PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR HARA MIKRO TERHADAP PERTUMBUHAN *Spirulina* sp.

Sri Rismiharti[*)], Zaenal Abidin[1)], Nurliah [1)]

[1)]Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram

Jl. Pendididkan No. 37 Mataram, NTB

*Korespondensi :

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram
Jl. Pendididkan No. 37 Mataram, NTB
Sri.rismiharti@yahoo.com

ABSTRAK

Spirulina sp. memiliki kandungan protein yang relatif cukup tinggi (63%-68%), karbohidrat 18-20%, dan lemak 2-3%. Kadungan protein yang tinggi ini menyebabkan *Spirulina* sp. dimanfaatkan sebagai sumber protein potensial bagi makhluk hidu manusia maupun hewan ternak. Oleh karna itu untuk menunjang pertumbuhan *Spirulina* sp. sangat ditentukan oleh ketersediaan unsur hara yang diberikan ke dalam media kultur, baik unsur makro maupun mikro. nutrien makro yang dibutuhkan antara lain N, P, S, K, Na, Mg, Ca, sebagai tambahan C, H, dan O, sedangkan nutrien mikro yang dibutuhkan adalah Bo, Mo, Cu, Zn, dan Co. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur hara mikro terhadap pertumbuhan *Spirulina* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2014 sampai Maret 2015 di Laboratorium Basah Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental untuk membandingkan *Spirulina* sp. yang dikultur tanpa penambahan unsur hara mikro (non mikro) dengan *Spirulina* sp. yang dikultur dengan penambahan unsur hara mikro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Spirulina* sp. yang dikultur dengan penambahan unsur hara mikro dapat menambah kepadatan sebesar 73% dan non mikro 33% dengan kepadatan awal 6000 zinusoid/ml, dan waktu penggandaan *Spirulina* sp. yang diberikan penambahan unsur hara mikro waktu penggandaanya adalah 96 jam sedangkan non mikro 84 jam. Dapat disimpulkan bahwa penambahan unsur hara mikro memberikan pengaruh nyata pada tingkat kepadatan, pertumbuhan mutlak dan waktu penggandaan yang lebih baik. Kisaran suhu (26-29^{0}C), dan pH (8) selama penelitian ini masih dalam batas layak bagi pertumbuhan *Spirulina* sp

Kata kunci : *Spirulina sp., pertumbuhan mutlak, kepadatan puncak, dan waktu penggandaan.*

PENDAHULUAN

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang dapat digunakan sebagai bahan baku obat penurun kadar kolesterol dalam darah, bahan baku pelangsing tubuh manusia, dan dimanfaatkan dalam pengobatan penyakit kanker. *Spirulina* sp. memiliki kandungan protein yang relatif cukup tinggi (63%-68%), karbohidrat 18-20%, dan lemak 2-3%. Kadungan protein yang tinggi ini menyebabkan *Spirulina* sp. dimanfaatkan sebagai sumber protein potensial bagi makhluk hidup baik manusia maupun hewan ternak (Hariyati, 2008).

Dalam pengembangan budidaya, ketersediaan nutrient (unsur hara) merupakan syarat pokok yang harus diperhatikan. Nutrien yang diberikan melalui pemupukan akan menentukan tinggi rendahnya produksi alga tersebut. Penggunaan produk pupuk organik cair yang mengandung asam amino dan mikroorganisme yang dapat digunakan, baik untuk pertanian maupun perikanan. Pemenuhan kebutuhan nutrien untuk *Spirulina* sp. sangat bergantung pada ketersediaannya dalam medium kultur. Komposisi mineral yang lengkap dan konsentrasi mineral yang tepat menentukan produksi biomassa dan kandungan gizi *Spirulina* sp.. Jenis pupuk yang banyak dipilih masyarakat dalam kultur *Spirulina* sp. adalah jenis Pro Analisis (PA) yang sudah distandarkan seperti pupuk Walne dan Guillard. Mahalnya harga pupuk jenis PA menjadi dasar pencarian pupuk alternative pada kultur *Spirulina* sp. yang mampu mendukung pertumbuhan serta kepadatan sel yang tinggi, dengan harga yang ekonomis dan mudah diperoleh masyarakat.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adhani dkk (2014), menunjukkan bahwa penggunaan pupuk urea 0.10 g/l dan TSP 0.05 g/l menghasilkan kepadatan dan biomassa tertinggi dibandingkan dengan dosis yang lebih rendah. Penelitian lanjutan oleh Hadi dkk (2014), dengan dosis dan jenis pupuk yang sama menunjukan bahwa kepadatan tebar 20.000 sampai 35.000 filamen/ml menghasilkan produksi biomassa dan kepadatan yang sama. Hal ini

kemungkinan disebabkan karena pupuk yang digunakan hanya menyumbang unsur hara makro yaitu N dan P, sedangkan unsur mikro dalam bentuk mineral tidak mencukupi untuk menunjang pertumbuhan yang lebih tinggi. Round (1970), menyebutkan bahwa media kultur dilaboratorium bagi pertumbuhan alga harus mengandung unsur -unsur utama (makro elemen) seperti N, P, K, S, dan unsur-unsur renik (mikro elemen) seperti Si, Zn,Cu, Mn, Co, Fe dan Bo.

Oleh karena itu maka ke berhasilan kultur *Spirulina* sp. sangat ditentukan oleh ketersediaan unsur hara yang diberikan ke dalam media kultur, baik unsur makro maupun mikro.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2014 sampai Maret 2015 di Laboratorium Basah Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram.

Metode dan Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, untuk membandingkan *spirulina* sp. yang dikultur tanpa penambahan unsur hara mikro dengan *spirulina* sp. yang dikultur dengan penambahan unsur hara mikro. Masing–masing perlakuan diulang sebanyak 9 kali. Faktor uji dibagi menjadi 2 medium, yaitu:

P_{1M} = Medium penambahan unsur hara mikro

P_{2Nm} = Medium tanpa penambahan unsur hara non mikro

Kualitas Air

Parameter kualitas air diukur pada ahir penelitian. Adapun kualitas air yang diukur yaitu Suhu, dan pH.

Kepadatan Puncak

Kepadatan puncak *Spirulina* sp. dihitung dengan melihat kenaikan jumlah filamen tertinggi yaitu pada mikro pengamatan jam ke 96 dan non mikro pengamatan jam ke 84 pada saat kultur bibit.

Penghitungan Waktu Penggandaan *Spirulina* sp.

g = ln2/μ Keterangan : g = Waktu penggandaan (jam), ln2 = Konstanta 0,0693, μ = Laju pertumbuhan *Spirulin* sp.

Analisis Data

Data variable penelitian yang diperoleh, dianalisis menggunakan uji-t taraf kesalahan 5% dengan menggunakan program excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pola Pertumbuhan *Spirulina* sp.

Hasil penelitian menunjukan bahwa pola pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikultur dengan unsur hara mikro dan tanpa penambahan unsur hara mikro (non mikro) mempunyai pola pertumbuhan yang sama. Bahwa, pada jam 0-12 kepadatan turun kemudian meningkat kembali pada jam ke 24 sampai mencapai kepadatan puncak dan setelah itu mengalami kematian (Gambar 1). Namun demikian meskipun kedua perlakuan memberikan pola yang sama akan tetapi terjadi perbedaan dalam waktu pencapaian kepadatan puncak.

Spirulina sp. yang dikultur dengan penambahan unsur hara mikro mencapai kepadatan puncak lebih lama 1 jam selama 5 hari sedangkan non mikro selama 4 hari. Pada kultur yang diberikan penambahan unsur hara mikro dapat meningkat 73% dari kepadatan awal (6000 zinusoid/ml), sedangkan pada non mikro meningkat 33%, dengan kata lain penambahan unsur mikro dapat meningkat 2x lipat dibandingkan dengan non mikro.

Selain waktu pencapain kepadatan puncak yang berbeda laju kematian pada fase lag (0-12 jam) juga berbeda antara kedua perlakuan. Kematian spirulina yang dikultur tanpa

mikro sebesar 33.3% sedangkan yang menggunakan penambahan mikro hanya 18%, Atau dengan kata lain *Spirulina* yang dikultur tanpa penambahan unsur mikro mengalami kematian hampir 2x lipat dibandingkan dengan non mikro begitu juga dengan kepadatan puncak 2x lipat lebih banyak pada medium yang diberikan penambahan unsur hara mikro. Untuk penambahan unsur hara mikro 73,01% sedangkan pada unsur hara non mikro 33,33% dari rata-rata kepadatan awal 6000 zinusoid/ml.

Pada akhir pengamatan jam ke 144 laju kematian *Spirulina* sp. setelah melewati titik puncak antara kedua perlakuan berbeda, laju kematian *Spirulina* sp. pada penambahan unsur hara mikro sebesar 4,7% sedangkan pada pada non mikro 54,86%.

Hasil Uji-t Rata-rata, Kepadatan Puncak, Pertumbuhan Mutlak dan Waktu Penggandaan *Spirulina* sp.

Table 1. menunjukan bahwa, penambahan unsur hara mikro dan non mikro berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap tingkat kepadatan puncak, pertumbuhan mutlak dan waktu penggandaaan, *Spirulina* sp. yang dikultur dengan penambahan unsur hara mikro menghasilkan kepadatan puncak lebih tinggi, pertumbuhan mutlak dengan selisih lebih banyak dan waktu penggandaan lebih lama.

Kualitas Air

Kisaran rata-rata hasil pengamatan kualitas air (pH, dan suhu), selama pemeliharaan suhu 28^{o}C-29^{o}C dan pH 8 untuk semua unit percobaan. Kisaran kualitas air ini masih dalam taraf normal dan berada pada kisaran yang sesuai untuk kultur *Spirulina* sp.

Pembahasan

Pertumbuhan

Pertumbuhan *Spirulina* sp. dapat dilihat dari pola pertumbuhan yang berkaitan dengan kepadatannya yaitu melalui fase lag, fase eksponensial, fase penurunan pertumbuhan, fase stasioner dan fase kematian. Pada penelitian ini fase lag terjadi pada jam ke-0 sampai jam ke

12 yang ditandai dengan adanya pertumbuhan yang menurun. Penurunan pertumbuhan ini disebabkan karena semua energi dipusatkan untuk penyesuaian diri terhadap media kultur yang baru, sehingga sebagian ada yang mati. kematian ini juga bisa dikarenakan umur kultur yang teralu lama sehingga penyesuaian diri terhadap lingkungannya juga lama. Energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan terbagi untuk proses adaptasinya. Menurut fogg (1975), fase lag disebut juga fase adaptasi, karena sel alga sedang beradaptasi terhadap media tumbuh. Pada fase ini sel alga tetap hidup namun tidak berkembang biak. Jika dilihat dari pola pertumbuhan *Spirulina* sp. pada Gambar 1. penurunan kepadatan yang terjadi pada non mikro lebih rendaah jika dibandingkan dengan pola pertumbuhan mikro. Hal ini disebabkan oleh pengaruh unsur hara dimana medium yang diberikan penambahan unsur hara mengandung mikro nutrient yaitu berupa N, P, K, S, Ca, Fe, Mg, Zn dan vitamin B11 Dan B12. Komponen vitamin yang tersedia dalam media dapat mempercepat pertumbuhan dan Unsur Phospor (P) sangat dibutuhkan dalam transformasi energi yang berperan dalam proses fotosintesis (Andersen, 2005). Sedangkan Urea dan TSP yang diberikan pada medium control (non mikro) hanya tersedia unsur N dan P saja, yang dibutuhkan oleh *Spirulina* sp. untuk melakukan aktivitas (Sze, 1986).

Fase eksponensial terjadi pada jam ke 24. Fase eksponensial mikro terjadi lebih lama yaitu berlangsung selama 3 hari sampai jam ke 60, jika dibandingkan dengan non mikro yang berlangsung selama 2 hari hingga jam ke 48. Waktu terjadinya fase eksponensial pada penambahan unsur hara mikro lebih lama 1 jam, hal ini disebabkan karena unsur hara mikro medium tempat pertumbuhan *Spirulina* sp. masih tersedia dan kaya akan nutrien yang sangat diperlukan untuk pertumbuhannya. Menurut Suantika (2009), menyatakan fase eksponensial terjadi ketika nutrisi, dan intensitas cahaya pada medium masih dapat memenuhi kebutuhan fisiologis *Spirulina* sp.

Setelah mencapai kepadatan maksimum, terjadi penurunan jumlah kepadatan atau yang disebut dengan fase penurunan pertumbuhan. Fase penurunan pertumbuhan adalah merupakan fase dimana kematian sel *spirulina* sp. mulai terjadi, tetapi masih sedikit dibandingkan pertumbuhan selnya (fogg, 1975). Fase ini terjadi setelah jam ke 48 sampai jam ke 84 sedangkan pada perlakuan yang diberikan penambahan unsur hara mikro terjadi setelah jam ke 60 sampai jam ke 84. Richmond (1986), menyatakan bahwa fase penurunan pertumbuhan terjadi karena berkurangnya nutrisi (nitrogen dan phosfor) dan intensitas cahaya akibat terjadinya pembentukan bayangan dari sel itu sendiri (*self-shading).* Jika dilihat pada gambar 1 fase penurunan pertumbuhan yang terjadi pada non mikro lebih cepat 1 hari jika di bandingkan dengan penambahan mikro. Hal ini disebabkan oleh adanya faktor lain yang menyebabkan penurunan pertumbuhan antara lain yaitu nutrient yang dibutuhkan untuk tetap bertahan hidup sudah habis digunakan dan tidak mampu mencukupi pertumbuhan sel sehingga cepat mengalami penurunan kepadatan. Menurut (Fogg, 1975) Pada awal kultur kandungan nutrien masih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan oleh populasi alga dengan baik untuk reproduksi dan pertumbuhan yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel. Jumlah populasi meningkat namun tidak ada penambahan nutrien, sedangkan pemanfaatan nutrien oleh alga terus berlanjut (Round, 1973) sehingga terjadi persaingan antar alga yang menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan. Peningkatan populasi alga menyebabkan berkurangnya nutrien dengan cepat sehingga terjadi penurunan laju pertumbuhan.

Fase stationer disebut juga fase statis karena pertambahan kepadatan populasi seimbang dengan laju kematian sehingga sepertinya lagi adanya pertumbuhan populasi. Jumlah sel cenderung tetap diakibatkan sel telah mencapai titik jenuh. Pada gambar 1. Fase stasioner diperkirakan terjadi setelah jam ke 84 sampai jam ke 108 dan pada penambahan mikro fase stasioner terjadi pada jam ke 96 sampai jam ke 108. Hal ini disebabkan oleh penambahan jumlah sel tidak terjadi lagi, karena laju pertumbuhan seimbang dengan laju

kematian. Hariyati (2008) menyatakan bahwa menurunnya biomassa dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu berkurangnya nutrien dalam medium, berkurangnya intensitas cahaya karena penaungan sendiri, serta kompetisi yang semakin besar dalam mendapatkan nutrient, ruang hidup, dan cahaya. Akan tetapi pada saat fase eksponensial jika di lihat dari pola Gambar 1. terjadi peningkatan kepadatan. Hal ini kemungkinan disebabkan karna nutrient yang tersedia pada medium penambahan mikro masih menunjang untuk keberlangsungan hidup *Spirulina* sp.

Setelah mencapai kepadatan puncak atau berakhirnya fase stationer, selanjutnya terjadi fase kematian. Fase kematian adalah fase yang ditandai dengan kepadatan populasi yang terus berkurang karena laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan. Meningkatnya laju kematian disebabkan oleh penurunan jumlah nutrien pada tingkat yang tidak mampu lagi untuk menunjang berlanjutnya pertumbuhan (Mc Vey, 1983 *dalam* Winarti, 2003).

Pertumbuhan mutlak adalah pertambahan kepadatan pada awal dan akhir pengkulturan *Spirulina* sp. dilihat dari Table 1. pertumbuhan mutlak memiliki selisih antara nilai awal dan ahir pertumbuhan pada mikro 4597 dan non mikro 1954 filamen/ml dengan kata lain medium pada mikro memiliki selisih 2kali lebih banyak dibandingkan non mikro.

kepadatan puncak *spirulina* sp. pada medium yang diberikan penambahan unsur hara mikro kepadatnnya lebih tinggi 10381 sedangkan non mikro 7875 zinusoid/ml. Karena pada saat pencapaian puncak mikro lebih lama 1 jam dari non mikro dan pada fase lag juga terjadi penurunan kepadatan pada penambahan mikro 18% dan pada non mikro 33%, sehingga kepadatan puncak mikro lebih tinggi. Hal ini dikarenakan ketersediaan unsur hara pada medium yang diberikan penambahan mikro masih mencukupi sehingga dapat memenuhi kebutuhan *Spirulina* sp. untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini juga disebabkan oleh adanya perbedaan komposisi dan kadar nutrient, sehingga menyebabkan kepadatan sel tertinggi dan fase pertumbuhan paling lama. Hal ini diperkuat oleh pendapat Becker (1995), Vonshak et al.

(2004), dan Andersen (2005), yang menyatakan bahwa pertumbuhan sel akan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur utama dalam lingkungan kultur yaitu berupa C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe, Mg dan keberadaan unsur mikro nutrien. Komponen vitamin yang tersedia dalam medium dapat mempercepat pertumbuhan terutama vitamin B12 (Andersen, 2005).

Waktu generasi maksimum (waktu penggandaan) menunjukkan waktu yang digunakan populasi sel untuk bertambah menjadi dua kalinya. Kecepatan pertumbuhan eksponensial biasanya dinyatakan dalam waktu generasi karena pertumbuhan populasi umumnya terjadi secara eksponensial. Waktu generasi dipengaruhi oleh faktor biologis (bentuk dan sifat jasad) dan faktor non biologis (nutrien, suhu dan cahaya) (Suriawiria, 1986 dalam Rusyani, 2001). Waktu generasi antara mikro 82.52±29.27 dan non mikro 76.72±35.50 menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$). Hal ini berarti penambahan pupuk unsur hara mikro memberikan pengaruh terhadap waktu generasi.

Kualitas air merupakan salah satu parameter penunjang dalam penelitian ini. Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu dan pH, kedua parameter kualitas air ini cenderung berubah-ubah setiap hari selama 7 hari penelitian. Hal ini diduga karena adanya pengaruh suhu dan intensitas cahaya yang rendah selama penelitian. Hasil pengukuran suhu selama penelitian bekisar antara 26-29ºC. Kisaran suhu ini masih layak untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Suhu merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan mikroalga *Spirulina* sp. merupakan mikroalga yang dapat tumbuh pada suhu 20-40ºC dengan suhu optimum pertumbuhannya 25-33ºC dan suhu minimum 18-20ºC (Novia, 2011).

Derajat keasaman (pH) selama penelitian berada pada kisaran 8. Handini (1994) menyatakan bahwa *Spirulina* sp. dapat tumbuh pada kisaran pH 7-10,5. Menurut Novia (2011) pH kurang dari 7 dapat menghambat pertumbuhan *Spirulina* sp.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan unsur hara mikro pada kultur *spirulina* sp. memberikan peningkatan kepadatan *Spirulina* sampai 73% sedangkan non mikro 33% dari kepadatan awal (6000 filamen/ml).

DAFTAR PUSTAKA

Adhani D.Y. 2013. *Pengaruh perbedaan dosis pupuk urea dan TSP terhadap pertumbuhan Spirulina sp.* Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram. Mataram. [Unplibshied].

Andersen, R.A. 2005. *Algal Culturing Technique*. Elsevier Academic Press. UK.

Becker, E.W. 1995. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. Cambrige University Press. New York.

Fogg, G.E and B. Thake. 1987. *Algae Cultures, 3rd ed. Winconsin*. The Universty of Winconsin Press.

Handini. 1994. Pengaruh Dosis EDTA yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi Alga *Spirulina* sp. dalam Media yang Mengadung Urea dan TSP. Skripsi. IPB. Bogor.

Hariyati, R. (2008). *Pertumbuhan dan biomassa spirulina sp. Dalam skala laboratoris. Publisher limited, welling borought, 64 pp. Vonshak, A. 1997. Spirulina platensis* (Arthrospira), Phusiology, Cell Biology and Biotechnology. Taylor and Francis.

Hadi, S. 2014. *Pertambahan Kepadatan dan Biomassa Spirulina sp. Yang Dikultur Dengan Kepadatan Awal Yang Berbeda*. Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram. Mataram. [Unplibshied].

Novia. 2011. *Penggunaan Media Alternatif pada Produksi Spirulina fusiformis.* Skripsi. IPB, Bogor.

Richmond, A. 1986.CRC Handbook Microalgal Mass Culture.CRC Press, Inc. Florida. p. 199-244.

Round, E.E. 1970.The Biology of theAlgae.znd Ed. Publ. by BhrueAmdd Ltd-, London.

Rusyani, E. 2001. Pengaruh dosis zeolit yang berbeda terhadap pertumbuhan *Isochrysis galbana* klon Tahiti Skala Laboratorium dalam media komersil. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

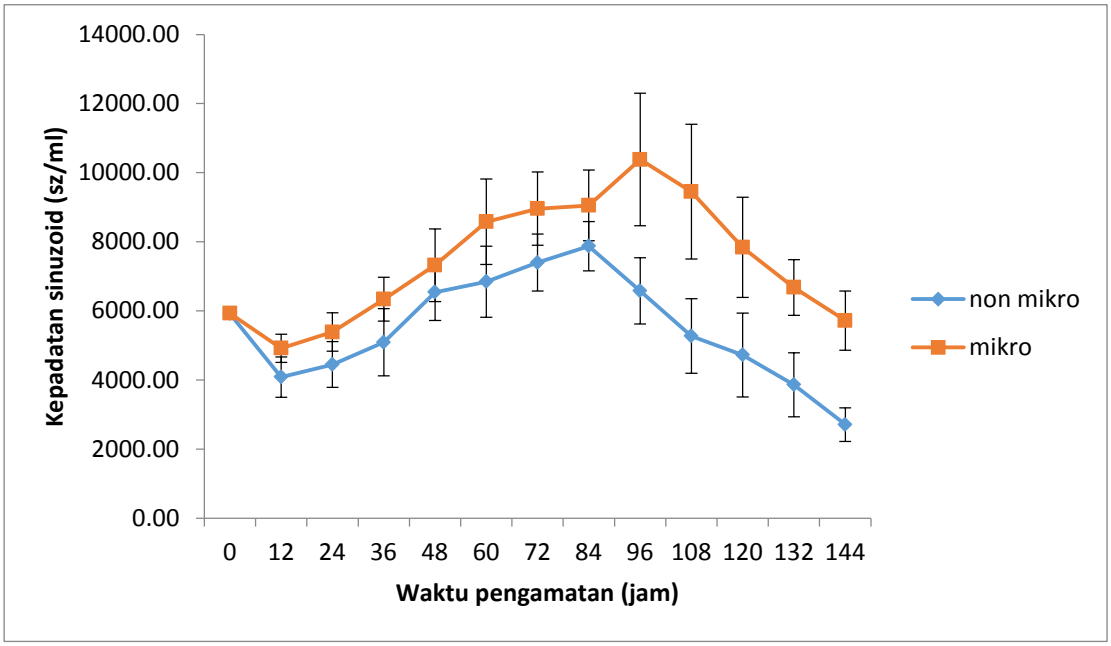
Suantika G. dan Hendrawandi D., 2009. *Efektivitas Teknik Kultur menggunakan Sistem Kultur Statis, Semi-kontinyu, dan Kontinyu terhadap Produktivitas dan Kualitas Kultur Spirulina sp*. Kelompok Keilmuan Ekologi dan Biosistematika, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Sze, P. 1986. *A Biology of The Algae.* Melbourne : WCB Publisher.

Vonshak A. 1997. *Spirulina platensis* (*Arthrospira*): *Physiology, Cell-Biology and Biotechnology*. Taylor and Francis. hlm 234. Vonshak A. 1997. *Spirulina platensis* (*Arthrospira*): *Physiology, Cell-Biology and Biotechnology*. Taylor and Francis.

Winarti, 2003. *Pertumbuhan Spirulina platensis yang dikultur dengan pupuk komersil (Urea, TSP, dan ZA) dan kotoran ayam* [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Gambar 1. Grafik Rata-Rata Kepadatan *Spirulina* sp. Pada Konsentrasi Penambahan Unsur Hara Miko dan Non Mikro Selama 7 hari Penelitian.



Tabel 1. Hasil uji-t rata-rata, kepadatan puncak, pertumbuhan mutlak dan waktu penggandaan *Spirulina* sp.

Parameter	Mikro	Non mikro	T-htng
Kepadatan puncak (zinusoid/ml)	10381±1025,43	7875±711.92	0,0095[s]
Pertumbuhan mutlak (zinusoid/ml)	4597.22±2080,15	1954.86±768,19	0,0096[s]
Waktu penggandaan (jam)	82.52±29.27	76.72±35.50	0,0094[s]

Keterangan [s] = signifikan