



Yield Bioethanol From Pineapple Skin Waste With Yeast Mass And Fermentation Time

Yield Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Dengan Variasi Massa Yeast Dan Waktu Fermentasi

Siti K^{1*}, Norma E²

^{1,2} Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali, Jl. Kemerdekaan Barat No 17 Cilacap.
*khuzaimahsiti86@gmail.com.

Received : 5 Juni 2021; Accepted : 27 Juli 2021; Publish : Juli 2021

Abstract

Pineapple is a fruit that is commonly used by Indonesian people as a food ingredient. With the large production of pineapple, the amount of waste generated is also large, especially pineapple peel waste. The sugar content is quite high from the results of the study, it is known that the glucose content is 15.6% so that it can be utilized to produce bioethanol by further fermentation process by distillation. The purpose of this study was to determine the highest amount of ethanol in the variation of fermentation time and yeast weight. The process of making bioethanol in the early stages through the extraction process produces pineapple skin juice, then the fermentation stage at pH 4.5 using yeast and urea for optimal yeast growth and proliferation. To separate ethanol by the distillation process. In this study, variations in fermentation time were 2,4,6,8,10 and 12 days and yeast weight variations were 2,4,6,8, and 12 grams/200 mL. The results obtained for the optimal fermentation time produced the highest ethanol yield at 6 days of fermentation of 32.45% while the yeast used to produce the optimal ethanol yield was 4 grams and the ethanol yield was 30.78%..

Keywords: Bioethanol, pineapple skin waste, fermentation, mass yeast

Abstrak

Nanas ialah buah yang kerap digunakan masyarakat Indonesia sebagai bahan makanan. Dengan besarnya produksi nanas maka jumlah limbah yang dihasilkan juga besar terutama limbah kulit nanas. Kandungan gula yang cukup tinggi dari hasil penelitian diketahui sebesar 15,6 % sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bioetanol dengan proses fermentasi selanjutnya dengan distilasi. Tujuan dari penilitain ini untuk menentukan besarnya etanol tertinggi pada variasi waktu fermentasi dan berat yeast. Proses pembuatan bioetanol dimulai dengan ekstraksi sari kulit nanas, dilanjutkan dengan tahap fermentasi pada pH 4,5 yang memanfaatkan khamir dan urea untuk pertumbuhan dan proliferasi khamir yang optimal. Untuk menyaring etanol dan memisahkannya. Dalam penelitian ini dilakukan variasi waktu fermentasi 2,4,6,8,10 dan 12 hari dan variasi berat yeast 2,4,6,8, serta 12 gram/200 mL. Hasil penelitan didapat untuk waktu fermentasi yang optimal menghasilkan yield etanol tertinggi pada 6 hari fermentasi sebesar 32,45 % sedangkan berat yeast yang digunakan untuk menghasilkan yield etanol yang optimal dengan berat 4 gram dan yield etanol sebsar 30,78%.

Kata Kunci: bioetanol,kulit nanas,waktu fermentasi, berat ragi



1. PENDAHULUAN

Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) global terus tumbuh pesat dari tahun ke tahun, tidak cuma di negara maju, namun pula di negara berkembang seperti Indonesia. Bisnis Indonesia terus berkembang pesat, begitu pula dengan produksi kendaraan berbahan bakar minyak.

Bahan bakar fosil dipakai untuk menggerakkan bidang usaha, kendaraan, dan bahkan peralatan rumah tangga. Bahan bakar fosil ialah sumber energi yang tidak bisa diperbaharui. Walaupun begitu, pemakaian bahan bakar fosil senantiasa jadi primadona konsumennya dalam rangka memenuhi kebutuhan pokoknya tanpa batas waktu, tanpa memperhatikan ketersediaan bahan bakar yang terbatas.

Sumber daya minyak bumi berasal dari bahan bakar fosil yang akan habis dari waktu ke waktu jika digunakan terus menerus, meskipun faktanya minyak bumi ialah sumber energi utama yang dipakai saat ini. Untuk meramalkan terjadinya krisis Bahan Bakar Minyak (BBM) di masa mendatang [1]. Mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang sumber energi alternatif terbarukan. Energi terbarukan ialah energi yang bisa diisi ulang serta bila dikelola dengan baik, sumber daya itu tidak akan habis sebab bahan bakunya berasal dari tumbuhan dan buah-buahan yang melimpah di alam [2]. Energi biomassa, panas bumi, matahari, serta pembangkit listrik tenaga air ialah contoh energi terbarukan. Bioetanol ialah salah satu sumber energi yang dikembangkan.

Bioetanol ialah etanol yang dihasilkan dari organisme hidup untuk memperbaharui keberadaannya. Ini juga ialah salah satu bahan bakar pengganti terbarukan yang ramah lingkungan. Dengan demikian, bioetanol bisa dipakai untuk mengatasi penipisan bahan bakar fosil [3].

Bioetanol dapat diproduksi dengan menggunakan biomassa yang mengandung pati atau selulosa, seperti singkong atau tetes tebu [4]. Dalam dunia industri, etanol dipakai selaku bahan baku industri yang berhubungan dengan alkohol atau sebagai komponen campuran minuman keras (seperti sake dan gin), serta sebagai bahan baku obat-obatan dan kosmetik [5]. Bioetanol berasal dari gula yang dihasilkan selama fermentasi sel ragi. Ragi *Saccharomyces cerevisiae* digunakan untuk memproduksi bioetanol. *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim simase serta invertase. Simase adalah enzim yang mengubah sukrosa menjadi monosakarida (glukosa serta fruktosa). Enzim invertase bertanggung jawab untuk konversi glukosa menjadi bioetanol [6].

Bioetanol diproduksi ketika bahan yang mengandung gula difermentasi oleh sel ragi. Bahan yang mengandung gula antara lain buah-buahan, salah satunya nanas. Buah nanas banyak digunakan sebagai bahan makanan oleh masyarakat Indonesia. Karena buah nanas bukanlah buah musiman, maka selalu tersedia di pasaran. Pada tahun 2020, Indonesia memproduksi 2.210.702 juta nanas. Dengan hasil buah nanas yang tinggi maka jumlah limbah kulit nanas juga tinggi [7].

Jika limbah kulit nanas dibuang, maka berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan; Oleh karena itu, limbah kulit nanas dapat dimanfaatkan kembali untuk menambah nilai dan kegunaan bagi kehidupan manusia. Karena kandungan gula yang tinggi dari kulit nanas, dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol. Kulit nanas mengandung 20,8% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein, serta 13,56% gula pereduksi [6].

76,36% buah nanas bisa digunakan, sebaliknya sisanya dibuang sebagai limbah. Kulit nanas ialah limbah buah yang bisa digunakan untuk pembuatan bioetanol sebab kandungan karbohidratnya 10,54%-



17,53% dan kadar gula pereduksi 13,65% [8]. Serta menurut Susanti [9] kandungan gula kulit nanas mencapai 17% yang cukup untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui fermentasi. Metode fermentasi dimungkinkan karena adanya gula pereduksi pada kulit nanas.

Banyak peneliti sebelumnya telah meneliti rendemen etanol dari kulit nanas sebagai substrat bahan baku melalui metode fermentasi [8]. Hasil penelitian menunjukkan dengan larutan kulit nanas 100 mL, feremansi yang dilakukan selama 4 hari dan konsentrasi ragi 0,015 g/mL dihasilkan yield etanol sebesar 35,37%. Selanjutnya dari penelitian Riza [8], melakukan penelitian tentang metode enzimatik dan fermentasi untuk produksi etanol dari kulit nanas; rendemen etanol dari proses tersebut adalah 49,22% setelah masa fermentasi tiga hari. Selanjutnya penelitian yang dilakukan pada produksi etanol dari kulit nanas dengan metode *Solid State Fermentation* (SSF) menghasilkan etanol 39,9%, sedangkan penelitian yang dilakukan pada produksi bioetanol dari kulit nanas dengan metode hidrolisis asam menghasilkan etanol 38,8% [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmat [11] pembuatan bioetanol dari kulit singkong dan kulit nanas dengan variasi massa ragi, 100 gram tepung kulit singkong dan 100 gram kulit nanas dikombinasikan dengan 800 mL akuades dan variasi massa ragi 15 gram menghasilkan etanol 89,3%. Berdasarkan temuan dari beberapa penelitian, penelitian akan dilakukan dengan menggunakan metode fermentasi dengan rentang waktu 2,4,6,8,10, dan 12 hari dan massa ragi *saccharomyces cerevicae* sebesar 2,4,6,8,10, dan 12 gram per 200 mL rendemen bioetanol. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui waktu fermentasi serta berat *Saccharomyces cerevicae* yang optimal untuk menghasilkan jumlah bioetanol yang maksimal. Manfaat dari penelitian ini menghasilkan sumber energi alternatif

terbarukan dan memanfaatkan limbah supaya mempunyai nilai dan dimanfaatkan untuk masyarakat luas.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat yang digunakan

Pemanas mantel 100 mL, labu leher tiga 1000 mL, thermometer, gelas ukur, gelas beker, kertas saring, pipet tetes, gelas arloji, pendingin balik, Erlenmeyer, labu takar, pipet volume dan pH meter.

2.1.2 Bahan yang digunakan:

Kulit nanas dari penjual buah nanas di Jl. Gatot Subroto, Cilacap, ragi kering (*yeast saccharomycess cerevicae*) bisa didapat di toko roti atau pasar, indikator *metyl blue*, urea, aquadest, fehling A dan fehling B

2.2 Metode

2.2.1 Ekstraksi kulit nanas

Kulit nanas dicuci hingga bersih, Kulit nanas dicampur dengan aquadest dengan perbandingan 1: 3, kemudian diblender hingga halus Selanjutnya dipisahkan dari ampasnya diambil filtratnya

2.2.2 Analisis kadar glukosa

2.2.2.1 Standarisasi larutan fehling

2,25 g glukosa standar yang dilarutkan dalam 500 mL air suling digunakan untuk merakit peralatan filtrasi. Buret digunakan untuk memasukkan larutan. 10 mL Fehling A dan 10 mL Fehling B, 30 mL larutan glukosa standar dalam Erlenmeyer, didihkan. Titrasi dengan larutan glukosa standar sampai warna merah bata menggunakan 2 mL indikator Metilen Biru. Catat volume glukosa standar yang akan diperlukan untuk titrasi. Ulangi percobaan tiga kali.

2.2.2.2 Menentukan faktor koreksi



Hitung konsentrasi gula dalam larutan gula inverter standar. Menghitung kebutuhan rata-rata volume glukosa yang dibutuhkan untuk filtrasi. Menghitung gula invert yang dibutuhkan untuk mereduksi 10 mL Fehling.

2.2.2.3 Menentukan gula reduksi dalam sampel

20 mL larutan sampel dicampur dengan aquadest, dimasukkan ke dalam buret. Larutan sampel sebanyak 25 mL ditambahkan masing-masing 10 mL Fehling A dan B dan dipanaskan di dalam Erlenmeyer ditambahkan indikator metyl blue selanjutnya dititrasikan dengan larutan sampel hingga terdapat endapan merah bata, catat volume yang dibutuhkan dan ulangi percobaan selama 3 kali.

2.2.3 Fermentasi

200 mL sari kulit nanas dipanaskan hingga suhu 70⁰C selama 10 menit, kemudian didinginkan hingga suhu kamar, sari kulit nanas diambil 10 mL dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan di cek pH nya kisaran antara 4-5. Selanjutnya tambahkan yeast dan urea dan diaerasi selama 24 jam.

2.2.4 Distilasi

Larutan hasil fermentasi dipanaskan pada alat distilasi hingga suhu 90-95⁰ C dan diambil distilatnya kemudian diukur volume distilat yang dihasilkan dan tentukan kadar etanol menggunakan piknometer.

2.2.5 Presentase yield etanol

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan persentase etanol yang dihasilkan [12]

$$\% \text{ yield etanol} = \frac{\text{massa etanol produk}}{\text{masa gula mula-mula}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan bahan baku yang digunakan adalah larutan sari kulit nanas. Hasil analisis kadar gula yang dihasilkan sebesar 15,6 % dan pH sebesar 4,5 .

1) Pengaruh lama fermentasi terhadap yield etanol

Untuk mendapatkan data pengaruh lama fermentasi terhadap rendemen etanol, dilakukan proses fermentasi menggunakan ekstrak kulit nanas 200 mL dengan kadar gula 5,6%, pH 4,5, dan konsentrasi ragi 4 gram pada suhu kamar 30⁰ C untuk jangka waktu 2, 4, 6, 8, dan 12 hari. Tabel 1 merangkum data yang dikumpulkan.

Tabel 1. Hasil percobaan pada variasi waktu fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Yield etanol %
2	6,70
4	22,28
6	32,45
8	21,50
10	19,89
12	15,30

Dari data di atas lamanya fermentasi sangat berpengaruh terhadap hasil etanol, semakin lama fermentasi maka etanol yang dihasilkan juga akan mengalami kenaikan. Dilihat dari tabel 1 hubungan antara lama fermentasi dengan yield etanol antara 2 sampai 6 hari mengalami kenaikan. Sementara itu, rendemen etanol menurun secara signifikan setelah enam hari fermentasi. Hal ini dikarenakan gula dalam larutan sebagian besar telah terdekomposisi menjadi etanol, sehingga mengakibatkan menurunnya aktivitas ragi



akibat kurangnya gula yang digunakan sebagai makanan untuk terurai menjadi etanol. Selain itu, akibat kontaminasi udara dalam larutan fermentasi, etanol yang dihasilkan berubah menjadi asam asetat [13]. Maka dengan penambahan waktu fermentasi tidak menambah jumlah yield yang dihasilkan. Waktu fermentasi akan mempengaruhi konsentrasi sel yang dapat konstan atau menurun, karena terdapat fase yang seimbang antara mikroorganisme yang hidup dan yang mati [3]. Berdasarkan Tabel 1, waktu fermentasi yang optimal adalah 6 hari, menghasilkan rendemen etanol 32,45%. Hasil etanol secara signifikan lebih tinggi daripada [harimbi], yang menemukan bahwa setelah sepuluh hari fermentasi, kandungan etanol adalah 3,8%. Dan hasil bioetanol yang diperoleh berdasarkan penelitian [3] sebanyak 28,05% dengan waktu fermentasi 4 hari.

2) Pengaruh konsentrasi ragi terhadap yield etanol

Untuk mendapatkan data pengaruh berat ragi terhadap rendemen etanol, dilakukan fermentasi 200 mL larutan kulit nenas pada suhu kamar selama 6 hari dengan kadar gula 5,6% dan pH 4,5. Berat ragi yang dipakai ialah 2,4,6,8,10, dan 12 gram/200 mL larutan kulit nenas. Rendemen etanol didefinisikan sebagai perbandingan berat etanol yang difermentasi dengan larutan awal. Data yang dihasilkan oleh pengaruh variasi berat ragi pada hasil etanol dirangkum dalam Tabel 2:

Tabel 2. Hubungan antara berat ragi dengan yield etanol

Berat yeast (gram)	Yield etanol %
2	18,34
4	30,78
6	15,89
8	14,78
10	10,43
12	6,91

Dari data tabel 2 menunjukkan bahwa pada berat yeast 2 dan 4 gram terjadi kenaikan pada yield etanol. Hal ini karena konsentrasi makanan dalam larutan masih cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ragi. Sedangkan bobot ragi yang lebih besar dari 4 gram mengakibatkan penurunan rendemen etanol. Hal ini karena makanan yang terkandung dalam larutan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ragi, mengakibatkan tingkat kematian ragi yang tinggi dan hasil etanol yang lebih rendah. Dari tabel hasil etanol yang optimum terdapat pada berat ragi 4 gram dengan yield etanol 30,78%. Hasil tersebut apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan [14] menunjukkan bahwa dengan penambahan yeast 30 gram waktu dengan masa fermentasi 10 hari menghasilkan yield etanol sebesar 3.965%. Etanol yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jumlah ragi dalam proses fermentasi dan jumlah makanan yang ada di dalam larutan untuk pertumbuhan ragi [10]. Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian Novi [3] diperoleh bioetanol sebanyak 28,05% dengan waktu fermentasi 4 hari. Kecukupan makanan dalam larutan akan memberikan pertumbuhan ragi yang maksimal dan hasil etanol yang dihasilkan semakin banyak.

4. KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian kulit nenas sebagai sumber etanol, kulit nenas mengandung karbohidrat serta gula dengan konsentrasi tinggi, sehingga menjadi bahan alternatif yang sangat baik untuk fermentasi etanol. Semakin lama durasi fermentasi maka semakin banyak etanol yang diperoleh, namun pada titik tertentu tercapai keadaan optimal dimana penambahan waktu fermentasi yang lain tidak meningkatkan jumlah etanol yang dihasilkan. Hasil penelitian pada waktu fermentasi 6 hari terjadi hasil etanol yang optimal pada nilai 32,45%. Tidak hanya lama fermentasi yang berpengaruh



terhadap yield etanol tetapi berat ragi yang digunakan dalam proses fermentasi juga menjadi pemicu tinggi rendahnya etanol yang dihasilkan dari hasil penelitian berat etanol 4 gram menghasilkan etanol yang optimal yaitu sebesar 30,78%. Terjadi selisih perbedaan yield etanol yang dihasilkan sebesar 1,67% antara fermentasi dengan berat yeast yang digunakan perlu dilakukan penelitian kembali berapa massa yeast yang ditambahkan supaya yield titik optimalnya sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Azhar and D. A. Satriawan, "Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional," *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.
- [2] I. Kholiq, "Editorial Board," *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 1, p. i, 2012, doi: 10.1016/s1877-3435(12)00021-8.
- [3] N. Fitria And E. Lindasari, "Optimasi Perolehan Bioetanol dari Kulit Nanas (*Ananas cosmosus*) dengan Penambahan Urea, Variasi Konsentrasi Inokulasi Starter dan Waktu Fermentasi," *J. Reka Lingkungan.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.26760/rekalingkungan.v9i1.1-10.
- [4] N. Safitri and S. Z. Amraini, "Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Buah Nanas Dengan Metode Solid State Fermentation (SSF) Dan Pemurnian Dengan Proses Distilasi-Adsorpsi Dengan Variasi Ratio Bioetanol : Adsorben," *Jurnal Universitas Riau.*
- [5] T. Y. Hendrawati, A. I. Ramadhan, and A. Siswahyu, "Pemetaan Bahan Baku Dan Analisis Teknoekonomi Bioetanol Dari Singkong (Manihot Utilissima)," vol. 11, no. 1, pp. 37–46, 2019.
- [6] L. Nulhakim *et al.*, "Pembuatan bioetanol dari kulit nanas oleh *saccharomyces cerevisiae* terimobilisasi dalam butiran alginat," *Semin. Nas. AVoER XI*, pp. 444–448, 2019.
- [7] D. Fahmi, B. Susilo, and W. A. Nugroho, "Pemurnian etanol hasil fermentasi kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dengan menggunakan distilasi vakum," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 2, no. 2, pp. 131–137, 2014, [Online]. Available: <http://www.jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/viewFile/194/178>.
- [8] M. Riza, "Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot Utilissima Pohl.) Dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) Pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger*," *3rd Universty Res. Colloq.*, pp. 604–614, 2016.
- [9] A. D. Susanti, "Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Melalui Hidrolisis Dengan Asam," *Ekulibrium*, vol. 12, no. 1, pp. 81–86, 2013, doi: 10.20961/ekulibrium.v12i1.2170.
- [10] R. Subagyo and I. A. Saga, "Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Kulit Singkong Dan Kulit Nanas Dengan Variasi Massa Ragi," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2019, doi: 10.20527/sjme kinematika.v4i1.47.
- [11] R. Subagyo and U. L. Mangkurat, "Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Kulit Singkong Dan Kulit," no. January, 2021.
- [12] K. Szambelan, J. Nowak, A. Szwengiel, and H. Jeleń, "A water-saving fermentation process for sorghum grain: The effect of re-using stillage liquid part on ethanol efficiency and volatile compounds," *J. Clean. Prod.*, vol. 265, pp. 8–13, 2020, doi:



- 10.1016/j.jclepro.2020.121830.
- [13] P. K. Sella Rindi Antika, “Isolasi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Nanas,” *Pros. Semin. Nas. Kim. FMIPA UNESA*, pp. 218–225, 2017.
- [14] H. Setyawati and N. A. Rahman, “Bioethanol from pineapple peel with *Saccharomyces cereviceae* mass and fermentation time variation,” *J. Tek. Kim.*, no. 1991, pp. 1–4, 2011, [Online]. Available: <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/view/76>.