

PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP KADAR ETANOL YANG DIHASILKAN PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI TETES TEBU/MOLASE MENGGUNAKAN CAMPURAN RAGI&EM4

(Effect of Fermentation Time on Ethanol Levels Produced in Making Bioethanol from Sugar Cane Molasses/Molase Using a Mixture of Yeast&EM4)

Nurnabila, Windi Reski Puspitasari*, Ummu Kalsum, G Gusnawati

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia Jl Urip Sumoharjo KM 5, Makassar Indonesia 90231

Kata Kunci: *Sacaremeses cerevisiae*, Molase, Fermentasi, Etanol.

Key Words : *Sacaremeses cerevisiae*, Molasses, Fermentation, Ethanol.

Inti Sari

Penelitian ini bertujuan untuk pengaruh waktu fermentasi campuran ragi & EM4 terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan, fermentasi dilakukan selama 1,3,5,7,8 dan 9 hari. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang densitas yakni 0,790 – 0,881 kg/m³, ada 4 variasi hari fermentasi yang memenuhi syarat H-1, H-3 H-5 dan H-7. Tetapi ada dua variasi hari yang tidak memenuhi syarat H-8 dan H-9. Berdasarkan hasil penelitian kadar bioetanol yang tertinggi didapatkan pada fermentasi hari ke lima dimana kadar etanol yang dihasilkan 78.943% dengan nilai densitas 0,83832 kg/m³.

Abstract

This research aims to determine the influence of time and the influence of the yeast & EM4 mixture on the levels of bioethanol produced. Fermentation was carried out for 1, 3, 5, 7, 8 and 9 days. Based on the Indonesian National Standard (SNI) regarding density, namely 0.790 – 0.881 kg/m³, there are 4 variations of fermentation days that meet the requirements of H-1, H-3 H-5 and H-7. But there are two variations of days that do not meet the requirements H-8 and H-9. Based on research results, the highest bioethanol content was obtained on the fifth day of fermentation where the ethanol content produced was 78,943% with a density value of 0.83832 kg/m³.

Published by
Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address
Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :
jmpe@umi.ac.id

***Corresponding Author**
windireski311001@gmail.com



Journal History
Paper received : 05 Maret 2024
Received in revised : 24 April 2024
Accepted : 08 Mei 2024

PENDAHULUAN

Tetes tebu merupakan hasil samping produk gula tebu (*Saccharum officinarum L*) berbentuk cairan kental yang berasal dari tahap pemisahan kristal gula[1]. Bahan ini cukup berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku bioetanol karena masih mengandung gula 30-50%. Selain gula, tetes tebu juga mengandung asam amino dan mineral seperti kalium 300-12000 mg/l, kalsium 150-2000 mg/l, serta magnesium 80-3900 mg/l. Pada tahun 2012 produksi tetes tebu di Indonesia sebesar 388 ribu ton dan pada tahun 2016 mengalami peningkatan sekitar 9.32% menjadi 424 ribu ton [2].

Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi di dunia, maka kebutuhan energi juga mengalami peningkatan. Hal tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber energi yang ada. Indonesia masih sangat bergantung dengan bahan bakar minyak sebagai sumber energi[3]. Kebutuhan minyak bumi di Indonesia semakin besar, hal ini disebabkan oleh penggunaan kendaraan yang semakin meningkat setiap tahunnya, untuk mengurangi penggunaan minyak bumi yang semakin meningkat, banyak dilakukan pengembangan energi alternatif khususnya dibidang energi terbarukan. Salah satunya adalah mengubah tetes tebu menjadi bioetanol sebagai salah satu solusi untuk bahan bakar alternatif mengingat cadangan minyak bumi yang semakin terbatas[4][5].

Bioetanol merupakan cairan hasil fermentasi gula yang berasal dari bahan nabati dengan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dapat dibuat dari bahan yang mengandung gula melalui proses fermentasi dan merupakan bahan bakar ramah lingkungan karena emisi gas karbon lebih sedikit, serta titik nyala bioetanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin [6].

Proses utama dalam produksi etanol adalah fermentasi. Fermentasi dapat dilakukan oleh berbagai mikroorganisme seperti jamur, bakteri, ragi dan EM4. *Effective Microorganisms 4* (EM4) adalah kultur adonan pada medium cair berwarna coklat kekuningan, berbau asam & terdiri dari berbagai mikroorganisme[7]. Adapun jenis mikroorganisme yg berada pada EM4 diantaranya : *Lactobacillus sp.*, *Yeast-Saccharomyces*, *Actinomycetes*, *Streptomyces*[8]. EM4 merupakan kultur campuran dari berbagai macam mikroba yang berfungsi untuk meningkatkan transformasi kimia dalam proses dekomposisi, menghidrolisis polisakarida menjadi monomernya[9]. Penggunaan EM4 dalam proses fermentasi akan meningkatkan kadar gula dalam sampel sekaligus meminimalisir kadar lignoselulosa dalam sampel[10]. EM4 akan bekerja dengan menghasilkan enzim pengurai selulosa dan lignin sehingga terpecah menjadi gula. EM4 merupakan suatu cairan yang pada umumnya output fermentasi merupakan bioetanol atau alkohol yg memiliki kemurnian kurang lebih 30-40%[11].

Produksi bioetanol dari bahan yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula[12]. Kemudian menjadi etanol, yaitu dengan metode diantaranya melalui proses hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Pada proses pembuatan etanol terdapat banyak faktor yang dapat menyebabkan kadar etanol saat fermentasi tidak maksimal, yaitu jenis ragi yang digunakan dalam proses fermentasi [6].

Pada peneliti terdahulu menggunakan, perbandingan antara ragi dan EM4 terhadap kadar bioetanol[13]. Penggunaan ragi dan EM4 terdapat kelemahan kadar bioetanol yang di dapatkan dengan waktu fermentasi 3 hari menggunakan EM4 hasil yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan ragi. Tetapi nilai densitas yang dihasilkan dari fermentasi selama 3 hari menggunakan EM4 lebih baik dibandingkan dengan fermentasi menggunakan ragi [1].

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada pemisahan antara ragi dan EM4 memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan dengan mencampurkan ragi dan EM4 dengan asumsi bahwa hasil kadar bioetanol dan densitas dengan waktu fermentasi yang dilakukan selama 9 hari, lebih baik dari peneliti sebelumnya , sehingga pada penelitian kali ini kami mengambil judul pengaruh waktu yang dihasilkan pada campuran ragi & EM4 pada kadar etanol yang dihasilkan pada pembuatan bioetanol dari tetes tebu/molase.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tetes tebu (molase) sebagai bahan baku utama pada proses fermentasi yang berasal dari pabrik gula camming, urea sebagai penambah nutrisi, npk sebagai penambah nutrisi, EM4, dan *saccharomyces cerevisae* (ragi).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, seperangkat alat destilasi, gelas ukur, seperangkat *magnetik stirer*, gelas kimia, piknometer, termometer, refraktometri, botol plastik, pipet skala, pengaduk selang, plastik wrap / aluminium, dan lakban bening.

Preparasi Molase

Memasukkan molase kedalam *brix weger* untuk mengetahui kekentalan molase. Setelah itu molase dimasukkan kedalam labu ukur 110 ml. Selanjutnya menambahkan *acetate timbal buffer* (ATB) untuk memisahkan antara larutan dengan endaan, setelah itu disaring dengan menggunakan kertas saring *whatman* 42 mm. Kemudian filtrat yang didapatkan dimasukkan kedalam pembuluh pol kemudian di analisa kandungan gulanya dengan menggunakan alat refraktometer.

Pembuatan Bioetanol

Molase pekat diencerkan terlebih dahulu menggunakan air dengan perbandingan 1:1, setelah itu memasukkan molase yang sudah diencerkan sebanyak 500 ml kedalam *fermentor* (wadah). Kemudian memasukkan ragi dan EM4 sebanyak 6,5 gram kedalam wadah, setelah itu ditambahkan Urea 7 gram dan NPK sebanyak 6 gram, sebagai nutrisi campuran ragi dan EM4 pada proses fermentasi, setelah semua bahan dimasukkan kedalam wadahselanjutnya dihomogenkan, kemudian difermentasi selama 1,3,5,7,8 dan 9 hari.

Proses Distilasi

Merangkai alat destilasi yang akan digunakan. Setelah itu memanaskan hasil fermentasi hingga mencapai suhu 78°C. Proses destilasi dilakukan selama \pm 6 jam. Mengulangi prosedur yang sama untuk sampel dengan waktu fermentasi yang telah ditentukan, setelah itu dilakukan analisa produk.

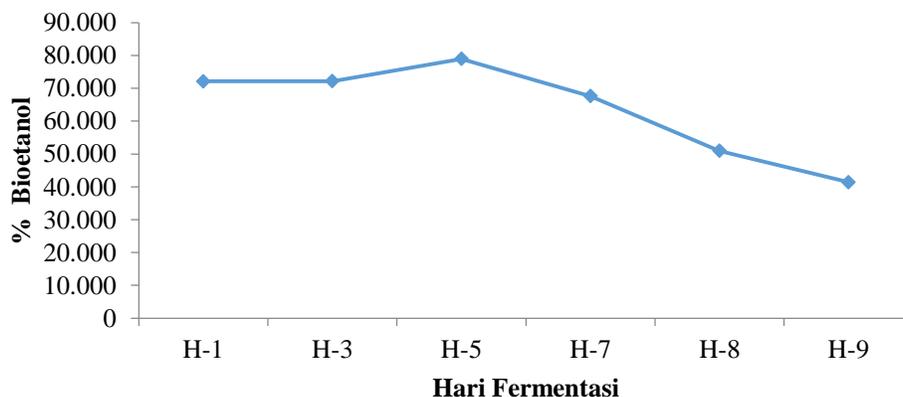
Analisa Produk

Analisa kandungan produk dilakukan dengan menggunakan analisa *gas chromatography mass spectrometry* (GCMS) dan analisa densitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Produk Bioetanol

Hasil pengujian *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC MS) yang dilakukan diketahui bahwa kadar bioetanol yang didapatkan dari hasil fermentasi memiliki kadar yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 1.



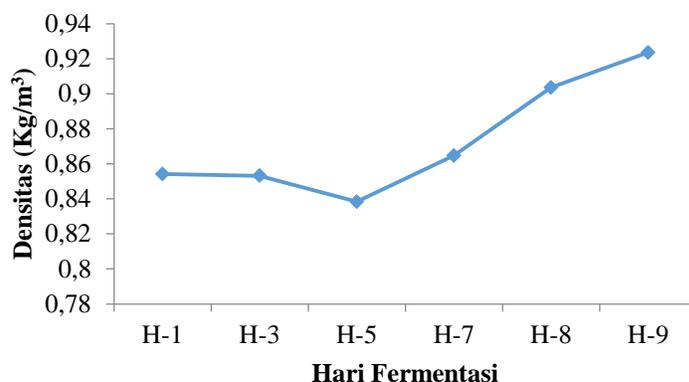
Gambar 1. Hubungan antara Konsentrasi Etanol dengan Waktu Fermentasi

Berdasarkan Gambar 1. diperoleh peningkatan pada hari ke 1 sampai dengan hari ke 5 hal ini dikarenakan masi adanya gula yang terkonversi menjadi bioetanol. Sedangkan pada hari ke tujuh sampai dengan hari ke sembilan kadar etanol yang dihasilkan semakin menurun hal ini di karenakan bioetanol akan menjadi racun bagi mikroba dan akan menyebabkan mikroba (kamir) mati[14], oleh karna itu dibutuhkan waktu yang tepat untuk menghasilkan

kadar bioetanol yang tinggi, sehingga lama fermentasi pada proses produksi bioetanol berpengaruh pada kadar bioetanol yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan, namun akan berhenti di suatu titik[15]. Pada penelitian kali ini kadar bioetanol yang tertinggi didapatkan pada fermentasi hari ke lima dimana kadar etanol yang dihasilkan 78.943%.

Analisa Densitas Bioetanol

Karakterisasi bioetanol dilakukan untuk mengetahui apakah bioetanol yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar mutu bioetanol. Parameter yang dianalisis yaitu massa jenis pada 25°C, kemudian dibandingkan dengan Standar SNI 7390:2008.



Gambar 2. Hubungan antara Hari Fermentasi dengan Densitas

Hasil karakteristik bioetanol ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil karakterisasi, densitas atau massa jenis bioetanol dihasilkan yaitu pada H-1 menghasilkan 0,85414 kg/m³, H-3 menghasilkan 0,85314 kg/m³, H-5 menghasilkan 0,83832 kg/m³, H-7 menghasilkan 0,86466, H-8 menghasilkan 0,90356 kg/m³ dan H-9 menghasilkan 0,92350 kg/m³. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang densitas yakni 0,790 – 0,881 Kg/m³ [16], ada 4 variasi hari fermentasi yang memenuhi syarat H-1, H-3 H-5 dan H-7. Tetapi ada dua variasi hari yang tidak memenuhi syarat H-8 dan H-9.

Hasil uji densitas pada penelitian ini sebagian besar telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai massa jenis atau densitas yang memenuhi standar SNI dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna. Adapun bioetanol dengan densitas yang melebihi batas standar dapat menyebabkan reaksi pembakaran tidak sempurna dapat meningkatkan emisi dan keausan mesin[17].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, waktu fermentasi pada hari ke lima merupakan titik puncak kadar etanol yaitu 78.943% dengan nilai densitas 0,83832 kg/m³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak Laboratorium Limbah Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia Makassar sebagai tempat pelaksanaan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Taufik, "Perbandingan pengaruh EM4," *6(2)*, hal. 13–20, 2021.
- [2] S. dan S. Peratama, R., Sumiyati, "Pengaruh fermentasi EM4 (Effective microorganism) dan air tape singkong (Manihot utilissima Pohl) terhadap kadar etanol pada bongol (Musa paradisiaca)," *J. Tek. Lingkungan*, *4(2)*, hal. 1–8., 2013.
- [3] J. F. H. Purba, J. S. dan Saragi, "Pembuatan Bioetanol Dari Tebu," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu*

- Komput.*, vol. 11(2), hal, 2021, doi: 10.24176/simet.v11i2.5349.
- [4] R. Raharja, "Produksi Bioetanol dari Tetes Tebu Oleh Instan Dry Yeast *Saccharomyces cerevisiae*," 2018.
- [5] B. Santosa, W. Wirawan, and R. E. Muljawan, "Pemanfaatan molase sebagai sumber karbon alternatif dalam pembuatan nata de coco," *Tekno. Pangan Media Inf. dan Komun. Ilm. Tekno. Pertan.*, vol. 10, no. 2, pp. 61–69, 2019, doi: 10.35891/tp.v10i2.1641.
- [6] I. Rusnadi, "Fermentasi Molase Menjadi Bioetanol Menggunakan Bakteri EM4," vol. 5(1), 2022.
- [7] B. M. D. Sihan, "Pra-Rancangan Pabrik Bioetanol Dari Tetes Tebu (Molase) Melalui Fermentasi Kapasitas 30.000 Ton/Tahun," *Pemurnian Prod. Melalui Proses Dehidrasi Dengan Metod. Adsorpsi Mol. Sieve*, 2022.
- [8] M. Fifendy, Irdawati, and Eldini, "Pengaruh Pemanfaatan Molase terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha," *Pros. Semirata FMIPA Univ. Lampung*, pp. 67–72, 2013.
- [9] M. Hidayati, K. D. Sapalian, I. Febriana, and Y. Bow, "Pengaruh pH dan Waktu Fermentasi Molase Menjai Bioetanol Menggunakan Bakteri EM4," *Publ. Penelit. Terap. dan Kebijak.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2022, doi: 10.46774/pptk.v5i1.394.
- [10] Wardani, "Produksi Etanol dari Tetes Tebu Oleh *Saccharomyces cerevisiae*," vol. hal. 131–1, 2013.
- [11] A. M. Anwar, M.S., Baarri, A.N.A.- and Legowo, "Volume Gas, pH dan Kadar Alkohol pada Proses Produksi Bioetanol drai Acid Whey yang Difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*," 2011.
- [12] A. Larangahan, B. Bagau, M. R. Imbar, and H. Liwe, "Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (*Mussa paradisiaca formatypica*)," *Zootec*, vol. 37, no. 1, p. 156, 2016, doi: 10.35792/zot.37.1.2017.14419.
- [13] P. . Atmodjo, "Pengaruh Ragi dan Waktu Fermentasi terhadap Produksi Alkohol Secara Fermentasi Berbahan Baku Gaplek Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) The Ragi and Fermentation Time Effect on Alcohol production by cassava (*Manihot utilissima*) " Gaplek " fermentation Penda," *13(1)*, pp. 47–52., 2008.
- [14] R. H. Unto, M. J. Wattiheluw, and A. H. Tulalessy, "Pengaruh Pemberian Molase Dalam Air Minum Terhadap Pertumbuhan Broiler," *Agrinimal J. Ilmu Ternak dan Tanam.*, vol. 11, no. 1, pp. 22–27, 2023, doi: 10.30598/ajitt.2023.11.1.22-27.
- [15] A. Rochani, S. Yuniningsih, and Z. Ma'sum, "Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol pada Proses Fermentasi," *J. Reka Buana*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2015.
- [16] T. Dhalika, "Pengaruh Penambahan Molases Pada Proses Ensilase Terhadap Kualitas Silase Jerami Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)," *J. Ilmu Ternak Univ. Padjadjaran*, vol. 21, no. 1, p. 33, 2021, doi: 10.24198/jit.v21i1.33105.
- [17] F. Fahrudin and S. Sulfahri, "Pengaruh Molase dan Bioaktivator EM4 Terhadap Kadar Gula Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair," *Bioma J. Biol. Makassar*, vol. 4, no. 2, p. 138, 2019, doi: 10.20956/bioma.v4i2.6905.