

**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM SULFAT
HEPTAHIDRAT DAN FERI KLORIDA PADA BLUE GREEN MEDIUM-11
TERHADAP KONSENTRASI BIOMASSA MIKROALGA *Tetraselmis chuii***

I Nyoman Bangbang Primaryadi¹, Anak Agung Made Dewi Anggreni², Ni Made Wartini²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UNUD

² Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UNUD

Email koresponden: dewianggreni@unud.ac.id¹

ABSTRACT

This study aimed to know the effect of addition of magnesium sulfate heptahydrate and ferric chloride in Blue Green Medium-11 on the production biomass of *Tetraselmis chuii* and to find out the concentration of magnesium sulfate heptahydrate and ferric chloride on Blue Green medium-11 which could produce the highest biomass of *Tetraselmis chuii*. The experiment was designed by a completely randomized design (CRD) with factorial pattern two factors were designed in the experiment. The first factor was magnesium sulfate heptahydrate addition which consisted of three levels i.e. 0, 2, and 4g/L. The second factor was ferric chloride addition which consisted of three levels i.e. 0, 12, and 24 μ M. The experiment was repeated twice to obtain 18 units of experiment. Data were analyzed by analysis of variance and if the treatment significantly affected the parameter followed by Duncan test. The addition of magnesium sulfate heptahydrate 4g/L produced the highest biomass concentration of 4.4×10^6 cells/ml while the addition of ferric chloride 24 μ M produced the highest biomass concentration of 4.3×10^6 cells/ml.

Keywords: Biomass, Ferric Chloride, Magnesium Sulfate Heptahydrate, *Tetraselmis chuii*.

PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan kelompok tumbuhan berukuran mikroskopis. Mikroalga atau yang dikenal juga sebagai fitoplankton memiliki habitat hidup di wilayah perairan. Mikroalga memiliki zat hijau daun (klorofil) yang berperan dalam fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air. Dewasa ini mikroalga telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia antara lain bidang perikanan, industri farmasi dan makanan suplemen, pengolahan limbah logam berat, sumber energi alternatif biodiesel (Setiadi, 2012).

Tetraselmis chuii merupakan mikroalga dari golongan alga hijau yang mempunyai prospek cerah dimasa mendatang. *Tetraselmis chuii* mempunyai nilai gizi tinggi karena mengandung protein (50%), lemak (20%), karbohidrat (20%) dan total klorofil berkisar antara 3.65-19.20 mg/g (Sappewali, 2009).

Menurut Cahyaningsih *et al* (2010) pertumbuhan mikroalga erat kaitannya dengan ketersediaan unsur makro dan mikro nutrien dalam suatu media. Pada penelitian ini media yang digunakan adalah media BG 11. Menurut Wisnawa (2014) media BG-11 merupakan media yang dapat menghasilkan kepadatan *Tetraselmis chuii* tertinggi pada hari ke-10 kultivasi.

Unsur anorganik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pembentukan klorofil adalah Mg dan Fe. Menurut Datu *et al*, (2013) penambahan ion Mg^{2+} pada konsentrasi 0,4 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dan menghasilkan biodiesel sejumlah 11,5727 gram. Menurut Kurniasih (2014), penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ sebanyak 2 g/L dan tanpa penambahan $CaCO_3$ pada *Tetraselmis chuii* menghasilkan konsentrasi lipid maksimum yaitu sebesar 8,53%.

Besi (Fe) merupakan unsur esensial karena merupakan bagian dari enzim-enzim tertentu dan merupakan bagian dari protein yang berfungsi sebagai pembawa elektron pada fase terang fotosintesis dan respirasi. Fe diserap tanaman dalam bentuk Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Fe penting bagi pembentukan klorofil, karbohidrat, lemak, protein dan enzim, tetapi meskipun Fe tidak menjadi komponen klorofil, namun berperan sebagai katalisator pada sintesa polisakarida. Jika unsur Fe tidak terdapat maka akan terjadi penimbunan NO^- dan SO_4^{2-} Fungsi unsur Fe pada

tanaman ikut dalam proses oksidasi reduksi di dalam fotosintesis dan respirasi (Aibii, 2012). Allen *et al*, (2011) menyatakan bahwa Fe berperan penting dalam regulasi metabolisme sel sebagai unsur esensial pada mikroalga, sehingga jika kekurangan konsentrasi Fe akan menekan pertumbuhan sel. Menurut Masitah, *et al* (2009) penambahan $FeCl_3$ sebesar 12 μM dapat meningkatkan pertumbuhan dan populasi *Spirulina platensis* sebesar 46873,7 unit/ml dengan berat biomasa 1,22 g/L pada hari ke-6. Menurut Rizky, *et al* (2013) konsentrasi maksimal ion logam Fe^{2+} yang dapat di toleransi fitoplankton *Chorella vulgaris* adalah 0,6 ppm dengan jumlah kepadatan sel sebesar 3060×10^4 mL/sel pada hari ke-14.

Selama ini belum diketahui penambahan Mg dan Fe yang tepat untuk produksi biomassa *Tetraselmis chuii*. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian Mg dan Fe terhadap konsentrasi biomassa mikroalga *Tetraselmis chuii*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioindustri dan Laboratorium Analisis Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai Agustus - September 2014.

Alat dan Bahan

Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus Pioneer), pisau, botol sampel, toples, alat pengaduk (spatula), aerator (boyu S-4000 b), selang, batu aerasi, botol kaca 1L, lampu neon (Phillips), haemocytometer (Neubauer Improved), cover glass (Matsumita Glass), *hand counter* (Joyko), mikroskop (Cole Parmer), Lux meter, corong plastik, vortex (Barntead Thermolyne), kompor gas, *autoclave* (Tommy), oven (Ecocell), pH meter, thermometer, erlenmeyer (Pyrex), gelas beker (Pyrex), pipet tetes (Iwaki), dan tabung reaksi.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur *Tetraselmis chuii* yang diperoleh dari Laboratorium Bioindustri Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Bahan-bahan yang digunakan untuk media tumbuh mikroalga meliputi : dipotassium hydrogen phospat ($K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$), asam borat (H_3BO_3), magnesium sulfat heptahidrata ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), calcium clorida dihidrat ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$), asam sitrat ($C_6H_8O_7$), cobalt (II) nitrat hexahidrat ($Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) mangan klorida tetrahidrat ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$), zinc sulfat heptahidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), natrium molybdate dihidrat ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$), Cupri sulphat penta ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), ethylene diamine teraacetic acid (Na_2EDTA), Ferri chloride ($FeCl_3$), manganous chloride tetrahidarat ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$), sodium nitrate ($NaNO_3$), Vitamin B₁₂, thiamin, Cobaltous chloride ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$), dan Cupric sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$).

Bahan yang digunakan dalam proses analisis dan sterilisasi adalah: aquades, ,alkohol 70%, Klorin ($C_{20}H_{16}N_4$), dan Na-Tiosulfat ($Na_2S_2O_3$).

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial. Faktor yang pertama adalah penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ yang terdiri atas 3 taraf, yaitu: M1: 0 g/L, M2: 2 g/L M3: 4 g/L. Faktor kedua adalah penambahan $FeCl_3$ yang terjadi atas 3 taraf, yaitu: F1 : 0 μM , F2 : 12 μM , dan F3 :24 μM . Dari faktor-faktor ini diperoleh 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dari masing-masing perlakuan dianalisis dengan sidik ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan persiapan dan sterilisasi alat dan bahan, pembuatan media, pembuatan starter, dan produksi biomassa *Tetraselmis chuii* dengan perlakuan penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $FeCl_3$, *Tetraselmis chuii*.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sebelum melakukan kultivasi mikroalga dilakukan terlebih dahulu kegiatan sterilisasi terhadap alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan kultivasi. Tujuan dari kegiatan sterilisasi ini adalah untuk membunuh mikroorganisme yang dapat mengancam keberlangsungan hidup mikroalga selama proses kultivasi. Pada penelitian ini kegiatan sterilisasi terbagi menjadi dua yaitu sterilisasi alat dan sterilisasi bahan. Proses sterilisasi alat kultivasi seperti erlenmeyer, pipet tetes, selang dan alat kaca lainnya dilakukan dengan menggunakan klorin 150 mg/Liter dengan cara direndam selama 12-24 jam, kemudian dinetralkan dengan menggunakan Na thiosulfat 40-50 mg/Liter dan selanjutnya dibilas dengan menggunakan air tawar steril (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Setelah dibilas dengan menggunakan air tawar peralatan yang akan digunakan terlebih dahulu disemprot dengan menggunakan alkohol 70% (BBPPBL Gondol, 2013). Sterilisasi botol dilakukan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit dan seterilisasi media menggunakan autoclave dengan suhu 115 °C selama 30 menit.

Pembuatan Media

Pada penelitian ini media yang digunakan dalam kultur *Tetraselmis chuii* adalah Blue Green Medium 11, trace elemen, dan vitamin menggunakan metoda : Kawaroe *et al*, (2010) ; Isnanstyo dan Kurniastuty, (1995).

Pembuatan starter

Pembuatan starter *Tetraselmis chuii* pada blue green medium-11 bertujuan untuk memperpendek fase adaptasi pada media kultivasi yang lebih besar. Pada penelitian ini pembuatan starter *Tetraselmis chuii* sebanyak 1 liter yang akan digunakan untuk produksi biomassa. Pada proses pembuatan starter ini perbandingan air laut dan starter adalah 70 : 30 dengan menggunakan botol yang telah steril. Pada proses ini blue green medium-11 dan vitamin diberikan ke dalam starter sebanyak 1 ml/L kultur dan diberikan aerasi secara terus menerus selama proses kultivasi dengan tujuan untuk meratakan penyebaran nutrien dan sirkulasi pada kultur sehingga proses fotosintesis terjadi secara optimal. Kondisi kultivasi adalah sebagai berikut, intensitas cahaya yang digunakan 7,500 lux, pH 8, salinitas 30ppt, dan suhu 30 °C.

Produksi biomassa *Tetraselmis chuii* dengan perlakuan penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $FeCl_2$.

Tetraselmis chuii yang akan dikultivasi sebanyak 1 liter dengan menggunakan toples yang telah steril dan juga menggunakan starter yang telah dibuat sebelumnya. Blue Green medium-11 dan vitamin diberikan sebanyak 1ml/L kultur (sesuai perlakuan). Setelah 10 hari masa kultivasi *Tetraselmis chuii* akan dilakukan analisis konsentrasi biomassa.

Variabel yang diamati

Perhitungan pertumbuhan sel *Tetraselmis chuii* menggunakan metoda (Isnansetyo dan Kurniastuti, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsentrasi Biomassa Sel *Tetraselmis chuii* Yang Dikultur Pada Blue Green Medium-11 Dengan Perlakuan Yang Berbeda

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan magnesium sulfat heptahidrat (MgSO₄.7H₂O) dan feri klorida (FeCl₃) berpengaruh sangat nyata (P<0,01) sedangkan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata (P > 0,05) terhadap konsentrasi biomassa sel *Tetraselmis chuii*. Data hasil analisis penambahan biomassa *Tetraselmis chuii* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi biomassa sel *Tetraselmis chuii* (10⁶ sel/ml) pada perlakuan MgSO₄.7H₂O dan FeCl₃.

| Penambahan MgSO ₄ .7H ₂ O (g/L) | Penambahan FeCl ₃ μM | | | Rerata |
|--|---------------------------------|-------|-------|--------|
| | 0 | 12 | 24 | |
| | 0 | 3,9 | 4,1 | 4,2 |
| 2 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 b |
| 4 | 4,12 | 4,2 | 4,8 | 4.4 a |
| Rerata | 4.0 b | 4,1 b | 4,3 a | |

Ket : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (p > 0,05).

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa biomassa sel *Tetraselmis chuii* tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan magnesium sulfat heptahidrat (MgSO₄.7H₂O) 4 g/L dengan kepadatan sel 4,4 x10⁶ sel/ml, sedangkan yang terendah pada perlakuan penambahan MgSO₄.7H₂O 2 g/L dengan kepadatan sel 4,0 x10⁶ sel/ml dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan tanpa penambahan MgSO₄.7H₂O dengan kepadatan sel 4,1 x10⁶ sel/ml. Hal ini diduga tingginya penambahan Mg pada perlakuan MgSO₄.7H₂O 4 g/L. Dalam proses pertumbuhan mikroalga magnesium (Mg) berfungsi dalam pembentukan klorofil. Selain itu Mg juga berperan sebagai regulator atau pengatur dalam penyerapan unsur lain seperti P dan K,

berperan dalam pembentukan senyawa lemak dan minyak, membantu translokasi pati dan distribusi fosfor di dalam tanaman, serta aktifator berbagai jenis enzim tanaman.

Perlakuan feri klorida (FeCl_3) penambahan 24 μM menghasilkan biomassa tertinggi dengan kepadatan sel $4,3 \times 10^6$ sel/ml sedangkan yang terendah pada perlakuan tanpa penambahan FeCl_3 dengan kepadatan sel $4,0 \times 10^6$ sel/ml dan berbeda tidak nyata dengan FeCl_3 12 μM dengan kepadatan sel $4,1 \times 10^6$ sel/ml. Besi (Fe) yang terdapat di dalam senyawa FeCl_3 merupakan salah satu nutrisi yang mempengaruhi pertumbuhan *Syanobacteria* (Hardie *et al*, 1983). Kaplan *et al*, (1986) menyatakan bahwa FeCl_3 memiliki kemampuan untuk mereduksi nitrat menjadi amonium. Amonium merupakan sumber nitrogen yang mampu diserap oleh mikroalga. Nitrogen merupakan nutrisi yang dibutuhkan paling banyak untuk pertumbuhan mikroalga (Wijaya, 2006), yaitu sebagai unsur penting dalam pembentukan klorofil dan protein (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Peningkatan jumlah biomassa pada perlakuan dengan penambahan FeCl_3 lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan FeCl_3 . Hal tersebut disebabkan Fe yang terdapat dalam FeCl_3 mampu diserap dengan baik oleh mikroalga setelah inokulan dimasukkan ke dalam media kultur (Nishio *et al.*, 1985). Fe bekerja sama dengan enzim nitrat reduktase dalam mereduksi nitrat menjadi nitrit, kemudian nitrit menjadi amonium

Penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian Kurniasih (2014), pada penelitian penambahan CaCO_3 sebanyak 0 dan 3 g dengan variasi penambahan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0, 0.2, dan 2 g biomassa yang dihasilkan meningkat pada penambahan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2 gram dan menurun pada penambahan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2 gram. Akan tetapi, pada penambahan CaCO_3 1 gram dengan variasi penambahan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0, 0.2, dan 2 g biomassa yang dihasilkan menurun. Masitah, *et al* (2009) yang melakukan penambahan FeCl_3 terhadap kultur *Spirulina Platensis* dan pada penambahan FeCl_3 12 μM menghasilkan kepadatan biomassa *Spirulina Platensis* yang tertinggi, sedangkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 4 g/L menghasilkan kepadatan sel tertinggi sebesar $4,4 \times 10^6$ sel/mL. Dan penambahan FeCl_3 24 μM menghasilkan kepadatan sel tertinggi sebesar $4,3 \times 10^6$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan magnesium sulfat heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dan feri klorida (FeCl_3) berpengaruh sangat nyata terhadap konsentrasi biomassa *Tetraselmis chuii*. Interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi biomassa dan *Tetraselmis chuii*.
2. Penambahan magnesium sulfat heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 4 g/L menghasilkan kepadatan sel tertinggi sebesar $4,4 \times 10^6$ sel/ml sedangkan penambahan feri klorida (FeCl_3) $24 \mu\text{M}$ menghasilkan konsentrasi biomassa tertinggi sebesar $4,3 \times 10^6$ sel/ml

Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan modifikasi penambahan Mg dan Fe pada media walne, gulilard, mq, bbm, pertanian dan media lainnya untuk menghasilkan konsentrasi yang tinggi pada mikrolaga *Tetraselmis chuii*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aibii. G. 2012. *Defisiensi Fe Terhadap Tanaman*. Tersedia : abasitmustofa.blogspot.com. Diakses Pada Tanggal 5 Mei 2014.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol. 2013. *Tabel Komposisi Media Walne dan Pertanian*. Provinsi Bali
- Cahyaningsih, S., Muchtar, A. N. M., Purnomo, S. J., Kusumaningrum, I., Pujiati., Haryono, A., Slamet., dan Asniar. 2010. *Produksi Pakan Alami*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo.
- Datu, A. M., Indah Karya, M. Zakir. 2013. *Pengaruh Penambahan Ion Mg^{2+} Terhadap Kandungan Lipid Mikroalga *Chlorella vulgaris* Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel dengan Metode Ultrasonik*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Hasanuddin.
- Isnansetyo A dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur PhytoMikroalga dan ZooMikroalga Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Yogyakarta: Kanisius.

- Kurniasih, 2014. *Penambahan Nutrisi Magnesium Dari Magnesium Sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) Dan Nutrisi Kalsium Dari Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) Pada kultivasi *Tetraselmis chuii* Untuk Mendapatkan Kandungan Lipid Maksimum*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Lampung, Lampung.
- Kaplan, D., A. E. Richmond, Z. Dubinsky and S. Aaronson. 1986. Alga Nutrition. In : A. Richmond (Ed s) . *CRC Handbook of Microalgal Mass Culture*. CRC Press, Inc. Florida. p. 147-198.
- Masitah, E. D., Sari, L. A., Satyaniti, W. H., dan Mukti, A. T. 2009. *Pengaruh Penambahan $FeCl_3$ Terhadap Pertumbuhan *Spirulina platensis* Yang Dikultur pada Media Asal Blotong Kering*. Fakultas Perikanan dan dan kelautan. Universitas Airlangga.
- Nishio, J. N., J. Abadia and N. Terry. 1985. Chlorophyll Proteins and Electron Transport during Iron Nutrition Mediated Chloroplast Development. Departement of Plant and Soil Biology. University of California. Berkeley. California.
- Rizky, Suharja J., dan Dirga A.. 2013. *Pengaruh Penambahan $Fe(II)$ Terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton *Chlorella Vulgaris* Dan *Porphyridium** . Universitas Hasanuddin Makassar. Sulawesi Selatan.
- Sappewali. 2009. *Penentuan Intensitas Cahaya Optimum Pada Pertumbuhan Dan Kadar Lipid Mikroalga*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Setiadi, 2012. *Mikroalga*. Tersedia : <http://setiadibayu.wordpress.com/>. Diakses pada 20 mei 2014.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Terjemahan: M.Syah. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wisnawa. P. 2014. Pengaruh Jenis Media Terhadap Konsentrasi Biomassa, klorofil, dan β -karoten Mikroalga *Tetraselmis chuii*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.