

PENINGKATAN LIPID *Dunaliella salina* DENGAN VARIASI KONSENTRASI N₂

THE INCREASE OF Dunaliella salina LIPID WITH N₂ CONCENTRATION VARIATION

Wildan Arief Rohdina^{1#}, Elida Purba²

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jalan Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung. 35144
#E-mail : wildanariefrohdina@yahoo.com

Dikirim 10 Oktober 2017 Direvisi 24 Oktober 2017 Disetujui 15 November 2017

Abstrak : Penelitian ini membahas tentang pengaruh variasi konsentrasi N₂ terhadap perolehan jumlah lipid *Dunaliella salina* dengan intensitas cahaya sebesar 3000 lux. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi N₂ yang sesuai untuk memperoleh lipid *Dunaliella salina* maksimum. Fotosintesis berlangsung di dalam fotobioreaktor dengan volume bioreaktor 2 l (500 ml *Dunaliella salina*, 1500 ml air laut, dengan variasi N₂ 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M) dengan laju alir gas total 5 l/menit. Pengkulturan dilakukan selama 5 hari dan memanen biomassa pada hari ke-5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan perolehan lipid seiring dengan meningkatnya konsentrasi N₂ yang diberikan. Jumlah lipid maksimum diperoleh pada variasi N₂ 0,1 M yaitu 2,3727 %.

Kata kunci : *Dunaliella salina*, konsentrasi N₂, lipid.

Abstract : This study discussed the effect of N₂ concentration variation on the acquisition of amount of *Dunaliella salina* lipid with light intensity of 3000 lux. This study aimed to determine the appropriate concentration of N₂ to obtain *Dunaliella salina* lipid at maximum. Photosynthesis took place in a photobioreactor with a volume of bioreactor 2 l (500 ml *Dunaliella salina*, 1500 ml sea-water, with variations of N₂ 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 and 0.1 M) with a total gas flow rate of 5 l/min. Culture was done for 5 days and harvested biomass on the 5th day. The results showed that there was an increase in lipid yield as the N₂ concentration was increased. The maximum amount of lipids obtained in the variation of N₂ 0.1 M was 2.3727 %

Keywords: *Dunaliella salina*, lipid, N₂ concentration.

PENDAHULUAN

Dunaliella salina yang dalam sistem taksonomi berada dalam kerajaan *Plantae*, Filum Chlorophyta, Kelas Chlorophyta, Keluarga Dunaliellaceae, Genus *Dunaliella*, Spesies *Dunaliella salina* bereproduksi secara vegetatif dan generatif. Pada saat proses pembelahan inti, maka pirenoid akan melebar melintang dan menyebabkan flagel saling berjauhan. Pada pirenoid dan kloroplas akan terbentuk suatu lekukan yang kemudian akan membelah dan menjadi individu-individu baru, masing-masing dengan satu flagella dan satu sel anak yang belum mempunyai stigma. Stigma yang terbentuk ini merupakan hasil proses

metamorfosis dari kromatofora (Tjietrosoepomo, 1989).

Nitrogen (N₂) adalah salah satu nutrisi yang dibutuhkan. Setiap mikroalga mempunyai konsentrasi nutrisi optimumnya untuk pertumbuhannya dan nitrogen merupakan salah satu unsur bagi pertumbuhan organisme (FAO, 2009). Nitrogen merupakan salah satu makronutrien yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroalga *Dunaliella salina*. Oleh karena itu, diperlukan suatu studi untuk melihat jumlah nitrogen yang tepat agar produktivitas lipid *Dunaliella salina* menjadi optimum.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menentukan kadar nitrogen yang

diperlukan untuk menghasilkan kandungan lipid maksimal *Dunaliella salina*.

METODOLOGI

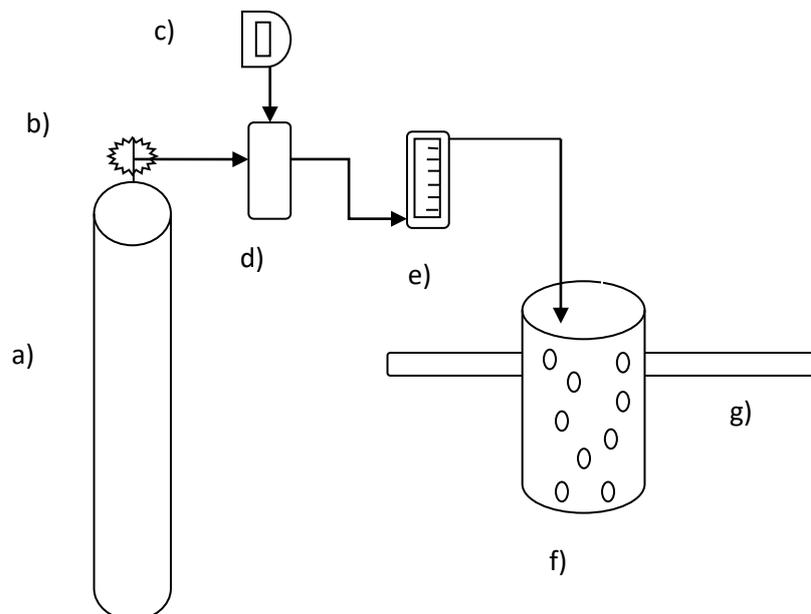
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung dengan waktu penelitian dilakukan dari bulan September 2014 sampai Oktober 2014. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kultur murni *Dunaliella salina*., air laut yang didapatkan dari Balai Besar Pengembangan Budi Daya Laut Lampung, Lempasing, Lampung Selatan, N₂ yang didapat dari urea, gas CO₂ dan udara. Peralatan yang digunakan adalah photobioreaktor sebesar 2 L, tabung CO₂,

air pump, regulator CO₂, *flowmeter* gas, tabung pencampur, lampu TL, *luxmeter*, sentrifuge.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terbagi atas dua tahap. Tahap pertama adalah kultivasi, yaitu melakukan variasi komposisi nutrisi nitrogen pada sistem kultur. Sedangkan tahap kedua adalah menguji kandungan lipid yang ada pada sampel biomassa tersebut.

Penelitian ini dilakukan secara semi kontinu dimana CO₂ akan masuk dan keluar fotobioreaktor secara kontinu dan nutrisi/nitrogen didapat dari urea sementara mikroalga digunakan secara *batch*.



(Anggaran, 2011)

Gambar 1. Skema rangkaian bioreaktor mikroalga

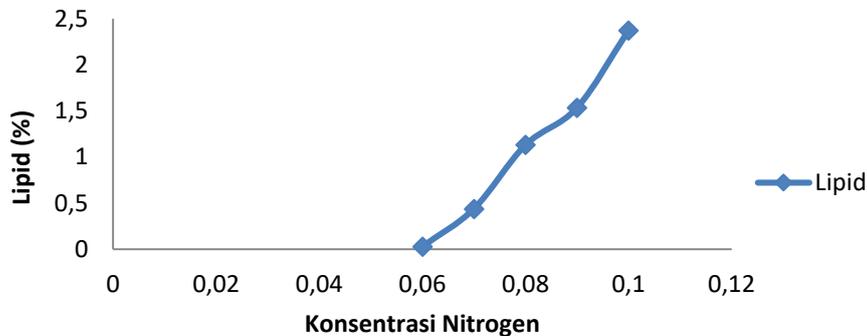
Keterangan: a) Tabung gas CO₂, b) Regulator CO₂, c) *Air pump*, d) Tabung pencampur gas, e) *Flowmeter* gas, f) Fotobioreaktor, g) Lampu TL

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi N₂ Terhadap Perolehan Lipid

Pengkulturan mikroalga *Dunaliella salina*. dilakukan selama 5 hari dengan

memvariasikan konsentrasi N₂ umpannya. Gambar 4.1 menunjukkan jumlah perolehan lipid *Dunaliella Salina*. dengan intensitas cahaya 3000 lux dan variasi konsentrasi N₂ 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M.



Gambar 4.1. Perolehan lipid *Dunaliella Salina* dengan intensitas cahaya 3000 lux dan variasi konsentrasi N₂

Gambar 4.1 tersebut menunjukkan adanya peningkatan perolehan lipid *Dunaliella salina* seiring dengan meningkatnya konsentrasi nitrogen yang diberikan.

Perolehan lipid alga tertinggi pada konsentrasi 0,1 M mencapai 2,3727 %, sedangkan perolehan terkecil pada konsentrasi 0,06 M yaitu 0,0294%.

Hal tersebut dikarenakan nitrogen merupakan salah satu makronutrien yang mempengaruhi pertumbuhan dan komposisi biokimia mikroalga. Pada kondisi pemberian konsentrasi nitrogen yang cukup, alga cenderung memproduksi senyawa-senyawa yang terkait dengan struktur fungsional. Sementara pada kondisi kurang nitrogen alga memproduksi senyawa-senyawa bahan cadangan energi seperti lemak dan karbohidrat. Meskipun dapat meningkatkan kandungan lemak,

kondisi kurang nitrogen tersebut pada umumnya dapat menurunkan produktifitas lemak kultur alga, karena pada saat kondisi kurang nitrogen dapat menurunkan laju pertumbuhan dan produktivitas biomassa alga. Pada penelitian ini perolehan lipid terus meningkat, hal ini disebabkan variasi nitrogen yang digunakan dalam penelitian ini masih berada dalam rentan yang masih bisa diterima oleh mikroalga *Dunaliella salina*. Namun, pada penelitian ini perolehan lipid *Dunaliella salina* terbilang sangat kecil sehingga tidak memungkinkan digunakan sebagai bahan baku bahan bakar cair. Reaksi perubahan nitrat menjadi nitrit membutuhkan NADP, penggunaan NADP dapat menurunkan produktifitas lipid, sedangkan dalam penelitian ini sumber nitrogen didapat dari urea, sehingga reaksi penguraian nitrogen dari urea tidak memerlukan

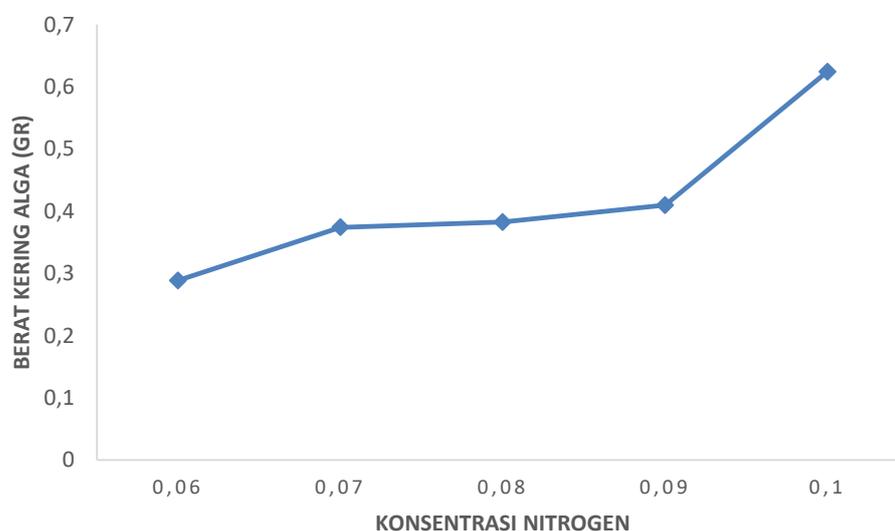
perubahan nitrat menjadi nitrit yang dapat menurunkan produktifitas lipid, hal ini yang menyebabkan produktifitas lipid pada penelitian ini terus meningkat.

Penelitian terdahulu yang meninjau tentang pengaruh nitrogen terhadap produktifitas lipid dilakukan oleh Hanifah (2010). Pada penelitian tersebut *Dunaliella salina* dikultur menggunakan medium Guilard's f/2 modifikasi yang diganti sumber nitrogennya menjadi urea dengan

variasi konsentrasi urea 13,24, 52,94, 79,4, dan 26,47 ppm. Dari penelitian tersebut konsentrasi urea 52,94 ppm dalam medium Guilard's f/2 modifikasi merupakan konsentrasi optimum bagi produksi biomassa dan lipid *Dunaliella salina*.

Pengaruh Konsentrasi N₂ Terhadap Perolehan Berat Kering

Gambar 4.2 menunjukkan perolehan berat kering *Dunaliella salina*. Dengan intensitas cahaya 3000 lux dan variasi N₂ 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M.



Gambar 4.2. Jumlah perolehan berat kering *Dunaliella salina*. dengan konsentrasi N₂ 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M.

Gambar 4.2 tersebut menunjukkan perolehan berat alga kering mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi nitrogen yang diberikan. Berat kering alga pada konsentrasi 0,06 M yaitu 0,2888 gr, kemudian perolehan berat kering alga mengalami peningkatan pada konsentrasi 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M

masing-masing 0,3740, 0,3825, 0,4097 dan 0,6243.

Hal ini disebabkan pada konsentrasi 0,06 M adalah kondisi dimana nitrogen masih belum mencukupi untuk mendukung pertumbuhan alga, sedangkan pada kondisi 0,1 M adalah kondisi dimana nitrogen mencukupi untuk proses pertumbuhan alga baik

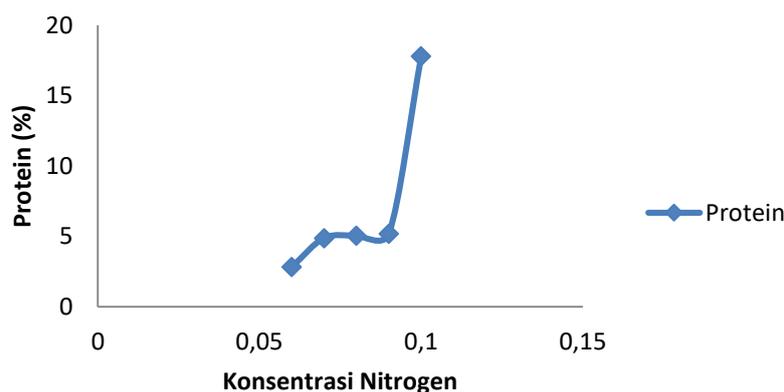
biomassa dan kandungan kimia didalamnya. Goldman (1979) menyebutkan factor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga sebagai faktor tumbuh (growth factor). Faktor tumbuh tersebut kemudian diklasifikasikan sebagai faktor sumber daya (resource factor) dan faktor pendukung (non resource factor). Faktor sumber daya meliputi faktor-faktor yang terdiri dari sumber daya yang secara langsung dipergunakan oleh sel-sel alga untuk pertumbuhannya, seperti unsur hara, cahaya matahari dan CO₂. Faktor pertumbuhan mikroalga mempengaruhi hasil biomassa, maupun jenis produk yang diinginkan. Terkadang biomassa yang sedikit menghasilkan produk yang diinginkan dalam jumlah yang banyak, untuk itu perlu dilakukan optimasi komposisi yang seimbang antara banyaknya biomassa dan banyaknya produk dalam biomassa (Hadiyanto, 2012).

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Andi Parna Yudha (2008) yang meninjau tentang umur panen *Dunaliella salina*, pada penelitian tersebut *Dunaliella salina* memiliki pola pertumbuhan yang dimulai dari fase log

yang terjadi pada hari ke-0 sampai ke-8, fase penurunan laju pertumbuhan dicapai pada hari ke-9 sampai ke-11, fase stasioner terjadi pada hari ke-12 sampai ke-29, dan fase menuju kematian mulai hari ke-30 sampai ke-34. Kultur dilakukan pada suhu ruang dengan intensitas cahaya 3000 lux dan penyinaran 24 jam. Kandungan air, protein, lemak, abu, dan karbohidrat dari *Dunaliella sp.* adalah 65,22 %, 18,12 %, 1,60 %, 6,17 %, dan 8,89 %. Berat biomassa kering pada umur panen fase stasioner adalah 1,54 gram dan pada fase log adalah 1,10 gram. Rendemen ekstrak kering pada fase log yang diperoleh dari ekstraksi dengan pelarut heksana, pelarut etil asetat, dan pelarut metanol berturut-turut sebesar 1,81 %, 4,54 %, dan 5,45 %. Rendemen ekstrak kering pada fase stasioner yang dihasilkan dari ekstraksi dengan pelarut heksana, pelarut etil asetat, dan pelarut metanol berturut-turut nilainya adalah 1,29 %, 1,94 %, dan 2,59 %.

Pengaruh Konsentrasi N₂ Terhadap Perolehan Protein

Gambar 4.3 menunjukkan jumlah perolehan protein *Dunaliella salina*.



Gambar 4.3. Jumlah perolehan protein *Dunaliella salina*. dengan konsentrasi N₂ 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 dan 0,1 M.

Gambar 4.3 tersebut menunjukkan perolehan protein cenderung mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi nitrogen yang diberikan. Perolehan protein alga tertinggi pada konsentrasi 0,1 M mencapai 17,7947%, sedangkan perolehan terkecil pada konsentrasi 0,06 M yaitu 2,8356%.

Hal ini disebabkan nitrogen merupakan makronutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, pembentukan protoplasma dan komposisi biokimia alga, serta berperan dalam pembentukan protein. Kebutuhan nutrisi dari masing-masing jenis alga bergantung pada ukuran selnya, kemampuannya untuk mencerna, produksi senyawa racunnya, dan komposisi biokimianya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh tjandra krismadha (2006) yang meneliti tentang pengaruh konsentrasi nitrogen terhadap kandungan protein spirulina menunjukkan konsentrasi nitrogen dan fosfor yang rendah menghambat sintesis protein dan karbohidrat pada Spirulina. Hal ini terlihat dari lebih rendahnya kandungan protein dan karbohidrat pada kultur dengan konsentrasi awal N 0,0 mM dan konsentrasi awal kurang dari 90 mM (Gambar 3). Pada kultur dengan konsentrasi awal nitrogen dan fosfor relatif tinggi (>7,5 mM N dan > 180 mM P) kandungan protein alga berkisar antara 50-60% dari biomasanya. Sementara pada konsentrasi nitrogen rendah (< 7,5 mM N) kandungan protein turun hingga sekitar 30% dari biomassa, bahkan pada kultur yang konsentrasi fosfornya rendah (<180 mM P) kandungan protein turun hingga 24 % dari biomasanya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Terjadi peningkatan perolehan lipid dan protein seiring dengan meningkatnya konsentrasi nitrogen yang diberikan.
2. Konsentrasi N₂ 0,1 M merupakan yang terbaik untuk perolehan lipid dan protein mikroalga *Dunaliella salina*.
3. Perolehan biomassa kering mikroalga *Dunaliella salina* maksimum sebanyak 0,6243 gr dengan konsentrasi N₂ 0,1 M.

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disarankan :

1. Dilakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan CO₂ untuk mencari perolehan lipid yang lebih baik.
2. Dilakukan penelitian lanjutan dengan fotoperiode optimum di antara 12 jam sampai 24 jam, sehingga dapat diperoleh waktu fotoperiode dengan perolehan biomassa *Dunaliella salina* yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, A.,R. 2011. *Penentuan Nilai Konstanta Laju Reaksi Fotosintesis Untuk Penyerapan Gas CO₂ Menggunakan Mikroalga Nannochlropsis oculata*. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Borowitzka, M.,A., Borowitzka, L.J. 1988. *Micro-algal Biotechnology*. Great Britain:

Cambridge University Press.

- Hadiyanto,Azim, Maulana. 2012. *Miroalga: Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*,
Edisi Pertama,Undip Press,
Semarang.
- Isnasetyo, A., dan Kurniastuti. 1995. *Kultur Fitoplankton dan Zooplankton: Pakan Alami Untuk Pembenihan Organisme Laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kabinawa, INK. 1994. *Kultur Mikroalga: Aspek dan Prospek. Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Mikroalga*. Bogor: Puslitbang-Biotek. LIPI.
- Reynolds, C.,S. 1990. *The Ecology of Fresh Water Phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tjittrosoepomo. 1989. *Taksonomi Tumbuhan I*. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.