlah energi cahaya yang diterima melebihi atau kurang dari kapasitas fitoplankton untuk menggunakannya, hal ini dapat menghambat proses reproduksi atau pembelahan sel mereka (Sinaga *et al.*, 2021).

Cahaya adalah salah satu faktor lingkungan yang krusial dalam budidaya mikroalga, karena menjadi elemen utama dalam proses fotosintesis yang menyediakan energi untuk kelangsungan hidup mikroalga. Jika intensitas cahaya tidak mencukupi, proses fotosintesis dapat terganggu, menghambat pertumbuhan *Spirulina* sp. (Rahayu, 2011). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui lama penyinaran yang tepat, sehingga dapat memberikan pertumbuhan yang maksimal.

Penelitian yang dilakukan oleh Maryana, (2024), berfokus pada pengaruh warna lampu terhadap *Spirulina* sp. strain IA-I3. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati laju pertumbuhan, biomassa, serta kandungan fikosianin dan protein pada spektrum cahaya yang berbeda. Jenis lampu yang digunakan mencakup LED warna putih, hijau, biru, dan merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spektrum merah mempengaruhi kandungan fikosianin dan protein, sementara spektrum hijau berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan relatif dan biomassa.

Penelitian oleh Fithria *et al.*, (2022), berfokus pada penggunaan daya watt yang hampir serupa dalam mengoptimalkan intensitas pencahayaan untuk kultur *Spirulina* sp.. penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pertumbuhan, kandungan protein, biopigmen, dan aktivitas antioksidan tinggi. Setiap perlakuan

menggunakan lampu TL dengan daya yang berbeda, yaitu 23 watt (1500 lux), 30 watt (4000 lux), 36 watt (6500 lux), dan 45 watt (9000 lux). hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya berpengaruh terhadap kultur *Spirulina* sp.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi Hanani *et al.*, (2020), khususnya dalam metode pencahayaan yang digunakan, yaitu A: 24 jam Terang dan 0 jam Gelap (24T-0G) dan B: 12 jam Terang dan 12 jam Gelap (12T-12G). Namun, penelitian ini lebih menitikberatkan pada produksi pigmen karoten dalam *Spirulina* sp.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi durasi pencahayaan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan sel maupun kandungan pigmen beta-karoten.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi aerator, botol sampel, DO meter, ember penampung, filterbag, gelas ukur, lampu LED 32 watt, mikroskop, oven, pH meter, pipet tetes, sedgewick rafter, thermometer, timbangan 0,0001 g, toples volume 5 L, kontainer volume 40 L. Adapun bahan yang digunakan meliputi air tawar, bibit *Spirulina* sp., kain silk, klorin, kertas saring, pupuk Walne.

Prosedur penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode experimental yang terdiri dari 2 perlakuan yang berbeda dengan 8 ulangan, sehingga menghasilkan 16 unit percobaan. Percobaan yang dilakukan berupa lama penyinaran terhadap pertumbuhan dan kepadatan *Spirulina* sp. dengan rincian perlakuan sebagai berikut:

- P12: Pemberian cahaya 12 jam terang dan 12 jam gelap
- P24: Pemberian cahaya 24 jam terang secara terus menerus

Persiapan inokulan

Inokulan *Spirulina* sp. Dikultur pada media dengan volume 2 liter dan ditambahkan pupuk Walne dengan dosis 1 ml/L, sementara inokulan sebanyak 200 ml dimasukkan dan diaerasi secara terus menerus selama 5 hari (Buwono, N. R dan Nurhasanah, 2018).

Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel kultur menggunakan pipet tetes hingga penuh pada alat Sedgwick Rafter. Kepadatan *Spirulina* sp. kemudian dihitung menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x. Kemudian diulang hingga mendapatkan jumlah populasi *Spirulina* sp. yang cukup untuk kebutuhan penelitian. Bibit yang akan digunakan dipanen. Jika terlalu padat makan akan dilakukan pengenceran sebanyak 2 x dengan rumus sebagai berikut:

$$K = N \times 250 \quad (1)$$

Keterangan:

- K = Kepadatan Fitoplankton (sinuzoid/ml)
N = Rata – rata jumlah sinuzoid dalam satu lapang pandang yang terdiri dari 4 kotak pengamatan (sinuzoid)
250 = Faktor pengali untuk pengamatan dalam 4 kotak dari 1000 kotak yang ada di *Sedgwich rafter*

Kepadatan *Spirulina* sp. dalam wadah penampung diukur untuk menentukan volume yang perlu diambil agar mencapai kepadatan sesuai dengan perlakuan, yaitu 30.000 sin/ml pada setiap unit percobaan. Menurut Syamsul *et al.*, (2013) penentuan volume *Spirulina* sp. yang akan ditebar ditentukan menggunakan rumus:

$$V = \frac{N_2 \times V_2}{N_1} \quad (2)$$

Keterangan:

- V1 = Volume bibit untuk ditebar
N1 = Kepadatan bibit/stock
V2 = Volume air unit percobaan
N2 = Kepadatan yang diharapkan

Kultur Spirulina sp.

Spirulina sp. dikultur dalam wadah berisi 20 liter air yang diberi tambahan pupuk walne dengan dosis 1 ml/L. Lampu pada P12 jam dinyalakan pukul 07.00, dan dimatikan pukul 19.00, sedangkan P24 jam lampu dinyalakan secara terus menerus. Kepadatan mulai diamati pad ajam ke 0 dan setiap 12 jam hingga kepadatannya mulai mengalami penurunan.

Biomasa Spirulina sp.

Perhitungan biomasa *Spirulina* sp. dilakukan 48 jam setelah penebaran dan selanjutnya setiap 12 jam hingga kepadatan menurun. Perhitungan dilakukan dengan cara mengambil 500 ml sampel kemudian disaring dengan kertas saring (Syamsul *et al.*, 2013). Sampel dan kertas saring tersebut kemudian dikeringkan sdalam oven dengan suhu 110°C selama 6 jam. Setelah itu, ditimbang dengan timbangan analitik kemudian hasil dari berat sampel dikurangi dengan berat kertas saring sebelumnya yang juga dikeringkan dalam oven. Hasil akhir dari berat sampel tersebut merupakan berat biomasa *Spirulina* sp.

Parameter penelitian

Pertumbuhan dan Laju pertumbuhan

Laju pertumbuhan *Spirulina* sp. dihitung dengan menggunakan rumus (Haris *et al.*, 2022) yaitu:

$$\mu = \frac{\ln X_n - \ln X_0}{T_n - T_0} \quad (3)$$

Keterangan:

- μ = Laju pertumbuhan spesifik (sin/ml/hari)
 X_0 = Kepadatan awal mikroalga (sin/hari)
 X_n = Kepadatan mikroalga pada waktu t (sin/hari)
 T_n = Waktu akhir pengamatan (hari)
 T_0 = Waktu awal pengamatan (hari)

Waktu penggandaan

Waktu penggandaan *Spirulina* sp. dihitung dengan menggunakan rumus (Afriza *et al.*, 2015) yaitu:

$$G = \frac{t}{3,3 (\log N_t - \log N_0)} \quad (4)$$

Keterangan:

- G = Waktu generasi atau waktu penggandaan (jam)
t = Waktu dari N_0 ke N_t (hari)
 N_t = Kepadatan atau jumlah sel pada waktu t (sel/ml)
 N_0 = Kepadatan atau jumlah sel awal (sel/ml)

Kualitas air

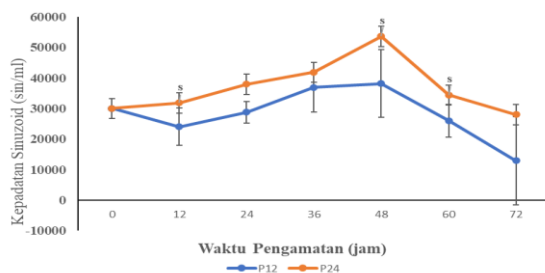
Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini mencakup suhu, pH, dan DO. Pengukuran suhu, pH, serta DO dilakukan baik di awal maupun di akhir penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Kepadatan populasi

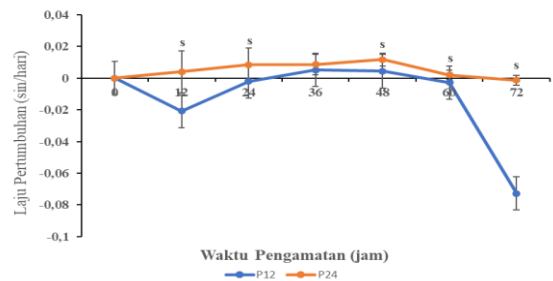
Hasil pengamatan rata-rata kepadatan *Spirulina* sp. dengan lama penyinaran yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap tingkat kepadatan puncak. Kepadatan puncak terjadi pada jam ke 48 dengan pola pertumbuhan yang hampir sama pada setiap perlakuan. Pada perlakuan P24 fase lag dimulai dari jam ke 0 sampai jam ke 12, pada fase eksponensial berlangsung dari jam ke 12 sampai jam ke 36, fase deklinasi terjadi dari jam ke 36 sampai jam ke 60, dimana pada fase ini jumlah sel yang baru lebih banyak dibandingkan dengan sel yang mati. Setelah itu, fase stasioner dan fase kematian terjadi secara berurutan. Pada perlakuan P12, terjadi penurunan pertumbuhan yang berlangsung dari jam ke 0 sampai jam ke 12, fase eksponensial dimulai pada jam ke 12 dan berlanjut sampai jam ke 24, fase deklinasi terjadi pada jam ke 24 sampai jam ke 36. Selanjutnya, fase stasioner terjadi dari jam ke 36 sampai jam ke 48, dimana laju pertumbuhan seimbang dengan laju kematian, dan fase terakhir yaitu fase kematian. Peningkatan kepadatan yang tinggi terjadi pada perlakuan P24 antara jam ke 36 sampai jam ke 48 dengan peningkatan sebesar 11.756 sin/ml dan peningkatan yang rendah terjadi pada perlakuan P12 antara jam ke 24 sampai jam ke 36 dengan peningkatan sebesar 8.188 sin/ml (Gambar 1).



Gambar 1. Rata-rata Kepadatan *Spirulina* sp.

Laju pertumbuhan

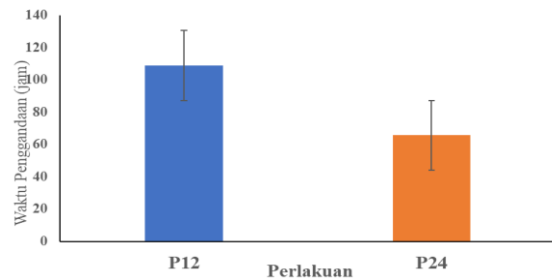
Hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan *Spirulina* sp. dengan durasi penyinaran menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) pada laju pertumbuhan *Spirulina* sp. jam ke 12, 24, 48, 60 dan 72. Laju pertumbuhan tertinggi tercapai pada jam ke 48 dimana perlakuan P24 memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 0,011 sin/hari, sedangkan perlakuan P12 memiliki nilai 0,004 sin/hari dan menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$), namun tidak terjadi pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) antara jam ke 0 dan jam ke 36 (Gambar 2).



Gambar 2. Waktu Pengamatan

Waktu penggandaan

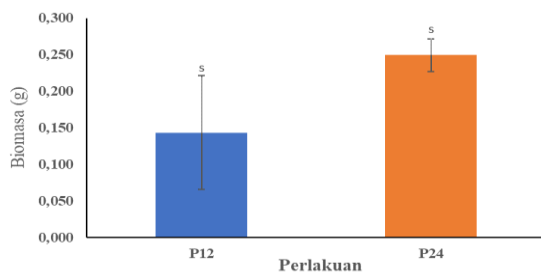
Hasil pengamatan terhadap waktu penggandaan *Spirulina* sp. dengan lama penyinaran tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai waktu penggandaan pada jam ke 48 untuk kedua perlakuan. Namun, pada perlakuan P24 ditemukan peningkatan waktu penggandaan yang baik dengan nilai 65,6 jam, sedangkan pada perlakuan P12 waktu penggandaan mencapai 108,8 jam, meskipun tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) (Gambar 3).



Gambar 3. Waktu Penggandaan *Spirulina* sp.

Biomassa

Hasil pengamatan biomasa *Spirulina* sp. dengan lama penyinaran menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai biomassa. Biomassa yang tinggi terdapat di jam ke 48 pada perlakuan P24 dengan nilai 0,249 g sedangkan yang rendah terdapat pada perlakuan P12 dengan nilai biomassa sebesar 0,143 g menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) (Gambar 4).



Gambar 4. Biomasa *Spirulina* sp.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan pola pertumbuhan yang serupa pada fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, fase deklinasi, dan fase kematian. Kepadatan *Spirulina* sp. tertinggi pada perlakuan P24 tercapai pada jam ke 48, sedangkan pada perlakuan P12 puncaknya terjadi pada jam ke 36. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran selama 24 jam menghasilkan kepadatan populasi *Spirulina* sp. tertinggi. Berdasarkan penelitian Hanani *et al.*, (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan dan kandungan beta karoten *Spirulina* sp. yang dikultur pada pencahayaan 24 jam terang lebih tinggi dari pada 12 jam terang.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa fase lag pada semua perlakuan berlangsung selama 36 jam, dengan penurunan pertumbuhan terjadi antara jam ke 0 hingga jam ke 12 pada perlakuan P12. Penurunan ini terjadi karena organisme beradaptasi dengan media baru, menyebabkan beberapa organisme yang mati. Menurut Leksono *et al.*, (2017) menyatakan bahwa fase lag adalah fase adaptasi di mana sel-sel menyesuaikan diri tanpa perubahan kepadatan, tetapi ukuran sel meningkat. Pada jam ke 36, perlakuan P24 menunjukkan peningkatan kepadatan sebesar 11.859 sin/ml, sementara perlakuan P12 terdapat kematian sebanyak 5.952 sin/ml dari total padat tebar 30.000 sin/ml.

Penelitian Hariyati, (2012) menyatakan fase lag berlangsung satu hari dengan kepadatan awal 1000 unit/ml. Pada medium 1, peningkatan kepadatan mencapai mencapai 1.538 unit/ml, sedangkan pada medium 2 mencapai 1.493 unit/ml. Berdasarkan Gambar 1. penurunan kepadatan pada perlakuan P12 lebih rendah dibandingkan perlakuan P24, dipengaruhi oleh durasi penyinaran yang mempengaruhi pemanfaatan energi fitoplankton (Sinaga *et al.*, 2021).

Fase eksponensial berlangsung antara jam ke 36 hingga jam ke 48, ditandai dengan pertumbuhan *Spirulina* sp. yang hampir dua kali lipat. Pada fase ini, sel-sel *Spirulina* sp. mulai mengalami pembelahan dengan cepat. Perlakuan P24 memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P12 karena penyinaran terus menerus menyediakan lebih banyak energi untuk fotosintesis, memungkinkan *Spirulina* sp. untuk tumbuh dan berkembang biak lebih cepat. Berdasarkan penelitian Hariyati, (2012) yang menyatakan bahwa fase eksponensial berlangsung pada hari ke 2 dan berlangsung hingga hari ke 5. Menurut Musfirotnun, (2014) menyatakan bahwa, fase eksponensial terjadi ketika nutrisi, pH, dan intensitas cahaya masih mencukupi kebutuhan fisiologis mikroorganisme, memungkinkan mereka untuk berkembang biak sehingga kepadatan sel terus meningkat.

Kepadatan maksimum dicapai pada jam ke 48 masa kultur. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan terus menerus pada perlakuan P24 menghasilkan kepadatan sel yang tinggi, sehingga laju pertumbuhan dan biomassa juga meningkat. Perlakuan P24 memberikan hasil terbaik dengan penambahan pertumbuhan sebanyak 11.756 sin/ml. Sebaliknya, perlakuan P12 menunjukkan kepadatan yang rendah, sehingga pola pertumbuhannya selalu berada di posisi paling bawah. Penelitian Hanani *et al.*, (2020) menyatakan bahwa kepadatan sel tertinggi pada semua perlakuan dicapai pada hari ke-7. Kepadatan *Spirulina* sp. pada perlakuan A (24 jam terang, 0 jam gelap) mencapai $177,62 \times 10^3$ sel/ml sedangkan perlakuan B (12 jam terang, 12 jam gelap) mencapai $160,80 \times 10^3$ sel/ml. Menurut penelitian Budiardi *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa manipulasi fotoperiode (lama penyinaran) dan intensitas cahaya

berpengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan *Spirulina* sp.

Laju pertumbuhan maksimum terdapat pada perlakuan (24 jam) sebesar 0,011 sin/hari. Namun, tidak memberikan pengaruh signifikan pada kepadatan, dimanapun dari semua perlakuan kepadatan puncak dicapai pada waktu yang relatif sama. Penelitian Budiardi *et al.*, (2010) menyatakan bahwa perlakuan pencahayaan 12, 18 dan 24 jam per hari menghasilkan laju pertumbuhan spesifik maksimum (0,345 sampai dengan 0,366 per hari). Faktor yang menyebabkan pertumbuhan rendah ini adalah intensitas cahaya yang terbatas, yang menyebabkan persaingan dalam memperoleh nutrisi yang mengakibatkan penurunan kepadatan sel, laju pertumbuhan, dan biomassa. Penelitian Menurut Widyaningsih, (2008) menyatakan kekurangan nutrisi menghambat pertumbuhan sel alga dan juga menyebabkan penumpukan sisa metabolit yang beracun Widawati *et al.*, (2022). Semakin berkurangnya sumber nutrisi, terbentuknya senyawa penghambat, dan kondisi lingkungan yang mulai tidak mendukung (Senatang, 2023).

Waktu penggandaan adalah durasi dibutuhkan oleh sel untuk menggandakan jumlah populasinya. Berdasarkan definisi ini, nilai maksimum pada waktu penggandaan merupakan tingkat terkecil yang tercapai dalam setiap perlakuan. Menurut Afriza *et al.*, (2015) menyatakan bahwa waktu penggandaan yang lebih singkat menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi terjadi lebih cepat, karena waktu yang dibutuhkan untuk pembelahan sel lebih singkat, sehingga kepadatan maksimum dapat tercapai lebih cepat. Waktu penggandaan maksimum terjadi ketika laju pertumbuhan mencapai titik maksimum. Dalam penelitian ini, waktu penggandaan maksimum dalam laju pertumbuhan maksimum tercapai pada hari kedua masa kultur, saat fase pertumbuhan berada dalam fase eksponensial. Kedua perlakuan menunjukkan perbedaan hasil, dimana perlakuan P12 menunjukkan waktu penggandaan yang lebih lama yaitu 108,8 jam, dibandingkan dengan perlakuan P24 yang hanya 65,5 jam. Penelitian Lesmana1 *et al.*, (2019) waktu penggandaan tercepat sebanyak 3,554 hari/ 85,296 jam diantara perlakuan P1 dan P2.

Waktu penggandaan maksimum biasanya terjadi pada fase eksponensial. Namun, pada

penelitian ini waktu penggandaan di kedua perlakuan tidak signifikan. Pada fase ini, mengindikasikan bahwa *Spirulina* sp. belum mampu beradaptasi terhadap lama pencahayaan yang diberikan. Penelitian Budiardi *et al.*, (2010) menyatakan bahwa mikroalga yang diberikan pencahayaan selama 6 jam per hari tidak memiliki cukup energi untuk bereproduksi, akibat ketidakseimbangan faktor lingkungan dan biologis. Hal ini sejalan dengan pendapat Utomo *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa waktu penggandaan dipengaruhi oleh faktor biologis (bentuk dan sifat jasad) dan faktor non biologis (nutrien, suhu dan cahaya). Cahaya yang tidak optimal akan menghambat fotosintesis, mengganggu pertumbuhan *Spirulina* sp.. Budiardi *et al.*, (2010). Intensitas cahaya memiliki peranan penting terkait dengan kedalaman budidaya dan tingkat kepadatan alga (Kusdarwati *et al.*, 2011).

Biomasa sangat berkaitan erat dengan laju pertumbuhan, karena peningkatan laju pertumbuhan secara langsung dapat meningkatkan biomasa. Laju pertumbuhan yang optimal sangat penting untuk memaksimalkan produksi biomasa. Menurut Budiardi *et al.*, (2010) menyatakan bahwa laju pertumbuhan yang cepat meningkatkan kepadatan populasi karena alga sedang aktif bereproduksi dan membentuk protein serta komponen penyusun plasma sel yang diperlukan untuk proses pertumbuhan. Biomasa yang tinggi karena memang pada jam itu kepadatannya juga tinggi. Biomasa yang dihasilkan pada penelitian ini dalam media kultur 20 L tertinggi terdapat pada jam ke 48 di perlakuan P24, saat mikroalga memasuki fase eksponensial. Biomasa tinggi juga di pengaruhi oleh intensitas cahaya secara terus menerus, yang mendukung peningkatan biomasa.

Berdasarkan hasil pengujian biomassa, lama penyinaran mempengaruhi kedua perlakuan. Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan P24 menghasilkan biomasa yang tinggi dengan rata-rata 0,249 g, sedangkan perlakuan P12 menunjukkan biomasa yang rendah dengan rata-rata 0,143 g. Penelitian Budiardi *et al.*, (2010) menyatakan bahwa biomasa yang dihasilkan pada penelitian dalam volume media kultur 100 liter berkisar antara 0,72 – 0,85 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama penyinaran, semakin tinggi

biomassa yang dihasilkan karena proses fotosintesis yang bergantung pada cahaya. Hal ini sejalan dengan pendapat Widawati *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa cahaya menyediakan energi yang diperlukan untuk fotosintesis, yang mendukung pertumbuhan dan pembentukan biomassa.

Suhu media kultur pada awal penebaran berkisar antara 28,6 – 29,5 °C. Pengukuran suhu juga dilakukan sebelum pemanenan, dengan hasil suhu media mencapai 30°C untuk kedua perlakuan. Nilai pH air pada awal penebaran berkisar antara 7,92 -7,94 dan sebelum pemanenan meningkat menjadi 7,96 – 8,00. Nilai DO (oksigen terlarut) pada media kultur awalnya berada dikisaran 7,6 – 7,7 mg/l dan sebelum pemanenan menjadi 8,0 mg/l. Nilai kualitas air yang diukur pada penelitian ini termasuk optimal. Menurut Nilam Cahya1 *et al.*, (2020) menyatakan bahwa *Spirulina* sp. dapat tumbuh optimal pada suhu 20 – 40°C. Menurut Tambunan *et al.*, (2022) yang baik untuk kepadatan *Spirulina* sp. berkisar antara 7 – 11 dan kisaran DO yang baik untuk budidaya organisme akuatik yaitu 4 - 10 mg/l (Buwono *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, lama penyinaran dapat mempengaruhi kepadatan populasi, laju pertumbuhan dan biomassa tertinggi pada kultur *Spirulina* sp.. Kepadatan puncak dicapai pada jam ke 48, pada perlakuan P24 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P12.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua dosen pembimbing serta rekan-rekan yang membantu selama proses penelitian. Tidak lupa terimakasih kepada pihak-pihak lain yang membantu dalam penyusunan artikel jurnal ini.

Referensi

Afriza, Z., Diansyah, G., & Sunaryo, I. (2015). BERBEDA TERHADAP KEPADATAN SEL DAN LAJU PERTUMBUHAN SKALA LABORATORIUM THE EFFECTS OF GIVING UREA

FERTILIZER (CH 4 N 2 O) WITH DIFFERENT DOSES ON CELL DENSITY AND GROWTH RATE OF *Porphyridium* sp . IN PHYTOPLANKTON CULTURE ON LABORATORY SCALE. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 7(2), 33–40.

Budiardi, T., Bambang, N., Utomo, P., & Santosa, A. (2010). Pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Spirulina* sp . pada fotoperiode yang berbeda Growth performance and nutrition value of *Spirulina* sp . under different photoperiod. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 156(2), 146–156.

Buwono, N. R dan Nurhasanah, R. Q. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda Study. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 10(1), 26–33. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8202>

Hanani, T., Widowati, I., & Susanto, A. (2020). Kandungan Senyawa Beta Karoten pada *Spirulina platensis* dengan Perlakuan Perbedaan Lama Waktu Pencahayaan. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1), 55–58. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i1.24681>

Haris, A., Muhammad, F., Semarang, U. N., Semarang, K., Pascasarjana, S., Diponegoro, U., Semarang, K., Biologi, D., Diponegoro, U., & Semarang, K. (n.d.). PERTUMBUHAN MIKROALGA SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) DALAM TEKAMAN STIROFOAM PADA LINGKUNGAN AIR TAWAR. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 315–326.

Hariyati, R.-. (2012). Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp dalam Skala Laboratoris. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 19. <https://doi.org/10.14710/bioma.10.1.19-22>

Hasim, Mohammad Akram, Y. K., & IProgram. (2022). Kinerja Kepadatan *Spirulina* Sp . yang diberi Salinitas Berbeda pada Media Kultur Walne. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(2), 141–152. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.2.234>

- Leksono, A. W., Mutiara, D., & Indah Anggraini Yusanti. (2017). Organic Liquid Fertilizer Use of *Azolla pinnata* Fermentation Results With Different Doses of Cell Density *Spirulina* sp (Penggunaan Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi dari *Azolla pinnata* Terhadap Kepadatan Sel *Spirulina* sp.). *Jurnal Ilmu-Ilmu ...*, 12(1), 56–65. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ikan/article/view/1414>
- Lesmana1*), P. A., Diniarti1), N., & Bagus Dwi Hari Setyono1). (2019). PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH AIR BUDIDAYA IKAN LELE SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN *Spirulina* Sp. *Jurnal Perikanan*, 41(12), 1543–1549. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v8i2.136>
- MARYANA HASIBATUL AFANAH. (2024). *PENGARUH SPEKTRUM CAHAYA TERHADAP KANDUNGAN FIKOSIANIN DAN PROTEIN Spirulina sp. STRAIN IA-1.3*. (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/65602>
- Musfirotun Aini, M. A. dan B. P. (2014). Pertumbuhan *Diaphanosoma* sp. yang Diberi Pakan *Nannochloropsis* sp. *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, II(2), 1–6. <https://d1wqtxts1le7.cloudfront.net/>
- N. B. P. Utomo1), Winarti1), & A. E. (2005). Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680 2) Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(1), 41–48.
- Nilam Cahya1), Ir. Saptono Waspododo1), B. D. H. S. (2020). ANALISIS PERTUMBUHAN *Spirulina* sp. DENGAN KOMBINASI PUPUK YANG BERBEDA. *Jurnal Perikanan*, 10(2), 123–133. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.185>
- Rahayu Kusdarwati, R. H. B. dan M. A. F. (2011). PENGARUH PERBEDAAN WARNA CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN KULTUR *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 16(22), 183–191. <https://doi.org/10.20473/jipk.v3i2.11605>
- Risha Fillah Fithria1, Budi Aryono2, M. Z. (2022). Pengaruh Intensitas Pencahayaan Yang Berbeda Pada Kultur *Spirulina platensis*. *Journal of Marine Research*, 11(4), 819–828. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.36432>
- Senatang, P. (2023). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Supernatan Dari Bakteri Endofit Kulit pisang. *Jurnal Biologi Makassar*, 8, 44–50. <https://sci.unhas.ac.id/index.php/page/biologi>
- Sinaga, L., Putriningtias, A., & Komariyah, S. (2021). PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 4(2), 31–37. <https://doi.org/10.35308/ja.v4i2.3456>
- Suantika, G., & Hendrawandi. (2009). Efektivitas Teknik Kultur menggunakan Sistem Kultur Statis, Semi-kontinyu, dan Kontinyu terhadap Produktivitas dan Kualitas Kultur *Spirulina* sp. *Matematika Dan Sains*, 14(2), 41–50.
- Syamsul Hadi, Salnida Yuniarty Lumbessy, Z. A. (2013). Pertambahan Kepadatan dan Biomassa *Spirulina* sp. yang Dikultur dengan Kepadatan Awal yang Berbeda. In *Proceeding "Seminar Nasional Strategi Dan Prospek Pembangunan Akuakultur Dalam Rangka Menyongsong Asean Economi Community*, 55–61.
- Tambunan, A. L., Yuniar, I., Hang, U., & Surabaya, T. (2022). KULTUR PERTUMBUHAN MIKROALGA *Spirulina* sp. PADA MEDIA ASAM, NETRAL DAN ALKALINE SKALA LABORATORIUM. *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 4(1), 28–37. <https://doi.org/10.30649/fisheries.v4i1.62>
- Widawati, D., Santosa, G. W., & Yudiati, E. (2022). Pengaruh Pertumbuhan *Spirulina platensis* terhadap Kandungan Pigmen beda Salinitas. *Journal of Marine Research*, 11(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i1.30096>
- Widyaningsih, R. (2008). Kandungan Nutrisi *Spirulina plantesis* di kultur pada media

berbeda. In *Jurnal Ilmu Kelautan* (Vol. 13, Issue 3, pp. 167–170).

Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya Dan Suhu Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20–26. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.44763>