

Kandungan Senyawa Beta Karoten pada *Spirulina platensis* dengan Perlakuan Perbedaan Lama Waktu Pencahayaan

Triana Hanani*, Ita Widowati, AB Susanto

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Email: triananith@gmail.com

Abstrak

Spirulina platensis merupakan salah satu mikroalga yang mengandung pigmen beta karoten. Beta karoten memiliki manfaat sebagai antioksidan dan antikanker. Pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan, salah satunya adalah cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lama waktu pencahayaan yang baik untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi pigmen beta karoten pada *S. platensis*. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratoris. Mikroalga *S. platensis* dikultivasi dengan dua perlakuan lama waktu pencahayaan yang berbeda yaitu A: 24 jam Terang dan 0 jam Gelap (24T,0G); dan B: 12 jam Terang dan 12 jam Gelap (12T, 12G). Pertumbuhan sel *S. platensis* diamati selama 11x24 jam kemudian dipanen. Biomassa basah hasil kultivasi dikeringkan agar mendapat biomassa kering yang akan diekstraksi menggunakan pelarut n-heksana. Ekstrak n-heksana *S. platensis* kemudian dianalisis kandungan pigmen beta karotennya secara spektrofotometrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan lama waktu pencahayaan tidak berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan sel dan kandungan pigmen beta karoten pada *S. platensis*. Pertumbuhan sel *S. platensis* dan kandungan beta karoten tertinggi dihasilkan oleh *S. platensis* yang dikultur pada pencahayaan 24 Terang dan 0 jam gelap (perlakuan A), yaitu berturut-turut $177,62 \times 10^3$ sel/ml dan $0,00183 \mu\text{g/g}$.

Kata kunci : *Spirulina platensis*, Lama Waktu Pencahayaan, Pertumbuhan, Beta Karoten

Abstract

Analysis of Beta Carotene Content Spirulina platensis in Different Lighting Times

Spirulina platensis is a microalga containing beta carotene pigment. Beta carotene has the benefit of being antioxidants and anticancer. Various environmental factors influence microalgae growth; one of them is light. The purpose of this research is to determine the best lighting duration to optimize the growth and production of beta carotene pigments in *S. platensis*. The method used in this research was a laboratory experiment. *S. platensis* was cultivated with two different lighting duration treatments, i.e. A: 24 hours light, 0-hour dark (24T, 0G), and B: 12 hours light, 12 hours dark (12T, 12G). The growth of *S. platensis* was observed for 11x24 hours and then harvested. The biomass of *S. platensis* was then dried and extracted using n-hexane and analyzed for its beta carotene pigment content spectrophotometrically. The result showed that lighting duration treatment had an insignificant effect on cell growth and beta carotene content of *S. platensis*. The optimum growth and beta carotene concentration were optimally achieved by *S. platensis* cell cultivated in 24 hours light and 0 hours dark, i.e. $177,62 \times 10^3$ cell/mL, $0,00183 \mu\text{g/g}$ respectively.

Keywords : *Spirulina platensis*, Light Duration, Cell Growth, Beta Carotene

PENDAHULUAN

Mikroalga hadir di semua ekosistem mewakili beragam spesies yang hidup dalam berbagai kondisi lingkungan (Mataet *et al.*, 2010). Mikroalga memiliki komponen aktif yang dimanfaatkan dalam bidang industri pangan, kosmetik, dan farmasi. Komponen aktif mikroalga antara lain fenol, terpenoid, sterol, flavonoid, dan

polisakarida. Selain itu, mikroalga juga mengandung pigmen klorofil, karotenoid, dan fikobilin, serta EPA dan DHA. Komponen aktif mikroalga mempunyai aktivitas antitumor, antimikroba, serta antioksidan (Oktora *et al.*, 2016). Mikroalga juga memiliki zat gizi seperti protein dengan komposisi asam amino yang seimbang, lemak, asam lemak tak jenuh, berbagai

jenis vitamin, mineral, serta mengandung biopigmen yang dapat dijadikan bahan pewarna alami (Agustini, 2015). Salah satu mikroalga yang banyak digunakan adalah *Spirulina plantesis*. *S. plantesis* merupakan mikroalga hijau-biru yang banyak dibudidayakan secara komersial. *S. plantesis* memiliki kandungan nutrisi seperti protein, asam lemak, vitamin, dan antioksidan yang tinggi sehingga berpotensi untuk dikembangkan, sebagai bahan pakan alami dan bahan baku industri, suplemen, farmasi, dan kosmetik (Agustini, 2015).

Menurut Ridlo *et al.* (2015) *S. plantesis* berpotensi sebagai antioksidan alami yang kuat, karena mengandung senyawa fenolat, karotenoid, fikobiliprotein, klorofil yang mampu mendonorkan atom hidrogennya pada radikal bebas. Salah satu senyawa bioaktif yang terkandung dalam *S. plantesis* adalah beta karoten yang merupakan golongan karotenoid. Beta karoten merupakan pigmen organik berwarna kuning, oranye, atau merah oranye yang dapat terjadi secara alamiah dalam tumbuhan yang berfotosintesis, ganggang, beberapa jenis jamur dan bakteri. Beta karoten dapat larut dalam lemak, tidak larut dalam air, mudah rusak karena teroksidasi pada suhu tinggi. Beta karoten dapat dipercaya dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan kanker (Kusbandari dan Susanti, 2017).

Menurut Kusbandari dan Susanti (2017), beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kandungan kimia mikroalga antara lain umur, suhu, intensitas cahaya, nutrien, salinitas. Salah satu faktor pentingnya adalah intensitas cahaya. Cahaya diperlukan dalam proses fotosintesis sebagai sumber energi, karena fotosintesis terdiri dari reaksi gelap dan terang (fotoperiod) dengan proses kimia dan fotokimia. Dalam fotoperiod diketahui bahwa yang terpenting adalah lama waktu pencahayaan, berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan mikroalga akan lama penyinaran yang ideal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu pencahayaan terhadap pertumbuhan sel dan kandungan beta karoten *S. plantesis*. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi sumber informasi mengenai lama waktu pencahayaan terbaik untuk pertumbuhan sel dan kandungan pigmen beta karoten pada *Spirulina plantesis*.

MATERI DAN METODE

Mikroalga *S. plantesis* diperoleh dari Balai Besar Penelitian Budidaya Air Payau (BBPBAP)

Jepara. Peralatan untuk kultur mikroalga *S. plantesis* disterilkan dengan menyemprotkan alkohol 70%. Selanjutnya disinari dengan menggunakan lampu UV 20 Watt selama 2 jam. Sterilisasi media kultur dilakukan dengan merebus air laut sampai mendidih, selama 30 menit lalu didiamkan selama 20 menit agar tidak panas. Lalu laut disinari dengan lampu UV selama 2 jam. Setelah disinari, air laut disaring menggunakan saringan yang sudah diberi kapas (Andersen, 2005).

Kultivasi *S. plantesis* dilakukan menggunakan wadah kaca bervolume 3 L. Air laut yang digunakan bersalinitas 30 ppt. Proses kultur dilakukan dengan kondisi temperatur 20-30 °C (Resmawati *et al.*, 2012).

Kultivasi dilakukan dengan perbandingan 1:3 (500 mL bibit *S. plantesis* : 1500 mL air laut steril). Kemudian pupuk Walne diberikan sebanyak 2 mL ke dalam kultivasi *S. plantesis* yang diberi pencahayaan dengan lampu TL 40 watt serta diaerasi. Pengamatan kepadatan sel *S. plantesis* dilakukan setiap 24 jam sekali. Perhitungan kepadatan sel dilakukan menggunakan *sedgwick rafter*. Kepadatan *S. plantesis* dihitung berdasarkan Suminto (2009):

$$N = \frac{Cx1000}{Ax Dx F}$$

Keterangan: N = Kepadatan Sel Mikroalga; C = Jumlah sel yang terhitung; D = Kedalaman lapang pandang (1 mm); A = Luas lapang pandang ($\pi r^2 = 3,14 \times 1 \text{ mm}^2$); F = Jumlah lapang pandang

Pemanenan biomassa *S. plantesis* dilakukan pada fase stasioner (pertumbuhan stabil) (H7) . Mikroalga dipanen dengan cara disaring menggunakan kertas saring whattman no. 42 untuk memisahkan antara mikroalga dengan air laut yang masih tersisa. Hasil penyaringan berupa endapan *S. plantesis* yang berada di kertas saring dipindahkan ke dalam cawan petri. *S. plantesis* yang berada di dalam cawan petri dikeringkan pada suhu kamar dengan kisaran (25°C) selama 3-5 hari.

Ekstraksi pigmen beta karoten dilakukan dengan maserasi biomassa kering *S. plantesis* sebanyak ± 1 gram dengan pelarut n-heksana selama 24 jam dengan perbandingan 1:10 (biomassa kering:pelarut n-heksana) (Romadanu *et al.*, 2014). Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring whattman no. 42 dan dilakukan pengenceran sebanyak 1 kali dengan menambahkan pelarut n-heksana. Selanjutnya

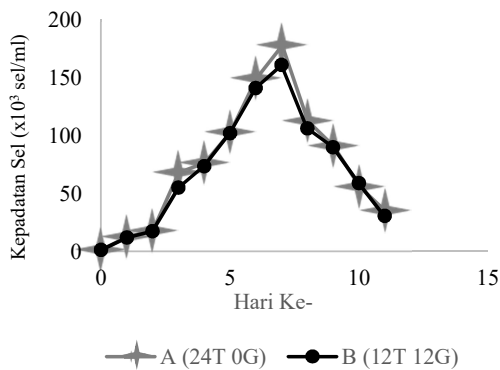
pembacaan nilai absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 450 nm. Kandungan beta karoten dihitung dengan menggunakan rumus Fikselova *et al.* (2008):

$$\text{Beta karoten } (\mu\text{g/g}) = \frac{A \times V \times d}{\epsilon \times W}$$

Keterangan : A = Absorbansi pada 450 nm; V = Volume ekstrak (ml); ϵ = Koefisien absorbansi (2592); W = Berat sampel (gram); d = Faktor pengenceran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan sel tertinggi pada semua perlakuan dicapai pada hari ke-7. Kepadatan *S. platensis* pada perlakuan A (cahaya 24 jam terang, 0 jam gelap) sebesar $177,62 \times 10^3$ sel/ml, dan perlakuan B (cahaya 12 jam terang, 12 jam gelap) sebesar $160,80 \times 10^3$ sel/ml (Gambar 1).



Gambar 1. Pertumbuhan sel *Spirulina platensis* dengan perlakuan lama pencahayaan yang berbeda selama 11 hari pengamatan

Data kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, salinitas, dan pH air laut yang menjadi media pertumbuhan *Spirulina platensis*.

Pada perlakuan A (24T, 0G) menghasilkan kepadatan sel paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan B (12T, 12G) (Gambar 1). Peranan

Tabel 1. Data Kualitas Air Kultivasi

Perlakuan	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH
A (24T 0G)	24	30	7
B (12T 12G)	24	30	7
Hariyati (2008)	20 – 30	25 – 35	7 – 11

cahaya untuk proses fotosintesis dengan menyediakan energi untuk diubah menjadi energi kimia dengan bantuan klorofil (Rafaelina *et al.*, 2016). Secara fisiologi cahaya mempunyai pengaruh langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung adalah dalam proses metabolisme, melalui proses fotosintesis serta pengaruh tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan. Terjadinya kekurangan intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh mikroalga untuk aktifitas fotosintesis akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu biosintesis sel selanjutnya. Cahaya yang digunakan dalam proses fotosintesis pada *S. platensis* dapat berasal dari alam atau dari lampu (Indrastuti, 2014).

Faktor lingkungan yang juga mempengaruhi pertumbuhan *S. platensis* selain cahaya adalah suhu, pH, salinitas, dan nutrisi. Pada penelitian ini kultivasi *S. platensis* pada suhu 24°C, pH 7 dengan salinitas 30 ppt. Menurut Hariyati (2008), suhu optimal pada pertumbuhan *S. platensis* adalah 20–30 °C. pH media merupakan salah satu faktor yang penting bagi pertumbuhan alga hijau-biru, pH media selama penelitian berkisar 7–11. Kebanyakan alga hijau-biru tumbuh baik pada pH netral dan lebih mentolerir kondisi basa dari pada kondisi asam, untuk pH diatas 11 atau kurang dari 7 akan menghambat pertumbuhan. *Spirulina platensis* tumbuh dengan kondisi salinitas optimal antara 25–35 ppt (Hariyati, 2008).

Kandungan nutrisi yang tinggi pada awal kultur digunakan sel untuk melakukan pertumbuhan hingga puncak kepadatan sel tertinggi. Menurut Zainuddin *et al.* (2017), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan sel adalah kandungan unsur hara atau nutrisi yang terdapat dalam media kultur.

Kandungan Beta Karoten Spirulina platensis

Kandungan beta karoten pada perlakuan A (24T, 0G) 0,00183 µg/g lebih tinggi dari pada perlakuan B (12T, 12G) 0,00163 µg/g. Menurut Sedjati *et al.* (2012), kadar kandungan pigmen tertinggi pada *S. platensis* adalah fikosianin, fikoeritrin, klorofil-a, dan terendah karotenoid.

Pigmen beta karoten adalah hasil dari metabolit sekunder yang akan meningkat jumlahnya apabila mengalami suatu tekanan karena sel akan semakin rentan terhadap senyawa reaktif oksigen yang semakin banyak bermunculan. Pigmen beta karoten ini diproduksi sebagai bentuk pertahanan diri dari kondisi keseimbangan yang terganggu. Beta karoten

sebagai salah satu anggota dari karotenoid berperan sebagai fotoprotektor. Peran dari beta karoten sebagai fotoprotektor yaitu melindungi *Spirulina platensis* dari energi cahaya yang terlalu besar. Apabila energi yang diterima terlalu besar maka beta karoten akan mengubah energi tersebut menjadi energi panas. Kusumaningrum dan Zainuri (2013) mengatakan bahwa fungsi utama karotenoid adalah sebagai fotoprotektor dan pigmen aksesoris pengumpul cahaya. Karotenoid yang berfungsi sebagai fotoprotektor sangat penting karena akan mencegah kerusakan akibat fotooksidasi.

KESIMPULAN

Mikroalga *S. platensis* dapat tumbuh di semua perlakuan perbedaan lama waktu pencahayaan yang diberikan. Kedua perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan *S. platensis*. Pertumbuhan dan kandungan beta karoten *S. platensis* yang dikultur pada perncahayaann 24 jam terang lebih tinggi dari pada 12 jam terang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, N.W.S. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Uji Toksisitas Hayati Pigmen Fikobiliprotein dari Ekstrak *Spirulina platensis*. Dalam: Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS, Bogor, 535-543 hlm.
- Andersen, R.A. 2005. *Algal Culturing Techniques*. Elsevier Academic Press., UK.
- Fikselova, M., Silhar, S.& Marecek, J.. 2008. Extraction of Carrot (*Daucus carota* L.) Carotenes Under Different Conditions. Slovak Republic. *Journal of Food Science*, 2 6(4):268-274.
- Hariyati, R. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. dalam Skala Laboratoris. *Bioma*, 10(1):19-22.
- Indrastuti, C., Sulardiono, B. & Muskananfolo, M.R.. 2014. Kajian Intensitas Cahaya Yang Berbeda terhadap Konsentrasi Klorofil-A pada Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina platensis* dalam Skala Laboratorium. *Aquatic Resources*, 3(4): 169-174.
- Kusbandari, A., & Susanti, H.. 2017. Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas terhadap DPPH (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* L.) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 14(1):37-42.
- Kusumaningrum, H.P., & Zainuri, M.. 2013. Aplikasi Pakan Alami Kaya Karotenoid untuk Post Larvae *Penaeus monodon* Fab. *Ilmu Kelautan*, 18(3):143-149.
- Mata, T.M., Martins, A.A. & Sacaetano, N.. 2010. Microalgae For Biodiesel Production and Other Applications: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1):217-232.
- Oktora, A.R., Ma'ruf, W.R. & Agustini, T.W. 2016. Pengaruh Penggunaan Senyawa Fiksator Terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Beta Karoten Mikroalga *Dunaliella salina* pada Kondisi Suhu Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3):206-213.
- Rafaelina, M., Rustam, Y. & Amini, S.. 2016. Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan dari Mikroalga. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(1):12–21.
- Resmawati, M.B., Masithah, E.D. & Sulmartiwi, L. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) terhadap Kepadatan Populasi *Spirulina platensis*. *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(1): 22-33.
- Ridlo, A., Sedjati, S. & Supriyantini, E.. 2015. Aktivitas Anti Oksidan Fikosianin dari *Spirulina* sp. Menggunakan Metode Transfer Elektron dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2):56-63.
- Romadanu, S.H., Rachmawati, & Lestari, S.D. 2014. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*). *Jurnal FishTech*, 3(1):1-7.
- Sedjati, S., Yudiati, E. & Suryono. 2012. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina* sp. dan Potensi Sebagai Pewarna Alami. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(3):176-181.
- Suminto. 2009. Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi Sel *Spirulina platensis*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2): 53-61.
- Zainuddin, M., Hamid, N., Mudiarti, L., Kursistyanto, N. & Aryono, B. 2017. Pengaruh Media Hiposalin dan Hipersalin Terhadap Respon Pertumbuhan dan Biopigmen *Dunaliella salina*. *Jurnal Enggano*, 2(1): 46-57.