



LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**APLIKASI TEKNOLOGI PENCAHAYAAN MONOKROMATIK
DENGAN SISTEM FOTOPERIOD SEBAGAI *ALGAE BLOOMER* DALAM
PRODUKSI INTENSIF *Spirulina* sp.**

**BIDANG KEGIATAN:
PKM-P**

Disusun oleh:

Ferdianto	C14090066	2009
Putri Zulfania	C14090041	2009
Wahyu Dwi Putranto	C14090050	2009
Achmad Rizki	C14090061	2009
Dio Rheza Rivandi	C14100067	2010

Dibiayai oleh:

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**

**APLIKASI TEKNOLOGI PENCAHAYAAN MONOKROMATIK
DENGAN SISTEM FOTOPERIOD SEBAGAI ALGAE BLOOMER DALAM
PRODUKSI INTENSIF *Spirulina* sp.**

**Ferdianto, Putri Zulfania, Wahyu Dwi Putranto, Achmad Rizki,
Dio Rheza Rivandi**

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut
Pertanian Bogor
email : ferdy_ajah@rocketmail.com

Abstract

Spirulina sp. is one of microalgae are mostly used as industrial raw material because it contains high nutrients. Spirulina sp. perform photosynthesis to acquire various compounds that needed in metabolism. Photosynthesis is affected by light exposure time (photoperiod) that correlated with light-dependent reactions and light-independent reactions (Calvin cycle). This study was purposed to compare the effectiveness used red monochromatic light as source spectrum for photosynthetic with different light exposure (photoperiod) to increase biomass production of Spirulina sp. The results showed that Spirulina sp. was cultured on all treatments were not significantly different ($P > 0.05$) on daily density and specific growth rate traits. However, the highest biomass was shown on C treatment (12 hours light, 12 hours dark) is 4.27 mg dry weight/ml.

Keyword : Spirulina sp., intensive culture, lighting, red monochromatic, production

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur tim penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat dan hidayah-Nyalah Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) yang berjudul “**Aplikasi Teknologi Pencahayaan Monokromatik dengan Sistem Fotoperiod sebagai *Algae Bloomer* dalam Produksi Intensif *Spirulina* sp.**” telah berhasil diselesaikan.

Tim penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka pelaksanaan PKM-P ini tidak akan berjalan lancar. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, dengan sepuh hati, penulis menghaturkan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian PKM-P ini khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tatag Budiardi ,M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan-masukan yang membangun kepada penulis selama penyusunan PKM-P ini.
2. Bapak Dr. Ir. Sukenda, M.Sc, selaku Ketua Departemen Budidaya Perairan atas dukungannya dalam penyusunan PKM-P ini.
3. Semua pihak yang telah membantu tim baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhirnya, dengan menyadari atas segala kekurangan yang ada. Kami sangat mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun demi perbaikan PKM-P dan dalam penyusunan karya tulis selanjutnya.

Semoga PKM-P ini dapat memberikan manfaat sebagai solusi dalam peningkatan kualitas dan produksi biomassa *Spirulina* sp. Serta secara khusus dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dan peneliti dalam memajukan bidang perikanan dan ilmu kelautan.

Bogor, 16 Agustus 2013

Tim Penulis,

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mikroalga adalah alga kecil (ukuran 2-20 μm) berupa tanaman talus yang memiliki klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Mikroalga bereproduksi secara aseksual melalui pembelahan sel. Mikroalga terdiri dari banyak spesies yang hampir semuanya merupakan organisme akuatik (Belay, 1996). Mikroorganisme tersebut banyak digunakan dalam industri akuakultur, kesehatan, pakan, maupun makanan.

Meskipun demikian, permintaan yang besar ternyata tidak diimbangi dengan peningkatan produksi *Spirulina* sp. Hal ini dikarenakan produktivitas budidaya *Spirulina* sp. yang cenderung masih rendah. Peningkatan produksi terjadi di Cina dengan memproduksi 19.080 ton pada tahun 2003 menjadi 41.570 ton pada tahun 2004 atau setara dengan nilai transaksi sebesar 7,6 juta US\$ tahun 2003 menjadi 16,6 US\$ tahun 2004 (FAO, 2008). Solusi permasalahan tersebut adalah melalui pengembangan teknik kultur agar produktivitas dan kualitas kultur *Spirulina* sp. dapat ditingkatkan. Optimasi kondisi lingkungan kultur dapat dilakukan dengan cara memanipulasi nutrisi media, suhu, pH, dan perlakuan pencahayaan.

Spirulina sp. merupakan organisme fotoautotrof yang melakukan proses fotosintesis untuk memperoleh berbagai senyawa yang diperlukan dalam metabolisme. Faktor utama yang berpengaruh dalam fotosintesis adalah cahaya (Park dan Lee, 2001). Secara alami cahaya yang berperan dalam proses fotosintesis adalah cahaya tampak yang berasal dari matahari yang tidak terpapar secara terus-menerus selama 24 jam. Berdasarkan penelitian Fauzan *et al.* (2012), dapat diketahui bahwa lampu TL dengan cahaya monokromatik 100% merah 1500 Lux menunjukkan pertumbuhan *Spirulina* sp. yang paling baik di antara perlakuan lampu TL polikromatik, monokromatik 100% biru, dan monokromatik 50% merah dan 50% biru. Hal ini disebabkan keseluruhan energi yang digunakan untuk sumber cahaya dapat dikonversi menjadi gelombang merah dan biru yang paling bermanfaat dalam fotosintesis.

Setelah mengetahui jenis spektrum pencahayaan yang paling baik untuk produksi *Spirulina* sp., waktu pencahayaan juga sangat berpengaruh dalam kegiatan fotosintesis. Fotoperiod atau waktu pemaparan cahaya ini berhubungan dengan reaksi gelap dan terang yang terjadi dalam kegiatan fotosintesis. Terkait dengan hal tersebut, teknik fotoperiod dalam kultur *Spirulina* sp. memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas *Spirulina* sp. sekaligus meningkatkan efisiensi energi yang digunakan.

1.2 Perumusan Masalah

Spirulina merupakan komoditas akuakultur yang memiliki prospek tinggi untuk dimanfaatkan sebagai sumber pakan, pangan, sumber senyawa bioaktif, dan bahan baku biofuel. Meskipun demikian, produktivitas budidaya *Spirulina* sp. yang cenderung masih rendah sehingga terjadi kekurangan pasokan. Solusi permasalahan tersebut adalah pengembangan teknik kultur agar produktivitas dan kualitas kultur *Spirulina* sp. dapat ditingkatkan. Secara alami *Spirulina* sp. merupakan organisme fotoautotrof yang melakukan proses fotosintesis untuk memperoleh berbagai senyawa yang diperlukan dalam metabolisme. Hal ini

menyebabkan rekayasa pencahayaan dalam teknik kultur menjadi hal yang potensial diteliti sebagai solusi permasalahan produktivitas kultur.

Teknik kultur konvensional umumnya menggunakan cahaya tampak yang berasal dari lampu TL polikromatik ataupun matahari yang terdiri atas beberapa komponen cahaya monokromatik yaitu cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu yang dipaparkan secara terus-menerus. Menurut Campbell *et al.* (2000), fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan terdiri atas reaksi gelap dan reaksi terang. Pada reaksi gelap, proses fotosintesis tidak menyerap cahaya secara langsung seperti yang terjadi pada reaksi terang. Teknik kultur dengan pencahayaan menggunakan lampu TL monokromatik merah (1500 Lux) (Fauzan *et al.*, 2012) dengan sistem fotoperiod.

1.3 Tujuan Program

Program kreativitas mahasiswa ini bertujuan untuk:

1. Menentukan sistem fotoperiod yang meningkatkan laju pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikultur dengan pencahayaan menggunakan lampu TL monokromatik merah.
2. Menentukan sistem fotoperiod yang menghasilkan produksi biomassa *Spirulina* sp. yang dikultur dengan pencahayaan menggunakan lampu TL monokromatik merah..
3. Menentukan sistem fotoperiod yang meningkatkan kandungan nutrisi *Spirulina* sp. yang dikultur dengan pencahayaan menggunakan lampu TL monokromatik merah.

1.4 Luaran Yang Diharapkan

Program kreativitas mahasiswa ini diharapkan dapat memberikan sebuah solusi pengetahuan dalam upaya peningkatan produksi *Spirulina* sp. sebagai komoditas akuakultur potensial. Sehingga diperoleh luaran berupa teknologi aplikatif berbasis penggunaan teknik kultur dengan pencahayaan menggunakan lampu TL monokromatik merah dengan sistem fotoperiod dalam produksi *Spirulina* sp. secara intensif.

1.5 Kegunaan Program

Kegunaan dari program ini adalah untuk :

1. Mengetahui periode waktu pemaparan cahaya yang efektif untuk kultur *Spirulina* sp.
2. Mempercepat aplikasi teknologi baru dalam bidang akuakultur.
3. Meningkatkan produksi *Spirulina* sp. sebagai komoditas akuakultur potensial.
4. Dapat diterapkan oleh masyarakat secara luas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *Spirulina* sp.

Spirulina merupakan mikroalga yang tersebar secara luas. *Spirulina* merupakan mikroalga yang berwarna hijau kebiruan dengan ciri-ciri morfologi yang berbentuk benang atau filamen dengan sel berpilin yang berbentuk seperti spiral. Filamen tersebut tersusun atas *trichoma* multiseluler yang berbentuk heliks yang bergabung menjadi satu dan terbungkus dalam lapisan tipis (Tomaselli, 1997

dalam Santosa, 2010). Klasifikasi *Spirulina* menurut Rouhier (2009) adalah sebagai berikut:

Domain : Bacteria
 Kingdom : Archaeplastida
 Division : Cyanobacteria
 Class : Cyanophyceae
 Order : Oscillatoriales
 Family : Pseudanabaenaceae
 Subfamily : Spirulinoideae
 Genus : *Spirulina*

Struktur sel *Spirulina* hampir sama dengan tipe sel alga lainnya yang termasuk ke dalam golongan *cyanobacteria*. Dinding sel *Spirulina* merupakan dinding sel gram-negatif yang terdiri atas 4 lapisan, dengan lapisan utamanya yang mengandung peptidoglikan. Bagian tengah dari nukleoplasma mengandung beberapa karboksosom, ribosom, badan silindris, dan lemak. Membran tilakoid berasosiasi dengan pikobilisom yang tersebar di sekeliling sitoplasma (Ciferri, 1983 dalam Santosa, 2010).

2.2 Pertumbuhan *Spirulina* sp.

Menurut Fogg (1975) dalam Santosa (2010), perkembangan sel dalam kultur mikroalga dengan volume terbatas terdiri dari fase lag, fase eksponensial (fase logaritma), fase penurunan laju pertumbuhan (fase deklinasi), fase stasioner, dan fase kematian. Pada fase lag, populasi *Spirulina* yang baru ditransfer mengalami penurunan metabolisme karena inokulan yang digunakan berasal dari fase stasioner dan fase kematian. Kondisi tersebut juga bisa disebabkan proses adaptasi terhadap media kultur serta pengambilan sampel yang tidak merata. Jika inokulan berasal dari fase eksponensial, maka fase lag tidak akan terjadi. Oleh karena itu, dalam pembuatan kultur baru, inokulan yang digunakan harus berada pada fase eksponensial (Thake, 1987 dan Vonshak, 1985 dalam Diharmi, 2001).

Fase eksponensial ditandai dengan naiknya laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi meningkat. Pada fase eksponensial pesatnya laju pertumbuhan menyebabkan meningkatnya kepadatan populasi beberapa kali lipat. Peningkatan populasi ini terjadi karena sel alga sedang aktif berkembang biak dan adanya pembentukan protein serta komponen-komponen penyusun plasma sel yang dibutuhkan dalam pertumbuhan (Winarti, 2003).

Fase penurunan laju pertumbuhan atau fase deklinasi terjadi seiring berakhirnya fase eksponensial. Fase ini terjadi akibat kekurangan nutrisi (nitrogen dan posfat), menurunnya konsentrasi CO₂ atau O₂, serta kenaikan pH media. Selain itu, fase ini juga dapat terjadi karena penurunan intensitas cahaya yang diakibatkan pembentukan bayangan dari sel *Spirulina* sendiri (*self-shading*) serta terjadinya *autoinhibition* yaitu kemampuan menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan oleh sel itu sendiri (Richmond, 1986 dalam Santosa, 2010).

Fase stasioner merupakan akhir dari produksi *Spirulina*. Fase ini dapat diidentifikasi dari kurva pertumbuhan yang konstan. Fase stasioner umumnya ditandai dengan seimbangnya laju pertumbuhan dengan laju kematian. Kondisi ini menyebabkan tidak ada lagi pertumbuhan populasi (stationer) (Winarti, 2003). Fase terakhir adalah fase kematian, yang ditandai dengan kepadatan populasi yang terus-menerus berkurang akibat laju kematian lebih tinggi dibandingkan laju

pertumbuhan. Meningkatnya laju kematian disebabkan oleh penurunan jumlah nutrisi pada tingkat yang tidak mampu lagi menunjang kelanjutan pertumbuhan *Spirulina* dan juga dapat disebabkan terbentuknya buangan metabolik yang melampaui tingkat toleransi (Mc Vey, 1983 dalam Santosa, 2010).

2.3 Persyaratan Media Pertumbuhan *Spirulina* sp.

Faktor-faktor yang menjadi syarat bagi suatu media untuk menunjang pertumbuhan *Spirulina* antara lain nutrisi, suhu, salinitas, dan alkalinitas. *Spirulina* membutuhkan berbagai nutrisi untuk pertumbuhan yang terdiri atas nutrisi makro dan mikro. Nutrisi makro yang dibutuhkan antara lain N, P, S, K, Na, Mg, Ca, sebagai tambahan C, H, dan O. Nutrisi mikro yang dibutuhkan adalah Bo, Mo, Cu, Zn, Co (Fogg, 1975 dalam Santosa, 2010). Selain nutrisi, suhu merupakan parameter penting dalam kultur *Spirulina*. *Spirulina* termasuk ke dalam mikroalga mesofilik. Menurut Rafiqul *et al.* (2005) suhu optimum bagi pertumbuhan *Spirulina* adalah 35-37°C.

Parameter lain yang cukup berpengaruh adalah derajat keasaman (pH). *Spirulina* sp. yang hidup di air laut dapat tumbuh dengan baik pada pH 8-11 (Santosa, 2010). Sementara menurut Rafiqul *et al.* (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan optimum *Spirulina fusiformis* tercapai pada pH 10. Pada saat pH meningkat melewati ambang batas maka kesepatan metabolisme *Spirulina* akan menurun. Selain itu, pH juga berpengaruh terhadap penyediaan nutrisi dan keadaan fisiologis *Spirulina*.

2.4 Fotosintesis

Fotosintesis adalah proses yang dilakukan tumbuhan untuk membuat makanan. Proses ini dilakukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang berwarna hijau sehingga menghasilkan bahan organik dan oksigen dari karbon dioksida dan air dengan adanya keberadaan sinar matahari. Fotosintesis terjadi di semua bagian yang berwarna hijau pada tumbuhan yang memiliki kloroplas. Warna hijau pada tumbuhan berasal dari klorofil, pigmen warna hijau yang terdapat di dalam kloroplas. Energi cahaya yang diserap oleh klorofil merupakan penggerak sintesis molekul makanan dalam kloroplas. Secara alami, fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan terdiri atas reaksi terang (menyerap cahaya secara langsung) dan reaksi gelap (tidak menyerap cahaya secara langsung) (Campbell *et al.*, 2000). *Spirulina* sp. merupakan organisme fotoautotrof yang melakukan proses fotosintesis untuk memperoleh berbagai senyawa yang diperlukan dalam metabolisme (Park dan Lee, 2001).

2.5 Kandungan Nutrisi *Spirulina*

Kandungan nutrisi *Spirulina* sp. merupakan faktor penentu kualitas produk kultur yang dihasilkan. Kandungan nutrisi *Spirulina* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi *Spirulina* sp.

Jenis Nutrisi	Nilai (% bobot kering) ¹	Nilai (% bobot kering) ²	Nilai (% bobot kering) ³
Protein	55-70	56,39	61,8
Lemak	6-8	17,92	6,9
Karbohidrat	15-25	8,03	18,2
Mineral	7-13	12,70	Td
Serat	8-10	6,56	Td

Keterangan : ¹Belay (*S. platensis*), 1997; ²Handayani (*S. platensis*), 2003; ³Rafiqul *et al.* (*S. fusiformis*), 2005; td= tidak ada data

Berdasarkan tabel 1 *Spirulina* mengandung protein dalam jumlah yang banyak (60-70% dari bobot keringnya). Sementara menurut Herikson (1989) dalam Diharmi (2001), protein yang dikandung *Spirulina* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sumber pangan seperti daging dan ikan (15-25%), kedele (35%), kacang-kacangan (25%), telur (12%), biji-bijian (8-14%), dan susu pada umumnya (3%). Kandungan mineral dan vitamin dalam *Spirulina* adalah kalium (15.400mg/kg), kalsium (1.315 mg/kg), seng (39 mg/kg), magnesium (1.915 mg/kg), mangan (25 mg/kg), besi (580 mg/kg), selenium (0,40 ppm), dan fosfor (8.942 mg/kg), serta vitamin A, B1, B2, dan B3.

III. METODE PENDEKATAN

Data diperoleh melalui teknik sampling. Data dianalisis secara statistik. Data yang diperoleh berguna dalam perhitungan kepadatan sel *Spirulina* sp. dan laju pertumbuhan spesifik yang didapat dari turunan pertama fungsi kepadatan sel. Disamping itu, diperoleh data biomassa panen pada akhir perlakuan dan data proksimat.

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2013, bertempat di Laboratorium *Teaching Farm*, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

4.2 Tahapan Pelaksanaan (Jadwal Faktual)

Tabel 1 Tahapan Pelaksanaan Program Kreatifitas Mahasiswa

No	Kegiatan	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Tahap Persiapan					
	Pembelian alat					
	Pembelian bahan					
	Perizinan tempat					
	Pemasangan insatalasi					
2	Tahap Pelaksanaan					
	Sterilisasi alat dan bahan					
	Kultur skala laboratorium					
	Kultur skala semi-massal					
3	Pengolahan Data					
	Kepadatan populasi					
	Laju Pertumbuhan					
	Waktu Penggandaan					
	Biomassa					
	Proksimat					
	Kualitas air					
	Analisa Data					
4	Tahap Evaluasi/Perbaikan					
5	Tahap Pelaporan					

4.3 Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan dengan mengkultur *Spirulina* sp. dalam skala laboratorium sebesar 1 liter pada botol aqua bervolume 1,5 liter. Cahaya yang diberikan yaitu pencahayaan kontrol (lampu TL) selama 24 jam dengan intensitas berkisar antara 3000 lux. Pupuk yang diberikan berupa pupuk zarouk modifikasi (Utomo, 2010). Selanjutnya dilanjutkan dengan kultur sebanyak 16 liter pada perlakuan yang sama. Perlakuan pada tahap ini dilakukan pengamatan kepadatan setiap hari untuk menentukan kepadatan optimum untuk dilakukannya kultur semi massal sebesar 20 liter. Kultur dilakukan pada akuarium berdimensi 25x25x40 cm. Tahap ini dilakukan 4 perlakuan pencahayaan

Tabel 2 Jenis perlakuan terhadap *Spirulina* sp. dengan sistem fotoperiod

Kode Perlakuan	Jenis Perlakuan	Terang (jam)	Gelap (jam)
K	Kontrol TL polikromatik	24	0
A	TL monokromatik merah 1500 Lux	24	0
B	TL monokromatik merah 1500 Lux	18	6
C	TL monokromatik merah 1500 Lux	12	12
D	TL monokromatik merah 1500 Lux	6	18

Semua perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Selama perlakuan dilakukan pengamatan setiap hari secara berkala. Data tersebut diolah untuk mendapatkan grafik kepadatan sel, laju pertumbuhan spesifik, dan waktu penggandaan. Tahap terakhir yaitu dilakukan panen setiap perlakuan. Sehingga mendapatkan biomassa panen dan proksimat.

4.4 Instrumen Pelaksanaan

Alat-alat yang digunakan adalah 12 botol kultur bervolume 5 liter, botol pupuk, *Hi-blower*, pipa paralon, selang 1/4", tandon fiber 500 liter, Selang aerasi, batu aerasi, trash bag, Lampu TL 36 Watt, Lampu LED, *plankton net*, pipet tetes, takaran air 2 liter, timbangan digital, pH meter, termometer, hemositometer, instalasi listrik, ember, baskom, rak akuarium, akuarium 25x25x40 cm, *microtube*, *thmostat (heater)*, dan plastik mulsa. Sementara bahan-bahan yang digunakan adalah inokulan *Spirulina* sp., pupuk zarouk modifikasi, larutan klorin, natrium tiosulfat, almunium foil, dan alkohol 70%.

4.5 Rancangan dan Realisasi Biaya

Dana diajukan	Rp.	11.982.000
Dana disetujui DIKTI	Rp.	11.500.000
Dana Pelaksanaan Program	Rp.	11.424.750
Saldo	Rp.	75.250

Tabel 3 Realisasi Biaya Bahan

No	Spesifikasi	Jumlah Satuan	Rencana Anggaran (Rp)	Realisasi Anggaran (Rp)
1	Inokulan <i>Spirulina</i>	1 Liter	500.000	500.000
2	Pupuk CTFR (2)	30 Botol @ ¼ Liter	450.000	203.000
3	Chlorin	8 Bungkus @ ¼ Kg	120.000	100.000
4	Na Tiosulfat	15 Bungkus @ ¼ Kg	75.000	80.000
5	Alumunium foil	1 roll	50.000	60.000

6	Alkohol 70%	2 liter	40.000	88.000
7	Tissue	5 Roll	25.000	15.000
8	Pupuk Analis			225.500
9	Pupuk Walne	1 Liter		1.000.000
10	Bahan Kimia Lainnya			225.800
	Bahan Lain-lain			289.450
Sub Total			1.260.000	1.786.750

Tabel 4 Realisasi Biaya Peralatan

No	Spesifikasi	Jumlah Satuan	Rencana Anggaran (Rp)	Realisasi Anggaran (Rp)
1	Botol Kultur + Media	6 buah	150.000	345.000
2	Botol Pupuk	15 buah	150.000	200.000
3	<i>Hi-Blower</i>	2 buah	650.000	1.700.000
4	Pipa paralon	15 meter	300.000	250.000
5	Selang ¼"	18 meter	72.000	150.000
6	Corong kaca	1 Buah	20.000	17.500
7	Selang aerasi	1 roll	100.000	120.000
8	Lampu Spirtus	1 buah	25.000	17.500
9	<i>Trash bag</i>	10 buah	30.000	20.000
10	Lampu TL 36 Watt	2 paket	360.000	360.000
11	Lampu TL merah	8 paket	1.680.000	1.550.000
12	<i>Plankton Net</i>	1 buah	200.000	250.000
13	Pipet Tetes	4 buah	10.000	8.000
14	Takaran Air	2 buah	30.000	40.000
15	Timbangan Digital	1 Buah	200.000	300.000
16	pH meter	2 buah	160.000	180.000
17	Termometer	4 buah	80.000	120.000
18	Hemositometer	2 buah	500.000	550.000
19	Terminal	1 buah	75.000	80.000
20	Ember 25 Liter	2 buah	75.000	60.000
21	Baskom	2 buah	60.000	65.000
22	Rak akuarium	1 buah	350.000	450.000
23	Akuarium 30x30x40 cm	15 buah	900.000	900.000
24	<i>Microtube</i>	15 buah	150.000	150.000
25	Kabel Listrik	24,5 meter	100.000	62.500
26	Alat Kelistrikan		30.000	97.000
27	Thermostat (<i>Heater</i>)	15 buah	450.000	525.000
28	Plastik Mulsa	15 meter	150.000	120.000
29	Akuarium Kecil	1 set		200.000
30	Biaya Patungan Autoclave			850.000
31	TL-36W + Box kaleng	1 set		345.000
32	Alat Lain-lain			65.500
			7.557.000	6.898.000

Tabel 5 Realisasi Biaya Operasional

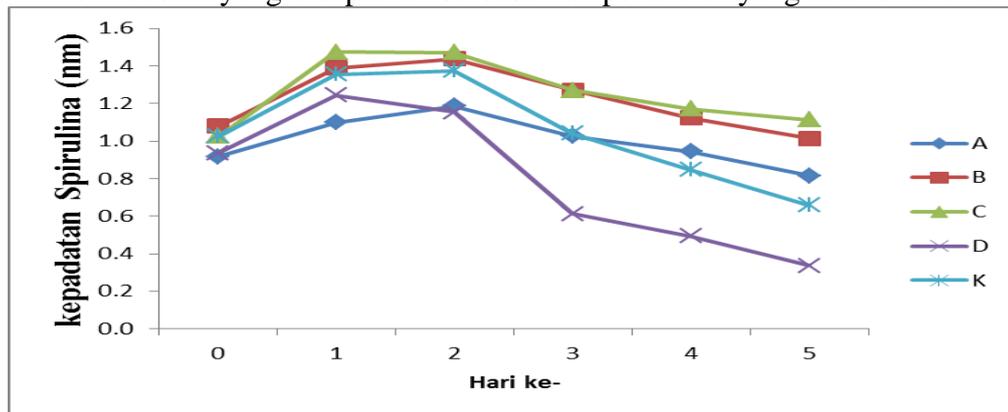
No	Spesifikasi	Jumlah Satuan	Rencana Anggaran (Rp)	Realisasi Anggaran (Rp)
1	Proposal		100.000	120.000
2	Dokumentasi		150.000	150.000
3	Transportasi		150.000	450.000
4	Poster			300.000

5	Sewa mikroskop	30 kali	450.000	450.000
6	Sewa <i>Lux Meter</i>	2 kali	20.000	120.000
7	Sewa Tempat	2 bulan	400.000	500.000
8	Uji Proksimat	15 sampel	1.125.000	1.125.000
9	Uji Kualitas Air	15 sampel	750.000	750.000
Sub Total			3.145.000	2.740.000
Total			11.982.000	11.424.750

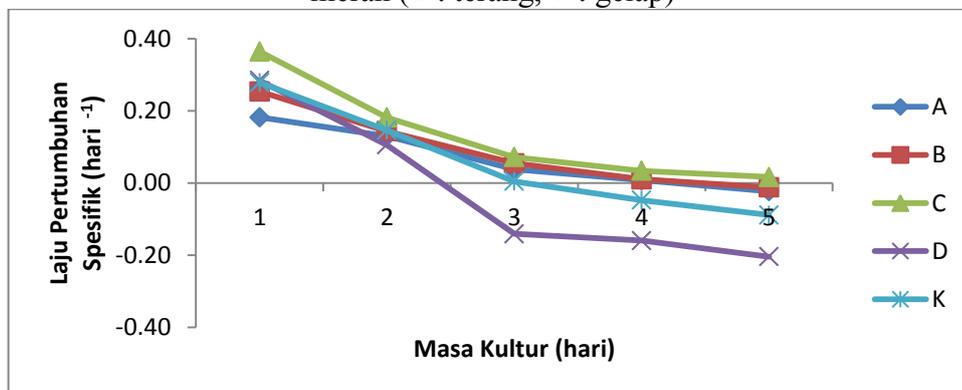
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

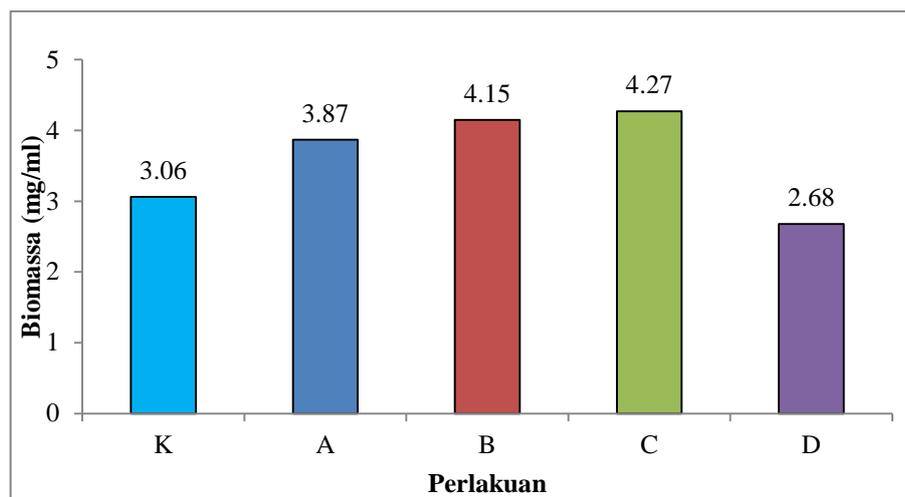
Berikut data yang didapatkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1 Kepadatan *Spirulina* sp. K : Kontrol Lampu TL Polikromatik (24 jam); A : ○ 24 jam, ● 0 jam; B : ○ 18 jam, ● 6 jam; C : ○ 12 jam, ● 12 jam; D : ○ 6 jam, ● 18 jam; Perlakuan A, B, C, dan D menggunakan lampu TL Monokromatik merah (○ : terang, ● : gelap)



Gambar 2 Laju pertumbuhan spesifik *Spirulina* sp. K : Kontrol Lampu TL Polikromatik (24 jam); A : ○ 24 jam, ● 0 jam; B : ○ 18 jam, ● 6 jam; C : ○ 12 jam, ● 12 jam; D : ○ 6 jam, ● 18 jam; Perlakuan A, B, C, dan D menggunakan lampu TL Monokromatik merah (○ : terang, ● : gelap)



Gambar 3 Biomassa kering *Spirulina* sp. K : Kontrol Lampu TL Polikromatik (24 jam); A : ○ 24 jam, ● 0 jam; B : ○ 18 jam, ● 6 jam; C : ○ 12 jam, ● 12 jam; D : ○ 6 jam, ● 18 jam; Perlakuan A, B, C, dan D menggunakan lampu TL Monokromatik merah (○ : terang, ● : gelap)

Tabel 6 Kisaran kualitas air selama pemeliharaan

	K	A	B	C	D
pH	8,7-9,93	9-9,41	8,8-9,43	8,88-9,41	8,68-9,35
Suhu (°C)	26-28	26-28	26-28	26-28	26-28
DO (mg/l)	6,54-7.12	6,35-6,95	6,78-6,85	6,85-6,97	6,57-6,94

5.2 Pembahasan

Berdasarkan gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kepadatan *Spirulina* hingga hari ke-3 lalu mulai terjadi penurunan pada hari ke-4 hingga hari ke-6. Nilai kepadatan pada perlakuan D memiliki nilai rata-rata kepadatan akhir yang lebih rendah yaitu 0,3370 nm, namun kepadatan *Spirulina* dari hari ke-1 hingga hari ke-6 menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) berdasarkan uji statistik. Meskipun begitu, biomassa tertinggi ditunjukkan pada perlakuan C (4,27 mg bobot kering/ml) dibandingkan keempat perlakuan lainnya.

Fase pertumbuhan berpuncak pada hari ke-3 setelah itu mengalami fase kematian dari hari ke-3 hingga hari ke-6. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya fase tersebut diantaranya adalah habisnya nutrisi dalam media dan energi cadangan di dalam sel, jenis mikroalga (Fogg, 1975), suplai cahaya yang berkurang, umur sel yang sudah tua, kondisi lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhan dan kontaminasi oleh mikroorganisme lain (Becker, 1994 dalam Winarti 2003).

Berdasarkan gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan spesifik *Spirulina* terjadi penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-6. Hasil tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P>0,05$) antar perlakuan pada setiap harinya. Penurunan yang tajam terjadi pada hari ke-2 hingga hari ke-4, lalu penurunan laju pertumbuhan spesifik lebih landai dari hari ke-4 hingga hari ke-6.

Ditinjau dari parameter laju pertumbuhan spesifik (Gambar 2), laju pertumbuhan spesifik *Spirulina* cenderung terus mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan daya dukung media untuk hidup semakin berkurang seiring bertambahnya waktu kultivasi. Faktor yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik adalah kandungan unsur hara yang terdapat dalam media kultur. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Fogg (1975) yang menyatakan bahwa peningkatan populasi alga yang terjadi menyebabkan nutrisi berkurang sangat cepat sehingga terjadi penurunan laju pertumbuhan. Kisaran pH tertinggi selama pemeliharaan terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 8,7-9,93 dan kisaran terendah terdapat pada perlakuan D yaitu 8,68-9,35. Nilai tersebut masih dalam kisaran yang optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* yang dapat hidup pada kisaran pH 8-11 (Ciferri, 1983).

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan pencahayaan monospektrum merah dengan masa terang 12 dan masa gelap 12 jam merupakan sumber cahaya yang efektif untuk kultur *Spirulina* sp. secara intensif. Hal ini ditunjukkan berdasarkan parameter bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain.

6.2 Saran

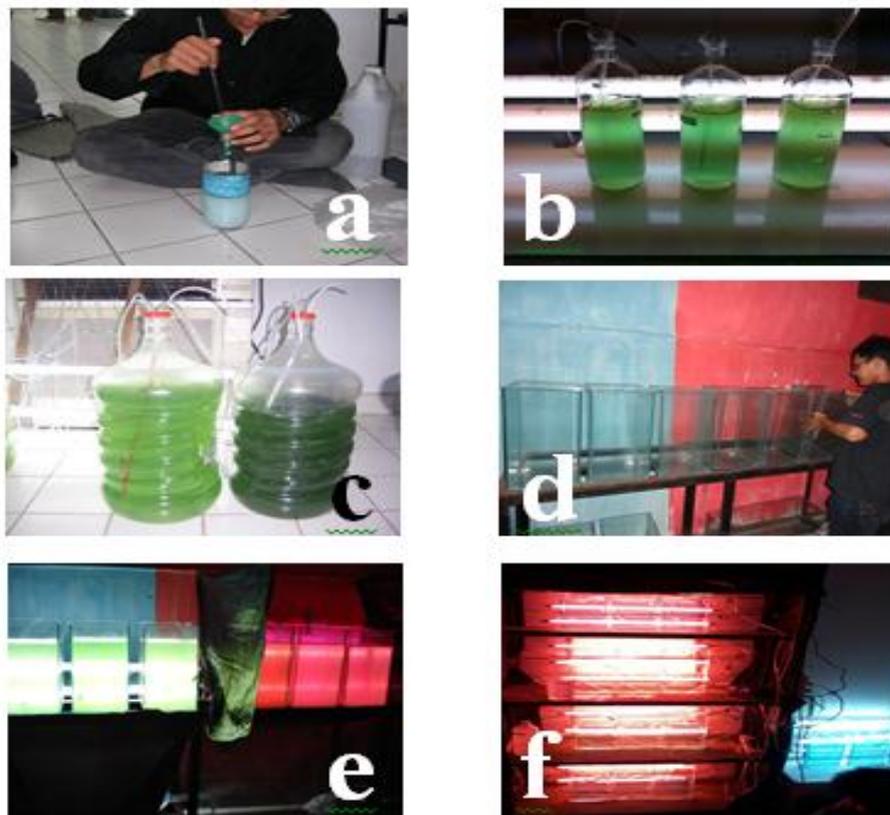
Saran untuk pengembangan penelitian ini yaitu dilakukannya penelitian secara massal untuk mengembangkan kultur *Spirulina* yang bersifat *food grade*.

DAFTAR PUSTAKA

- Belay A. 2008. *Spirulina* (*Spirulina* sp.) : Production and Quality Assurance. Dalam Gershwin, M. E dan A. Belay. (ed.), *Spirulina in Human Nutrition and Health*. California: CRC Press. Hlm 2-26.
- Ciferri, O. 1983. *Spirulina*, The Edible Microorganism. *American Society for Microbiology. Microbiological* 14: 551-578.
- Campbell NA., Reece JB., dan Mitchell LG. 2002. *Biologi Edisi Kelima- Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Diharmi A. 2001. Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga *Spirulina platensis* Strain Lokal (INK). *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Fauzan, et al. 2012. Aplikasi teknologi pencahayaan monospektrum sebagai *alga bloomer* dalam produksi *Spirulina* sp. secara intensif. *Karya Ilmiah*. Institut Pertanian Bogor.
- Fogg, G.E. 1975. *Algal Culture and Phytoplankton Ecology*. London: The University of Wisconsin Press.
- Hu Q. 2004. Industrial Production of Microalgal Cell-mass and Secondary Products- Major Industrial Species: *Arthrospira (Spirulina) platensis*. di dalam Richmond A.E. (ed.), *Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology and Applied Phycology*. Iowa: Blackwell Publishing. Hlm 264-272.
- Park KH., Lee CG. 2000. Optimization of algal photobioreactors using flashing lights. *J. Biotechnol. Bioprocess Eng.* 5: 186-190.

- Rafiqul IM., Jalal KCA., Alam MZ. 2005. Environmental Factors for Optimization of *Spirulina* Biomass in Laboratory Culture. Asian Network for Scientific Information. *Biotechnology* 4(1): 19-22.
- Reinehr CO., Costa J. A.V. 2006. Repeated Batch Cultivation of The Microalga *Spirulina platensis*. *J. Microbiol. & Biotech.*, 22: 937-943.
- Santosa A. 2010. Produksi *Spirulina* sp. yang Dikultur dengan Perlakuan Manipulasi Fotoperiod. *Skripsi*. Bogor: Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Winarti. 2003. Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang Dikultur dengan Pupuk Komersil (Urea, TSP, dan ZA) dan Kotoran Ayam. *Skripsi*. Bogor: Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan



Gambar 5. (a) Pembuatan media pupuk spirulina sp.; (b) Persiapan inokulan *Spirulina* sp.; (c) Kultur skala intermediet 16 liter; (d) Persiapan wadah; (e) Kultur skala intermediet; (f) Perlakuan uji *Spirulina* sp.

Lampiran 2 Realisasi Anggaran

1-6-2013

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
40	Photo copy	125	5000

Tanda terima _____

Horat kami _____

8/3

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Alkohol	30000	30000
100	Kamb. Semp. T	300	30000
25	Kamb. Keating	800	20000
25	Drip Semp	700	17500

Tanda terima _____

Horat kami _____

23.09.13

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1 kg	Purple waine	1000000	1000000

Tanda terima _____

Horat kami _____

10/7

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	KK Semp	65000	65000
1	H. Pilon 4p-20	350000	350000

Tanda terima _____

Horat kami _____

8/16

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1 bh	H. Newer	1.750.000	1.750.000
1 bung	sebagi arasi	60.000	60.000

Tanda terima _____

Horat kami _____

8/16

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
3 pd	Purple Analis	28500	85500
250 gr	Na-fluoridat	3000	750000

Tanda terima _____

Horat kami _____

9 Juli 2013

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1 kg	Dextrose / glucose	35000	35000
1 Lt	Pecton	45000	45000
15 pcs	Pot so ec	630	9450

Tanda terima _____

Horat kami _____

09-04-13

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1 kg	Capolit	18500	18500
1 gm	Asamert	43500	43500

Tanda terima _____

Horat kami _____

9/3-13

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
14	IL Kamb. 75	2000	28000
5 m	Label Teras	200	1000
1	Solusian Urinal	700	700

Tanda terima _____

Horat kami _____

23 Mei 2013

Nota No. _____

BANYAKNYA	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1	Pak Aquarium	450000	450000

Tanda terima _____

Horat kami _____

No. 192

Teliti terima dari: Ferianto

Uang sejumlah: dua juta seratus dua puluh lima ribu Rp

Untuk pembayaran: Analisis prokemat spirulina sp.

Bogor, 2 Agustus 2013

Dp. 1.145.000

No. 83

Teliti terima dari: A. Rizki

Uang sejumlah: Empat ratus lima puluh ribu Rp

Untuk pembayaran: uji pH, CO, asam nika, spektra fsh. C6 sampel

Bogor, 1 April 2013

Dp. 450.000