

Bioethanol Levels from Corn Cob Waste: Effect of Fermentation Time and *Saccharomyces cerevisiae* Yeast Amount (*Zea mays*)

Veronika Meiyulina Simatupang *, Ramlan Silaban

Dapertemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

*Email : vmeiyulina@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the highest levels of bioethanol produced through the fermentation process, by looking at the effect of variations in the amount of Saccharomyces cerevisiae, immobilization, and fermentation time, as well as the effect of the amount of Saccharomyces cerevisiae and fermentation time on the ethanol content produced. The highest ethanol content was 39.5 percent in the bioethanol test, with the amount of Saccharomyces cerevisiae 8 grams and fermentation time of 9 days. The treatment given to the number of immobilized Saccharomyces cerevisiae cells and the length of time of fermentation had a major effect on the ethanol content produced, as shown by Anova.

Keywords: Immobilisasi sel, Corn cobs (*Zea mays*), Bioethanol

I. Pendahuluan

Penggunaan bahan bakar fosil memiliki kontribusi dalam pencemaran terhadap lingkungan. Penggunaan bahan bakar fosil dapat menyebabkan emisi karbon dioksida, pemanasan global, gas rumah kaca, dan dapat membentuk lapisan di atmosfer yang menyebabkan peningkatan panas di atmosfer. Selain karena penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, sumber bahan bakar fosil juga memiliki ketersediaan yang sedikit di alam¹.

Menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil dalam memerlukan adanya pembaharuan energi², energi alternatif yang tersedia saat ini adalah dengan penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar yang berasal dari tumbuhan yang mengandung komponen gula dan pati dengan menggunakan proses fermentasi³. Fermentasi bioetanol dilakukan dengan bantuan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dimana proses fermentasi dilakukan dalam kondisi

anaerob⁴. Fermentasi dilakukan dengan tujuan perombakan glukosa menjadi alkohol dengan bantuan khamir⁵.

Etanol adalah bagian paling sederhana dalam alkohol, dimana alkohol adalah istilah yang umum untuk senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (–OH) yang terikat pada atom karbon, yang ia sendiri terikat pada atom hidrogen dan/atau atom karbon⁶. Penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar, memberikan beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil. Pertama, nilai bilangan oktan bioetanol lebih tinggi (106-110) dengan nilai bilangan oktan (91-96). Kedua, pemanfaatan bioetanol dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi penurunan emisi polutan⁷.

Tongkol jagung memiliki sifat kimia dan fisik yang menjadikannya ideal untuk produksi energi alternatif (bioetanol). Mereka mengandung 6,7-13,9 % senyawa kompleks lignin, 39,8 %

hemiselulosa, dan 32,3-45,6 % selulosa⁸. Selulosa merupakan komponen struktural yang tergolong sebagai karbohidrat dan utama terkandung dalam biomassa sebesar 40 – 50% dari berat⁹.

Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan bioetanol dikarenakan kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan etanol dalam jumlah besar, dan nilai toleransi yg cukup tinggi terhadap kadar etanol yang tinggi¹⁰. Dalam perkembangannya dalam pembuatan bioetanol mengarah pada cara yang lebih modern, dengan menggunakan teknik immobilisasi sel, yang berpotensi dalam meningkatkan kadar bioetanol yang didapatkan¹¹.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin meneliti mengenai pengaruh dari waktu fermentasi dan banyak ragi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar bioetanol dari limbah tongkol jagung (*Zea mays*).

II. Metodologi Penelitian

2.1. Bahan kimia, peralatan dan instrumentasi

Pada penelitian ini bahan kimia yang digunakan ialah, tongkol jagung, natrium hidroksida (NaOH) (Merck), HCl 0,5 M (Merck), ragi *Saccharomyces cerevisiae*, Aquadest, Na-Alginat (Merck), CaCl₂ (Merck). Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: beaker glass, wadah fermentasi, hot plate, termometer, labu ukur, corong kaca, alat destilasi, Spektrofotometer UV-Vis.

2.2. Prosedur penelitian

Tahap pertama Tongkol jagung dibersihkan di bawah air mengalir, lalu dikeringkan dibawah sinar matahari, tongkol jagung yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga berukuran 40 mesh.

Tahap kedua tongkol jagung yang telah halus di delignifikasi menggunakan NaOH 0,1 M dengan perbandingan sampel dan NaOH (1:10) w/v dengan suhu delignifikasi 110°C selama 2 jam. Hasil delignifikasi dipisahkan dengan filtratnya dengan cara disaring, selanjutnya endapan dicuci dengan aquadest hingga pH endapan netral. serbuk yang telah dinetralkan dikeringkan menggunakan oven.

Pada tahap ketiga serbuk yang telah kering dihidrolisis menggunakan HCl 0,5 M dengan perbandingan (1:10) w/v pada suhu 110°C selama 2 jam. Selanjutnya serbuk dan filtrat dipisahkan dengan cara disaring, filtrat yang telah dipisahkan

diatur pH nya menjadi 4,5-5 dengan penambahan NaOH/HCl.

Tahap keempat *Saccharomyces cerevisiae* di immobilisasikan menggunakan Na-Alginate 4% dan CaCl 7% dengan variasi banyak ragi sebesar (2 gram, 5 gram, 8 gram). Sehingga menghasilkan sel *Saccharomyces cerevisiae* terimmobil dalam bentuk beads.

Tahap kelima adalah tahap fermentasi, dimana sel *Saccharomyces cerevisiae* yang telah terimmobilisasi dengan variasi ragi (2 gram, 5 gram, 8 gram) dimasukkan kedalam filtrat hasil hidrolisis yang telah diatur pH nya. Proses fermentasi dilakukan dengan variasi lama waktu fermentasi (2 hari, 5 hari, 9 hari, 14 hari) dengan kondisi anaerob, suhu ruang.

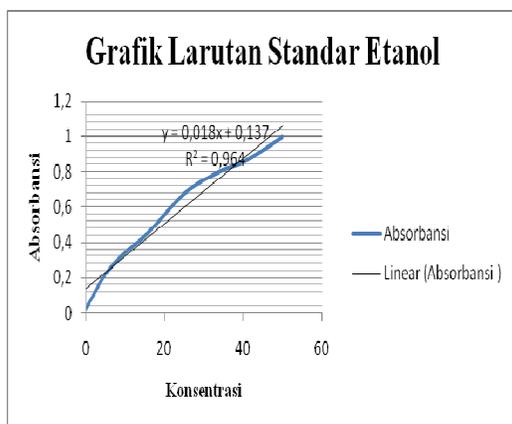
Untuk tahap pemisahan, hasil fermentasi tersebut di destilasi dengan alat destilasi sederhana pada suhu 78°C. Selanjutnya hasil destilasi diukur kadar etanol nya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 580nm. Dengan penambahan reagen jones pada larutan sampel tersebut.

Untuk analisa data digunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua Faktorial, dengan uji anova dimana berfungsi untuk melihat pengaruh dari waktu fermentasi dan banyaknya ragi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

III. Hasil dan Diskusi

3.1. Analisis hasil uji kadar bioetanol

Proses produksi etanol dilakukan dengan kondisi fermentasi pada suhu kamar dimana hasil fermentasi tersebut dipisahkan dengan cara destilasi¹². Hasil destilasi sampel diuji kadar etanolnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 580nm dengan metode kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi digunakan untuk menentukan konsentrasi analit dalam sampel. Konsentrasi analit dapat ditentukan dari persamaan garis regresi linear yang diperoleh¹³. Dimana kadar bioetanol tersebut didapatkan dengan menentukan persamaan regresi linear larutan etanol standar dan blanko terlebih dahulu. Dimana persamaan regresi linear larutan standar dan etanol yaitu $y = 0,018x + 0,137$ dengan nilai $R = 0,964$.



Gambar 1. Grafik Larutan Standar Etanol.

Nilai kadar etanol didapatkan dengan memasukkan nilai ansorbansi yang didapatkan dari sampel ke persamaan regresi linear larutan standar etanol. Maka didapatkan nilai kadar etanol sampel yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Kadar etanol pada Sampel.

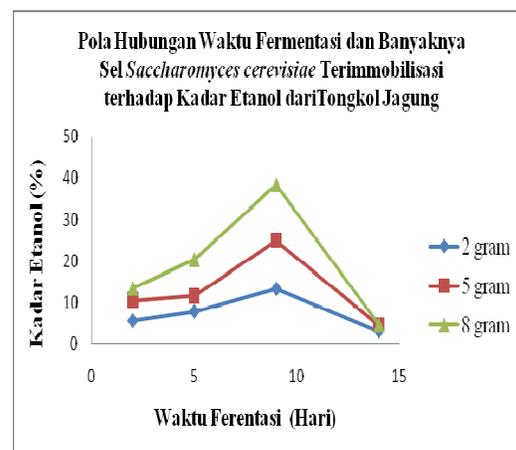
Perlakuan		Kadar Bioetanol		
Waktu	Jumlah	U-1	U-2	U-3
2 Hari	2 gram	5,61	5,28	5,78
	5 gram	10,56	9,22	12,17
	8 gram	13,39	13,28	13,78
5 Hari	2 gram	7,83	7,11	8,44
	5 gram	11,61	10,5	12,61
	8 gram	20,33	20,11	22,39
9 Hari	2 gram	13,22	12,39	14,5
	5 gram	25	23,06	25,39
	8 gram	38,44	38,39	39,5
14 Hari	2 gram	3	2	4,17
	5 gram	4,56	3,11	4,67
	8 gram	4,61	2,94	5,17

Dalam penelitian ini dilakukan dengan adanya dua variasi yaitu variasi jumlah *Saccharomyces cerevisiae* dan juga variasi waktu fermentasi bioetanol, berdasarkan nilai absorbansi yang didapatkan pada setiap sampel dapat diketahui bahwasannya kadar bioetanol terbesar adalah pada perlakuan jumlah *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 8 gram dan waktu fermentasi selama 9 hari. Hal ini menunjukkan bahwasanya kedua variasi tersebut mempunyai pengaruh terhadap kadar bioetanol yang didapatkan.

Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar alkohol yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini

dikarenakan semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak glukosa yang tereduksi menjadi alkohol terutama etanol tetapi terdapat batas maksimum aktivitas mikroba, namun pada fermentasi dengan waktu 14 hari terdapat penurunan kadar etanol dikarenakan pada fermentasi selama 14 hari sel khamir telah berada pada fase kematian.

Menurut Kurniawan, dkk (2014) Semakin banyak jumlah ragi roti yang ditambahkan, maka semakin banyak khamir, kapang, dan bakteri yang dihasilkan, sehingga produksi enzim amylase, zimase, dan invertase yang dihasilkan semakin meningkat. Produksi enzim yang tinggi menyebabkan proses sakarifikasi pati menjadi glukosa dan konversi glukosa menjadi alkohol semakin cepat. Dapat diketahui pada penelitian ini semakin banyak ragi yang digunakan, semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan.



Gambar 2. Grafik Hubungan waktu fermentasi dan banyaknya sel *Saccharomyces cerevisiae* terimmobilisasi terhadap kadar etanol dari tongkol jagung.

Berdasarkan uji anova (analisis of varians) dapat diketahui bahwa perlakuan lebih kecil dari pada alfa ($\alpha=0,05$) dimana menunjukkan hasil yang signifikan. Dapat diketahui bahwa perlakuan variasi jumlah *Saccharomyces cerevisiae* dan lama waktu fermentasi berpengaruh secara nyata terhadap kadar bioetanol, berdasarkan hal ini maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 2. Uji ANOVA sampel bioetanol hasil fermentasi.

ANOVA					
Kadar_Bioetanol					
	Sum of Squares	f	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3612,224	1	328,384	333,433	,000
Within Groups	23,637	4	,985		
Total	3635,860	5			

12. O. Tiska, Sofiyantia. (2019, Januari.) *IJCST-UNIMED*. 2(1), pp. 75-79.
13. E. Manik, Magdalena, Herlinawati. (2021, Januari.) *IJCST-UNIMED*. 4(1), pp. 11-14.

IV. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian penentuan kadar etanol dari limbah tongkol jagung dengan melihat pengaruh dari variasi waktu fermentasi dan banyaknya *Saccharomyces cerevisiae* dengan metode fermentasi pada sel yang terimmobilisasi didapatkan kadar bioetanol tertinggi yaitu sebesar 39,5%. Berdasarkan uji anova dapat diketahui bahwa perlakuan variasi jumlah *Saccharomyces cerevisiae* dan lama waktu fermentasi berpengaruh secara nyata terhadap kadar bioetanol.

Referensi

1. Erna, H.P. Abram. (2016, August.) *J.Akad Kim*. 5(3), pp. 121-126.
2. D. Dayatmo, H. H. S (2015, Oktober.) *KONVERSI*. 4(2), pp. 43-52.
3. Irhamni, Diana, Saudah, D. Mulyati, M. A. Suzzani, Erlinasari, (2017, November.) *SEMDI-UNAYA*. pp. 281-288.
4. F. Z. Khaira, E. Yenie, S.R. Muria, (2015, Oktober.) *JOM FTEKNIK*. 2(2), pp. 2-8.
5. Nurhasana, O, Zona. (2018, Juli.) *IJCST-UNIMED*. 1(1), pp. 17-22.
6. S. Erika. (2022, Feb.) *IJCST-UNIMED*. 5(1), pp. 1-3.
7. D.P. Amanda, Marlinda, Ramli, K. Andri. (2021, September.) *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*. 1(2), pp. 45-50.
8. Fardiana, N. Ningsih, K. Mustapa. (2018, February.) *J. Akademika Kim*. 7(1), pp. 19-22.
9. S. Gracella, M. Zainuddin. (2022, Feb.) *IJCST-UNIMED*. 5(1), pp. 28-30.
10. A. Sri. (2019, Juli.) *Jurnal Teknik Patra Akademika*. 10(1), pp. 13-20.
11. F. Ahmad, A. Puji, P. Tri. (2013, Januari.) *Jurnal Teknik Kimia*. 1(19), pp. 60-69.