

Pemanfaatan Limbah Kulit Sukun (*Artocarpus Altilis*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol

Utilization of Breadfruit Peel Waste (*Artocarpus altilis*) as a Bioethanol Feedstock

Nuriza¹, Ida Hasmita², Muhammad², Saisa^{2,*}

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

*corresponding author: saisa@serambimekkah.ac.id

Tanggal Submisi: 15 Juli 2021, Tanggal Penerimaan: 25 Agustus 2021

Abstrak

Pengembangan dan pemanfaatan tanaman sukun masi terbatas. Tanaman sukun belum dibudidayakan secara intensif, buahnya masih diolah dalam skala industri rumah tangga, dipasarkan untuk memenuhi permintaan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kandungan glukosa pada kulit buah sukun, kadar bioetanol yang dihasilkan hasil fermentasi kulit buah sukun dan pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar kandungan bioetanol dari kulit buah sukun. Subjek dalam penelitian adalah kulit buah sukun, sedangkan objek penelitian adalah kadar etanol yang diperoleh pada berbagai lama fermentasi melalui proses fermentasi kulit buah sukun. Penelitian ini diawali dengan pembuatan tepung kulit buah sukun yang selanjutnya akan dihidrolisis dengan HCL 32%, dan difermentasi untuk menghasilkan etanol. Konsentrasi glukosa dianalisis dengan metode Nelson-Somogyi kemudian dilanjutkan dengan spectronic 20 Genesys. Kadar etanol dianalisis menggunakan kromatografi gas (Gas Chromatography). Variasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah variasi stater ragi dan waktu fermentasi. Variasi stater ragi yaitu 8 gram, 9 gram, 10 gram, 11 gram dan 12 gram dan variasi lama fermentasi, yaitu 6, 7 dan 8 hari. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh stater ragi optimum yang digunakan untuk fermentasi pada pembuatan bioetanol kulit buah sukun adalah 12 gram. Lama fermentasi optimum pada pembuatan bioetanol kulit buah sukun adalah 7 hari dengan kadar bioetanol sebesar 9,45%.

Kata kunci: fermentasi, bioetanol, kulit buah sukun

Abstract

The development and utilization of the breadfruit plant is still limited. The breadfruit plant has not been cultivated intensively, the fruit is still processed on a home industry scale, marketed to meet local demand. This study aims to determine the levels of glucose content in breadfruit peels, the levels of bioethanol produced by the fermentation of breadfruit rind and the effect of variations in fermentation time on levels of bioethanol content of breadfruit rind. The subjects in the study were breadfruit rind, while the object of the study was the ethanol content obtained at various fermentation periods through the fermentation process of breadfruit rind. This research begins with the manufacture of breadfruit skin flour which will



then be hydrolyzed with 32% HCL, and fermented to produce ethanol. Glucose concentrations were analyzed by the Nelson-Somogyi method then followed by spectronic 20 Genesys. The ethanol content was analyzed using gas chromatography (Gas Chromatography). The variations in this research are variations of yeast starter and fermentation time. The variation of the yeast starter was 8 grams, 9 grams, 10 grams, 11 grams and 12 grams and the fermentation time variations were 6, 7 and 8 days. Based on the research results, it was obtained that the optimum yeast starter used for fermentation in the manufacture of breadfruit rind bioethanol was 12 grams. The optimum fermentation time for making breadfruit skin bioethanol is 7 days with a bioethanol content of 9.45%.

Keywords: fermentation, bioethanol, breadfruit peels

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia. Dengan banyaknya jumlah penduduk maka jumlah energi yang dibutuhkan juga semakin besar, sehingga persediaan energi khususnya energi yang tidak dapat diperbaharui semakin berkurang kuantitasnya, bahkan lama-kelamaan akan habis (Roni, K.A., 2015). Menurut (Farida dkk, 2015) dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan laju konsumsi energi Indonesia mencapai 7%/tahun. Sedangkan, pertumbuhan konsumsi energi dunia hanya 2.6%/tahun. Tingginya laju konsumsi energi tersebut mengakibatkan berbagai masalah, seperti cepatnya pengurasan sumber daya minyak bumi dibandingkan dengan kecepatan untuk menemukan cadangan minyak yang baru. Dalam waktu yang tidak lama lagi diperkirakan cadangan minyak bumi akan habis, sehingga Indonesia akan sangat bergantung pada energi impor sebagai akibat jangka panjang.

Produksi bioetanol salah satunya menggunakan metode fermentasi. Proses fermentasi ini dilakukan dengan menambahkan yeast atau ragi sehingga diperoleh bioetanol sebagai sumber energi. Ragi tape merupakan starter yang berperan dalam proses fermentasi untuk memproduksi bioetanol dari gula sebagai bahan dasarnya. Ragi sebenarnya mengandung lebih dari satu jenis mikroorganisme, baik khamir/yeast, kapang, dan bakteri atau disebut juga dengan konsorsium mikroba. Menurut (Nasrun dkk, 2015) pembuatan bioetanol dari 200 gr kulit nanas diperoleh bioetanol dengan kadar 70% dengan volume 16 ml dengan ragi roti, sedangkan dengan ragi tape kadar bioetanol yang diperoleh sebesar 65% dengan volume 14 ml. Dan berdasarkan penelitian (Setiawati dkk, 2013) dengan menggunakan ragi roti kadar bioetanol yang dihasilkan lebih baik yaitu sebesar 6,1277% dibanding ragi tape yang hanya menghasilkan kadar bioetanol sebesar 5,2897% dari 200 gr kulit pisang kepok sebagai bahan baku.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bioetanol pada penelitian ini adalah kuliut buah sukun, aquadest, HCL 32%, ragi dan NaOH. Alat yang digunakan untuk pembuatan bioetanol pada penelitian ini yaitu erlenmayer, gelas ukur, hotplate stirrer, toples, corong, thermometer, kertas saring dan gas chromatography (GC). Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium dengan metode analisa kualitatif dan kuantitatif. Adapun variabel tetap dalam penelitian ini adalah:

1. Proses Hidrolisis
 - a. Tepung Kulit sukun : 100 gram
 - b. Volume aquades : 1 Liter
 - c. Volume HCl 32% : 100 ml
 - d. Suhu hidrolisis : 100oC
 - e. Waktu hidrolisis : 3 jam
 - f. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
2. Proses Fermentasi
 - a. Suhu fermentasi : 28 oC
 - b. pH awal fermentasi : 6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kadar Glukosa

Setelah larutan tepung kulit sukun di hidrolisis dengan HCl 32% (v/v), kemudian dilakukan analisa kadar glukosa yang terkandung dalam larutan tepung kulit sukun.

Tabel 1. Analisa kadar glukosa setelah hidrolisis dan penambahan NaOH

Sampel	Kadar Glukosa (%)	
	Setelah hidrolisis	Setelah penambahan NaOH
Tepung kulit sukun	11	10,42

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa kadar glukosa yang di peroleh setelah proses hidrolisis pada larutan tepung kulit sukun adalah sebesar 11 %. Kadar glukosa yang di peroleh dari 100 gr bahan baku tepung kulit sukun mendapatkan hasil yang lumayan tinggi. Hal ini di karenakan, hidrolisa asam pekat menghasilkan gula yang tinggi (90% dari hasil teoritik) dibandingkan dengan hidrolisa asam encer, dan dengan demikian menghasilkan

etanol yang lebih tinggi (Hamelinck, Hooijdonk & Faaij, 2005). Arrhenius juga mengungkapkan bahwa asam adalah zat yang dalam air melepaskan ion H⁺, kecenderungan dalam sistem periodik adalah dalam satu periode sifat keasaman semakin meningkat dari kiri ke kanan, hal ini dikarenakan unsur tersebut semakin mudah melepas H⁺ dalam ikatannya (Chang, 2004). Sehingga semakin kuat suatu asam maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin besar. Asam dalam hal ini bertindak sebagai katalisator yang bertujuan untuk mempercepat jalannya reaksi hidrolisis.

Analisa Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi

Glukosa hasil hidrolisis difermentasi menggunakan ragi tape (*Saccaromyces cereviceae*). Penggunaan ragi tape lebih optimal karena lebih banyak menghasilkan mikroorganisme yang dapat menguraikan glukosa menjadi gula yang lebih sederhana dan mikroba pada ragi tape lebih cepat beradaptasi pada waktu fermentasi (Johnprimen, 2012). Tahapan fermentasi pula ditambahkan bahan pendukung berupa nutrisi. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi, mikroorganisme sangat memerlukan nutrisi yang baik agar dapat diperoleh hasil fermentasi yang baik pula. Oleh karena itu, nutrisi yang tepat untuk menyuplai mikroorganisme adalah nitrogen yang mana dapat diperoleh dari penambahan urea serta nutrisi yang lain yaitu amonium sulfat (Sari, dkk., 2008).

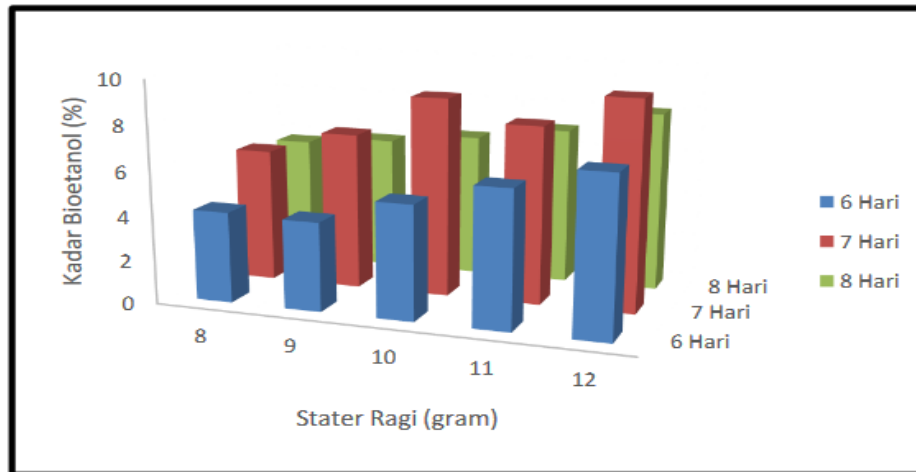
Produksi etanol dari glukosa oleh *Saccaromyces cerevisiae* terjadi melalui jalur Embden-Meyerhof Parnas (EMP) yang melalui beberapa tahap diantaranya yaitu:

1. Tahap pertama merupakan tahap perubahan glukosa (C₆) menjadi 2 molekul gliseraldehid 3-fosfat (C₃) menggunakan ATP. Reaksi oksidasi-reduksi dan pelepasan energi tidak terjadi pada tahap pertama.
2. Kedua reaksi tersebut baru terjadi dalam tahap kedua dan menghasilkan energi berupa ATP. Piruvat sebanyak 2 mol juga dihasilkan dalam tahap ini.
3. Tahap ketiga merupakan tahap terjadinya reaksi oksidasi-reduksi yang kedua dan pembentukan produk fermentasi, asam piruvat dikatalisis oleh enzim alkohol dehidrogenase oleh enzim piruvat 20 dekarboksilase menjadi asetaldehida dan diubah menjadi etanol (Irawan, 2012).

Substrat merupakan bahan baku fermentasi yang mengandung nutrien-nutrien yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh maupun menghasilkan produk fermentasi. Nutrien yang paling dibutuhkan oleh mikroorganisme baik untuk tumbuh maupun untuk menghasilkan produk fermentasi adalah karbohidrat. Karbohidrat merupakan sumber karbon

yang berfungsi sebagai penghasil energi, sedangkan nutrisi lain seperti protein dibutuhkan dalam jumlah lebih sedikit daripada karbohidrat (Azizah dkk., 2012).

Proses fermentasi berlangsung selama waktu yang telah ditetapkan dan didapatkan hasil analisa kadar bioetanol dengan metode gas chromatography setelah sampel di distilasi ditampilkan Gambar 1.



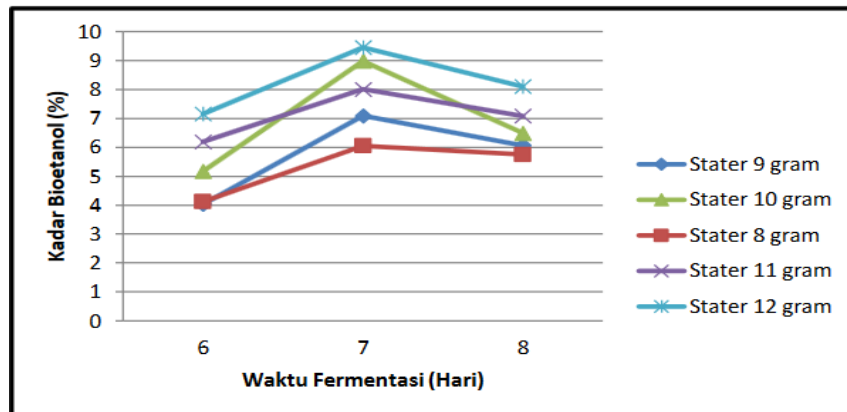
Gambar 1. Kadar Bioetanol

Kadar bioetanol tertinggi dihasilkan yaitu sebesar 9,45% pada lama waktu fermentasi 7 hari dengan penambahan ragi sebanyak 12 gram. Pada konsentrasi ragi 12 gram mengalami peningkatan yang signifikan. Namun pada starter ragi yang lebih rendah 12 gram dan mengalami penurunan dan kenaikan. Naik turunnya kadar bioetanol yang didapat tersebut dikarenakan hilangnya kemampuan bakteri untuk hidup, jumlah sel yang ada pada awal fermentasi mengakibatkan terjadinya interaksi substrat yang meningkat untuk pertumbuhan sel, sehingga sumber karbon yang di konversi menjadi bioetanol semakin sedikit. Jarzebski (1989) juga menyampaikan bahwa kondisi untuk pertumbuhan pada populasi sel yang tinggi tidak diharapkan karena dapat mengganggu akses nutrisi, dan interaksi antar sel.

Kadar bioetanol yang diperoleh memberikan perbedaan hasilnya, baik dari penambahan stater yang berbeda dan waktu proses fermentasinya. Waktu fermentasi sangat mempengaruhi dalam menghasilkan kadar bioetanol dari tepung kulit sukun. Semakin lama waktu fermentasi dilakukan maka semakin mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan dari tepung kulit sukun. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.

Kadar etanol mengalami peningkatan pada setiap stater yang ditambahkan dan pada waktu fermentasinya. Namun kadar bioetanol juga mengalami penurunan seiring lamanya waktu dalam fermentasi. Kadar bioetanol hasil fermentasi pada hari ke 6 sebesar 4,12% untuk

stater 8 gram, 4,03% untuk stater 9 gram, 5,17% untuk stater 10 gram, 6,19% untuk stater 11 gram dan 7,15% untuk stater 12 gram. Kadar bioetanol yang dihasilkan antara



Gambar 2. Hubungan antara waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol

Jarzebski (1989) juga menyampaikan bahwa kondisi untuk pertumbuhan pada populasi sel yang tinggi tidak diharapkan karena dapat mengganggu akses nutrisi, dan interaksi antar sel. Sehingga ditetapkan bahwa kondisi terbaik untuk proses fermentasi adalah pada konsentrasi ragi 12 gram dengan waktu fermentasi 7 hari, menghasilkan kadar bioetanol 9,45%. Hal ini disebabkan karena kandungan nutrisi yang terdapat dalam ragi masih dapat mencukupi kebutuhan mikroba untuk melakukan aktifitas pertumbuhannya.

Nilai pH

Rata-rata hasil pengukuran pH substrat bioetanol hasil fermentasi dari kulit buah sukun sebagaimana dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata pH Substrat Bioetanol Fermentasi Kulit Buah Sukun

Starter ragi (gr)	pH rata-rata
8	4,7
9	4,3
10	4,2
11	3,9
12	3,5

Terjadinya penurunan derajat keasaman (pH) pada cairan kulit buah sukun setelah proses fermentasi selama 8 hari. Pada fermentasi 8 hari perlakuan pH menjadi 3,5, dimana hal ini disebabkan semakin lama fermentasi maka pH media akan semakin menurun. Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses berlangsungnya fermentasi karena tinggi rendahnya nilai pH akan mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme sebagai agen fermentasi dalam proses fermentasi. Derajat keasaman (pH)

merupakan salah satu dari beberapa faktor penting yang mempengaruhi fermentasi alkohol. Derajat keasaman (pH) optimum untuk proses fermentasi adalah antara 4–5. Pada pH dibawah 3, proses fermentasi alkohol akan berkurang kecepatannya (Buckle et al., 2007). Hal tersebut di karenakan pH mempengaruhi efektivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk kompleks enzim substrat. Menurut Purwoko (2007) pada proses fermentasi tidak hanya dihasilkan etanol dan karbondioksida akan tetapi juga dihasilkan produk samping seperti gliserol dan asam asetat.

KESIMPULAN

Kulit buah sukun memiliki kandungan kadar glukosa 11% setelah dilakukannya proses hidrolisis menggunakan HCL. Sedangkan kadar glukosa kulit buah sukun dengan penambahan NaOH mencapai 10,42%.Kadar bioetanol yang dihasilkan dipengaruhi oleh variasi waktu yang diberikan dalam proses pembuatan bioetanol. Semakin lama waktu dalam proses pembuatan bioetanol maka akan mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan. Kadar bioetanol yang dihasilkan dari kulit buah sukun memiliki perbedaan di setiap stater yang digunakan. Kadar bioetanol terbanyak yang dihasil dari kulit buah sukun yaitu mencapai 9,45%

SARAN

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan masyarakat tentang buah sukun yang bukan hanya sebagai bahan pangan, akan tetapi dapat juga menjadi bahan bakar alternatif. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih jauh mengenai penelitian ini dengann menggunakan pelarut dan bakteri yang berbeda untuk bisa membandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adepeju, A. B., Gbadamosi, S. O., Omobuwajo, T. O., & Abiodun, O. A., (2014). Functional and physico-chemical properties of complementary diets produced from breadfruit (*Artocarpus altilis*), 5(4), 105–113.
- Adinugraha HA dan Kartikawati NK. (2012). Variasi morfologi dan kandungan gizi buah sukun. *Wana Benih* 13(2): 99-106.
- Anindyawati, T. (2010). Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Jurnal Berita Selulosa*, 45(2), 70-77.

-
- Astuty, E. D. (1991). Fermentasi alkohol kulit buah pisang (*Musa sapientum* Lamb) dengan berbagai jenis inokulum. Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Devarapalli, M. & Atiyeh, H. K. (2015). A review of conversion processes for bioethanol production with a focus on syngas fermentation. *Biofuel Research Journal*, 2(3), 268-280.
- Eltra cyta , Octora,. (2012). Amilum atau Amilosa. dikutip dari <http://eltracytaoktora.blogspot.com/2012/09/amimlum-atau-anilosa.html>. Diakses pada tanggal 17 September 2020
- Estalansa H, Yuniastuti E dan Hartati S,. (2018). The Diversity Of Breadfruit Plants (*Artocarpus Altilis*) Based On Morphological characters. *Journal, Lecturer Staff of Agrotechnology Major Agriculture Faculty UNS Surakarta*. Vol. 2, No. , hlm : 80-85
- Farida, I., Syamsu, K., & Rahayuningsih, M., (2015). Direct Bioethanol Production from Breadfruit Starch (*Artocarpus communis* Forst) by Engineered Simultaneous Saccharification and Fermentation (ESSF) using Microbes Consortium. *Int . Journal of Renewable Energy Development*, 4(1), 25–31.
- Fardiana, Purnama ningsih dan Kasmudin Mustafa., (2018). Analisis Bioetanol Dari Limbah Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Dengan Cara Hidrolisis dan Fermentasi. *Int. Jurnal Akademika Kimia. Universitas Tadulako*. Volume 7, No. 1 (19-22)
- Fessenden & Fessenden,. (1986)., *Kimia Organik*, Jakarta: Erlangga.
- Gusti S.S.H, Erisa Maya Safitri, Meilana Dharma Putra., (2015)., Pemanfaatan Kulit Cempedak Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol Dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviseae*. *Jurnal Konservasi Teknik Kimia, Universtas L:ambung Mangkurat*. Vol. 4, No. 2, Hal. 52-60
- Hidayat, N. (2007). Distilasi, Filtrasi, Dan Ekstraksi. <http://ptp2007.wordpress.com/2007/11/29/ekstraksi-dan-distilasi/>. Tanggal akses 12 September 2020.
- Hidayat, N., Padaga, M.C. dan Suhartini, S. (2013). *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi.