

**PENGARUH KONSENTRASI YEAST *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* DAN  
WAKTU FERMENTASI TERHADAP PEMBENTUKAN BIOETANOL DARI  
MIKROALGA *CHLORELLA sp.***

**1) Dewi Kusuma Nurmalasari, 2) Sri Rezeki Muria,  
2) Chairul**

1) Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia 2) Dosen Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293  
dewikusumanurmalasari@gmail.com

**ABSTRACT**

*Bioethanol is an alcohol produced from the fermentation process. Bioethanol is also called ethyl alcohol, which is produced through a microbial process, which is the opposite of ethanol synthesized from petrochemical sources. Microalgae Chlorella sp. can be used as raw material for bioethanol by utilizing microorganisms. Microorganisms used to process microalgae Chlorella sp. to become bioethanol is Saccharomyces cerevisiae. The purpose of this study was to determine the effect of Saccharomyces cerevisiae yeast concentration on bioethanol formation and determine the effect of fermentation time on bioethanol formation. This research phase consisted of hydrolysis, inoculum making, bioethanol fermentation, separation and analysis of bioethanol concentration. The variation of bioethanol fermentation time is 1, 2, 3, 4 and 5 days, while the variation of Saccharomyces cerevisiae concentration is 0.2%; 0.4%; 0.6% and 0.8% (w/v). The optimum fermentation results is bioethanol 2% (v/v) or 15.876 g/L. This optimum bioethanol concentration was obtained on the 5th day of bioethanol fermentation with a yeast Saccharomyces cerevisiae concentration of 0.6% (w/v).*

**Keywords:** *bioethanol, fermentation, microalgae, yeast saccharomyces cerevisiae*

## **1. Pendahuluan**

Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) di berbagai negara setiap tahunnya mengalami peningkatan yang tajam termasuk di Indonesia. Salah satu upaya pengembangan energi alternatif adalah mengkonversi biomassa menjadi bioetanol. Bioetanol merupakan *biofuel* yang mempunyai prospek baik sebagai pengganti bahan bakar cair dan gasohol dengan bahan baku yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan (Susanti dkk, 2011).

*Biofuel* dapat didefinisikan sebagai bahan bakar dalam bentuk gas, padat maupun cair yang berasal dari biomassa. Sumber daya perairan dengan berbagai macam keanekaragaman biotanya merupakan salah satu sumber bahan baku untuk *biofuel*. Salah satu biota yang

menjadi bahan baku *biofuel* adalah mikroalga. Mikroalga mempunyai kemampuan untuk menyerap karbondioksida sehingga dapat mengurangi efek rumah kaca (Assaad dkk, 2010).

Mikroalga merupakan organisme mikroskopis yang diketahui memiliki kemampuan fotosintesis yang sangat efisien. Organisme ini umumnya bersifat fitoplankton yang bertindak sebagai penyusun metabolit sekunder. Konversi biomassa mikroalga menjadi bioetanol terdiri dari tahapan preparasi bahan, hidrolisis dan fermentasi. Proses hidrolisis dilakukan dengan berbagai macam metode, seperti metode fisik, kimiawi, biologis dan enzimatis (Harun dkk, 2010).

Terdapat empat kelompok mikroalga antara lain: diatom (*Bacillariophyceae*),

alga hijau (*Chlorophyceae*), alga emas (*Chrysophyceae*) dan alga biru (*Limpoplankton*) dan air laut (*Haloplankton*), sedangkan sebaran berdasarkan distribusi vertikal di perairan meliputi plankton yang hidup di zona euphotik (*ephiplankton*), hidup di zona disphotik (*mesoplankton*), hidup di zona aphotik (*bathyplankton*) dan yang hidup di dasar perairan/betik (*hypoplankton*) (Kawaroe dkk, 2010).

Mikroalga *Chlorella Sp* merupakan organisme fotosintetik yang mempunyai kemampuan fiksasi CO<sub>2</sub> yang baik karena kandungan klorofilnya yang sangat tinggi dibandingkan dengan seluruh alga hijau bahkan seluruh tanaman tingkat tinggi didunia (28,9 g/kg). Menurut Kawaroe (2010) sel *Chlorella Sp* mengandung 50% protein, lemak serta vitamin A, B, D, E dan K, disamping banyak terdapat pgmen hijau (klorofil) yang berfungsi sebagai katalisator dalam proses fotosintesis.

Bioetanol merupakan alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi. Bioetanol disebut juga etil alkohol yang dihasilkan melalui proses microbial, yang merupakan kebalikan dari etanol yang disintesis dari sumber petrokimia. Bioetanol diproduksi melalui distilasi larutan dari hasil fermentasi biomassa turunan gula yang bersifat etanolik. Bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar mesin, baik murni maupun dicampur dengan bahan bakar petrokimia (Walker, 2010).

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroalga *Chlorella Sp* kering, NaOH, katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, yeast *Saccharomyces cerevisiae*, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reagen Nelson-Somogyi dan *aquadest*.

### 2.2 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer, *hot plate magnetic stirrer*, *shaker*, gelas ukur, labu ukur, *autoclave*, pompa vakum, kertas

saring, pH meter, pipet tetes, tabung reaksi, timbangan analitik dan alkoholmeter.

## 2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu :

### 2.3.1 Proses Hidrolisis

*Chlorella Sp* kering 200 gram dicampurkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2M sebanyak 1 L dan dipanaskan selama 2 jam pada suhu 100°C dengan kecepatan 60 rpm.

### 2.3.2 Pembuatan Media Inokulum

Sebanyak 100 mL (10%) filtrat hidrolisis ditambahkan nutrisi MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,05 g/L, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g/L dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 g/L. Larutan di sterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit. Medium didinginkan dan ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* dan diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam.

### 2.3.3 Fermentasi Bioetanol

Hasil hidrolisis ditambahkan nutrisi MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,05 g/L, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g/L, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 g/L dan di sterilkan menggunakan *autoclave* selama 15 menit kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya, media fermentasi ditambahkan inokulum dan dilakukan fermentasi dengan variasi waktu 1, 2, 3, 4 dan 5 hari.

### 2.3.4 Pemisahan

Pemisahan bioetanol dilakukan menggunakan *rotary evaporator* yang menggunakan prinsip perbedaan titik didih. Pemisahan ini dilakukan untuk memisahkan bioetanol dari zat pengotornya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Konsentrasi Gula Awal *Chlorella sp*

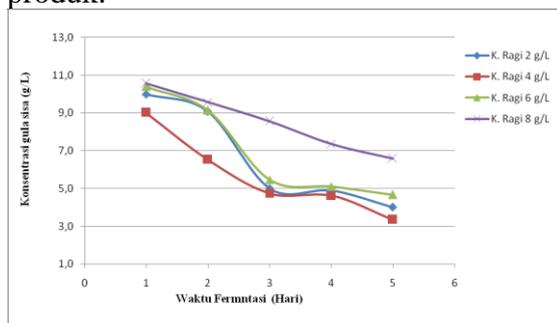
Konsentrasi gula *Chlorella Sp* ditentukan menggunakan metode Nelson-Somogyi dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 540 nm.

Hidrolisis	Konsentrasi
Ke-	(g/L)
1	30,3
2	31,2
3	32,5
4	31,2

Analisis gula awal dilakukan pada *Chlorella Sp* terjadi peningkatan konsentrasi pada proses hidrolisis karena proses pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dan fruktosa (Kasim dkk, 2013).

### 3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi Bioetanol dan Konsentrasi Gula Awal Terhadap Konsentrasi Gula Sisa

Pada proses fermentasi *Chlorella sp* menjadi bioetanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan secara *batch* tetapi dengan pengambilan sampel secara *kontinu* dengan variasi waktu fermentasi bioetanol. Setelah fermentasi selesai, dilakukan analisis terhadap konsentrasi gula sisa pada bioetanol seperti yang dilakukan pada analisis gula awal. Data gula sisa digunakan untuk menghitung jumlah gula terfermentasi selama pembentukan produk.



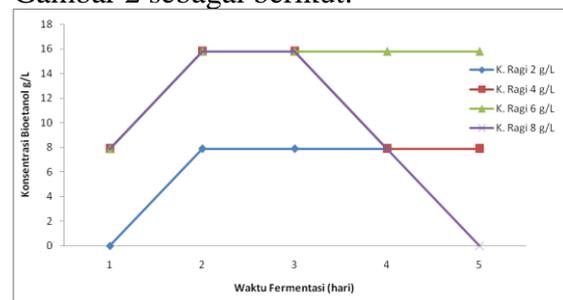
**Gambar 1.** Pengaruh Waktu Fermentasi Bioetanol dan Konsentrasi Gula Awal Terhadap Konsentrasi Gula Sisa

Dari Gambar 1. Menunjukkan hubungan antara waktu fermentasi terhadap penurunan konsentrasi gula yang diperoleh dari setiap variasi konsentrasi gula. Penurunan konsentrasi gula selama proses fermentasi menunjukkan tingkat konsumsi glukosa oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Semakin

lama waktu fermentasi maka konsentrasi substrat berupa gula telah dikonversi oleh mikroorganisme menjadi produk berupa bioetanol. Penurunan konsentrasi gula selama proses fermentasi menunjukkan konsumsi glukosa oleh ragi. Ragi mengkonsumsi gula pada proses fermentasi untuk memproduksi sel baru dan tumbuh.

### 3.3 Konsentrasi Bioetanol Hasil Fermentasi

Konsentrasi bioetanol pada penelitian ini diukur menggunakan alkoholmeter, terlebih dahulu bioetanol dipisahkan dari pengotornya menggunakan *rotary evaporator*. Hasil analisis kadar etanol untuk masing-masing variabel ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Konsentrasi Bioetanol Hasil Fermentasi

Hasil analisis konsentrasi bioetanol pada Gambar 2. menunjukkan bahwa terjadi kenaikan dan penurunan konsentrasi bioetanol pada proses fermentasi. Pada hari ke-1 hingga hari ke-2 alkohol yang terbentuk mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan pada rentang waktu tersebut, ragi berada pada fase pertumbuhan sehingga aktivitas perombakan gula menjadi alkohol terjadi secara maksimal. Kemudian pada hari ke-3 hingga hari ke-5 dengan konsentrasi ragi 2 dan 6 g/L, etanol yang dihasilkan tidak mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena pada titik ini mikroba sudah memasuki fase stasioner dengan jumlah mikroba yang tumbuh sama dengan mikroba yang mati. Sehingga tidak ada penambahan jumlah mikroba yang akan mengubah substrat menjadi etanol (Jaya, 2018).

#### 4. Kesimpulan

Hasil menunjukkan dengan mikroalga *Chlorella sp* dapat difermentasi menjadi bioetanol melalui proses fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan hasil konsentrasi tertinggi 15,786 g/L dengan Yield 48,232% pada konsentrasi 0,6% (w/v) yeast *Saccharomyces cerevisiae* dengan waktu fermentasi 5 hari.

#### Daftar Pustaka

- Assadad, L., Bagus, S. D., dan Rodiah, N. S. (2010). Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Squalen* 5(2).
- Harun, R., Michael, K. D., Manjinder, S., dan Gareth, M., F. (2010). Bioprocess Engineering of Microalgae to Produce a Variety of Consumer Products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), 1037-1947.
- Jaya, D., Rahayu, S., dan Sudiyono P. (2018). Pembuatan Bioetanol Dari Alga Hijau *Spirogyra Sp*. *Eksergi*, 15(1), 16-19.
- Kasim, S., Sjahrul., dan Hanapi, U. (2013). Pemanfaatan Medium Ars-Chat Pada Produksi Biomassa Fitoplankton Laut Yang Potensial Sebagai Bahan Baku Biofuel Jenis Bioetanol. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari, D.W., & Augustine, D. 2010. *Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Susanti, A., D., Puspito, T., P., Hari, P. 2011. *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Melalui Hidrolisis Dengan Asam*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.

Walker, Graeme M. (2010). Bioetanol "Science and Technology of Fuel Alcohol". *Ventus Publishing*.