

Pola Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina* sp. Skala Laboratorium yang Dikultur Menggunakan Wadah yang Berbeda

**Nurita Wahyuni¹, Endang Dewi Masithah², Wiwie Soemarjati³, Suciyono¹,
Mohammad Faizal Ulkhaq^{1*}**

¹Program Studi Akuakultur PSDKU Universitas Airlangga, Jl. Wijaya Kusuma No. 113
Giri Banyuwangi

²Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Surabaya

³Balai Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo

*Corresponding Author. E-mail: m-faizalulkhaq@fpk.unair.ac.id. Telp:+628785729459

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pola pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikultur pada wadah yang berbeda. Tahapan dalam penelitian ini yaitu persiapan dan sterilisasi wadah dan media, pembuatan media kultur *Spirulina* sp. dan vitamin, pemilihan inokulan *Spirulina* sp., dan kultur *Spirulina* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase eksponensial pada wadah kaca terjadi pada hari ke-9 dengan total biomass sebesar $53,375 \times 10^5$ sel/ml, berbeda dengan wadah plastik yang terjadi pada hari ke-8 dengan total biomass sebesar $16,993 \times 10^5$ sel/ml.

Kata Kunci: *Spirulina*, Kultur, Skala Laboratorium, Wadah Berbeda

Abstract

The aims of this study was to compare the growth pattern of Spirulina sp. which are cultured on different containers. Stages in this research are preparation and sterilization of container and media, making culture media Spirulina sp. and vitamins, the selection inoculant of Spirulina sp., and culture of Spirulina sp. The results showed that the exponential phase on glass container occurred on the 9th day with total biomass of 53.375×10^5 cells / ml, whereas the plastic container that occurred on the 8th day with total biomass of 16.993×10^5 cells / ml.

Keywords: *Culture Spirulina, Laboratorium Scale, Different Containers*

PENDAHULUAN

Mikroalga mampu melakukan proses fotosintesis karena memiliki klorofil yang dapat menghasilkan senyawa organik seperti karbohidrat dan oksigen. Salah satu mikroalga yang berperan di perairan yaitu *Spirulina* sp. Mikroalga ini tergolong dalam kelas chloropyta yang memiliki warna biru kehijauan. Bentuk tubuh uniseluler, berfilamen terpilin dengan ukuran 0,1 mm (Saranraj and Sivasakthi, 2014). *Spirulina* sp. memiliki kandungan nutrisi yang sangat kompleks antara lain protein 60-71%, lemak 8%, karbohidrat 16%, klorofil a 1,6%,

phycocyanin 18%, β -Carotene 17%, γ -linoleic acid 20–30 % dari total asam lemak dan vitamin (Jongkon, *et al.*, 2008). Tingginya nutrisi pada alga ini menjadikan *Spirulina* sp. banyak dimanfaatkan dalam berbagai olahan. *Spirulina* sp. sudah banyak dimanfaatkan sebagai pakan aditif dalam bidang perikanan, pembuatan parfum, industri makanan, dan obat-obatan (Habib dan Parvin, 2008).

Kajian mengenai *Spirulina* sp. yang memiliki manfaat yang sangat besar telah dilakukan sejak 1974 dan pada tahun 2008 produksi *Spirulina* sp. sudah dapat kebutuhan masyarakat dunia. *Spirulina* sp. disebut sebagai makanan di masa depan, sehingga fitoplankton tersebut perlu dikembangkan untuk memenuhi pasar global (Capelli and Cysewski, 2010). Kultur *Spirulina* sp. yang dimanfaatkan secara komersil yaitu menggunakan media teknis secara masal. Hasil penelitian Widianingsih, dkk (2008) menyatakan bahwa kultur *Spirulina* sp. dapat dilakukan menggunakan bak berkapasitas 5 ton kemudian ditambahkan pupuk *Walne*.

Secara umum, teknik kultur mikroalga termasuk *Spirulina*. terdiri dari tiga tahap yaitu skala laboratorium, skala semi massal (intermediet) dan skala massal atau daerah terbuka yang dilakukan secara berkelanjutan (Borowitzka and Borowitzka, 1998). Tahapan yang penting pada teknik kultur *Spirulina* sp. yaitu penyediaan biakan murni melalui teknik kultur skala laboratorium. Teknik kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium memerlukan ketelitian tinggi dan ketrampilan dalam pengelolaan karena tingkat resiko gagal mencapai persentase yang lebih tinggi dibandingkan kultur pada skala lainnya. Kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium dapat dilakukan dalam wadah kaca maupun wadah plastik yang hasilnya digunakan sebagai stok awal pada kultur skala semi massal.

Beberapa penelitian mengenai rekayasa penggunaan pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan *Spirulina* sp. sudah banyak dilakukan, antara lain oleh Utomo dkk. (2005); Khatun *et al.* (2006); Dineshkumar *et al.* (2016). Penelitian mengenai pola pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikultur pada wadah yang berbeda masih belum dilakukan sehingga penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pola pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikultur pada wadah yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Persiapan Wadah dan Media

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pakan Alami, Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo. Air laut yang digunakan bersalinitas 25-35 ppt yang sudah disaring menggunakan arang aktif, ijuk, pasir silikat, dan batu. Sterilisasi air dilakukan dengan secara penyaringan menggunakan *filter bag* berukuran 1 μm dan 5 μm . Sterilisasi wadah kultur berupa toples kaca dan carboy dilakukan dengan cara mencuci menggunakan sabun dan dijemur.

Pembuatan Media Pertumbuhan *Spirulina* sp. dan vitamin

Media pertumbuhan *Spirulina* sp yang digunakan yaitu pupuk walne (100 gram NaNO_3 , 20 gram NaH_2PO_4 , 45 gram Na_2EDTA , 33,6 gram H_3BO_3 , 0,36 gram MnCl_2 , 1,3 FeCl_3). Bahan tersebut dilarutkan dalam 1 liter akuades sampai homogen, diautoclaf selama 30 menit pada 121°C . Vitamin yang ditambahkan pada pupuk walne yaitu 100 gram Vitamin B1 dan 5 gram Vitamin B12 yang dilarutkan dalam 1 liter akuades.

Pemilihan dan Penebaran Inokulan *Spirulina* sp.

Inokulan *Spirulina* sp. yang digunakan merupakan koleksi BPBAP Situbondo. Sebelum dikultur, dilakukan pemeriksaan dibawah mikroskop untuk memastikan tidak ada kontaminasi organisme lain. Inokulan ditumbuhkan pada media bacto agar (1,5 gram dalam 1 liter akuades) yang sudah ditambah 1 ml pupuk walne dan 0,1 ml vitamin, diinkubasi pada suhu kamar ($25\text{-}27^\circ\text{C}$) selama 3-4 minggu dan dilakukan kultur berulang hingga didapatkan biakan murni *Spirulina* sp.

Inokulan *Spirulina* sp. yang telah tumbuh pada media agar kemudian diambil dan dipindahkan pada tabung reaksi yang berisi media cair (campuran 1 liter akuades steril, 1 ml pupuk walne dan 1 ml vitamin), diinkubasi dalam shaker inkubator selama 3-4 minggu pada suhu kamar ($25\text{-}27^\circ\text{C}$) dengan sumber pencahayaan dari lampu TL 40 watt.

Kultur *Spirulina* sp.

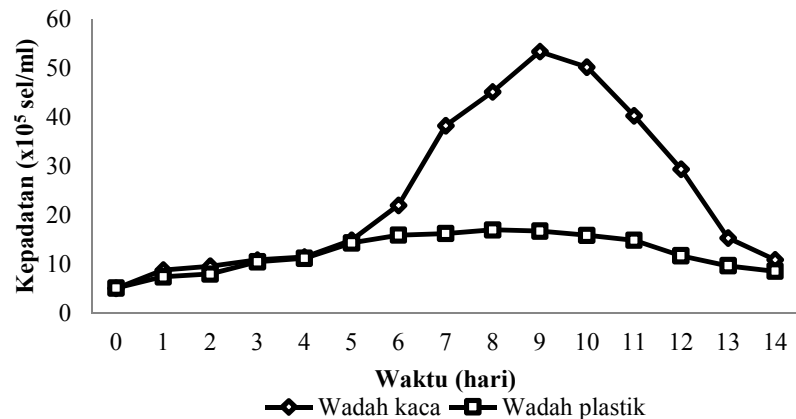
Inokulan *Spirulina* sp. dari tabung reaksi kemudian dipindahkan pada toples kaca steril dan carboy plastik steril bervolume 3 liter dengan kepadatan masing-

masing 50.000 sel/ml. Media kultur berupa air laut steril bersalinitas 25-35 ppt dengan sumber pencahayaan dari lampu TL 40 watt. Pengamatan kepadatan *Spirulina* sp. dilakukan selama 14 hari dengan mengambil sampel sebanyak 5 ml setiap pagi hari dan dihitung dengan hemositometer. Selama masa kultur juga dilakukan pengukuran kualitas air berupa suhu, pH, dan salinitas saat pengambilan sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Spirulina* sp. pada wadah kaca dan plastik

Pola pertumbuhan *Spirulina* sp. (Gambar 1) mengikuti pola pertumbuhan mikroalga pada umumnya yaitu melalui fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian. Fase adaptasi merupakan fase penyesuaian diri sel terhadap kondisi lingkungan yang baru. Pembelahan sel pada fase ini belum terjadi atau berlangsung lambat. Pertumbuhan pada fase adaptasi hanya berupa pertambahan massa dan ukuran sel (Pelczar *et al.* 1986). Selanjutnya terjadi fase pertumbuhan yang sangat cepat (eksponensial) karena meningkatnya aktivitas fotosintetik yang menghasilkan biomass yang tinggi (Madigan *et al.* 2011). Pertumbuhan terhenti pada fase stasioner yang ditandai dengan keseimbangan antara laju pertumbuhan dan kematian sel karena meningkatnya akumulasi hasil metabolisme dan keterbatasan nutrisi dalam media (Pelczar *et al.* 1986). Fase kematian merupakan fase akhir pada pertumbuhan mikroalga yang ditandai dengan penurunan jumlah sel secara bertahap yang dikarenakan jumlah nutrisi berkurang, suplai oksigen dan karbondioksida berkurang, serta kepadatan sel yang semakin tinggi (Madigan *et al.* 2011).



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan *Spirulina* sp

Kepadatan *Spirulina* sp. mengalami fase kelambanan atau *lag fase* pada hari ke-0 sampai hari ke-1 untuk kultur wadah kaca dan plastik, yaitu fase *Spirulina* sp. mengalami proses penyesuaian terhadap lingkungan baru (Hariyati, 2008). Pertumbuhan kepadatan *Spirulina* sp. terus meningkat pada hari ke-2 sampai hari ke-9 untuk kultur wadah kaca sedangkan pada wadah plastik peningkatan pertumbuhan pada hari ke-2 sampai hari ke-8. Kondisi tersebut disebut dengan fase eksponensial, yaitu fase pembelahan sehingga pertumbuhan *Spirulina* sp. terus meningkat. Peningkatan pertumbuhan *Spirulina* sp. yang terus menerus ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan *Spirulina* sp. Kondisi lingkungan di wadah kaca dan plastik terjaga dengan baik mulai dari pemenuhan nutrient, suhu, salinitas, dan DO sehingga *Spirulina* sp. dapat tumbuh dengan stabil dan terus meningkat meskipun berada pada fase tertinggi pada umumnya. Berdasarkan hasil penelitian Widianingsih, dkk (2008), pertumbuhan *Spirulina* sp. mengalami fase awal atau fase lag terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-1, selanjutnya mengalami fase eksponensial pada hari ke-2 sampai hari ke-4, fase eksponensial terjadi selama 48 jam terhitung dari hari ke-4 sampai hari ke-6.

Pertumbuhan *Spirulina* sp. pada wadah kaca maupun plastik mengalami fase eksponensial sampai memasuki hari ke-9 disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Spirulina* sp. diantaranya yaitu penggunaan media walne sebagai pertumbuhan *Spirulina* sp. memiliki komposisi dan kadar nutrient yang lengkap sehingga dapat menunjang pertumbuhan *Spirulina*

sp. lebih lama. Selain itu kondisi lingkungan, faktor internal seperti genetik memiliki pengaruh yang sangat penting dalam hal mempercepat pertumbuhan *Spirulina* sp., hal ini berhubungan dengan sifat pertumbuhan pada organisme (Christiani, 2009).

Perbedaan kecepatan jumlah sel *Spirulina* sp. yang tumbuh antara wadah kaca dan plastik memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Perbedaan ini terlihat pada perbedaan biomass pada fase eksponensial pada wadah kaca sampai 3x lipat dibandingkan wadah plastik. Selain itu, pertumbuhan hari ke-6 menuju hari ke-7 pertumbuhan kepadatan *Spirulina* sp. wadah kaca mencapai $2,2025 \times 10^6$ sel/ml sedangkan pada wadah plastik mencapai kepadatan $1,5925 \times 10^6$ sel/ml. Perbedaan kepadatan sel *Spirulina* sp. tersebut diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perbedaan kualitas air terutama suhu, perbedaan penggunaan wadah dan perbedaan intensitas cahaya yang masuk. Pada kultur *Spirulina* sp. wadah kaca, suhu lebih stabil dengan rentang yang tidak terlalu jauh, sedangkan pada wadah plastik memiliki rentang suhu yang terlalu jauh. Hal ini juga dipengaruhi oleh penggunaan wadah. Pada kultur wadah kaca, bahan yang digunakan berupa kaca memiliki daya simpan mempertahankan suhu dengan baik. Berbeda dengan wadah plastik yang cenderung lebih sulit mempertahankan suhu. Suhu sangat berpengaruh pada proses metabolisme alga sehingga berpengaruh pada proses pertumbuhannya. Borowitzka and Borowitzka (1988) menyebutkan suhu dibawah toleransi dapat menurunkan laju fotosintesis dan apabila ada peningkatan suhu melebihi batas toleransi dapat merangsang aktivitas molekul sehingga laju difusi meningkat. Suhu yang optimal dapat membantu laju pertumbuhan *Spirulina* sp. dengan baik, sehingga pertumbuhannya lebih cepat yang ditandai dengan semakin panjangnya rantai sel dari mikroalga tersebut.

Intensitas cahaya juga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina* sp. karena berhubungan dengan proses fotosintesis alga. Pada kultur wadah kaca, intensitas cahaya yang masuk lebih tinggi dibandingkan dengan wadah plastik. Hal ini disebabkan karena bahan kaca lebih transparan sehingga cahaya mudah masuk, sedangkan pada bahan plastik cenderung buram sehingga cahaya tidak dapat menembus dinding wadah. Lavens and Surgeloos (1996) menjelaskan bahwa

aktivitas fotosintesis naik seiring dengan kenaikan intensitas cahaya, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan sel mikroalga.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengamatan nilai kualitas air selama penelitian ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Kualitas Air Kultur *Spirulina* sp. Wadah Kaca dan Plastik

Wadah Kultur	Hasil Pengukuran		
	Suhu ($^{\circ}$ C)	Salinitas (ppt)	pH
Kaca	22-24	35-38	8
Plastik	20-24	34-36	8

Perbedaan suhu kultur *Spirulina* sp. skala toples dan carboy ini disebabkan oleh perbedaan penggunaan alat yaitu berupa toples kaca dan plastik. Bahan yang terbuat dari kaca memiliki sifat mudah menyimpan suhu baik panas maupun dingin sehingga suhu kultur pada skala toples lebih rendah dari pada kultur menggunakan carboy yang terbuat dari plastik. Kisaran suhu tersebut masih dalam rentang suhu normal pada kultur *Spirulina* sp.. Hal ini sesuai dengan pernyataan Christwardana dan Hadiyanto (2013) yang menjelaskan *Spirulina* sp. dapat tumbuh pada suhu terendah sebesar 15° C dan tumbuh optimal pada suhu $35-40^{\circ}$ C.

Hasil pengukuran salinitas pada kultur wadah kaca yaitu berada dikisaran 35-38 ppt dan salinitas pada wadah plastik berada dikisaran 34-36 ppt. Amanatin (2006) menyebutkan, *Spirulina* sp. dapat tumbuh secara optimal pada kisaran salinitas 15-30 ppt. Berdasarkan hasil pengamatan *Spirulina* sp. masih dapat tumbuh dengan baik disebabkan karena mikroalga ini tergolong dalam alga hijau biru yang memiliki sifat *euryhaline* atau memiliki kemampuan beradaptasi pada rentang salinitas yang luas. Hal ini didukung dengan pernyataan Habib dan Parvin (2008) bahwa *Spirulina* sp. dapat tumbuh pada media bersalinitas 20-70 ppt.

Hasil pengukuran pH antara kultur *Spirulina* sp pada wadah kaca dan plastik menunjukkan hasil yang sama 8. Hal ini menunjukkan sifat media air laut yaitu basa. Kondisi tersebut didukung dengan pernyataan Santosa dan Limantara (2007), bahwa *Spirulina* sp. dapat tumbuh dengan baik pada pH kisaran 8-11. Nilai pH yang meningkat dalam media kultur disebabkan karena adanya penguraian protein dan senyawa nitrogen (Amanatin, 2006). pH yang melebihi atau dibawah batas

optimum dapat mengakibatkan penurunan kecepatan pertumbuhan alga (Fulks dan Main, 1991 *dalam* Utami, dkk., 2012).

PENUTUP

Kesimpulan

Kultur *Spirulina* sp pada wadah kaca menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda dibandingkan wadah plastik. Fase eksponensial pada wadah kaca terjadi pada hari ke-9 dengan total biomass sebesar $53,375 \times 10^5$ sel/ml, berbeda dengan wadah plastik yang terjadi pada hari ke-8 dengan total biomass sebesar $16,993 \times 10^5$ sel/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanatin, D. R, E. Rofidah, dan S. D. N. Rosady. 2006. Produksi Protein Sel Tunggal (Pst) *Spirulina* sp. sebagai *Super Food* dalam Upaya Penanggulangan Gizi Buruk dan Kerawanan Pangan di Indonesia. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 7 hal (tidak diterbitkan).
- Borowitzka, M. A and L. J. Borowitzka. 1998. Microalgal Biotechnology. Cambridge University press. Cambridge. New York USA.
- Capelli, B., dan G. R. Cysewski. 2010. Potential Health Benefits of *Spirulina* Microalgae a Review of The Existing Literature. *Nutra Foods*, 9(2): 19-26.
- Christiani. 2009. Biologi Mikroalga *Spirulina platensis* dan Media Pertumbuhan Kultur Semi Massal. Universitas Soedirman. Purwokerto. 10 hal.
- Christwardana, M. dan N. Hadiyanto. 2013. *Spirulina plantensis*: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2 (1): 1-2
- Dineshkumar, R., R. Narendran, P. Sampathkumar. 2016. Cultivation of *Spirulina platensis* in different selective media. *Indian Journal of Geo Marine Sciences* 45(2): 1749-1754.
- Habib, M. A dan M. Parvin. 2008. a Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. FAO Fisheries and Aquaculture Departemen. Rome. 33 p.
- Hariyati, R. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. dalam Skala Laboratoris. *BIOMA*, 10 (1): 19-22.

- Khatun, R., P. Noor., N. Akhter, M.A.A Jahan, M. Hossain, J.L. Munshi. 2006. *Spirulina* culture in Bangladesh XI Selection of a Culture Medium, Suitable for Culturing a Local Strain *Spirulina*. Bangladesh J.Sci.Ind.Res 41(3-4): 227-234.
- Lavens, P. and P. Sorgeloos, 1996, Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture, Fisheries Technical Paper, Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome. 29 p.
- Madigan MT, Martinko JM, Stahl DA, Clark DP. 2011. Brock Biology of Microorganisms. 13th ed. San Francisco (USA): Pearson Education Inc.
- Pelczar, Michael dan Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* Jilid I. Diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, Sutarmi, Tjitrosomo, Sri Lestari A. Jakarta : UI Press.
- Santosa, V. dan L. Limantara. 2007. Kultivasi *Spirulina*. BioS: Majalah Biologi Populer, 1 (2) : 14-16.
- Saranraj, P. dan S. Sivasakthi. 2014. *Spirulina platensis*–Food for Future: a Review. Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology, 4: 26-33.
- Utami, N. P., Y. M. Suherman, dan K. Haetami. 2012. Pertumbuhan *Chlorella* sp. yang Dikultur Pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. Jurnal Perikanan dan Kelautan, Vol. 3 No. 3: 237-244
- Utomo, N.B.P., Winarti, A. Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang Dikultur dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP, dan ZA) dan Kotoran Ayam. Jurnal Akuakultur Indonesia 4(1): 41-48.
- Widianingsih, A. Ridho, R. Hartati, dan Harmoko. 2008. Kandungan Nutrisi *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media yang Berbeda. Ilmu Kelautan. Vol. 13 (3) : 167 – 170