

**Peningkatan Kandungan Glukosa Mikroalga *Scenedesmus* sp. yang Dikultur pada Variasi Limbah Cair Tahu dan Intensitas Cahaya yang Berbeda  
Aisyah Sri Lestari<sup>1)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2)</sup>Dosen Teknik Lingkungan,

<sup>3)</sup>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 : aisyahsrilestari@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

*Energy use still depends on petroleum energy which is non-renewable energy. As a solution, it is necessary to diversify energy other than petroleum. One of energy diversification is by utilizing microalgae as bioenergy raw material. Scenedesmus sp. is one of the microalgae which has the potential as a bioenergy feedstock. This study aims to determine optimal conditions of growth microalgae Scenedesmus sp. with the effect of the volume of tofu wastewater and different light intensities on glucose. In this research, the observation with a ratio the volume of bold basal medium and tofu liquid waste 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100% and light intensity of 1000 lux, 2000 lux, 3000 lux and 4000 lux. Based on the research results obtained optimal conditions on the volume of tofu liquid waste 20% and light intensity 4000 lux with glucose 41.9 mg/L.*

**Keywords :** *Scenedesmus* sp., glucose, tofu liquid waste, light intensity.

**1. PENDAHULUAN**

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Namun sampai saat ini, penggunaan energi masih tergantung pada energi minyak bumi yang merupakan energi tidak terbarukan (Amini dan Sulilowati, 2010). Cadangan dan produksi bahan bakar minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan 10% setiap tahunnya sedangkan tingkat konsumsi minyak rata-rata naik 6% per tahun (Kuncahyo, 2013). Permasalahan yang terjadi di Indonesia saat ini yaitu produksi tidak dapat mengimbangi besarnya konsumsi bahan bakar minyak bumi (Kuncahyo, 2013). Sebagai solusi permasalahannya adalah diperlukannya diversifikasi energi selain minyak bumi. Salah satu

diversifikasi energi adalah dengan memproduksi minyak dari mikroalga (Salim, 2013).

Mikroalga merupakan tumbuhan bersel satu yang dapat hidup berfotosintesis menghasilkan biomassa dan produk sekunder lain seperti protein, karbohidrat, dan lemak dengan memanfaatkan nutrisi dalam kondisi lingkungan tertentu (Nur, 2014). Mikroalga merupakan salah satu organisme yang dinilai ideal dan potensial untuk dijadikan bahan baku bioenergi (Junaidi, 2014). Matsumoto dkk (2003) melaporkan bahwa lebih dari 76 jenis mikroalga memiliki kandungan karbohidrat. Beberapa jenis mikroalga seperti *Scenedesmus* sp, *Chlorella* sp, *Dunaleilla*, *Chlamydomonas*, dan *Spirulina*

memiliki kandungan karbohidrat lebih dari 50% dan berpotensi sebagai bahan baku bioenergi (Hadiyanto, 2012).

Biomassa dari mikroalga dapat diolah menjadi beberapa turunan produk bioenergi seperti biodiesel (cara transesterifikasi), bioetanol ( $C_2H_6O$ ) (cara fermentasi), biobutanol ( $C_4H_{10}O$ ), maupun SVO (*Straight Vegetable Oil*) di mana minyak yang dihasilkan dari mikroalga langsung digunakan untuk mesin diesel yang telah dimodifikasi (Hadiyanto, 2012). Salah satu jenis mikroalga yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan baku bioenergi adalah *Scenedesmus* sp.

*Scenedesmus* sp. merupakan mikroalga yang bersifat kosmopolit dan sebagian besar dapat hidup di lingkungan akuatik seperti perairan tawar dan payau. Sel *Scenedesmus* sp. memiliki warna hijau dan tidak motil. Perbanyakan biomassa *Scenedesmus* sp. dapat diketahui dengan teknik kultur. Keberhasilan teknik kultur tergantung pada kesesuaian antara jenis mikroalga yang dibudidayakan dan beberapa faktor lingkungan seperti cahaya, kadar  $CO_2$ , suhu, pH, salinitas dan nutrisi (Salim, 2013).

*Scenedesmus* sp. merupakan salah satu jenis mikroalga yang memiliki kandungan karbohidrat sekitar 21-30%. Hal ini menjadikan *Scenedesmus* sp. berpotensi untuk dijadikan bahan baku bioenergi.

#### **Tujuan Penelitian**

1. Menentukan kondisi optimal pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. dengan pengaruh volume limbah cair tahu dan intensitas cahaya yang berbeda.
2. Menghitung glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dihasilkan pada kondisi optimal.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Erlenmeyer dengan ukuran 500 ml, corong, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, tabung reaksi 15 ml, gelas kimia 500 ml, pipet tetes, spatula, lampu *white-cool fluorescent (Tube lamp)*, lux meter, aluminium foil, *autoclave*, aerator (*aquarium pump*), dan spektrofotometer uv-vis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroalga yang digunakan yaitu *Scenedesmus* sp. dari *Indonesian Culture Collection (InaCC)*, *Research Center for Biology*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor, Alkohol 70%, akuades,  $H_2SO_4$  1 %, Reagen Nelson-Somogyi, Medium Basal Bold (MBB) dengan komposisi:  $KH_2PO_4$ ,  $CaCl_2 \cdot H_2O$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $NaNO_3$ ,  $K_2HPO_4$ ,  $NaCl$ ,  $KOH$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $H_3BO_3$ , EDTA dan *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. Mikroalga *Scenedesmus* sp. sebanyak 2 ml (Putri, 2012)
2. Fotoperiod Terang: Gelap (T:G) 12:12 (Latiffi dkk, 2017)
3. Suhu ruangan

#### **Variabel Bebas**

1. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu intensitas cahaya (1000 lux, 2000 lux, 3000 lux dan 4000 lux) Volume limbah cair tahu (0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%). Dan waktu pengambilan data (0,1, 3, 5, 7, 9, 11 dan 13 hari).

### **C. Prosedur Penelitian**

#### **Studi Literatur**

Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Referensi yang mencakup penelitian ini antara lain kultivasi dari mikroalga *Scenedesmus* sp. untuk mendapatkan kadar lipid dan glukosa maksimal terhadap pengaruh kondisi lingkungan (intensitas cahaya dan variasi limbah cair tahu pada kultur mikroalga).

### **C.1 Persiapan Awal**

#### **C.1.1 Persiapan Peralatan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chamber* cahaya berukuran 120 cm x 35 cm x 35 cm. Erlenmeyer berukuran 500 ml digunakan sebagai tempat kultivasi mikroalga *Scenedesmus* sp. Mikroalga dalam erlenmeyer diaerasi menggunakan aerator (*aquarium pump*) yang berfungsi untuk mengontakkan alga dengan media tumbuh dan nutrisi. Erlenmeyer untuk masing-masing perlakuan penelitian akan diletakkan pada *chamber* cahaya.

Sumber cahaya pada *chamber* ini menggunakan lampu *white-cool fluorescent (Tube lamp)*. *Chamber* cahaya ini dilapisi *aluminium foil* yang berfungsi agar intensitas cahaya yang dihasilkan dapat terkuantisasi secara maksimal (Daniyati dkk., 2012). Gambar desain alat penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2. Peralatan lainnya (selang, batu aerasi, botol sampel, dan lain-lain) yang akan digunakan dalam penelitian dicuci, dikeringkan kemudian disterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 2 atm.

#### **C.1.2 Preparasi Medium Basal**

##### **Bold (MBB)**

Sebelum preparasi MBB, terlebih dahulu dibuat larutan stok MBB yang terdiri atas :  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , dan *trace element metal* berupa  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , EDTA. Kemudian

larutan stok MBB dilarutkan dengan konsentrasi sesuai Tabel 2.1 dan 2.2. Preparasi dilakukan dengan cara menambahkan 10 ml dari setiap larutan MBB kedalam erlenmeyer 1 liter kemudian ditambahkan akuades. Larutan yang telah dihomogenkan tersebut selanjutnya disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit (Fadilla, 2010).

#### **C.1.3 Preparasi Limbah Cair Tahu**

Limbah cair tahu yang digunakan pada penelitian ini berasal dari industri tahu rumahan di jalan Garuda Ujung, Kelurahan Tangkerang Tengah, Kecamatan Marpoyan Damai, Pekanbaru. Limbah cair tahu diambil sebanyak 3 Liter. Limbah cair tahu dibuat sesuai perlakuan penelitian yaitu, volume limbah cair tahu 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Masing-masing perlakuan dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 ml. Limbah cair tahu 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dilakukan sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

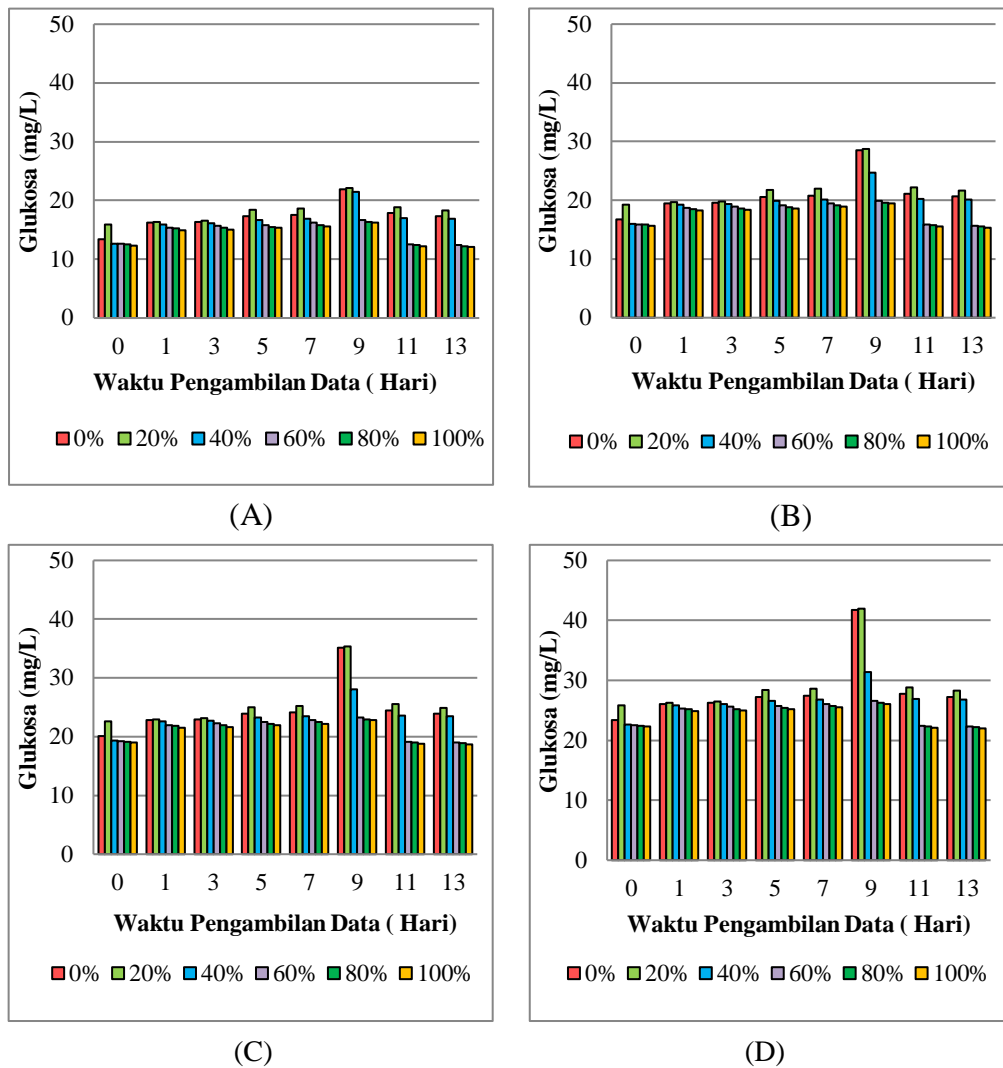
#### **Uji Glukosa**

Pengujian kadar glukosa diawali dengan proses hidrolisis mikroalga *Scenedesmus* sp. Sampel mikroalga diambil sebanyak 1 ml. Kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1% sebanyak 10 ml. Larutan sampel dihidrolisis pada temperatur 80°C selama 75 menit. Setelah pemanasan, masing-masing sampel didinginkan. Larutan hasil hidrolisis kemudian dianalisa kadar glukosa menggunakan metode Nelson-Somogyi (tercantum dalam lampiran A). dan konsentrasi glukosa diukur menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 540 nm (Sari, 2018).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. tertinggi diperoleh hari ke-9 pada volume limbah cair tahu 20% dengan intensitas cahaya 4000 lux yaitu 41.9 mg/L. Kadar Glukosa diuji menggunakan metode Nelson-Somogyi. Hasil pengujian berupa nilai absorbansi menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan

panjang gelombang 540 nm. Metode Nelson-Somogyi merupakan metode spesifik dalam penentuan gula pereduksi dalam suatu sampel (Harianja dkk, 2015). Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Ho dkk (2012). Dimana produksi glukosa mikroalga *Scenedesmus Obliquus*



Gambar 3.1 Glukosa Mikroalga *Scenedesmus* sp. pada Berbagai Volume Limbah Cair Tahu dan Intensitas Cahaya (A) 1000 Lux, (B) 2000 Lux, (C) 3000 Lux, (D) 4000 Lux

meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya.

Menurut Gunawan (2010) intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis karena cahaya sangat berhubungan dengan jumlah energi yang diterima oleh mikroalga. Kadar glukosa mikroalga meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan mikroalga (Harahap dkk, 2013). Pada proses respirasi, glukosa akan dipecah menjadi piruvat melalui proses glikolisis kemudian didekarboksilasi menghasilkan Asetil KoA. Selanjutnya, asetil KoA masuk ke dalam siklus Krebs, dilanjutkan dengan rantai transpor elektron yang akan menghasilkan ATP. Energi yang terkandung dalam ATP tersebut digunakan untuk pertumbuhan sel mikroalga (Rini, 2012).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi optimal pertumbuhan dan peningkatan kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. diperoleh pada volume limbah cair tahu 20% dengan intensitas cahaya 4000 Lux.
2. Kadar glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. yang diperoleh pada kondisi optimal yaitu 41.9 mg/L.

##### Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan kandungan glukosa mikroalga *Scenedesmus* sp. dengan memperkecil perbandingan volume limbah cair tahu dan MBB.
2. Dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan waktu kultivasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amini, S dan Susilowati, R. 2010. Produksi Biodiesel dari Mikroalga *Botryococcus braunii*. *Squalen*. 5 (1) : 23-32.
- Fadilla, Z. 2010. Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Scenedesmus* sp. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Syarif Hidayatullah.
- Gunawan. 2010. Keragaman dan Karakterisasi Mikroalga dari Sumber Air Panas di Jawa Barat yang Berpotensi sebagai Sumber Biodisel. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Hadiyanto dan Azim, M. 2012. *Mikroalga sumber pangan dan energi masa depan*. Semarang : Press Semarang. ISBN: 978-602-097-298-3.
- Harahap, P.S., Susanto, A.B., Susilaningsih, D., dan Delicia, YR. 2013. Pengaruh Substitusi Limbah cair Tahu untuk Menstimulasi Pembentukan Lipida pada *Chlorella* sp. *Journal Of Marine Research*. 2 (1) : 80-86.
- Harianja, J. W., Idiawati, N., dan Rudiyanasyah. 2015. Optimasi Jenis dan Konsentrasi Asam pada Hidrolisis Selulosa dalam Tongkol Jagung. *JKK*. 4 (4) : 66-71.
- Ho, S., Chen, C., dan Chang, J. 2012. Effect of Light Intensity and Nitrogen Starvation on CO<sub>2</sub> Fixation and Lipid / Carbohydrate Production of an Indigenous Microalgae *Scenedesmus obliquus* CNW-N. *Bioresource Technology*. 113 : 244 – 252.
- Junaidi, A.B dan Zulfikurrahman. 2014. Ekstraksi Lipid dari Biomassa *Synechococcus* sp.

- dengan Metode *Osmotic Shock*. *Sains dan Terapan Kimia*. 8 (2) : 94-102.
- Kuncahyo, P., Aguk, Z., Muhammad, F dan Semin. 2013. Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia. *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (1) ISSN: 2337-3539.
- Latiffi, N., dan Mohamed, R. 2017. Experimental Assessment on Effects of Growth Rates Microalgae *Scenedesmus* sp. Different Conditions of pH, Temperature, Light Intensity and Photoperiod. *Key Engineering Materials*. 744 : 546-551.
- Matsumoto, M., Hiroko, Y., Nobukazu, S., dan Hiroshi, O. 2003. Saccharification of marine microalgae using marine bacteria for ethanol production. *Appl Bioch Biotech*.
- Nur, A. 2014. Efek Bikarbonat, Besi, dan Garam terhadap Produktifitas Lipid *Chlorella* sp. yang Diekstrak dengan Metode *Osmotic Shock*. *Eksergi*. XI (2) : 19–24.
- Putri, E.V. 2012. Cultivation of Microalgae Using Palm Oil Mill Effluent for Lipid Production. *Thesis*. Faculty of Civil Engineering Universiti Teknologi Malaysia.
- Salim, M.A. 2013. Penggunaan Limbah Cair Tahu untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Biodiesel dari Mikroalga *Scenedesmus* sp. *Skripsi*. UIN Sunan Gunung Djati.
- Sari, S, J. 2018. Pembuatan Bioetanol dari Mikroalga Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Variasi Konsentrasi Ragi Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi*. Univeistas Riau.