

# PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> TERHADAP KADAR GLUKOSA PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI TONGKOL JAGUNG

Chandra Maulana Juniar Kiswanto, Luchis Rubianto  
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
Chandramaulana2306@gmail.com ; [luchis.rubianto@polinema.ac.id]

## ABSTRAK

Tingginya konsumsi energi masyarakat menyebabkan ketersediaan bahan bakar semakin menipis. Alternatif terbaru sebagai pengganti minyak bumi yang dibutuhkan salah satunya adalah bioetanol. Sumber pembuatan bioetanol berasal dari bahan yang banyak mengandung struktur gula yang dapat diubah menjadi etanol. Bahan baku bioetanol berasal dari biomasa berupa sumber selulosa dari tongkol jagung. Tongkol jagung sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber bioetanol, karena kandungan senyawa tongkol jagung yaitu selulosa 41%, hemiselulosa 36%, lignin 6% dan komponen lainnya 17%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tongkol jagung sebagai bahan baku bioetanol dan mengetahui pengaruh waktu fermentasi juga pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap kadar bioetanol dari tongkol jagung. Langkah utama yang paling penting dalam penelitian ini adalah *pretreatment*, langkah ini diperlukan untuk mendegradasi lignin dengan menggunakan basa berupa NaOH. Tahap selanjutnya adalah hidrolisis asam, pada tahap ini terjadi pemecahan polisakarida lignoselulosa yaitu selulosa menjadi glukosa. Hidrolisis asam dilakukan dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi konsentrasi 0,2; 0,5; dan 1N. Kadar glukosa terbaik kemudian divariasikan dengan waktu fermentasi yang optimal. Pada penelitian ini dihasilkan kadar glukosa paling tinggi terdapat pada konsentrasi 0,25% dengan waktu fermentasi selama 5 hari sebesar 13%. Hal ini menunjukkan bahwa tongkol jagung masih kurang optimal sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

**Kata kunci:** bioetanol, fermentasi, hidrolisis, tongkol jagung, pretreatment

## ABSTRACT

*The high energy consumption of the community causes the availability of fuel to be dwindling. The latest alternative as a substitute for petroleum that is needed is bioethanol. The main source of bioethanol production is materials containing simple sugar structures that can be converted into ethanol. The raw material for bioethanol comes from biomass in the form of cellulose from corn cobs. Corn cobs have the potential to be used as a source of bioethanol because corn cobs contain 41% cellulose, 36% hemicellulose, 6% lignin, and 17% other components. This study aims to determine the potential of corn cobs as raw material for bioethanol and to determine the effect of fermentation time as well as the effect of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration on the bioethanol content of corn cobs. The most important main step in this study is pretreatment, this step is needed to degrade lignin using a base in the form of NaOH. The next stage is acid hydrolysis, at this stage the breakdown of lignocellulosic polysaccharides, namely cellulose into glucose. Acid hydrolysis was carried out using H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> with various concentrations of 0.25, 0.5 and 1N. The best glucose levels were then varied with the optimal fermentation time. In this study, the highest glucose levels were found at a concentration of 0.25% with a fermentation time of 5 days of 13%, this indicates that corn cobs are still not optimal as raw material for making bioethanol.*

**Keywords:** bioethanol, corn cobs, fermentation, hydrolysis, pretreatment

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di dunia secara garis besar masih bergantung pada bahan bakar fosil, yaitu minyak dan gas bumi serta batubara. Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap bahan bakar menyebabkan kelangkaan pada minyak bumi. Ketergantungan pada bahan baku fosil dapat menyebabkan harga minyak bumi turun dan tidak stabil karena produksi minyak yang dihasilkan tidak sebanding dengan permintaan. Maka dibutuhkan bahan bakar alternatif, salah satunya bioetanol [1].

Bioetanol adalah etanol yang bahan utamanya dari tumbuhan. Etanol atau etil alkohol  $C_2H_5OH$ , Merupakan cairan bening yang tidak berwarna, larut dalam air, eter, aseton, dan semua pelarut organik, memiliki bau khas alkohol, toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi udara yang besar. Etanol yang terbakar menghasilkan karbondioksida dan air [2].

Etanol merupakan nama lain dari alkohol atau etanol merupakan zat *volatil* (mudah menguap), *flamable* (mudah terbakar), jernih, dan merupakan cairan yang tidak berwarna, larut dalam air, ester, aseton, benzen, dan semua pelarut organik [3].

Tongkol jagung salah satu limbah *lignoselulosik* yang banyak dihasilkan di Indonesia. Limbah lignoselulosik adalah limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Masing-masing merupakan senyawa yang berpotensi dapat di konversi menjadi senyawa lain secara biologi. Selulosa merupakan karbon yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi [4].

Bioetanol merupakan cairan yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula yang berasal dari karbohidrat (selulosa) dengan bantuan mikroba. Bioetanol dapat di produksi dengan bahan utama yaitu tanaman yang banyak mengandung selulosa, dilakukan melalui dengan proses konversi ligniselulosa menjadi selulosa dengan metode antara lain yaitu hidrolisis [5]. Reni agustina (2016) telah melakukan penelitian pembuatan bioetanol dari kulit jagung dengan masa 50 g padatan dan menghasilkan kadar glukosa sebesar 6,3% dengan secara beruntun menghasilkan kadar glukosa sebesar 1,50%, 2,35%, 2,90% hasil ini didapatkan dengan waktu fermentasi 2,3,4,5,6, dan 7 hari [6]. Penelitian ini menggunakan metode hidrolisis dan menggunakan ragi roti sebanyak 6 gram dengan pembiakan terlebih dahulu [7]. maka pada penelitian ini penulis melakukan penelitian tentang pembuatan bioetanol dari tongkol jagung dengan proses hidrolisis. Karbohidrat dari tongkol jagung dapat terurai menjadi glukosa dengan harapan kadar etanol yang dihasilkan lebih tinggi dan juga dilakukan pembiakan dan penambahan nutrisi terhadap *Saccharomyces Cerevisiae* agar dapat bekerja lebih maksimal pada proses fermentasi untuk mengurai glukosa menjadi etanol [8].

Salah satu variable tetap yang digunakan adalah massa tongkol jagung sebanyak 50 gram dan variabel bebas yang digunakan adalah waktu fermentasi 3,4, dan 5 hari serta menggunakan larutan  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi sebesar 0,25, 0,5 ,dan 1 N.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengenai pembuatan bioetanol dari limbah tongkol jagung, dilakukan dengan skala laboratorium dengan proses hidrolisis menggunakan larutan  $H_2SO_4$ , proses fermentasi, analisa kadar etanol menggunakan *Gas Chromatography* dan proses distilasi [9].

## 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu pisau, oven, beaker glass, neraca analitik, gelas ukur 100 mL erlemeyer, termometer, batang pengaduk, kaca arloji, corong gelas, kertas lakmus, pipet tetes, peralatan hidrolisis, alat penangas air, peralatan fermentasi, *Gas Chromatography*, peralatan distilasi, refraktometer. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu limbah tongkol jagung, air, pupuk ZA, pupuk NPK, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ragi (*saccharomyces cerevisiae*), dan gula.

## 2.2. Persiapan Bahan Baku

Limbah tongkol jagung dicuci hingga bersih, kemudian dijemur selama 3 hari dalam keadaan panas yang stabil agar tongkol jagung dalam keadaan benar-benar kering (berat tongkol konstan), agar tidak terkandung kadar air pada tongkol jagung yang akan menghambat jalannya proses hidrolisis, selanjutnya tongkol jagung di giling hingga halus dengan menggunakan mesin penggiling. Setelah dilakukan proses penggilingan, limbah tongkol jagung dilakukan *screening* dengan ukuran 40 *mesh*.

## 2.3. Pembuatan Starter

Tahapan awal yang dilakukan yaitu membuat *starter* terlebih dahulu. Bahan yang digunakan yaitu ragi (*saccharomyces cerevisiae*), gula, air, pupuk ZA dan, pupuk NPK. Langkah awal pembuatan starter yakni memanaskan air sebanyak 100 mL hingga suhu 30°C lalu ditambahkan gula 10 g kemudian diaduk hingga merata. Lalu menambahkan pupuk ZA 0,12 g dan pupuk NPK 0,032 g kedalam erlemeyer kemudian dilakukan pengadukan hingga semua campuran merata. Tambahkan ragi sebanyak 0,2 g kedalam erlemeyer, lakukan inkubasi selama 4 jam pada kondisi aerob [10].

## 2.4. Proses Hidrolisis

Langkah pertama yang dilakukan untuk proses hidrolisis antara lain menimbang tongkol jagung sebanyak 30 g lalu masukan limbah tongkol jagung ke dalam labu leher 3 lalu 500 mL tambahkan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,25 N, 0,5 N, 1 N) sebanyak 250 mL, setelah semuanya dicampurkan panaskan dengan suhu 100 °C lalu diaduk selama 1 jam menggunakan *motor steerer*.

## 2.5. Proses Fermentasi

Larutan hasil hidrolisis dianalisa kadar gula dan pH dari larutan diatur sehingga mencapai pH 4-5 dengan menggunakan larutan NaOH kemudian tambahkan *starter* yang telah disiapkan sebanyak 10% dari volume larutan hidrolisis aduk hingga merata, setelah semuanya tercampur sehingga rata tutup botol dengan menggunakan plastik atau aluminium foil yang telah diberikan selang dan selang tersebut di celupkan ke dalam air bersih. Setelah itu diamkan larutan selama variabel yang ditentukan yaitu 3,4 dan 5 hari pada kondisi *anaerob* sehingga *starter* bekerja secara *efektif*.

## 2.6. Proses Distilasi

Setelah melalui proses fermentasi larutan fermentasi disaring menggunakan kertas saring. Larutan hasil filtrat dimasukan ke dalam erlemeyer dengan tutup asah distilasi 500 mL. Proses distilasi dilakukan selama 1 jam pada suhu 75°C-80°C.

## 2.7. Analisa Hasil Percobaan

### a. Uji kadar gula

Sampel hasil hidrolisis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diambil dan dimasukan ke dalam *refraktometer*, menganalisa gula dengan menggunakan alat *refraktometer* [11].

### b. Uji Kadar Etanol

Menganalisa kadar etanol dengan menggunakan *gas chromatography*, menghitung kadar etanol menggunakan rumus perhitungan kadar sebagai berikut [9] :

$$\text{Kadar etanol (\%)} = \frac{\text{Berat etanol terhitung}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \quad (1)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap kadar glukosa

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan pembuatan bioetanol dari limbah tongkol jagung pada proses hidrolisis menggunakan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), di dapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 1.** Pengaruh konsentrasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  terhadap kadar glukosa

Konsentrasi (%) N	Kandungan Glukosa (%)
0,25 %	9,02 %
0,5 %	11 %
1 %	14,4 %

Larutan tongkol jagung hasil hidrolisis menggunakan katalis larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan konsentrasi yang sudah divariasikan yaitu 0,25 N, 0,5 N, dan 1 N selanjutnya dilakukan analisa kadar gula menggunakan refraktrometer. Hasil dari analisa kadar gula ditunjukkan pada gambar diatas. Tongkol jagung yang di hidrolisis dengan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,25 N memiliki kadar gula sebesar 9,02%, pada tongkol jagung yang dihidrolisis dengan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 N memiliki kadar gula sebesar 11%, sedangkan pada tongkol jaung hasil hidrolis dengan larutan 1 N memiliki kadar gula sebesar 14,40%.

Kandungan glukosa paling banyak dihasilkan pada sampel yang dihidrolisis dengan menggunakan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan konsentrasi 1N yaitu sebesar 14,40 %. Dengan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang digunakan maka semakin banyak ion  $\text{H}^+$  akan memperbanyak pembentukan asam konjugat sehingga pemecahan ikatan semakin cepat dan akan menghasilkan glukosa lebih banyak [12].

#### 3.2. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar glukosa

Penelitian mengenai pembuatan bioetanol dari limbah tongkol jagung pada proses fermentasi, diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 2.** Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar glukosa

Lama Waktu Fermentasi (hari)	Konsentrasi $\text{H}_2\text{SO}_4$		
	0,25 N	0,5 N	1 N
3	9,0%	11%	14%
4	8 %	9%	10,7%
5	7 %	8%	9%

Berdasarkan hasil yang di dapatkan pada Tabel 2 diketahui bahwa waktu fermentasi yang paling optimal untuk menghasilkan glukosa yaitu pada hari ke 3, hasil diatas menunjukkan penurunan yang disebabkan oleh berkurangnya aktivitas mikroba dalam proses fermentasi [13]. Pada konsentrasi 1 N hari ke 3 data tersebut menunjukkan bahwa kandungan glukosa tertinggi yang didapatkan sekitar 14% hal ini disebabkan oleh efektifnya waktu proses hidrolisis sehingga bisa mendapatkan kandungan glukosa yang optimal, namun apabila waktu hidrolisis pada konsentrasi tersebut melebihi waktu hidrolisis yang

maka akan menyebabkan kadar glukosa yang dihasilkan terdegradasi. Pada konsentrasi 1 N merupakan hasil terbaik dengan fermentasi yang dilakukan dengan penambahan nutrisi agar ragi menerima makanan dan bekerja dengan maksimal [14].

Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> berpengaruh terhadap hasil glukosa yang didapatkan. Dimana pada tabel diatas menunjukkan terjadinya peningkatan kadar glukosa pada setiap konsentrasi yang ditambahkan hingga mencapai batas optimum [15].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan analisa dapat disimpulkan, semakin tinggi konsentrasi larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan sampai dengan 1 N maka semakin tinggi pula kadar gula yang dihasilkan.

Diharapkan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya untuk membandingkan dan mencari metode yang lebih optimal untuk pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

#### REFERENSI

- [1] H. Rikana and R. Adam, "Pembuatan Bioethanol Dari Singkong Secara Fermentasi Menggunakan Ragi Tape," *Makalah*, No. 024, 2010.
- [2] B. Yanuar and A. Amrullah, "Uji Eksperimental Kadar Bioetanol Eceng Gondok Hasil Destilasi Dengan Variasi Waktu Fermentasi," *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin XIV*, Vol. 01, No. SNTTM XIV, Pp. 7–8, 2015.
- [3] R. Moeksin, W. Sari, and Ani, "Pembuatan Bioetanol Dari Air Limbah Cucian Beras Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis Dan Fermentasi," *J. Tek. Kim.*, Vol. 21, No. 1, Pp. 14–21, 2015.
- [4] D. A. W. Aaf Aji Pangestu, "Vol . 12 No . 1 Agustus 2019 ISSN : 1979-8415 Vol . 12 No . 1 Agustus 2019 ISSN : 1979-8415," *Tekno. Technoscintia*, Vol. 12, No. 1, Pp. 37–48, 2019.
- [5] N. Hikmiyati and N. S. Yanie, "Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong Melalui Proses Hidrolisa Asam Dan Enzimatis," *J. Tek. Kim.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 2–6, 2009.
- [6] Isroi, "Analisis Kandungan Lignoselulosa Dengan Metode Chesson-Datta," Vol. 97, No. Tappi, Pp. 3–6, 2002.
- [7] R. Agustina, M. Ratman, and I. Said, "Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Kulit Jagung Manis ( Zea Mays Saccharata ) The Effect Of Fermentation Time On The Level Of Bioethanol From Sweet Corn ( Zea Mays Saccharata ) Bark," *J. Akad. Kim.*, Vol. 5, No. November, Pp. 197–201, 2016.
- [8] W. Wusnah, S. Bahri, and D. Hartono, "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata B.C) Secara Fermentasi," *J. Tekno. Kim. Unimal*, Vol. 8, No. 1, P. 48, 2019.
- [9] A. R. Fachry, P. Astuti, and T. G. Puspitasari, "Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida Dan Waktu Fermentasi," *J. Tek. Kim.*, Vol. 19, No. 1, Pp. 60–69, 2013.
- [10] E. Erna, I. Said, and P. H. Abram, "Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Melalui Proses Fermentasi," *J. Akad. Kim.*, Vol. 5, No. 3, P. 121, 2017.
- [11] M. A. Alamsjah, K. A. K. W, and B. S. Rahardja, "Pemanfaatan Limbah Rumput Laut Eucheuma Cottonii Sebagai Medium Density Fibreboard ( MDF ) Dengan Konsentrasi Perekat Yang Berbeda The Use Of Seaweed Waste Eucheuma Cottonii As Medium

- Density Fibreboard ( MDF ) With The Difference Of Adhesive Concentratio,” Vol. 5, No. 2, 2016.
- [12] P. Jawab, N. Solikhin, A. S. Prasetyo, and L. Buchori, “Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri Pembuatan Bioetanol Fermentasi Menggunakan Pembuatan Bioetanol Hasil Hidrolisa Bonggol Pisang Menggunakan Saccaromycess Cereviceae Bonggol Pisang Dengan Saccaromycess Cereviceae,” *J. Teknol. Kim. Dan Ind.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 124–129, 2012.
- [13] S. Mushlihah and Y. Trihadiningrum, “Produksi Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Energi Alternatif Terbarukan,” *Pros. Semin. Nas. Manaj. Teknol. XVIII*, Vol. 27, Pp. 1–8, 2013.
- [14] P. D. Sari, W. A. Puri, and D. Hanum, “Delignifikasi Bonggol Jagung Dengan Metode Microwave Alkali,” *Agrika*, Vol. 12, No. 2, 2018.
- [15] N. Nasrun, J. Jalaluddin, and M. Mahfuddhah, “Pengaruh Jumlah Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan Dari Fermentasi Kulit Pepaya,” *J. Teknol. Kim. Unimal*, Vol. 4, No. 2, P. 1, 2017.