

# PEMBUATAN BIOETANOL BERBASIS SAMPAH ORGANIK BATANG JAGUNG

Mohammad Ikbal Yonas, Ishak Isa, Hendri Iyabu  
Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan IPA  
Universitas Negeri Gorontalo

**Abstract:** Organic waste is a source of lignocellulosic corn stalks that have not been effectively utilized, and can be used as material for bioethanol production. This study aims to determine the long fermentation time and optimal levels of ethanol produced from the fermentation process. Research activities initiated by grinding corn stalks, into flour with a size of 40 mesh. Then hydrolyzed by acid using  $H_2SO_4$  2%, subsequent hydrolysis filtrate results in microbial fermentation using *Saccharomyces cerevisiae*, with variations of fermentation time three, five, and seven days. The results showed that the optimal fermentation time is obtained at the time variation of the three-day fermentation produced ethanol content was 5.34%.

*Keywords: Bioethanol, lignocellulose, Saccharomyces cerevisiae, fermentation*

**Abstrak:** Sampah organik batang jagung merupakan sumber lignoselulosa yang belum dimanfaatkan secara efektif, dan dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama waktu fermentasi dan kadar etanol yang optimal yang dihasilkan dari proses fermentasi. Kegiatan penelitian diawali dengan penghalusan batang jagung, menjadi tepung dengan ukuran  $\pm 40$  mesh. Kemudian dihidrolisis secara asam menggunakan  $H_2SO_4$  2%, selanjutnya filtrat hasil hidrolisis di fermentasi menggunakan mikroba *Saccharo-myches Cerevisiae*, dengan variasi waktu fermentasi tiga, lima, dan tujuh hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi optimal diperoleh pada variasi waktu fermentasi tiga hari dengan kadar etanol yang dihasilkan adalah 5,34%.

Kata kunci: Bioetanol, lignoselulosa, *Saccharomyces cerevisiae*, Fermentasi

## PENDAHULUAN

Sampah adalah produk akhir dari aktivitas pemenuhan kebutuhan manusia dan merupakan material tak terpakai. Sampah menjadi masalah yang sering kita temui baik di perkotaan maupun di pedesaan. Sampah organik merupakan sampah yang tersusun dari bahan-bahan yang dapat terurai (*degradable*) seperti sisa makanan, daun-daun kering, sayuran, dan sebagainya.

Penanganan sampah organik masih belum optimal dalam pemanfaatannya ditambah lagi dengan produksi sampah yang begitu besar setiap harinya semakin memberikan dampak buruk juga bagi lingkungan. Menurut Pramono (2004 dalam Budhiutami 2011) dari total sampah organik, sekitar 60 % merupakan sayur-sayuran dan 40 % merupakan daun-daunan, kulit buah-buahan dan sisa makanan.

Salah satu cara untuk mengatasi sampah yaitu memanfaatkannya dengan menggunakan metode biokonversi (proses perubahan sampah menjadi bahan bakar termasuk didalamnya sebagai bioetanol dengan melibatkan mikroorganisme) (Muslihah; 2012). Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioetanol antara lain tanaman yang memiliki kadar karbohidrat tinggi, seperti tebu, nira, aren, sorgum, ubi kayu, jambu mete (limbah jambu mete), garut, batang pisang, ubi jalar, jagung, bonggol jagung, jerami, dan bagas (ampas tebu) (Komarayati dan Gusmailina; 2010 ).

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bioetanol. Menurut Muniroh dan Luthfi (2011) Biomassa batang jagung merupakan sampah yang sejauh ini masih belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai tambah (*added value*). Batang jagung yang termasuk biomassa mengandung lignoselulosa sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi bioetanol karena memiliki kandungan selulosa yang cukup banyak.

Komponen lignoselulosa merupakan sumber utama untuk menghasilkan produk bernilai seperti gula dari hasil fermentasi, bahan kimia, bahan bakar cair, sumber karbon dan energi (Anindyawati, 2010). Menurut Anindyawati (2010) Berbagai produk nilai tambah dari limbah lignoselulosa diantaranya adalah untuk pupuk organik, bioetanol, biogas, biodiesel, biohidrogen, industri kimia.

Bioetanol dapat dihasilkan dari bahan yang mengandung lignoselulosa dan pada penelitian ini menggunakan batang tanaman jagung. Menurut Fitriana, (2009) sebanyak 11,7 kg tepung jagung dapat dikonversi menjadi 7 liter etanol. Produksi etanol/bioetanol yang menggunakan bahan baku tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses biokonversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) yang larut dalam air (Fitriana, 2009). Glukosa dapat dibuat dari pati-patian dengan menghidrolisis untuk memecahnya menjadi molekul glukosa dengan menggunakan asam (misalnya asam sulfat), kemudian dilakukan proses peragian atau fermentasi gula menjadi etanol dengan menambahkan yeast atau ragi (Fitriana, 2009).

Pemurnian etanol dilakukan dengan dua tahap, yaitu pemurnian dengan destilasi hingga konsentrasi 95,6 % etanol serta dehidrasi etanol untuk mendapatkan etanol absolut. Pemurnian etanol tidak dapat dilakukan hanya dengan satu tahap (destilasi sederhana) karena etanol dan air membentuk campuran azerotrop (Kusuma dan Dwiatmoko, 2009). Prinsip dasar kerja alat destilasi ini yaitu pemisahan yang didasarkan pada perbedaan titik didih atau titik cair dari masing-masing zat penyusun dari campuran homogen. Dalam proses destilasi terdapat dua tahap proses yaitu tahap penguapan dan dilanjutkan dengan tahap pengembangan kembali uap menjadi cair atau padatan. Atas dasar ini maka perangkat peralatan destilasi menggunakan alat pemanas dan alat pendingin (anonim, 2011).

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batang jagung, dan bahan kimia yang digunakan yaitu, Asam sulfat 2%, urea, amonium sulfat, natrium hidroksida 20 %, PDB, larutan luff schrool, kalium iodida, asam sulfat 25%, natrium tiosulfat, Aquades

### **Preparasi Sampel**

Pertama-tama batang jagung di potong-potong sampai ukuran  $\pm 5$  cm, kemudian dikeringkan dengan cara diangin anginkan di udara terbuka, dan setelah kering selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender. Batang jagung yang telah halus kemudian diayak sampai diperoleh sampel dalam bentuk serbuk kira-kira sampai ukuran partikel 40 mesh. Sampel yang akan dipersiapkan adalah 50 gr.

### **Hidrolisis**

Serbuk batang jagung dihidrolisis menggunakan asam sulfat 2 % pada suhu 100-121 °C di lemari asam selama  $\pm 60$  menit. Setelah dihidrolisis kemudia disaring diambil filtratnya dan dilakukan uji kadar glukosa. Uji kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan metode Luff Srchool. Penentuan kada glukosa menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar Glukosa} = \frac{\text{Kadar Glukosa X Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel X 1000 mgr}} \times 100 \%$$

### **Pembuatan Media Tumbuh *S. cerevisiae***

Media Tumbuh *S. cerevisiae* dibuat dengan cara melarutkan PDB sebanyak 2,4 g kedalam akuades yang dipanaskan diatas penangas, sambil diaduk hingga larutan mendidih, kemudian

dipindahkan larutan kedalam erlenmeyer ditutup rapat dengan kapas dan aluminiumfoil, di sterilisasi dalam autoclave pada suhu 121°C selanjutnya diinkubasi selama dua hari.

### **Pembuatan Starter Fermentasi**

Starter digunakan untuk tahap fermentasi, dibuat dengan melarutkan PDB sebanyak 7,2 g kedalam akuades, dan memasukan biakan mikroba sebanyak 10% volume starter. Starter yang dibuat sebanyak 300 ml.

### **Fermentasi**

Diambil Filtrat hasil hidrolisis diatur kemudian ditambahkan nutrient dengan menambahkan urea sebanyak 0,48 gr, dan amonium sulfat 0,9 gr dalam 600 ml substrat, selanjutnya diatur pH nya pada rentang pH 4-5. Dilakukan fermentasi dengan variasi waktu tiga, lima, dan tujuh hari dengan memisahkan substrat pada tiga erlenmeyer berbeda.

### **Destilasi**

Selanjutnya dilakukan pemisahan dengan cara destilasi. Pemisahan dilakukan pada suhu 78-80 °C , suhu sangat berpengaruh pada proses pemisahan, karena suhu etanol 78,3 °C, dan suhu air 100°C maka etanol akan menguap terlebih dahulu dan terpisah dari komponen lain.

### **Pengujian Kadar Etanol Hasil Penelitian**

Untuk mengetahui kadar etanol yang dihasilkan dapat dilakukan pengukuran menggunakan alkoholmeter

Perhitungan kadar etanol menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Etanol} = \frac{\% \text{ etanol hasil fermentasi}}{\text{Harga koreksi}}$$

Untuk menentukan harga koreksi menggunakan rumus berikut :

$$\text{Harga koreksi} = \frac{\% \text{ etanol standar pada alkoholmeter}}{\% \text{ etanol standar}}$$

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kadar Glukosa**

Dari pengukuran kadar glukosa didapatkan bahwa mg glukosa yang terkandung dalam filtrat hasil hidrolisis adalah 9,7 mg. Kadar glukosa 9,7 mg diperoleh dengan melihat selisih

volume natrium tiosulfat yang digunakan untuk menitrasi blanko dan volume natrium tiosulfat yang digunakan untuk menitrasi sampel. volume natrium tiosulfat pada titrasi blanko yaitu 24,1 ml dan volume natrium tiosulfat pada titrasi sampel yaitu 20,1 ml sehingga selisih volumenya yaitu  $24,1 \text{ ml} - 20,1 \text{ ml} = 4$ . Kemudian melihat tabel penetapan gula menurut Luff Schrool dapat ditentukan mg glukosa yang terkandung dalam sampel. Penetapan gula menurut Luff Schrool dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel dapat dilihat bahwa mg glukosa yang terdapat pada hidrolisat hasil hidrolisis asam pada sampel batang jagung adalah 9,7 mg berdasarkan selisih hasil titrasi. Dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dari proses hidrolisis asam selulosa yang ada pada batang jagung telah terurai menjadi monosakarida walaupun dalam hal ini kadar yang dihasilkan masih sedikit. Ini disebabkan karena adanya lignin yang masih terikat pada selulosa. Di dalam jaringan tanaman lignin sulit didegradasi karena mempunyai struktur yang kompleks dan heterogen yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa (Anindyawati, 2010). Hasil perhitungan kadar glukosa didapatkan bahwa dari hidrolisis sampel sebanyak 50 g kadar glukosa yang terkandung dalam filtrat hasil hidrolisis batang jagung adalah sebanyak 0,324 %

Tabel 1 Penentuan glukosa, fruktosa, dan gula invert dalam suatu bahan \*\*)

<b>ml 0,1 N</b>	<b>Glukosa, fruktosa, gula</b>		<b>ml 0,1 N</b>	<b>Glukosa, fruktosa, gula</b>	
<b>Thio</b>	<b>invert mg C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub></b>		<b>thio</b>	<b>invert mg C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub></b>	
<b>*)</b>			<b>*)</b>		
	$\Delta$			$\Delta$	
1	2,4	2,4	13	33,0	2,7
2	4,8	2,4	14	25,7	2,8
3	7,2	2,5	15	38,5	2,8
4	9,7	2,5	16	38,5	2,9
5	12,2	2,5	17	44,2	2,9
6	14,7	2,5	18	47,1	2,9
7	17,2	2,6	19	50,0	3,0

8	19,8	2,6	20	53,0	3,0
9	22,4	2,6	21	56,0	3,1
10	25,0	2,6	22	59,1	3,1
11	27,0	2,7	23	62,0	-
12	30,3	2,7	24	-	-

\*) ml 0,1 N Thio = titrasi blanko-titrasi sampel

(Sudarmaji, 1989)

\*\*) analisis dengan metode Luff Schoorl

### Kadar Etanol

Kadar etanol yang dihasilkan diukur dengan menggunakan alkoholmeter. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa kadar etanol seperti yang tertera pada tabel 2.

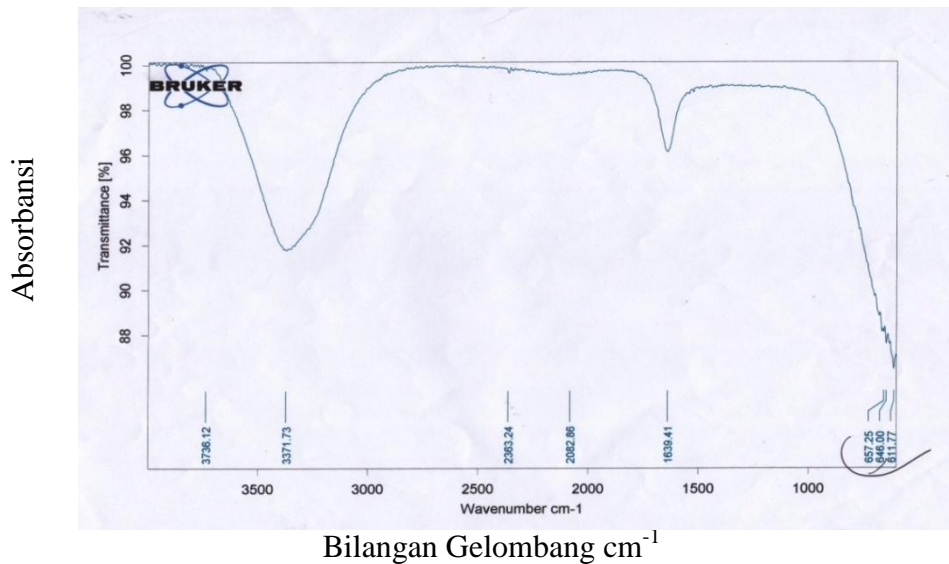
Tabel 2 kadar etanol hasil destilasi

No	Waktu Fermentasi (Hari)	Kadar Etanol (%)
1	3	5,34
2	5	3,2
3	7	3,2

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa % kadar etanol yang paling besar yaitu pada waktu fermentasi tiga hari, ini menunjukkan bahwa mikroba berada pada masa pertumbuhan paling optimal sehingga menghasilkan etanol yang lebih besar. Kadar etanol pada waktu fermentasi lima hari dan tujuh hari terjadi penurunan kadar etanol, pada keadaan ini kerja mikroba tidak optimal, ini disebabkan karena, mikroba berada pada fase kematian, ketersediaan nutrisi berpengaruh pada perkembangan mikroba. dan adanya alkohol bersifat toksik bagi mikroba sehingga menyebabkan jumlah mikroba menurun dan mempengaruhi banyaknya etanol yang dihasilkan.

### Analisa Biotanol Dengan IR

Identifikasi gugus fungsi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri infra merah (IR). Identifikasi dilakukan dengan melakukan pembacaan pada bilangan gelombang, dimana suatu gugus fungsi memiliki range pada bilangan gelombang tertentu yang akan menunjukkan daerah serapan suatu gugus fungsi. Hasil IR pada destilat fermentasi tiga hari diberikan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil IR Destilat Fermentasi Tiga Hari

Alkohol menunjukkan serapan renggang O–H yang jelas pada 3000-3700 cm<sup>-1</sup>. Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa puncak pertama berada pada bilangan gelombang 3371,73 cm<sup>-1</sup>, ini termasuk daerah absorpsi gugus O-H alkohol. Alkohol juga menunjukkan serapan C–O dalam daerah sidik jari. Daerah sidik jari berada dikanan 1400 cm<sup>-1</sup> daerah serapan.. Akan tetapi pada hasil analisis tidak ditemukan adanya serapan pada rentan bilangan gelombang C–O yang menunjukkan daerah sidik jari alkohol, hanya serapan gugus ikatan C=O. Adanya serapan ikatan C=O ini disebabkan etanol hasil fermentasi telah teroksidasi membentuk suatu asam karboksilat, sehingga yang ada pada pembacaan adalah ikatan C=O yaitu pada puncak kedua dengan bilangan gelombang 1639 cm<sup>-1</sup>.

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, Waktu fermentasi optimal untuk menghasilkan etanol dari batang jagung yaitu pada rentang waktu fermentasi 3 hari. Kadar etanol yang dihasilkan pada waktu fermentasi tiga hari yaitu 5,34%.

## **SARAN**

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan diatas, maka dapat diajukan saran yaitu Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut untuk menggunakan metode delignifikasi yang lebih baik untuk menghasilkan kadar etanol yang lebih optimal. Penelitian yang sama dapat dilakukan dengan memvariasikan cara hidrolisis dengan menggunakan hidrolisis enzim, atau dengan hidrolisis asam dengan konsentrasi dan suhu yang lebih besar, sehingga dimungkinkan akan di dapat kadar etanol yang lebih baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anindyawati, Trisanti. 2010. *Potensi Selulase Dalam Mendegradasi Lignoselulosa limbah Pertanian Untuk Pupuk Organik*. Jurnal Vol. 45, No. 2. Cibinong : LIPI
- Azizah, N. Al-Baari, A, N. dan Mulyani, S. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 1 No. 2. Semarang: UNDIP
- Budhiutami, Lita. 2011. *Optimalisasi Produksi Bioetanol Dari Sampah Organik Dengan Pretreatment Kimiawi dan Fermentasi Oleh Saccharomyces cerevisiae*. Jakarta: UPI
- Fitriana, Lila. 2009. *Analisis Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Dari Pati Sagu (Metroxylon sago) Asal Papua*. Skripsi. Manokwari: UNP
- Komarayati, Sri dan Gusmailina. 2010. *Prospek Bioetanol Sebagai Pengganti Minyak Tanah*. Jurnal.
- Kusuma, Dona Sulistia dan Dwiatmoko, Adip Adep. 2009. *Pemurnian Etanol Untuk Bahan Bakar*. Berita Iptek Tahun ke-47 No. 1. Banten: LIPI
- Muniroh, Lailatul, dan Luthfi, Khiqmiawati Fatih. 2011. *Produk Bioetanol Dari Limbah Batang Jagung Dengan Menggunakan Proses Hidrolisa Enzim dan Fermentasi*. Presentasi Tugas Akhir. Surabaya: ITS
- Muslihah, Sitti. 2012. *Pengaruh Penambahan Urea dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Terhadap Kadar Bioetanol Dari Sampah Organik*. Malang: UIN



Subekti, Hendro. 2006. *Produksi Etanol Dari Hidrolisat Fraksi Selulosa Tongkol Jagung Oleh Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Bogor: IPB