

Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu dan Fotoperiod terhadap Kadar Glukosa pada Kultivasi Mikroalga *Scenedesmus* sp.

Dian Larasati¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Sri Rezeki Muria³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan,

³⁾Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email: dianlarasati.pku96@gmail.com

ABSTRACT

More energy needs are met from fossil energy, but that fuel can't be renewed. Various studies have been conducted to utilize microalgae as raw material for biofuels. The carbohydrate content in microalgae can be used as raw material for bioethanol. Scenedesmus sp. considered a promising microalgae for biofuel production because it has a high level of growth and glucose production, and can utilize organic matter as a nutrient in the form of tofu liquid waste so that the synergy between wastewater treatment and biomass production can run well. The purpose of this study was to determine the optimal conditions for growth of Scenedesmus sp. with the influence of photoperiod and volume of tofu wastewater on glucose levels formed after the cultivation process. In this study variations in the provision of tofu wastewater in the cultivation medium (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) with the ratio of photoperiod light:dark (16:8, 14:10, 12:12, and 24:0) and the time of data collection on days are 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, and 13. Based on the results of the study obtained the highest glucose level of 36,41 mg/l at the added of 20% tofu liquid waste and photoperiod 12:12.

Keywords: *Glucose, tofu liquid waste, photoperiod, Scenedesmus sp.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi lebih banyak dipenuhi dari energi fosil, namun bahan bakar tersebut tidak dapat diperbaharui (*unrenewable fuels*) dan ketersediaan di alam sangatlah terbatas sehingga lambat laun minyak bumi akan habis dan menyebabkan terjadinya krisis energi (Putnarubun dkk, 2012). Mikroalga adalah sejenis makhluk hidup unisel berukuran antara 1 mikrometer sampai ratusan mikrometer,

membutuhkan karbon dioksida, beberapa nutrien dan cahaya untuk berfotosintesis sehingga menghasilkan biomassa (Widjaja, 2009). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan mikroalga sebagai bahan baku biofuel (Assadad dkk, 2010). Harun dkk (2010) memaparkan beberapa produk yang dapat dihasilkan dari mikroalga, diantaranya produk energi seperti bioetanol. *Scenedesmus* sp. mengandung 55% protein, 13%

karbohidrat, dan vitamin (Prihantini dkk, 2007). Menurut Chisti (2008), adanya kandungan karbohidrat pada mikroalga mempunyai peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Dalam penelitian ini akan diteliti potensi mikroalga *Scenedesmus* sp. dengan variasi pemberian limbah cair tahu dalam medium kultivasi yang didukung oleh variasi fotoperiod dan waktu pengambilan data yang berbeda untuk mendapatkan kadar glukosa tertinggi sebagai bahan baku bioetanol.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. yang terbentuk setelah proses kultivasi.
2. Mengetahui pengaruh kondisi terbaik dari variasi pemberian medium limbah cair tahu dan fotoperiod pada proses kultivasi terhadap kadar glukosa yang dihasilkan.

2. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *chamber* cahaya berukuran 100 cm x 30 cm x 40 cm, erlenmeyer 500 ml dan 250 ml, aerator (*aquarium pump*), alumunium foil, lampu TL (*Tube Lamp*) 900 lumen, *autoclave*, *hot plate stirrer*, timbangan analitik, tabung reaksi dan rak, gelas ukur, gelas kimia, bunsen, labu ukur, pipet tetes, spatula, spektrofotometer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroalga *Scenedesmus* sp. yang diperoleh dari *Indonesian Culture Collection* (InaCC), Bogor. Medium sekaligus

sebagai nutrien bagi mikroalga adalah limbah cair tahu dari industri tahu rumahan jalan Garuda Ujung, Pekanbaru. Bahan kimia yang digunakan yaitu alkohol 70%, larutan H_2SO_4 1%, reagen Nelson-Somogyi, akuades serta Medium Basal Bold (MBB) berupa KH_2PO_4 , $CaCl_2 \cdot H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $NaNO_3$, K_2HPO_4 , $NaCl$, KOH , $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, H_3BO_3 , EDTA, dan larutan *trace element metal* berupa $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $NaMoO_4 \cdot 2H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$.

B. Variabel Penelitian

Variabel Tetap

Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu :

1. Intensitas cahaya 3000 lux (Widianingsih dkk, 2012).
2. Mikroalga *Scenedesmus* sp. sebanyak 2 ml (Putri, 2012).
3. Suhu Ruangan (Latiffi dkk, 2017).

Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu :

1. Fotoperiod (periode terang: gelap) yaitu 16:8, 14:10, 12:12, 24:0)
2. Pemberian limbah cair tahu sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% dalam Medium Basal Bold (MBB).
3. Waktu pengambilan data hari ke-0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, dan 13.

C. Prosedur Penelitian

Pembiakan Kultur Murni *Scenedesmus* sp.

Isolat murni mikroalga *Scenedesmus* sp. sebanyak 5 ml dibiakkan dalam 250 ml Medium Basal Bold (MBB) pada suhu

ruangan, fotoperiod 12:12, dan diberi aerasi selama 2 minggu dalam *chamber* cahaya.

Percobaan Utama (Kultivasi *Scenedesmus* sp.)

Erlenmeyer 500 ml diisi dengan medium kultur berupa limbah cair tahu bersamaan dengan Medium Basal Bold (MBB) sesuai masing-masing variasi perlakuan. Kemudian disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 2 atm (Fadilla, 2010). Kultur mikroalga *Scenedesmus* sp. ditambahkan sebanyak 2 ml yang sudah dihitung jumlah sel awalnya. Selanjutnya erlenmeyer ditutup rapat untuk mencegah kontaminasi, diberi aerasi dan lubang untuk udara keluar serta pencahayaan dari lampu TL (*Tube Lamp*) (Prihantini dkk, 2007) dengan intensitas cahaya 3000 lux (Widianingsih dkk, 2012). Dari seluruh variasi medium, masing-masingnya dilakukan variasi fotoperiod (periode terang:gelap) yaitu 16:8, 14:10, 12:12, dan 24:0.

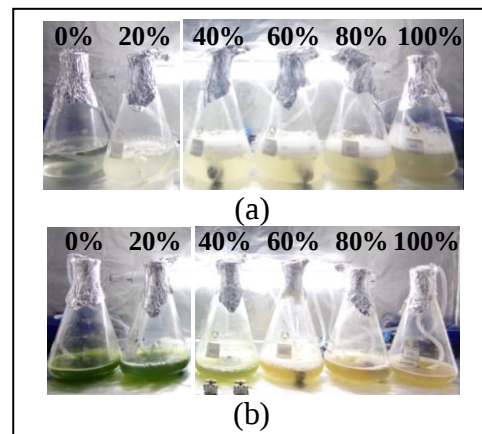
Analisis Kadar Glukosa

Analisis kadar glukosa dilakukan setiap hari ke-0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, dan 13 dengan cara yaitu 1 ml sampel ditambahkan dengan H₂SO₄ 1% dengan perbandingan (1:10). Campuran ini dihidrolisis dengan suhu 80°C selama 75 menit. Larutan hasil hidrolisis kemudian dianalisis dengan metode Nelson Somogyi dan diukur kadar glukosanya dengan spektrofotometer (Sari dkk, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Volume Limbah Cair Tahu dan Fotoperiod terhadap Kadar Glukosa Mikroalga *Scenedesmus* sp.

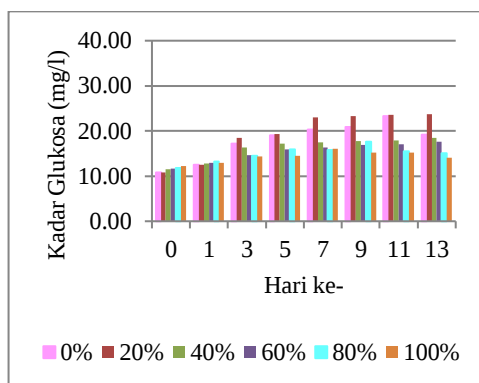
Kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. diukur setiap hari ke-0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, dan 13 menggunakan alat spektrofotometer. Hasil penelitian menunjukkan kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. dengan penambahan volume limbah cair tahu 20% memiliki kadar glukosa paling tinggi, yaitu 36,41 mg/l. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Harahap dkk, 2013) yang menunjukkan kadar gula tertinggi terdapat pada kultur mikroalga *Chlorella* sp. dengan penambahan 20% limbah cair tahu.



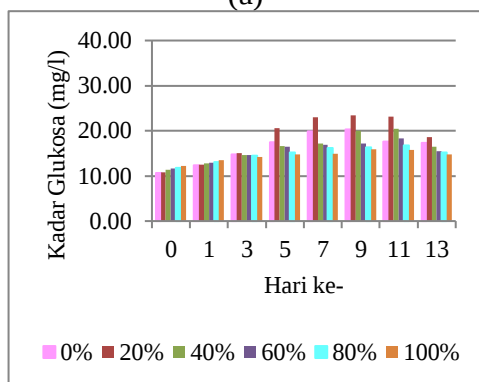
Gambar 2. Kultivasi mikroalga *Scenedesmus* sp. pada variasi volume limbah cair tahu (a) hari ke-0 dan (b) hari ke-13

Ketersediaan unsur hara yang berlebihan dapat menurunkan jumlah sel karena unsur hara dari limbah cair tahu dapat menyebabkan inhibisi bagi sel *Scenedesmus* sp. sehingga setelah mencapai puncak maka segera pertumbuhan jumlah sel *Scenedesmus* sp. menurun (Salim,

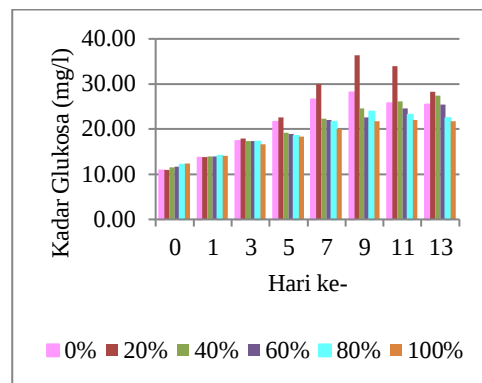
2013). Selain itu, menurut Muttaqin dan Wachda (2016) semakin tinggi konsentrasi medium akan menyebabkan pertumbuhan berkurang karena adanya peningkatan kepekatan medium sehingga menghambat cahaya masuk ke dalam medium. Pertumbuhan yang berkurang, maka jumlah sel semakin sedikit dan kadar glukosa yang dihasilkan juga semakin sedikit. Jika dilihat dari pola pertumbuhannya, kadar glukosa yang tinggi terdapat pada fase eksponensial, yaitu antara hari ke-7 sampai hari ke-11. Hasil penelitian Harahap dkk (2013) juga melaporkan bahwa pada fase eksponensial, sel mikroalga memproduksi gula terus menerus untuk energi (nutrien) yang digunakan dalam melakukan pembelahan sel.



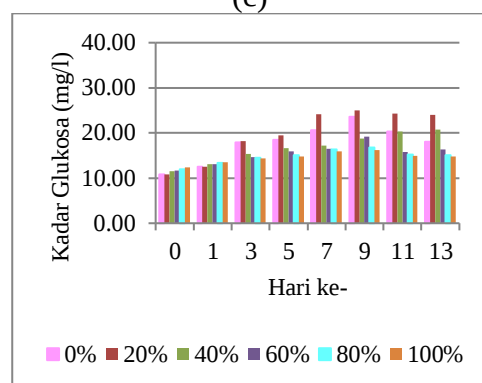
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. Grafik hubungan volume limbah cair tahu terhadap kadar glukosa pada variasi fotoperiod (a) 16:8, (b) 14:10, (c) 12:12, dan (d) 24:0

Berdasarkan Gambar 1., kadar glukosa tertinggi diperoleh pada perlakuan fotoperiod 12:12. Bouterfas dkk (2006) menyatakan bahwa fotoperiod 12:12 memungkinkan keseimbangan yang terbentuk antara fenomena anabolik dan katabolik selama siklus fotoperiod. Cahaya dibutuhkan pada fase fotokimia untuk menghasilkan energi berupa ATP dan NADPH, sedangkan kondisi gelap dibutuhkan pada fase biokimia untuk sintesis molekul-molekul metabolik yang berperan dalam proses pertumbuhan. Energi yang dilepas katabolisme dalam bentuk ATP dimanfaatkan dalam

proses anabolisme sehingga dihasilkan produk berupa glukosa (Kimball, 1992).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kultivasi dengan variasi pemberian limbah cair tahu dan fotoperiod memberikan pengaruh terhadap kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. Kadar glukosa tertinggi sebesar 36,41 mg/l.
2. Kondisi optimal yang dapat menghasilkan kadar glukosa tertinggi yaitu pada pemberian limbah cair tahu 20% dan fotoperiod 12:12.

Saran

Untuk meningkatkan kadar glukosa yang dihasilkan, maka sebaiknya dilakukan penambahan intensitas cahaya lebih dari 3000 lux pada perlakuan pemberian limbah cair tahu 40%, 60%, 80%, dan 100% agar aktivitas fotosintesis mikroalga dapat berlangsung optimal. Dan sebaiknya dilakukan penambahan waktu kultivasi pada perlakuan pemberian limbah cair tahu 40% untuk mengetahui kondisi optimal pertumbuhan *Scenedesmus* sp. hingga mencapai fase eksponensial, stasioner dan kematian.

DAFTAR PUSTAKA

Assadad, L., Utomo, B.S.B., dan Sari, R.N. 2010. Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Squalen*. 5(2):51-58.

Bouterfas, R., Belkoura, M., dan Dauta, A. 2006. The Effects of

Irradiance and Photoperiod on The Growth Rate of Three Freshwater Green Algae Isolated from A Eutrophic Lake. *Jurnal Limnetica*. 25(3):647-656.

Chisti, Y. 2008. Biodiesel from Microalgae Beats Bioethanol. *Trends in Biotechnology*. 26(3):126-131.

Fadilla, Z. 2010. Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Scenedesmus* sp. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Harahap, P.S., Susanto, A.B., Susilaningih, D., Delicia, Y.R. 2013. Pengaruh Substitusi Limbah Cair Tahu untuk Menstimulasi Pembentukan Lipida pada *Chlorella* sp. *Journal of Marine Research*. 2(1):80-86.

Harun, R., Singh, M., Forde, G.M., dan Danquah, M.K. 2010. Bioprocess Engineering of Microalgae to Produce a Variety of Consumer Products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14:1037-1047.

Kimball, J.W., Tjitrosomo, S.S., dan Sugiri, N. 1992. *Biologi Jilid I edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.

Latiffi, N.A.A, Mohamed, R.M.S.R., Apandi, N.M., dan Tajuddin, R.M. 2017. Experimental Assessment on Effects of Growth Rates Microalgae *Scenedesmus* sp. Different Conditions of pH, Temperature, Light Intensity and Photoperiod. *Jurnal Key Engineering Materials*. 744:546-551.

Muttaqin, S.S., dan Wachda. 2016. Peningkatan Kandungan Lipid

- pada Kultur *Arthrospira Maxima* (Setchell & N.L Gardner) sebagai Biodiesel dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Inovation Science Writing Competition (Instinct)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Prihantini, N.B, Damayanti, D., dan Yuniati, R. 2007. Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge (MET) Terhadap Pertumbuhan *Scenedesmus* Isolat Subang. *Jurnal Makara Sains*. 11(1):1-9.
- Putnarubun, C., Suratno, W., Adyaningsih, P., dan Haeruddin, H. 2012. Penelitian Pendahuluan Pembuatan Biodiesel and Bioetanol dari *Chlorella* sp. secara Simultan. *Journal Sains MIPA*. 18(1):1-6.
- Putri, E.V. 2012. Cultivation of Microalgae Using Palm Oil Mill Effluent for Lipid Production. *Thesis*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Salim, M.A. 2013. Penggunaan Limbah Cair Tahu untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Biodiesel dari Mikroalga *Scenedesmus* sp. 7(1). ISSN 1979-8911.
- Sari, S.J., Elystia, S., dan Muria, S.R. 2018. Pembuatan Bioetanol dari Mikroalga Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Variasi Konsentrasi Ragi Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Jom F TEKNIK*. 5:1-6.
- Widianingsih, Hartati, R., Endrawati, H., dan Iriani, V.R. 2012. Kandungan Lipid Total *Nannochloropsis oculata* pada Kultur dengan Berbagai Fotoperiod. *Ilmu Kelautan*. 12(3):119-124.
- Widjaja, A. 2009. Lipid Poduction from Microalgae As a Promising Candidate for Biodiesel Production. *Makara Teknologi*. 13(1):47-51.