

POTENSI BEBERAPA SUMBER KARBOHIDRAT SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN BIOETANOL MELALUI FERMENTASI

POTENTIAL OF SEVERAL CARBOHYDRATE SOURCES AS BASIC INGREDIENTS FOR MAKING BIOETHANOL THROUGH FERMENTATION

Fathur Rahman*, Muhammad Haissul Mahrus, Miraz'hul Fahmi, Riansyah Dimas Pratama, Muhammad Raihan Aswat, Muhammad Aditya Rizkirullah, Rudi Kartika

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

*Corresponding author: fathur.rh8@gmail.com

Diterbitkan: 31 Oktober 2024

ABSTRACT

This literature review aims to determine the potential of various carbohydrate sources as raw materials for bioethanol production through fermentation to achieve maximum ethanol concentration. The hydrolysis process is conducted enzymatically using microbes during the liquefaction stage and gluco-amylase during the saccharification stage, followed by fermentation by microbes. The literature results show that the carbohydrate source, Ganyong tuber (*Canna edulis* Kerr.), produces a maximum ethanol concentration of 84.451% with a fermentation period of 7 days.

Keywords: Bioethanol, Fermentation, Hydrolysis, Carbohydrate

PENDAHULUAN

Industri kimia telah berkembang pesat di Indonesia karena adanya peningkatan kebutuhan manusia yang beragam hingga membuat kebutuhan akan energi bahan bakar fosil meningkat [1]. Banyaknya pemanfaatan kendaraan bermotor dan mesin- mesin industri besar maupun kecil saat ini menyebabkan semakin besarnya penggunaan bahan bakar yang tidak dapat diperbarui, sedangkan ketersediaan energi bahan bakar fosil yang digunakan dan cadangan minyak bumi semakin menipis. Tentu saja hal ini dapat menyebabkan terjadinya krisis energi di masa mendatang. Karenanya diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan penggunaan energi alternatif terbarukan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang semakin hari semakin berkurang, seperti penggunaan bioetanol [2]. Kebijakan terakit penggunaan Energi Nasional telah diatur oleh pemerintah yang diatur dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006, hal ini merupakan bukti bahwa pemerintah serius dalam proses pengembangan energi alternatif yang mana dalam peraturan tersebut menegaskan tentang pemanfaatan BNN (biofuel) ditargetkan 5% pada tahun 2025 [3].

Bioetanol sederhananya adalah etanol yang dibuat dengan memfermentasi gula dan dan komponen pati tanaman [4]. Pembuatan bioetanol dilakukan dengan proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme. Bahan-bahan dasar bioetanol yang diperoleh dari tanaman yang mengandung pati, perlu melalui proses hidrolisis asam atau enzimatik, tujuannya adalah untuk memecah polisakarida menjadi monosakarida. Monosakarida atau gula sederhana yang diperoleh dapat dilanjutkan ke proses fermentasi untuk menjadi etanol [1]. Beberapa bakteri utama yang dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi bioetanol di antaranya adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *Zymomonas morabilis* dan *Escherichia coli* telah muncul dan berfungsi dengan baik dalam studi percontohan [2].

Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang berperan penting dalam mengurangi dampak negatif pada pemakaian bahan bakar fosil. Sumber bahan dasar bioetanol dapat berasal dari berbagai jenis, seperti gas hidrokarbon, bahan-bahan yang mengandung sakarosa (tebu dan gula biete), bahan-bahan yang mengandung pati (ubi kayu, jagung, beras), maupun bahan-bahan yang mengandung selulosa (kayu, limbah pertanian, dan lain sebagainya). Penggunaan bioetanol dapat menjadi

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

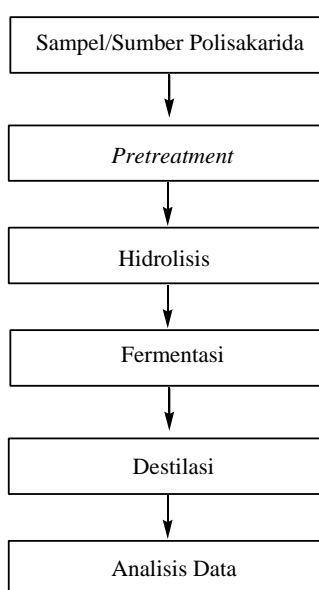


salah satu alternatif energi terbarukan yang dapat diperbarui, efisien, dan hemat biaya [3].

Hidrolisis pati menjadi glukosa (gula) diperlukan asam, misalnya asam klorida (HCl), sedangkan untuk mengubah gula menjadi etanol dipergunakan ragi *Saccharomyces cereviceae*. Proses hidrolisis pati yaitu perubahan molekul pati menjadi monomernya atau unit-unit penyusunnya seperti glukosa. Hidrolisis pati dapat dilakukan dengan bantuan asam atau enzim pada suhu, pH, dan waktu reaksi tertentu [5].

METODOLOGI PENELITIAN

Pada dasarnya bagian ini menjelaskan bagaimana variasi metode yang digunakan dalam produksi bioetanol. Metode yang digunakan dalam review jurnal ini yaitu metode yang sesuai dengan literatur yang digunakan dan data-data tersebut dikumpulkan dari sumber online. Secara umum, metode yang digunakan adalah melalui hidrolisis dan fermentasi anaerob. Kemudian bahan baku yang digunakan berasal dari berbagai sumber karbohidrat. Sehingga didapatkan deskripsi nyata agar tercapainya tujuan penulis. Berikut diagram rancangan penelitian:



Gambar 1. Diagram rancangan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian telah dirangkum pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Hasil Penelitian Produksi Bioetanol dari Beberapa Sumber

No.	Sumber Bioetanol	Metode yang digunakan	Hasil Bioetanol	Referensi
1.	Umbi Ganyong	Hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7 hari; 84,451%	(Kartika dkk., 2019)
2.	Umbi Garut	Hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7 hari; 34,017%	(Tjin dkk., 2020)
3.	Pati Umbi Kimpul	fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7 hari; 9%	(Sukaryo dkk., 2013)
4.	Limbah Batang Tembakau	SSF (<i>Simultaneous Saccharification and Fermentation</i>)	3 hari; 18%	(Wulandari dkk., 2023)
5.	Singkong karet	Hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7 hari; 28,183 %	(Arifwan dkk., 2016)
6.	Kulit Pete	Hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5 hari; 3%	(Herdini dkk., 2020)
7.	Umbi Talas	Hidrolisis dan fermentasi anaerob	5 hari;	(Sadimo dkk.,

		dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7,716%	2016)
8.	Enceng Gondok	<i>Pretreatment</i> , hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3 hari ; 67,18%	(Moeksin dkk., 2016)
9.	Kupasan kentang	Hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7 hari; 1,23%	(Hasiana dkk., 2016)

Hasil yang didapatkan berupa rendemen persen bioetanol dari beberapa jenis sumber serta variasi metode fermentasi dengan perlakuan yang berbeda-beda untuk setiap penelitian.

Pada penelitian yang dilakukan Kartika dkk [6] tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan Umbi Ganyong untuk produksi bioetanol menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan bubuk ampas tahu sebagai nutrisi. Pengaruh faktor konsentrasi nutrisi dan kombinasi faktor yang dioptimalkan dengan desain permukaan respon ditemukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi didapat pada penambahan ampas tahu 2% (b/v,) dengan lama fermentasi optimal 178 jam. Hasil kadar etanol yang diperoleh sebesar 84,451%.

Pada penelitian yang dilakukan Tjin dkk [2] tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan Umbi Garut untuk produksi bioetanol. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik menggunakan α -amilase pada tahap liquifikasi dan glukamilase pada tahap sakarifikasi. dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (5,7 dan 9) hari menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan nutrisi gelatin (0,5, 1 dan 1,5) % (b/v). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi didapat pada penambahan gelatin sebesar 1 % (b/v) dengan lama fermentasi optimal 178 jam. Hasil kadar etanol yang diperoleh sebesar 34,017 %.

Pada penelitian yang dilakukan Sukaryo dkk [7] tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan Umbi Kimpul untuk produksi bioetanol. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik menggunakan α -amilase pada tahap liquifikasi dan glukamilase pada tahap sakarifikasi. dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (1, 3, 5,7 dan 9) hari menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi sebesar 9% dengan lama fermentasi optimal 7 hari.

Pada penelitian yang dilakukan Wulandari dkk [8] tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah batang tembakau untuk produksi bioetanol. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (1, 2, 3, 4 dan 5) hari dengan metode *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa didapatkan kadar etanol tertinggi sebesar 18% dengan lama fermentasi optimal 3 hari.

Pada penelitian yang dilakukan Arifwan dkk [9], memanfaatkan umbi singkong karet dalam pembuatan bioetanol. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatik menggunakan α -amilase pada tahap liquifikasi dan glukamilase pada tahap sakarifikasi. dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (5, 6, dan 7) hari menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan nutrisi amonium sulfat dengan variasi 0,75 %; 1 % dan 1,25 % (b/v). Hasil penelitian menunjukkan penambahan nutrisi amonium sulfat yang paling optimum adalah 1 % (b/v) dan waktu fermentasi yang optimum adalah 7 hari dengan kadar etanol sebesar 28,183 %.

Pada penelitian yang dilakukan Herdini dkk [10], memanfaatkan kulit petai dalam pembuatan bioetanol. Proses hidrolisis yang dilakukan adalah hidrolisis asam dengan konsentrasi 2,0% pada temperatur 70°C dengan variasi waktu (30, 60, 90, 120) menit. Dilanjutkan proses fermentasi selama 5 hari menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi asam 2,0%, temperatur 70°C, waktu hidrolisis 120 menit, dan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang diinkubasi selama 5 hari menghasilkan kadar bioetanol tertinggi sebesar 3,0%.

Pada penelitian yang dilakukan Moeksin dkk [11], memanfaatkan eceng gondok dalam pembuatan bioetanol. Proses pembuatan diawali dengan melakukan *pre-treatment* terlebih dahulu terhadap sampel. Selanjutnya dilakukan hidrolisis menggunakan larutan H₂SO₄ 2% pada temperatur 100°C. Dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (20; 40; 60; 80; 100; 120) jam menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan kadar bioetanol tertinggi dihasilkan sebesar 67,18% pada eceng gondok batang kering dan waktu fermentasi 80 jam.

Pada penelitian yang dilakukan Purba dkk [12], memanfaatkan kupasan kentang dalam pembuatan bioetanol. Proses pembuatan diawali dengan melakukan *pre-treatment* terlebih dahulu terhadap sampel. Selanjutnya dilakukan hidrolisis menggunakan larutan H₂SO₄ 3,5% pada temperatur 100°C selama 1 jam. Dilanjutkan proses fermentasi dengan variasi waktu (4, 5, 6, dan 7) hari menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan kadar bioetanol tertinggi dihasilkan sebesar 1,23% dengan waktu fermentasi optimum selama 7 hari.

KESIMPULAN

Penggunaan bahan dasar dari umbi-umbian yang mengandung banyak glukosa, hemiselulosa, dan lignin dapat dijadikan alternatif dalam pembuatan bioetanol. Metode pembuatan bioetanol yang paling umum dilakukan ialah dengan metode hidrolisis dan fermentasi anaerob dengan peran bakteri *Saccaromyces cerevisiae*.

Berdasarkan review dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil simpulan bahwa hasil rendemen bioetanol tertinggi diperoleh dari penelitian oleh Kartika dkk[] dengan menggunakan bahan dasar sumber karbohidrat yaitu Umbi Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) dengan penambahan ampas tahu sebagai nutrisi, yang mana dihasilkan rendemen bioetanol maksimal sebesar 84,451 % dengan waktu fermentasi optimal selama 7 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitriani, A., Kartika, R., & Erwin. (2020). Produksi Bioethanol Dari Biji Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus Lam.*) Secara Hidrolisis Enzimatis Dengan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Nutrisi Pada Fermentasi Menggunakan Mikroba *Saccaromyces Cerevisiae*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Berwawasan Lingkungan 2020*, 1–6.
- [2] Tjin, A., Saleh, C., & Kartika, R. (2020). Pembuatan Etanol dari Tepung Umbi Garut (*Maranta Arundinacea L.*) Dengan Hidrolisis Enzimatis Dan Penambahan Gelatin Sebagai Nutrisi *Saccharomyces Cerevisiae*. *Prosiding Seminar Nasional Himpunan Mahasiswa Kimia FMIPA UNMUL 2020*, 7–13.
- [3] Fajariah, Kartika, R., & Gunawan, R. (2020). Pembuatan Bioetanol dari Buah Sukun (*Artocarpus Altilis*) secara Fermentasi dengan Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* dan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Sumber Nutrisi Bagi Mikroba. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Berwawasan Lingkungan* , 24–30.
- [4] Nurjanah, R., & Aznury, M. (2020). Review Artikel Variasi Produksi Bioetanol dari Limbah Kulit Buah-Buahan menggunakan Ragi *Saccaromyces Cerevisiae*. *Jurnal Kinetika*, 11(02), 60–64. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index60>
- [5] Sadimo, M. M., Said, I., & Mustapa, K. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Pati Umbi Talas (*Colocasia Esculenta [L] Schott*) Melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Jurnal Akademika Kimia*, 5(2), 79–84.
- [6] Kartika, R., Sukanadi, P., Sukma Prasetya, A., & Irawan, D. (2019). *Utilization Tofu Dregs as a Source of Nitrogen in Fermentation of Tuber Ganyong (Canna edulis Kerr.) by Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(8), 1054–1057. www.ijstr.org
- [7] Sukaryo, Jos, B., & Hargono. (2013). Pembuatan Bioetanol dari Pati Umbi Kimpul (*Xanthasoma Sagittifolium*). *Jurnal Mometum*, 9(2), 41–45.
- [8] Wulandari, P. F., Ma'rifah, Z. D., Sani, S., & Astuti, D. H. (2023). Pembuatan Bioetanol dari Limbah Batang Tembakau Menggunakan Proses Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF). *Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 7(2), 1–7. <https://doi.org/10.21776/ub.rbaet.2023.007.02.01>
- [9] Arifwan, Erwin, & Kartika, R. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii Muell*) dengan Hidrolisis Enzimatis dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Atomik*, 01(1), 10–12.
- [10] Herdini, Rohpanae, G., & Hadi, V. (2020). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Petai (*Parkia Speciosa Hassk*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi *Saccharomyces Cerevisiae*. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 7(2), 119–128. <https://doi.org/10.37373/tekno.v%vi%i.9>

- [11] Moeksin, R., Comerioresi, L., & Damayanti, R. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) dengan Perlakuan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 22(1), 9-17. www.isroi.com
- [12] Purba, D. E. H., Suprihatin, I. E., & Laksmiwati, A. A. I. A. M. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Kupasan Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Kimia*, 10(1), 155-160.