



JIPK

JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN

Research Article

Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda

Study of *Spirulina* sp. Population Growth in The Different Culture Scale

Nanik Retno Buwono^{1*}, dan Raden Qonitah Nurhasanah²

¹Dosen Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

²Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

ARTICLE INFO

Received: February 05, 2018

Accepted: April 27, 2018

*) Corresponding author:

E-mail: buwonoretno@ub.ac.id

Kata Kunci:

Spirulina sp., Teknik kultur, Pertumbuhan, Kualitas air

Keywords:

Spirulina sp., Culture techniques, Growth, Water quality

Abstrak

Salah satu mikroalga yang berpotensi untuk dikembangkan dan banyak terdapat di perairan Indonesia adalah *Spirulina* sp. Kultur *Spirulina* sp. sebagai upaya peningkatan produksi dapat dilakukan dalam skala laboratorium dan skala semi massal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan populasi *Spirulina* sp dan perbandingan kualitas media air kultur pada skala kultur yang berbeda yaitu skala laboratorium dan skala semi massal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan parameter yang diukur yaitu kepadatan sel dari mikroalga dan parameter kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat dan orthofosfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan kultur pakan alami *Spirulina* sp. skala laboratorium berlangsung selama 15 hari sedangkan pada skala semi massal adalah 15-30 hari. Kepadatan awal sel *Spirulina* sp. skala laboratorium yaitu 15.229 unit/ml dan skala semi massal 28.417 unit/ml. Puncak kepadatan populasi sel *Spirulina* sp. skala laboratorium terjadi pada hari ke-8 yaitu 181.963 unit/ml, sedangkan untuk skala semi massal masih terus mengalami peningkatan jumlah kepadatan sel pada hari ke-15 sebanyak 295.317 unit/ml. Hasil kualitas air yang diperoleh pada kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium maupun skala semi massal masih menunjang pertumbuhan mikroalga *Spirulina* sp. secara optimal.

Abstract

One of the potential microalgae that have the potential to be developed and widely available in Indonesian waters is *Spirulina* sp. *Spirulina* sp. culture as an effort to increase production can be done in laboratory scale and semi-mass scale. The purpose of this research was to determine the population growth of *Spirulina* sp. and comparison the water of media culture at different culture scale i.e laboratory scale and semi-mass scale. The method used in this research is experimental method with parameters measured i.e cell density of microalgae and also water quality parameters include temperature, pH, dissolved oxygen, nitrate and orthophosphate. The results showed that the growth of *Spirulina* sp. culture on the laboratory scale lasts for 15 days while on the semi-mass scale is 15-30 days. The initial cell density of *Spirulina* sp. on the laboratory scale is 15.229 units/ml and on the semi-mass scale is 28.417 units/ml. The peak cell population density *Spirulina* sp. on the laboratory scale occurred on the 8th day of 181.963 units/ml, while for the semi-mass scale still continues to increase the

number of cell density on the 15th day of 295,317 units / ml. The quality of water obtained at *Spirulina* sp. laboratory scale culture and semi-mass scale still support the growth of *Spirulina* sp. microalgae optimally.

Cite this as: Nanik, R. B., & Raden Q. N., (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1):26–33. <http://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.5842>

1. Pendahuluan

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang menyebar secara luas di alam dan dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, baik di perairan payau, laut dan tawar (Ciferri, 1983). Mikroalga *Spirulina* sp. merupakan organisme autotroph berwarna hijau kebiruan terdiri dari sel-sel silindris yang membentuk koloni dimana selnya berkolom membentuk filament terpilin menyerupai spiral (helix) sehingga disebut juga alga biru hijau berfilamen (Ariyati, 1998; Hariyati, 2008). *Spirulina* sp. merupakan jenis mikroalga golongan Cyanophyta atau alga hijau biru (*blue-green algae*) yang telah banyak digunakan sebagai pakan alami dalam usaha budidaya khususnya dalam pembenihan karena memiliki nilai nutrisi yang tinggi. Kandungan protein *Spirulina* sp adalah 60-70% sedangkan kandungan lemak cukup rendah yaitu 1,5-12% (Chrismada *et al.*, 2006; Utomo *et al.*, 2005). Seperti yang telah dijelaskan oleh Cahyaningsih dan Subyakto (2009), mikroalga merupakan komponen penting dalam akuakultur, karena mikroalga sebagai produsen primer berfungsi sebagai awal aliran energi dalam rantai makanan di perairan.

Spirulina banyak digunakan sebagai pakan tambahan ikan hias karena dapat menambah pewarnaan akibat pigmen yang terkandung didalamnya. Pigmen tersebut antara lain klorofil (0,08%), beta karoten (0,23%) dan xanthofil (0,12-0,15%). Selain sebagai pakan alami *Spirulina* sp. banyak digunakan sebagai imunostimulan, obat-obatan, kosmetik dan pewarna alami (Utomo *et al.*, 2005). Kegunaan *Spirulina* sp. yang beragam menjadikan mikroalga ini berpotensi untuk dikembangkan. Kegiatan kultur alga merupakan salah satu upaya pengembangan dan pemenuhan kebutuhan dari *Spirulina* sp. sehingga pasokan *Spirulina* sp. tidak hanya bergantung pada alam Menurut Herawati dan Hutabarat (2014), salah satu tujuan kultur alga adalah untuk mendapatkan kelimpahan sel yang tertinggi dengan kandungan nutrisi optimal.

Menurut Sukardi *et al.*, (2014), kultur mikroalga dapat dilakukan dalam skala laboratorium dan skala massal. Bibit fitoplankton dikultur skala laboratorium terlebih dahulu hingga

mencapai volume 15 L. Selanjutnya, dikembangkan kultur skala semi massal (80-100 L), kultur dilakukan di luar ruangan atau *semi-outdoor*. Kultur plankton semi massal dilakukan untuk meningkatkan biomassa *Spirulina* sp. yang telah dikultur pada skala laboratorium sebelumnya, sehingga diharapkan mendapat kelimpahan *Spirulina* sp. yang lebih besar dibandingkan kultur *Spirulina* sp. pada skala laboratorium. Pertumbuhan populasi *Spirulina* sp. pada kegiatan kultur dapat diketahui dari pertambahan jumlah sel atau kepadatan sel dan juga ukuran sel *Spirulina* sp. yang bertambah besar. Berdasarkan kepadatan sel *Spirulina* sp. maka akan terlihat pola pertumbuhan alga hingga mencapai puncak populasi sehingga dapat ditentukan saat yang tepat proses pemanenan dari kultur tersebut. Studi kasus ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan populasi *Spirulina* sp. dan perbandingan kualitas air media kultur pada skala kultur yang berbeda yaitu skala laboratorium dan semi massal

2. Materi dan Metode

2.1 Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulan *Spirulina* sp., akuades, air laut, pupuk Walne, pupuk (KCL, NPK, ZA dan urea), vitamin B12, garam krosok, alkohol, tisu, klorin, Na –thiosulfat serta larutan test kit untuk nitrat dan orthofosfat.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Persiapan dan sterilisasi wadah kultur

Wadah kultur untuk kegiatan kultur skala laboratorium disterilisasi secara kimia dengan menggunakan klorin dengan dosis 1 ml dalam 1 L air, sehingga dibutuhkan klorin sebanyak 10 ml dilarutkan dalam air 10 L kemudian ditunggu selama 24 jam. Selang aerasi dan batu aerasi yang akan digunakan dimasukkan pula ke dalam toples berisi larutan klorin untuk proses sterilisasi. Selanjutnya toples diisi kembali dengan air laut sebanyak 8 L untuk proses sterilisasi air laut dengan klorin. Sebelum digunakan untuk kultur mikroalga, terlebih dahulu larutan klorin dinetralkan dengan larutan Na-thiosulfat dengan dosis 1 ml dalam 1 L air.

Terlebih dahulu Na-thiosulfat sebanyak 5 gram dilarutkan dalam 1 L air, kemudian diambil 8 ml dan dimasukkan ke dalam toples berisi air laut 8 L. Langkah selanjutnya menunggu selama 24 jam dan dilanjutkan dengan tes kandungan klorin air laut dalam toples siap digunakan untuk kultur mikroalga. Wadah kultur skala semi massal adalah bak fiber berukuran 120 cm x 60 cm x 12 cm. Bak fiber dibersihkan menggunakan detergen, disikat hingga bersih dan dibilas dengan air. Air yang digunakan untuk media kultur sebanyak volume ± 100 L dimasukkan ke dalam bak fiber setelah disaring terlebih dahulu dengan *filter bag*. Selang aerasi dan batu aerasi juga dimasukkan ke dalam bak fiber. Langkah selanjutnya, menambahkan garam krosok dengan dosis 30 gram dalam 1 L air, sehingga diperlukan ± 3.000 gram garam krosok untuk mendapatkan air bersalinitas antara 20 - 30 ppt. Langkah selanjutnya, proses sterilisasi wadah dan media air dengan larutan klorin dosis 1 ml/L sehingga dibutuhkan 100 ml dan ditungguhingga 24 jam. Setelah 24 jam, media air tersebut dinetralkan dengan Na-thiosulfat 0,01 N yang telah dilarutkan dengan dosis 1 ml/L sehingga dibutuhkan 100 ml dan ditunggu selama 24 jam.

2.2.2 Persiapan pupuk

Kegiatan kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium menggunakan pupuk Walne dengan dosis 1 ml/L dan ditambah vitamin B12 dengan dosis 1ml/L. Pada skala semi massal, pupuk yang digunakan adalah: KCL 0,2 gram/liter, NPK 0,1gram/liter, Urea 0,1 gram/liter, ZA 0,8 gram/liter, dan kapur dolomit 0,01 gram/liter.

2.2.3 Persiapan inokulan

Langkah awal persiapan inokulan *Spirulina* sp. kultur skala laboratorium adalah menyiapkan toples berukuran 3 liter yang diisi dengan air sebanyak 2 liter dan ditambahkan pupuk Walne sebanyak 2 ml (dosis 1 ml/L) dan vitamin B12 sebanyak 2 ml (dosis 1 ml/L). Bibit inokulan ditambahkan sebanyak 200 - 400 ml (10 - 20% dari volume air) dan diaerasi terus menerus dan ditunggu selama 5 hari sehingga *Spirulina* sp. siap digunakan stok inokulan skala laboratorium. Stok *Spirulina* sp. tersebut dikemas dalam botol steril ukuran 500 ml ditutup rapat dengan aluminium foil dan dimasukkan ke dalam kulkas

Langkah awal kultur skala semi massal ukuran bak fiber, adalah menyiapkan stok inokulan terlebih dahulu dalam toples bervolume 10 liter.

Toples yang sudah disterilisasi diisi air laut sekitar 8 L air dan diberi 8 ml Na-thiosulfat untuk menetralkan klorin. Selanjutnya ditambahkan pupuk Walne sebanyak 8 ml (dosis 1 ml/L) dan vitamin B12 sebanyak 8 ml (dosis 1 ml/L) untuk setiap toples. Bibit inokulan yang digunakan sebanyak 800 - 1.600 ml (10-20% dari volume air) pada masing-masing toples dan diaerasi secara terus-menerus dan ditunggu selama 7 hari. Setelah itu siap dijadikan stok inokulan untuk kegiatan kultur skala semi massal dengan bak fiber.

2.3.4 Kultur *Spirulina* sp.

Kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium menggunakan toples yang diisi air sebanyak 8 liter dan ditambahkan Na-thiosulfat sebanyak 8 ml, pupuk Walne dan vitamin B12 dengan dosis 1ml/L. Setelah toples siap, inokulan 500 ml yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam toples. Dalam kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium, suhu diatur 24°C dan jarak antar toples dengan lampu neon sekitar 30 cm. Jumlah lampu neon yang digunakan sebanyak dua buah lampu, masing-masing dengan daya 32 Watt dengan lama penyinaran 24 jam per hari.

Aerasi dilakukan terus menerus dan pengamatan pertumbuhan *Spirulina* sp. setiap hari selama 15 hari. Kultur *Spirulina* sp. skala semi massal dengan menggunakan bak fiber yang diisi air sebanyak ± 100 liter selanjutnya ditambahkan garam krosok dengan dosis 30 gram dalam 1 L air untuk mendapatkan air bersalinitas antara 20 - 30 ppt. Proses sterilisasi wadah dan media air kultur skala semi massal menggunakan klorin 100 ml dan dinetralkan menggunakan Na-thiosulfat 0,01 N sebanyak 100 ml. Selanjutnya pemberian pupuk pada air dalam bak fiber. Pupuk yang digunakan antara lain, yaitu KCL sebanyak 20 gram, NPK sebanyak 10 gram, ZA sebanyak 80 gram, kapur sebanyak 1 gram dan urea sebanyak 10 gram. Tahap terakhir yaitu pemberian inokulan *Spirulina* sp. sebanyak ± 10 liter dengan pemberian aerasi secara terus menerus dan dilakukan pengamatan pertumbuhan *Spirulina* sp. selama 15 hari.

3. Hasil dan Pembahasan

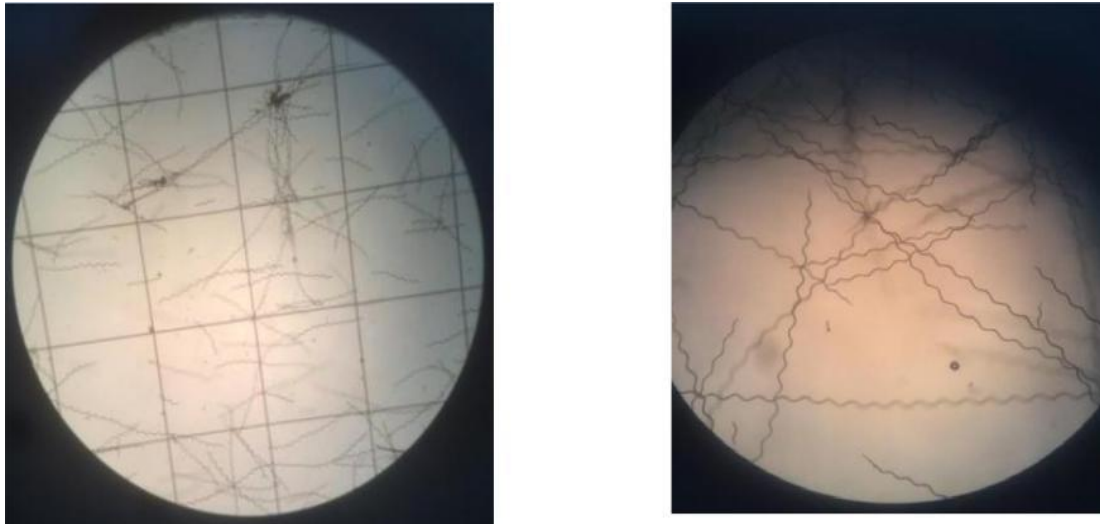
3.1 Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp.

Pertumbuhan populasi dihitung dengan cara menghitung jumlah unit *Spirulina* sp., dimana unit *Spirulina* sp. yaitu satu panjang gelombang terdiri dari satu lembah satu gunung (Sari, 2009).

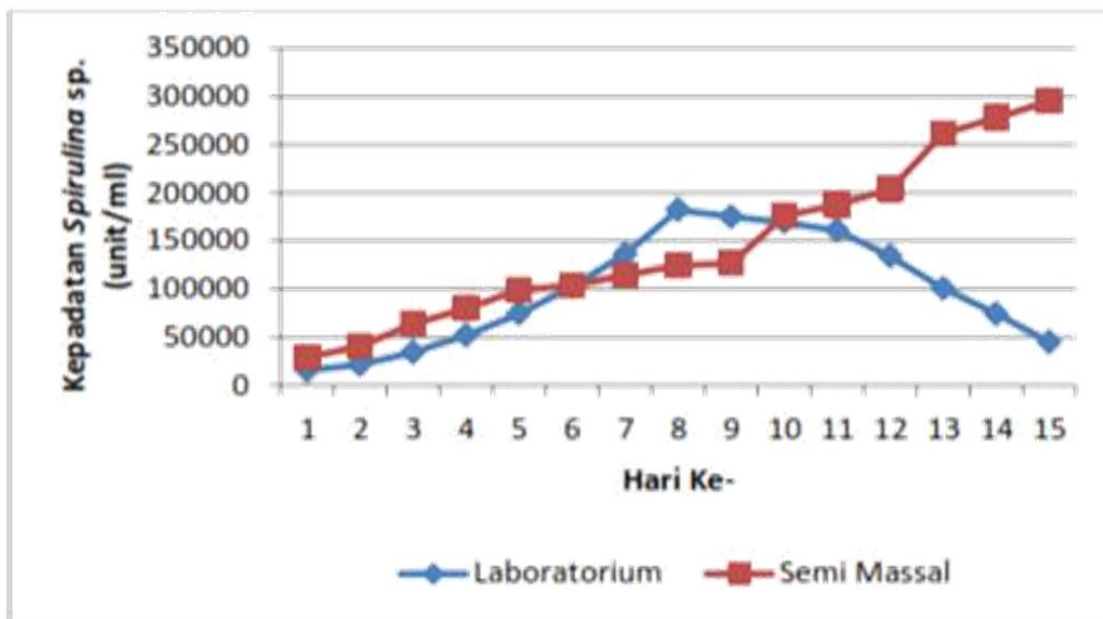
Perhitungan kepadatan *Spirulina* sp. menurut Pramushinta *et al.*, (2012) adalah sebagai berikut : = $1000/3,14 (/2)2$, dimana N = Kepadatan *Spirulina* sp. (unit/ml); d = Diameter bidang pandang (mm); n = Jumlah rata-rata *Spirulina* sp. per bidang pandang (unit/ml). Pengamatan pertumbuhan *Spirulina* sp. dilakukan setelah 24 jam penebaran awal setiap hari. Pengamatan pertumbuhan *Spirulina* sp. menggunakan mikroskop binokuler dengan dua

perbesaran yaitu 400 dan 1000 kali. Hasil pengamatan *Spirulina* sp. dengan mikroskop dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

Pengukuran kepadatan sel pada kultur *Spirulina* sp. dilakukan setiap hari pada pukul 09.00 WIB selama 15 hari pemeliharaan. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran kepadatan sel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kepadatan *Spirulina* sp.: (a) Perbesaran lensa objective 4x (b) Perbesaran lensa objective 10x



Gambar 2. Pola Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp pada Skala Laboratorium dan Semi Massal

Tabel 1. Nilai Kualitas Air *Spirulina* sp pada Kultur Skala yang Berbeda

Kualitas Air	Kisaran Hasil pengukuran		Kisaran Optimal
	Skala	Skala Semi	
	Laboratorium	Massal	
Suhu (°C)	22-24	26-28	20 - 30 (Hariyati, 2008)
Salinitas (ppt)	36-39	22-26	0 - 35 (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995) 30 - 60 (Richmond, 1986)
pH	8	8	7 - 11 (Ciferri, 1983)
DO (ppm)	7,9-8,9	8,9-9,7	3 -10 (Kordi dan Tanjung, 2007)
Nitrat (ppm)	awal kultur : 13,1 akhir kultur : 0,5	awal kultur : 11 akhir kultur : 1	10 (PP RI No. 82 Tahun2001) 0,9 - 3,5 (Widianingsih, 2008)
Orthofosfat (ppm)	awal kultur : 5,5 akhir kultur : 2	awal kultur : 4,9 akhir kultur : 2	0,05-0,20 (Subarijanti, 2000)

Dari grafik tersebut diketahui bahwa populasi tertinggi (puncak) kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium terjadi pada hari ke 8 yaitu sebesar 181.963 unit/ml. Fase adaptasi terjadi pada hari pertama dan ke-dua, kemudian fase eksponensial dimana terjadi peningkatan jumlah kepadatan *Spirulina* sp. pada hari ke-tiga hingga hari ke-tujuh. Fase stationer yaitu fase saat jumlah populasi *Spirulina* sp. cenderung tetap terjadi pada hari ke-delapan hingga ke-11. Selanjutnya pada hari ke-12 hingga hari ke-15 terjadi fase deklinasi (kematian). Penurunan populasi *Spirulina* sp. yang terjadi pada kultur skala laboratorium dimungkinkan karena kandungan nutrisi yang sudah semakin sedikit dalam media air kultur. Menurut Rusyani (2001), terjadinya penurunan populasi mikroalga atau jumlah sel disebabkan kandungan nutrisi dalam media kultur terbatas. Pada awal kultur, kandungan nutrisi pada media masih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk melakukan proses pertumbuhan. Setelah terjadi peningkatan jumlah sel hingga pada satu titik puncak populasi, pertumbuhan sel akan terhenti. Pada titik tersebut

kebutuhan nutrisi menjadi semakin menurun karena tidak dilakukan penambahan nutrisi yang berasal dari pupuk. Pertumbuhan *Spirulina* sp. selain dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Astiani *et al.*, 2016).

Pertumbuhan populasi *Spirulina* sp. skala semi massal menunjukkan jumlah kepadatan *Spirulina* sp. semakin hari semakin meningkat, bahkan belum terlihat terjadi penurunan hingga hari ke-15. Fase adaptasi terjadi pada hari pertama dan ke-dua. Pada fase eksponensial terjadi peningkatan jumlah kepadatan *Spirulina* sp. pada hari ke-tiga hingga hari ke-15. Dari grafik pola pertumbuhan populasi *Spirulina* sp. pada skala laboratorium dan semi massal terjadi perbedaan pola pertumbuhan dimana pada kultur skala laboratorium pertumbuhan mencapai puncaknya pada hari ke-delapan, sedangkan pada kultur skala semi massal pertumbuhan sampai hari ke-15 belum terlihat puncaknya.

Hal ini diduga kandungan nutrisi dalam kultur *Spirulina* sp. skala semi massal masih mencukupi untuk kebutuhan pertumbuhan *Spirulina* sp. sehingga pertumbuhannya masih terus meningkat. Hu (2004) menyatakan, bahwa ada perbedaan fase pertumbuhan mikroalga membuktikan terdapat faktor yang mempengaruhi fotosintesis akan mempengaruhi pertumbuhan sel *Spirulina* sp..

Menurut Widyartini (2007), pemanenan mikroalga yang tepat dapat dilakukan berdasarkan pola pertumbuhan mikroalga dan harus pada saat mencapai puncak populasi. Pemanenan yang terlampaui cepat atau belum mencapai puncak populasi, maka sisa zat hara masih cukup besar sehingga dapat membahayakan organisme pemangsa atau organisme yang akan mengkonsumsi mikroalga tersebut. Apabila pemanenan terlambat maka sudah banyak terjadi kematian mikroalga sehingga kualitasnya menurun. Waktu pemanenan yang tepat untuk skala semi massal yaitu berkisar pada hari ke-15 sampai dengan hari ke-30. Pemanenan dapat dilakukan secara total atau sebagian. Pemanenan sebagian dilakukan dengan mengambil 2/3 bagian dan 1/3 bagian yang lain diberi air laut diikuti dengan pemupukan kembali.

Pemberian dosis pupuk harus disesuaikan dengan skala kultur *Spirulina* sp. Kandungan pupuk yang terlalu sedikit ataupun berlebih akan menghambat pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut Hastuti dan Handajani (2001), pemberian nutrisi pada media dalam jumlah berlebih maka akan bersifat racun yang dapat menghambat pertumbuhan. Subarijanti (2005) menambahkan semakin tinggi dosis pemberian pupuk pada media kultur mikroalga maka tingkat kekeruhan juga semakin tinggi, dimungkinkan fosfat dalam media tidak dimanfaatkan. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan rendahnya penetrasi cahaya dan menyebabkan terganggunya proses fotoautotrofik dari mikroalga.

3.2 Kualitas Air pada Media Pertumbuhan *Spirulina* sp.

Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton selama kultur adalah kualitas air yaitu kondisi fisika dan kimia dari medianya. Kondisi fisika meliputi suhu, intensitas cahaya dan aerasi. Sementara kondisi kimia meliputi salinitas, pH, kadar oksigen terlarut, nitrat dan fosfat (Yusuf *et al.*, 2012).

Parameter kualitas air yang diukur sebagai faktor pendukung selama pelaksanaan penelitian antara lain suhu, salinitas, pH, DO nitrat, dan fosfat. Kisaran hasil pengukuran kualitas air selama kegiatan kultur dan batas optimum bagi

pertumbuhan *Spirulina* sp. dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengukuran suhu pada skala laboratorium berkisar antara 22 – 24°C, sedangkan pada skala semi massal berkisar antara 26 – 28 °C. Menurut Hariati (2008), *Spirulina* sp. dapat tumbuh maksimal pada suhu antara 20 – 30 °C. Kisaran suhu selama pemeliharaan kultur *Spirulina* sp. masih dalam keadaan optimal disebabkan kultur dilakukan pada ruangan dengan suhu terkontrol

Nilai suhu yang didapatkan pada kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium cenderung konstan pada 23°C karena dipengaruhi oleh suhu ruangan yang menggunakan pendingin ruangan. Namun nilai suhu pada kultur *Spirulina* sp. skala semi massal mempunyai nilai suhu yang relatif lebih tinggi sebab lokasi kultur terkena sinar matahari secara langsung. Morris dan Kromkamp (2003) menyatakan laju pertumbuhan mikroalga menurun pada konsentrasi sel maksimum disebabkan oleh kenaikan suhu di atas 30 °C. Nilai salinitas pada skala laboratorium berkisar antara 36 - 39 ppt, sedangkan pada skala semi massal berkisar sebesar 22 - 26 ppt. Perbedaan salinitas ini disebabkan perbedaan sumber air yang digunakan.

Kultur skala laboratorium menggunakan air laut sebagai media tumbuh sehingga diperoleh nilai salinitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan skala semi massal yang menggunakan air sumur atau air tawar dengan diberi penambahan garam krosok sehingga didapatkan salinitas berkisar antara 20 – 30 ppt. Perbedaan sumber air yang digunakan untuk media tumbuh *Spirulina* sp. karena terbatasnya stok air laut yang tersedia. Nilai salinitas pada kultur *Spirulina* sp. masih dalam batas toleransi untuk media tumbuh *Spirulina* sp. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), kandungan salinitas untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 0 – 35 ppt. Selain itu *Spirulina* sp. dapat tumbuh dalam media air bersalinitas tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Richmond (1986), salinitas pada *Spirulina* sp. berkisar antara 30 – 60 ppt.

Nilai pH air pada skala laboratorium maupun skala semi massal pada hari pertama hingga hari terakhir pengukuran atau hari kelima belas memiliki nilai yang konstan yaitu sebesar 8. Nilai pH hasil pengukuran pada kultur *Spirulina* sp. termasuk optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 7,2 – 9,5. Akan tetapi, ada beberapa spesies yang masih dapat bertahan hingga pH 11. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Ciferri (1983), menyatakan

bahwa pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 7 – 11..

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) yang terkandung dalam kultur *Spirulina* sp. pada skala semi massal lebih tinggi yaitu berkisar antara 8.9 – 9.7 mg/L dibandingkan dengan nilai DO pada skala laboratorium yaitu berkisar antara 7.9 – 8.9 mg/L. Hal ini dikarenakan cahaya yang diterima oleh kultur mikroalga pada skala semi massal untuk proses fotosintesis diperoleh langsung dari sinar matahari sedangkan pada kultur mikroalga pada skala laboratorium cahaya diperoleh dari sinar lampu TL. Selain itu, diketahui adanya keterkaitan bahwa suhu yang lebih tinggi tentu memiliki kandungan oksigen terlarut yang lebih tinggi pula. Nilai oksigen terlarut yang diperoleh termasuk optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut Kordi dan Tanjung (2010), minimal jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk respirasi biota budidaya adalah 3 ppm. Kandungan oksigen di dalam air dianggap optimum untuk budidaya biota air adalah 4 – 10 ppm tergantung pada jenis dan ukurannya.

Spirulina sp. skala laboratorium berturut-turut yaitu sebesar 13.1 mg/L dan 0.5 mg/L, Nitrat (NO₃) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan alga dan tanaman. Grobbelar (2004), menyebutkan bahwa nitrogen adalah unsur yang sangat penting bagi mikroalga. Hasil pengamatan kadar kadar nitrat pada awal dan akhir kultur *Spirulina* sp. skala semi massal adalah 11 mg/L dan 1 mg/L. Kandungan nitrat yang terdapat pada kultur *Spirulina* sp. pada awal pengukuran mencapai nilai yang optimum bagi pertumbuhan *Spirulina* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan PP RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran, yang menyatakan bahwa kandungan nitrat optimum yaitu sebesar 10 ppm untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama pertumbuhan *Spirulina* sp.

Hasil pengamatan kadar orthofosfat pada awal dan akhir kultur *Spirulina* sp. skala laboratorium berturut-turut yaitu sebesar >5 mg/L dan 2 mg/L, sedangkan kadar orthofosfat pada awal dan akhir kultur *Spirulina* sp. skala semi massal adalah 4.9 mg/L dan 2 mg/L. Menurut Subarijanti (2000), umumnya kadar fosfat di dalam perairan dalam jumlah kecil yaitu 0,05 - 0,20 mg/L dan fosfat mempunyai mobilitas yang sangat kecil. Kadar fosfat yang tinggi dalam perairan alami dapat memicu pertumbuhan tanaman air dan alga secara berlebihan. Selain itu menurut Arizuna *et al.*, (2014), kandungan fosfat dalam air merupakan karakteristik kesuburan perairan. Dalam kegiatan penelitian ini terkait dengan kultur pakan alami, fosfat yang tinggi

baik untuk menunjang pertumbuhan *Spirulina* sp. sehingga didapatkan kepadatan *Spirulina* sp. yang tinggi.

Kandungan nitrat dan orthofosfat pada akhir pengukuran kultur *Spirulina* sp. terlihat berkurang dibandingkan kandungan nitrat dan orthofosfat pada awal pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa unsur nitrat dan orthofosfat digunakan oleh *Spirulina* sp. untuk mencukupi kebutuhan nutrisi sel.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pertumbuhan *Spirulina* sp. skala laboratorium berlangsung selama 15 hari dan skala semi massal adalah 15 – 30 hari. Puncak kepadatan sel *Spirulina* sp. skala laboratorium terjadi pada hari ke-8 yaitu 181.963 unit/ml. Pada skala semi massal belum terlihat puncak kepadatan tertinggi, karena hingga akhir pengamatan atau hari ke-15 kepadatan masih terus meningkat. Pertumbuhan *Spirulina* sp. ditunjang oleh nutrisi dan kualitas air sebagai media hidup harus sesuai dengan batas toleransi *Spirulina* sp.. Faktor nutrisi dan kualitas air berada pada batas optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. pada kultur skala laboratorium dan semi massal.

Daftar Pustaka

- Ariyati, S. (1998). Pengaruh Salinitas & Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Arizuna, M., Suprpto, D., & Muskananfola, M. R. (2012). Kandungan Nitrat & Fosfat dalam Air Pori Sedemen di Sungai & Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3 (1) : 7 -16
- Astiania, F., Dewiyanti, I., & Mellisa, S. (2016). Pengaruh Media Kultur yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan & Biomassa *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan & Perikanan Unsyiah*, 1 (3) : 441-447
- Cahyaningsih, S., & Subyakto, S. (2009). Kultur Massal *Scenedesmus* sp. sebagai Upaya Penyedia Pakan Rotifera dalam Bentuk Alami Maupun Konsentrat. *Jurnal Ilmiah Perikanan & Kelautan*. 1 (2) : 143-147.
- Chrismada, T., Lily, P., & Yayah, M. (2006). Pengaruh Konsentrasi Nitrogen & Fosfor terhadap Pertumbuhan, Kandungan Protein, Karbohidrat & Fikosianin pada Kultur *Spirulina fusiformis*. *Berita Biologi*, 8 (3):163-169.

- Ciferri, O. (1983). Spirulina, The Edible Microorganism. Microbiological Reviews. Vol. 47, No. 4 p. 551-578. American Society for Microbiology
- Grobbelaar, J. U. (2004). Algal Nutrition : Mineral Nutrition. Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology And Applied Phycology. Iowa, USA: Blackwell Publ Ltd. hlm. 97 – 115.
- Hariyati, R. (2008). Pertumbuhan & Biomassa *Spirulina* sp. dalam Skala Laboratoris. Laboratorium Ekologi & Biosistemik. *BIOMA*, 10 (1) : 19-22.
- Hastuti, D. S., & Handajani, H. (2001). Budidaya Pakan Alami. Fakultas Peternakan-Perikanan. Malang: UMM.
- Herawati, V. E, & Hutabarat, J. (2014). Pengaruh pertumbuhan, lemak & profil asam amino esensial *Skeletonema costatum* dalam kultur massa menggunakan media kultur teknis yang berbeda. *Jurnal Aquascains*. 2(3): 221- 226.
- Hu, Q. (2004). Environmental Effect on Cell Composition. Di dalam Richmond, A.E. (editor). Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology and Applied Phycology. Iowa, USA: Blackwell Publ Ltd. hlm: 84
- Isnansetyo, A., & Kurniastuty. (1995). Teknik Kultur Phytoplankton & Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Yogyakarta: Kanisius.
- Kordi, M. G. H., & Tanjung, A. B. (2007). Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta : Rineka Cipta
- Morris, E. P., & Kromkamp, J. C. (2003). Influence of Temperature on the Relationship Between Oxygen and Fluorescence-based Estimates of Photosynthetic Parameters in a Marine Benthic Diatom (*Cylindrotheca closterium*). *European Journal of Phycology*, 38 : 133-142.
- Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air & Pengendalian Pencemaran.
- Pramushinta, G., Masithah, E. D., & Rahardja, B. D. (2012). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Ikan Lemuru terhadap Kandungan Karotenoid *Spirulina platensis*. *Journal of Marine and Coastal Science*, 1 (2) : 91 -100.
- Richmond, A. (1986). Cell Response to Environmental Factors. In : Richmond, A. (Ed.), Handbook of Microalgae Mass Culture. Boca Raton: CRC Press. p : 69 – 99.
- Rusyani, E. (2001). Pengaruh Dosis Zeolit yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti Skala Laboratorium dan Media Komersial. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sari, L. A. (2009). Pengaruh Penambahan FeCl₃ Terhadap Pertumbuhan spirulina platensis yang dikultur pada Media Asal Blotong Kering. Artikel Skripsi. Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Subarjanti, H. U. (2000). Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Subarjanti. (2005). Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sukardi, P., Winanto, T., Hartoyo, Pramono, T. B., & Wibowo, E. S. (2014). Mikroenkapsulasi Protein Sel Tunggal dari Berbagai Jenis Mikroalga. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13 (2) : 115-119.
- Utomo, N. B. P., Winarti, & Erlina. (2005). Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang dikultur dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP & ZA) & Kotoran Ayam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (1) : 41-48
- Widyartini, D. S. (2007). Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina* Hasil Kultur skala Semi Massal. Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan. Purwokerto: Universitas Soedirman.
- Yusuf, M., Handoyo, G., Muslim, & Wulandari, S. S. Y. (2012). Karakteristik Pola Arus Dalam Kaitannya dengan Kondisi Kualitas Perairan & Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Karimun Jawa. *Buletin Oceanografi Mirna*, 1(5) : 63-74