

Pembuatan Bioetanol Dengan Cara Fermentasi Dari Singkong dan Beras Ketan Putih Campur Ragi

Amrullah¹⁾, Akhiruddin²⁾, Muhammad Syahrir³⁾, Sulaiman⁴⁾, Rustam Efendi⁵⁾.

¹⁻⁴⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

⁵⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

E-mail: ¹⁾amrullah.amrullah@umi.ac.id

Abstrak

Produksi bioetanol dapat dilakukan dari bahan baku yang mengandung glukosa, seperti ubi kayu (singkong) dan beras ketan putih. Salah satu bahan baku yang ekonomis adalah molases. Molases merupakan hasil sampingan dari produksi gula dan mengandung kadar gula sekitar 50%-60%, serta asam amino dan mineral. Molases memiliki keunggulan karena dapat langsung dikonversi menjadi etanol tanpa memerlukan proses pretreatment dan liquifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi bioetanol dari singkong dan beras ketan putih melalui fermentasi menggunakan ragi tape. Variasi dalam penelitian ini meliputi rasio ragi (10 gram, 15 gram, 20 gram), penambahan glukosa (11 gram), dan lama fermentasi (6 hari, 8 hari, 10 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada singkong, volume fermentasi terendah adalah 410 ml dan volume destilasi tertinggi adalah 70 ml dengan waktu fermentasi 6 hari dan penggunaan 10 gram ragi. Volume fermentasi tertinggi untuk singkong tercapai sebesar 520 ml, dengan volume destilasi tertinggi 270 ml pada waktu fermentasi 10 hari dan penggunaan 20 gram ragi. Untuk beras ketan putih, volume fermentasi terendah tercatat sebesar 175 ml, dengan volume destilasi tertinggi 25 ml pada waktu fermentasi 6 hari dan penggunaan 10 gram ragi. Volume fermentasi tertinggi untuk beras ketan putih mencapai 270 ml, dengan volume destilasi tertinggi 110 ml pada waktu fermentasi 10 hari dan penggunaan 20 gram ragi.

Kata Kunci: bioethanol, destilasi, fermentasi, ragi, singkong.

Abstract

Bioethanol production can be carried out using raw materials containing glucose, such as cassava and white glutinous rice. One economical raw material is molasses, a by-product of sugar production that contains about 50%-60% sugar, along with amino acids and minerals. Molasses has the advantage of being directly convertible into ethanol without requiring pretreatment and liquefaction processes. This study aims to produce bioethanol from cassava and white glutinous rice through fermentation using tape yeast. The variations in this study include yeast ratio (10 grams, 15 grams, 20 grams), glucose addition (11 grams), and fermentation duration (6 days, 8 days, 10 days). The results show that for cassava, the lowest fermentation volume was 410 ml, and the highest distillation volume was 70 ml with a fermentation time of 6 days and 10 grams of yeast. The highest fermentation volume for cassava was 520 ml, with the highest distillation volume of 270 ml at a fermentation time of 10 days and 20 grams of yeast. For white glutinous rice, the lowest fermentation volume was 175 ml, with the highest distillation volume of 25 ml at a fermentation time of 6 days and 10 grams of

yeast. The highest fermentation volume for white glutinous rice reached 270 ml, with the highest distillation volume of 110 ml at a fermentation time of 10 days and 20 grams of yeast

Keywords: bioethanol, cassava, distillation, fermentation, yeast.

1. PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang semakin banyak diminati. Sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil, bioetanol dapat diproduksi dari berbagai sumber biomassa, termasuk bahan baku yang mengandung karbohidrat seperti singkong (ubi kayu) dan beras ketan putih. Menurut Laporan Tahun 2023 Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Produksi ubi kayu/singkong pada 2023 mencapai 16,76 juta ton [1]. Singkong merupakan salah satu pangan yang dapat diubah menjadi bioetanol dengan melalui proses fermentasi [2-6]. Selain itu, beras ketan putih juga memiliki potensi yang besar karena mengandung glukosa yang tinggi, yang merupakan bahan baku utama dalam proses fermentasi [5, 6].

Proses fermentasi adalah metode yang umum digunakan untuk mengubah karbohidrat menjadi etanol dengan bantuan mikroorganisme, seperti ragi [4]. Ragi tape, yang merupakan jenis ragi yang sering digunakan dalam pembuatan tape, memiliki kemampuan yang baik dalam memfermentasi karbohidrat menjadi etanol. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ragi dalam jumlah yang tepat dapat meningkatkan efisiensi fermentasi, sehingga menghasilkan volume etanol yang lebih tinggi[4].

Pembuatan bioetanol dari singkong dan beras ketan putih tidak hanya memberikan alternatif energi yang ramah lingkungan, tetapi juga dapat membantu meningkatkan nilai ekonomi dari kedua bahan baku tersebut. Dengan memanfaatkan limbah pertanian dan meningkatkan produktivitas pertanian, diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap perekonomian lokal dan keberlanjutan lingkungan [7]. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi bioetanol dari singkong dan beras ketan putih melalui proses fermentasi menggunakan variasi jumlah ragi dan waktu fermentasi.

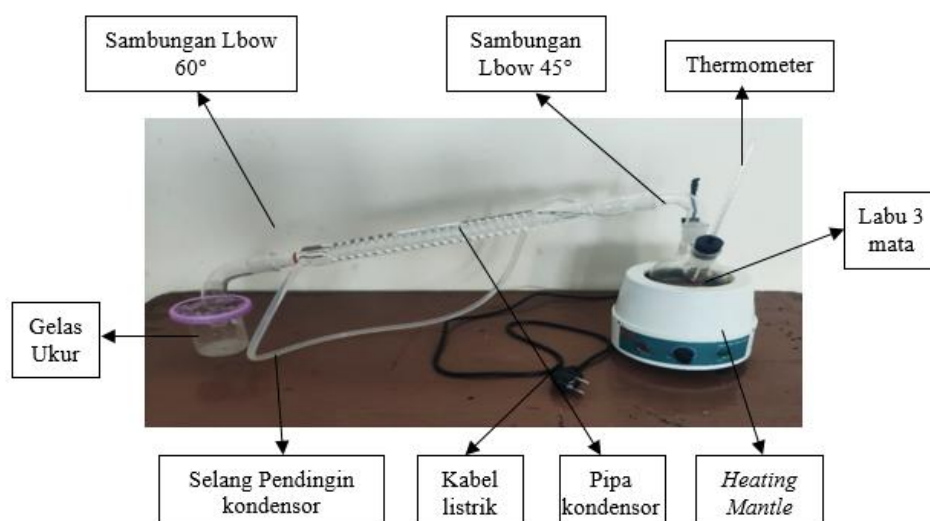
2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Singkong, beras ketan putih difermentasi dengan menggunakan ragi 10 gram, 15 gram, 20

gram pada bahan, masing-masing massa singkong 500 gram, massa beras ketan putih 500 gram, aquades 400 ml, gula pasir 11 mgr, variasi waktu masing-masing, 6 hari, 8 hari, 10 hari, kemudian hasil fermentasi didestilasi dengan suhu sampai 92°C. Selanjutnya hasil dari destilasi diuji di laboratorium untuk mengetahui kadar etanolnya.

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini panci untuk memasak bahan baku singkong dan beras ketan putih, gelas ukur, timbangan digital, labu tiga mata, seperangkat alat pengujian destilasi etanol (Gambar 1) yaitu *Heating Mantle* 500 ml, kondensor lengkap dengan sambungan *elbow* 45°, *elbow* 60°, toples, timbangan digital, gelas ukur, seperangkat alat destilasi. Singkong dan beras ketan putih merupakan bahan baku utama dan ragi.



Gambar 1. Instalasi pengujian

b. Pengolahan bahan

Singkong yang telah dikupas lalu dipotong-potong kemudian dibersihkan, direbus selama kurang lebih 30 menit, dan didinginkan. Setelah itu, singkong diblender hingga halus dan ditimbang sebanyak 500 gram. Kemudian, singkong yang telah ditimbang dicampur dengan ragi dan dimasukkan ke dalam toples untuk masing-masing proses fermentasi selama 6 hari, 8 hari, dan 10 hari.

Beras ketan putih dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dikukus selama kurang lebih 30 menit, dan didinginkan. Setelah itu, beras ketan putih ditimbang sebanyak 500 gram dan dicampur dengan ragi. Campuran ini kemudian dimasukkan

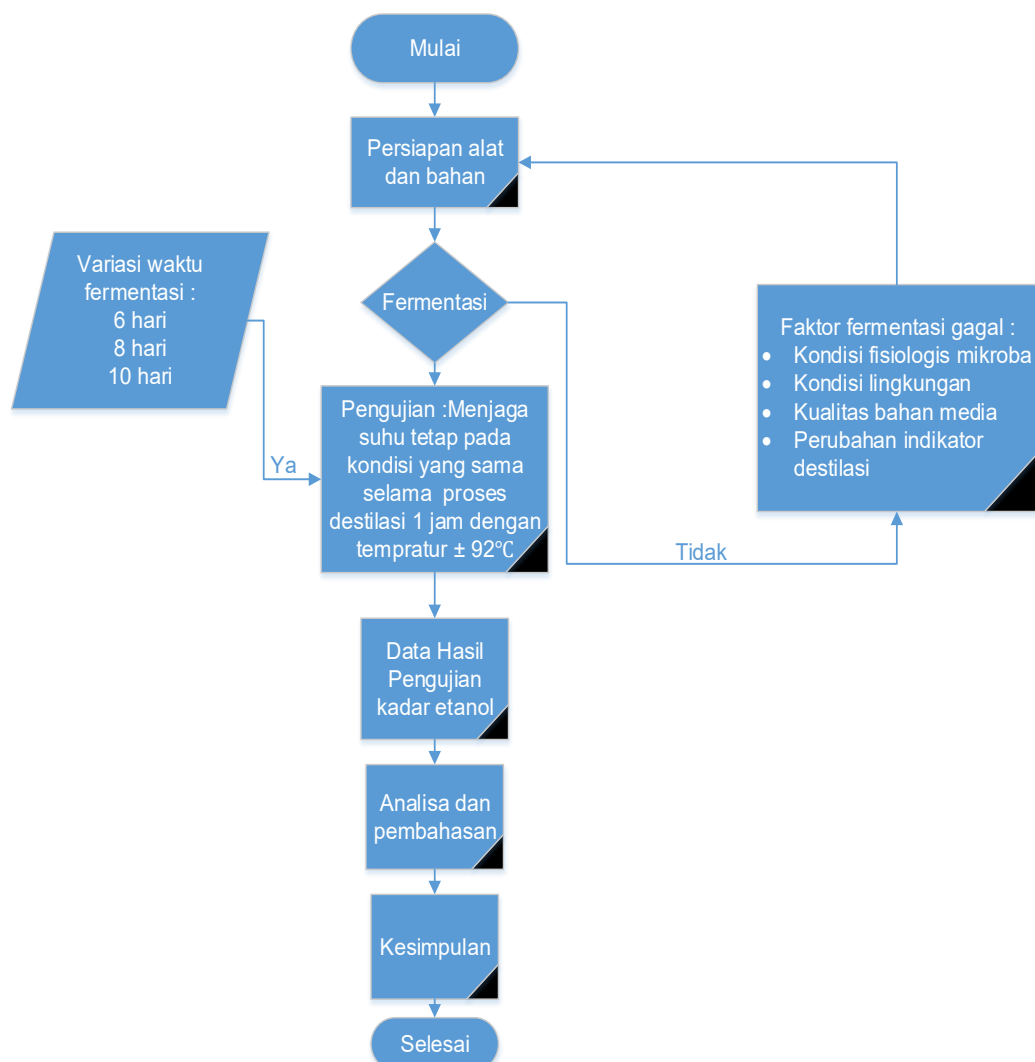
ke dalam toples untuk masing-masing proses fermentasi selama 6 hari, 8 hari, dan 10 hari.

c. Proses Fermentasi

Siapkan toples untuk tempat fermentasi. Hasil hidrolisis didinginkan hingga suhu 30°C. Kemudian, campurkan ragi dengan variasi jumlah tertentu: 10 gram, 15 gram, dan 20 gram. Proses fermentasi dilakukan dengan variasi waktu selama 6 hari, 8 hari, dan 10 hari untuk masing-masing campuran ragi (Gambar 2).

d. Pengujian Sampel Etanol

Pengujian dilakukan menggunakan alat pen refraktometer untuk mengukur kadar etanol yang terbentuk. Kadar etanol tertinggi dari hasil uji akan dicatat.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

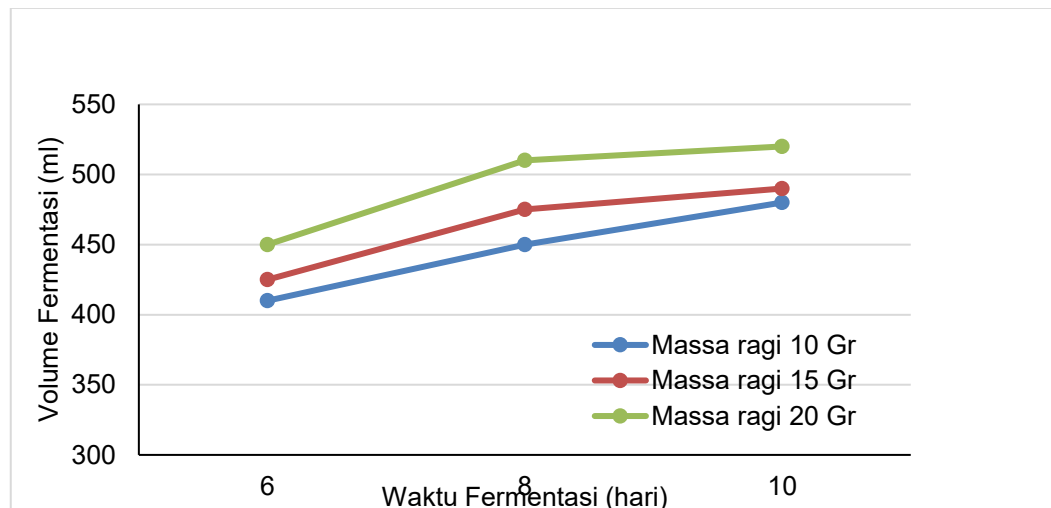
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengaruh waktu fermentasi terhadap volume fermentasi (singkong)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi waktu fermentasi dan massa ragi terhadap volume fermentasi yang dihasilkan. Berdasarkan pengamatan, pada waktu fermentasi 6 hari dengan massa ragi 10 gram, volume fermentasi yang dihasilkan adalah 410 ml. Ketika massa ragi ditingkatkan menjadi 15 gram, volume fermentasi meningkat menjadi 425 ml, dan dengan 20 gram ragi, volume fermentasi mencapai 450 ml. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan massa ragi berbanding lurus dengan peningkatan volume fermentasi.

Pada waktu fermentasi 8 hari, dengan massa ragi 10 gram, volume fermentasi meningkat menjadi 450 ml, sedangkan dengan 15 gram dan 20 gram ragi, volume fermentasi masing-masing menjadi 475 ml dan 510 ml. Peningkatan ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama memungkinkan mikroorganisme untuk melakukan fermentasi lebih efektif, terutama ketika didukung dengan jumlah ragi yang lebih banyak. Penelitian Subagyo, et al. [6] juga mendukung temuan ini, di mana mereka melaporkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan produksi bioetanol.

Selanjutnya, pada waktu fermentasi 10 hari, hasil menunjukkan bahwa massa ragi 10 gram menghasilkan volume fermentasi 480 ml, 15 gram menghasilkan 490 ml, dan 20 gram menghasilkan 520 ml. Data ini menunjukkan tren yang konsisten, di mana semakin banyak massa ragi yang digunakan, semakin tinggi volume fermentasi yang dihasilkan. Hal ini dapat dijelaskan dengan peningkatan populasi mikroorganisme yang lebih cepat, yang pada gilirannya meningkatkan aktivitas fermentasi. Penelitian oleh Subagyo, et al. [6] juga menunjukkan bahwa penggunaan ragi yang lebih banyak dapat mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan hasil bioetanol.



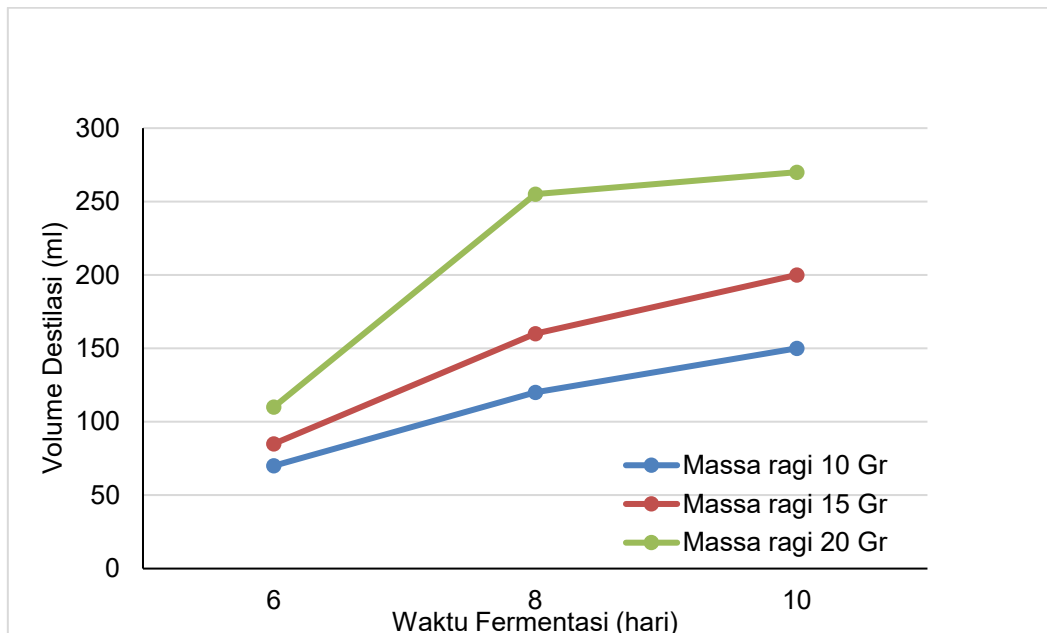
Gambar 3 grafik hubungan antara volume fermentasi dengan waktu fermentasi (singkong)

b. Pengaruh waktu fermentasi terhadap volume destilasi (singkong)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume destilasi meningkat seiring dengan bertambahnya massa ragi dan waktu fermentasi. Pada waktu fermentasi 6 hari dengan massa ragi 10 gram, volume destilasi yang dihasilkan adalah 70 ml. Namun, ketika massa ragi ditingkatkan menjadi 15 gram, volume destilasi meningkat menjadi 85 ml, dan dengan 20 gram ragi, volume destilasi mencapai 110 ml. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan massa ragi berkontribusi pada peningkatan produksi alkohol selama fermentasi. Menurut Sembiring, et al. [4], peningkatan jumlah ragi akan meningkatkan jumlah sel ragi yang aktif, sehingga mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan hasil alkohol.

Pada waktu fermentasi 8 hari, hasil menunjukkan bahwa dengan massa ragi 10 gram, volume destilasi mencapai 120 ml, sementara dengan 15 gram dan 20 gram ragi, volume destilasi masing-masing adalah 160 ml dan 255 ml. Peningkatan yang signifikan ini mengindikasikan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama memungkinkan ragi untuk bekerja lebih efisien dalam mengubah gula menjadi alkohol. Data ini sejalan dengan temuan dari penelitian oleh Subagyo, et al. [6] yang menyatakan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan konversi karbohidrat menjadi etanol. Pada waktu fermentasi 10 hari, hasil menunjukkan bahwa massa ragi 10 gram menghasilkan volume destilasi 150 ml, sedangkan 15 gram menghasilkan 200 ml dan 20 gram menghasilkan 270 ml. Ini menunjukkan bahwa tidak hanya waktu fermentasi, tetapi juga jumlah ragi yang digunakan

berpengaruh signifikan terhadap hasil akhir. Penelitian yang dilakukan Sembiring, et al. [4] juga menunjukkan bahwa kombinasi waktu fermentasi dan jumlah ragi yang tepat dapat menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi yang lebih tinggi.



Gambar 4 grafik hubungan antara volume destilasi dengan waktu fermentasi (Singkong)

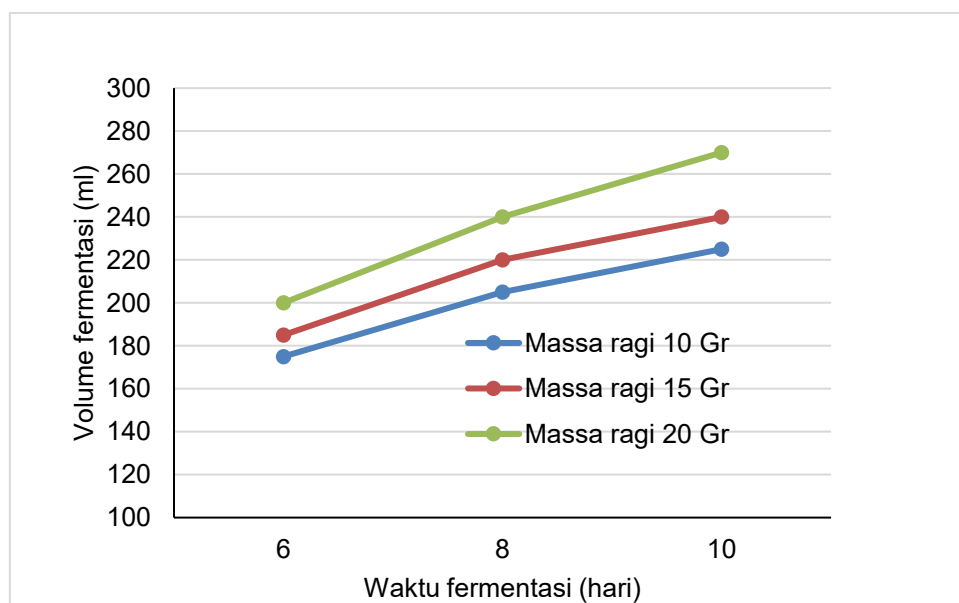
c. Pengaruh waktu fermentasi terhadap volume fermentasi (beras ketan hitam)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan positif antara massa ragi yang digunakan dan volume bioetanol yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh, pada waktu fermentasi 6 hari dengan massa ragi 10 gram, volume fermentasi yang dihasilkan adalah 175 ml. Ketika massa ragi ditingkatkan menjadi 15 gram, volume fermentasi meningkat menjadi 185 ml, dan pada 20 gram, volume fermentasi mencapai 200 ml. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan massa ragi berkontribusi pada peningkatan jumlah mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi, sehingga mempercepat konversi gula menjadi etanol.

Pada waktu fermentasi 8 hari, volume fermentasi terus meningkat, dengan massa ragi 10 gram menghasilkan 205 ml, 15 gram menghasilkan 220 ml, dan 20 gram menghasilkan 240 ml. Data ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak etanol yang dihasilkan, dengan catatan bahwa tambahan massa ragi juga berkontribusi pada peningkatan hasil. Penelitian oleh

Goda, et al. [8] juga menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan produksi bioetanol, asalkan kondisi fermentasi tetap terjaga [9],[10].

Setelah 10 hari fermentasi, volume fermentasi dengan massa ragi 10 gram mencapai 225 ml, 15 gram menghasilkan 240 ml, dan 20 gram mencapai 270 ml. Hasil ini mengindikasikan bahwa waktu dan massa ragi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap volume bioetanol yang dihasilkan. Penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan populasi ragi di awal fermentasi dapat mempercepat aktivitas fermentasi dan meningkatkan produksi etanol [8].



Gambar 5 grafik hubungan antara volume fermentasi dengan waktu fermentasi (Beras Ketan Putih)

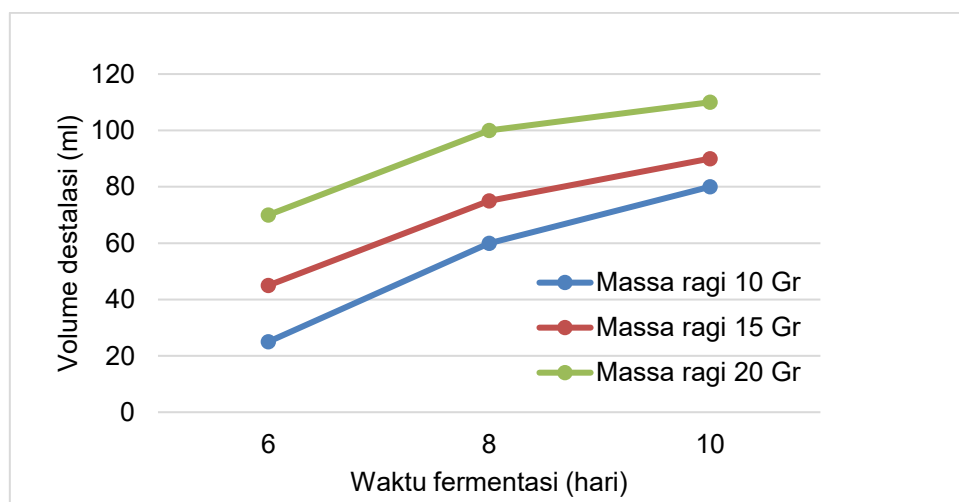
d. Pengaruh waktu fermentasi terhadap volume destilasi (beras ketan hitam)

Berdasarkan data yang diperoleh, pengaruh variasi waktu dan massa ragi terhadap volume destilasi menunjukkan hasil yang signifikan. Pada waktu fermentasi 6 hari dengan massa ragi 10 gram, volume destilasi yang dihasilkan adalah 25 ml. Namun, ketika massa ragi ditingkatkan menjadi 15 gram, volume destilasi meningkat menjadi 45 ml, dan dengan 20 gram ragi, volume destilasi mencapai 70 ml. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan massa ragi berbanding lurus dengan peningkatan volume bioetanol yang dihasilkan.

Pada waktu fermentasi 8 hari, peningkatan volume destilasi semakin jelas

terlihat. Massa ragi 10 gram menghasilkan 60 ml, 15 gram menghasilkan 75 ml, dan 20 gram menghasilkan 100 ml. Ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama memungkinkan ragi untuk melakukan fermentasi lebih efektif, sehingga lebih banyak alkohol yang dihasilkan.

Selanjutnya, pada waktu fermentasi 10 hari, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa massa ragi 10 gram menghasilkan 80 ml, 15 gram menghasilkan 90 ml, dan 20 gram menghasilkan 110 ml. Data ini memperkuat hipotesis bahwa semakin banyak ragi yang digunakan, semakin tinggi volume destilasi yang dihasilkan.



Gambar 6 grafik hubungan antara volume destilasi dengan waktu fermentasi (Beras Ketan Putih)

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa bioetanol dapat diproduksi dari singkong dan beras ketan putih melalui proses fermentasi menggunakan ragi tape. Peningkatan jumlah ragi dan durasi fermentasi berbanding lurus dengan volume fermentasi dan destilasi yang dihasilkan. Pada fermentasi singkong, volume tertinggi dicapai dengan 20 gram ragi selama 10 hari, menghasilkan volume destilasi 270 ml. Sedangkan pada fermentasi beras ketan putih, volume tertinggi juga dicapai dengan 20 gram ragi selama 10 hari, menghasilkan volume destilasi 110 ml. Variasi waktu dan jumlah ragi signifikan mempengaruhi produksi bioetanol.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. *Laporan Tahun 2023*.
- [2] E. Lovisia, "Bioetanol dari singkong sebagai sumber energi alternatif," *Science Physics Education Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 8-14, 2022.
- [3] H. Rikana and R. Adam, "Pembuatan bioethanol dari singkong secara fermentasi menggunakan ragi tape," presented at the Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia UNDIP 2009, R. A22 Lt.2 Gedung A Teknik Kimia UNDIP, 2009.
- [4] K. C. Sembiring, H. Mulyani, I. F. A, D. Dahnum, and Y. Sudiyani, "Rice Flour and White Glutinous Rice Flour for Use on Immobilization of Yeast Cell in Ethanol Production," *Energy Procedia*, vol. 32, pp. 99-104, 2013/01/01/ 2013.
- [5] A. Y. M. Simanjuntak and R. Subagyo, "Analisis Hasil Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Variasi Waktu Menggunakan Bahan (Singkong, Beras Ketan Hitam dan Beras Ketan Putih)," *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, vol. 4, no. 2, pp. 79-90, 2019.
- [6] R. Subagyo, A. E. Pristiwanto, and Muchsin, "Studi eksperimental pembuatan bioetanol hasil fermentasi beras ketan putih, ketan hitam dan singkong," *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 84-93, 2020.
- [7] D. K. Roy and M. Z. Abedin, "Potentiality of biodiesel and bioethanol production from feedstock in Bangladesh: A review," *Heliyon*, vol. 8, no. 11, 2022.
- [8] T. Goda *et al.*, "Natural variation in the glucose content of dilute sulfuric acid-pretreated rice straw liquid hydrolysates: implications for bioethanol production," *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, vol. 80, no. 5, pp. 863-869, 2016.
- [9] M. Gustina, J. Jalaluddin, N. ZA, S. Bahri, and . M., "PENGARUH LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KADAR BIOETANOL DARI PATI UBI JALAR UNGU (*Ipomea batata* L)," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 2, no. 2, p. 116, 2022, doi: 10.29103/cejs.v2i2.6604.
- [10] M. Falaah and H. Kusumayanti, "Proses Fermentasi pada Produksi Bioetanol Dedak Padi dengan Hidrolisis Enzimatis," *Metana*, vol. 17, no. 2, pp. 81-87, 2021, doi: 10.14710/metana.v17i2.43335.