



PEMBUATAN BIOETANOL DARI MAHKOTA BUAH NANAS VARIETAS CAYANE DENGAN MENGGUNAKAN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

MANUFACTURING BIOETANOL FROM THE CROWN OF THE CAYANE VARIETY OF PINEAPPLE USING *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Metta Wijayanti^{1*}

¹Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Email : metta.wijayanti@polsri.ac.id

*email Koresponden: metta.wijayanti@polsri.ac.id

Abstract

The scarcity of petroleum resources or other fuel sources encourages efforts to find alternative energy, namely Bioethanol. Alternative raw materials that can be utilised in the manufacture of bioethanol from biomass are pineapple crowns. Making Bioethanol from Pineapple Fruit Crown Cayane Variety by Using *Saccharomyces cerevisiae* Microbes is by varying the weight of yeast and the optimum fermentation time on the level of bioethanol produced. In this study using NaOH 1.5%w to degrade the lignin content in the crown of pineapple varieties cayane and H₂SO₄ 2%v to convert cellulose into glucose. The research used variations in yeast weight of 7.5%; 10%; 12.5%w and variations in fermentation time of 2; 3; 4; 5 days in the fermentation process. While the purification process uses simple distillation with operating conditions 78°C-80°C for 2.5 -4 hours. Bioethanol obtained was tested for refractive index and gask romatography (GC). The test results obtained the optimum weight of yeast is 12.5 grams at 3 days fermentation time with bioethanol content of 6.154%.

Keywords : Pineapple Fruit Crown, Bioethanol, and *Saccharomyces cervisiae*

Abstrak

Kelangkaan sumber daya minyak bumi atau sumber bahan bakar lainnya mendorong upaya mencari energi alternatif yaitu Bioetanol. Bahan baku alternatif yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol dari biomassa adalah mahkota nanas. Pembuatan Bioetanol dari Varietas Cayane Mahkota Buah Nanas dengan Menggunakan Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* adalah dengan memvariasikan berat ragi dan waktu fermentasi optimum terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Pada penelitian ini menggunakan NaOH 1,5%w untuk mendegradasi kandungan lignin pada mahkota nanas varietas cayane dan H₂SO₄ 2%v untuk mengubah selulosa menjadi glukosa. Penelitian ini menggunakan variasi berat ragi sebesar 7,5%; 10%; 12,5%w dan variasi waktu fermentasi 2; 3; 4; 5 hari dalam proses fermentasi. Sedangkan proses pemurniannya menggunakan distilasi sederhana dengan kondisi operasi 78oC-80oC selama 2,5 -4 jam. Bioetanol yang diperoleh diuji indeks bias dan gask romatography (GC). Hasil pengujian diperoleh berat ragi optimum sebesar 12,5 gram pada waktu fermentasi 3 hari dengan kadar bioetanol sebesar 6,154%.

Kata Kunci : Mahkota Buah Nanas, Bioetanol, dan *Saccharomyces cervisiae*

1. PENDAHULUAN

Terjadinya kelangkaan bahan bakar terjadi hamper di seluruh daerah di Indonesia. Hal tersebut terjadi karena ketergantungan pada penggunaan bahan bakar fosil. Sumber daya hayati merupakan salah satu sumber yang berpotensi sebagai sumber energi alternatif (Rahmadani et al., 2017). Peraturan Presiden (Perpres) Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional melalui pengembangan energi terbarukan berbasis nabati atau sering disebut Bahan Bakar Nabati (BBN). BBN yang dikembangkan saat ini adalah biodiesel, biosolar, biohidrogen dan bioethanol (Febriasari et al., 2021).

Cairan biokimia yang disebut bioetanol diproduksi ketika mikroorganisme membantu pemecahan glukosa (Masfufatun, 2012). Bioetanol diproduksi dengan memfermentasi bahan-bahan yang mengandung pati selulosa, sukrosa, glukosa, atau fruktosa. Bahan-bahan ini dapat berasal dari sumber-sumber biologis termasuk jagung, molase, ubi jalar, singkong, sagu, atau limbah organik seperti kulit pisang dan kulit rambutan (Idiawati & Rudiyansyah, 2015).

Penggunaan bioetanol sebagai sumber energi yang berkelanjutan saat ini sedang dikembangkan. Ketika digunakan sebagai pengganti bahan bakar cair, bioetanol merupakan pilihan yang baik karena bahan bakunya ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Sebelumnya, bioetanol diproduksi dari gula dan pati, yang masih menjanjikan untuk digunakan dalam pakan dan makanan. Namun, karena kebutuhan pakan dan makanan yang semakin besar, produksi bioetanol dari gula dan pati tidak lagi memungkinkan. Oleh karena itu, sumber bahan baku lain yang memungkinkan sedang dicari, seperti biomassa lignoselulosa. Biomassa ini murah, mudah didapat, dan tidak digunakan sebagai bahan pangan atau pakan. Teknologi ini sudah dikembangkan mulai abad ke 18 dan hingga saat ini (Ningrum, 2015).

Potensi penggunaan limbah sebagai bahan baku untuk proses industri lainnya sangat tinggi. Sektor bioetanol merupakan salah satu yang dapat mengambil manfaat dari penggunaan limbah kulit buah (Hu et al., 2011). Ada tiga jenis limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan untuk memproduksi bioetanol, yaitu biomassa yang mengandung gula, biomassa yang mengandung pati, dan biomassa yang bersifat lignoselulosa. Salah satu jenis biomassa lignoselulosa adalah limbah kulit buah yang merupakan biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Jahid et al., 2018).

Karena tumbuh subur di iklim Indonesia, tanaman nanas sangat ideal untuk tumbuh di sana. Provinsi Sumatera Selatan adalah rumah bagi salah satu fasilitas penanaman nanas terbesar di Indonesia. Daging nanas biasanya merupakan satu-satunya bagian dari buah yang dikonsumsi; mahkotanya biasanya dibuang atau tidak lagi dibutuhkan. Mahkota nanas memiliki keunggulan sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol.

Limbah dari mahkota nanas dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pengganti yang menghasilkan serat dan dapat diolah menjadi bioetanol. Dari segi struktur, serat terdiri dari berbagai macam senyawa kimia yang larut dalam air, antara lain selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, lilin, dan lemak (Riama et al., 2012).

Tabel 1. komposisi kering serat daun mahkota nanas

Komposisi Kimia	Serat Nenas (%)
Alpha Selulosa	69,5-71,5
Pentosan	17,0-17,8
Lignin	4,4-4,7
Pektin	1,0-1,2
Lemak dan wax	3,0-3,3
Abu	0,71-0,87
Zat-zat lain (protein, asam organik, dan lain-lain)	4,5-5,3

Langkah-langkah yang dilakukan dalam memproduksi bioetanol adalah pengeringan, fermentasi, hidrolisis, dan delignifikasi. Tujuan dari prosedur delignifikasi adalah untuk menghilangkan lignin yang dapat menghambat proses fermentasi dari mahkota nanas. Setelah proses delignifikasi, selulosa terkena proses hidrolisis, yang menggunakan enzim selulase untuk mengubah selulosa menjadi glukosa (Rahmadani et al., 2017). Setelah itu baru dilakukan proses fermentasi dengan bantuan ragi *saccharomyces cerevisiae*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

2.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; Mahkota buah nanas, Asam Sulfat, Natrium Hidroksida, Aquadest, *Saccharomyces cerevisiae*, Urea 0,5% dan NPK 0,1%.

2.1.2 Alat

Adapun alat yang digunakan adalah sebagai berikut: gelas kimia, erlenmeyer, *hot plate*, pipet ukur, spatula, bola karet, kaca arloji, neraca analitik, blender, labu leher tiga, saringan, oven, termometer, alat destilasi, batu didih, dan gelas ukur .

2.2. Prosedur Penelitian

Proses Delignifikasi

Langkah-langkah proses delignifikasi adalah sebagai berikut:

1. Mahkota buah nanas dijemur dibawah sinar matahari. Setelah dijemur dipotong kecil-kecil. Lalu diblender.
2. Mahkota buah nanas yang telah diblender ditimbang seberat 100 gram.
3. Mahkota buah nanas yang telah ditimbang dicampurkan dengan larutan NaOH 1,5% selama 1 jam.
4. Setelah direndam, larutan mahkota buah nanas dan NaOH dipanaskan selama 1 jam dengan temperatur 100°C.
5. Diamkan selama 30 menit. Kemudian disaring sampai tak berbau lagi, didapatkan substrat selulosa dan cairan lignin.

Proses Hidrolisis

Langkah – langkah proses hidrolisis:

1. Mahkota buah nanas yang telah didelignifikasi kemudian dihidrolisa dengan asam sulfat 2% pada labu leher tiga selama 1 jam pada temperature 80°C.
2. Substrat selulosa yang telah dihidrolisis didinginkan selama 30 menit.
3. Setelah didinginkan, larutan tersebut disaring kembali untuk memisahkan larutan glukosa dari padatan-padatan yang terlarut. Sehingga didapatkan glukosa.



Proses Fermentasi

Langkah – langkah proses fermentasi, yaitu:

1. Mengatur suhu dan pH larutan hidrolisa pada keadaan 30°C dan pH= 4 - 5
2. Larutan hidrolisa yang didapatkan kemudian difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi berat ragi (7,5%, 10%, dan 12,5% berat.
3. Memasukkan kedalam fermentor dan menginkubasi selama 48 jam, 72 jam, 96 jam, dan 120 jam.

Proses Distilasi

Setelah dilakukan fermentasi, produk fermentasi didistilasi untuk memurnikan bioetanol yang didapatkan dan diharapkan diperoleh produk etanol yang sesuai kadar etanol standar.

Kuantitas Hasil

Kuantitas hasil dilakukan setelah bioetanol dimurnikan dengan proses destilasi, kemudian diukur volumenya menggunakan gelas ukur.

Analisa Hasil

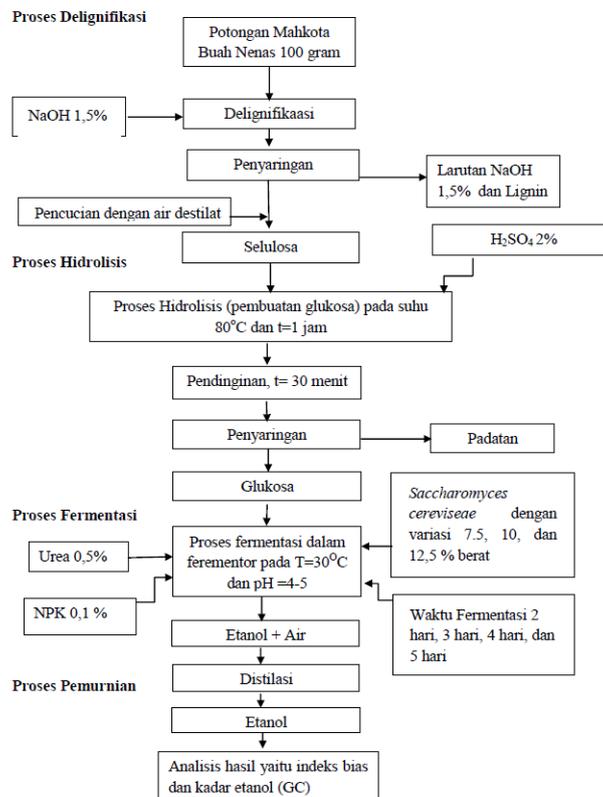
Analisa yang dilakukan adalah analisa indeks bias, dan analisa kadar bioetanol menggunakan *Gas Chromatography*.

Analisis Indeks Bias

Pengukuran menggunakan alat refraktometer didasarkan atas prinsip bahwa cahaya yang masuk melalui prisma-cahaya hanya bisa melewati bidang batas antara cairan dan prisma kerja dengan suatu sudut yang terletak dalam batas-batas tertentu yang ditentukan oleh sudut batas antara cairan dan alas.

Analisis Kadar Etanol

Analisa kadar etanol dilakukan dengan menggunakan alat *gas chromatography*. Contoh yang bersifat volatil dijadikan gas, lalu dialirkan gas sebagai fasa geraknya, contoh yang kepolarannya dekat dengan fasa gerak akan tertahan lebih lama. Sehingga terjadi pemisahan dengan prinsip *like dissolve like*, hasilnya terbentuk peak (grafik). Pada waktu retensi yang sama, luas peak pada contoh dibandingkan dengan standar sehingga kadar komponen dalam contoh dapat diketahui.



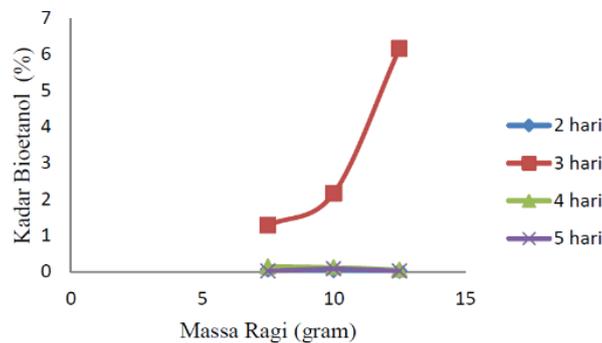
Gambar 1. Diagram alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bahan baku mahkota buah nenas yang digunakan sebanyak 10 kg. Tahapan proses yang dilakukan meliputi 4 tahapan yaitu tahapan delignifikasi, tahapan hidrolisis, tahapan fermentasi, dan tahapan destilasi. Tahapan fermentasi dilakukan selama 2-5 hari dengan kondisi operasi temperatur 28-32°C dengan pH dijaga 4-5, karena pada kondisi tersebut mikroorganismenya dapat tumbuh secara baik. Tahapan destilasi dilakukan untuk pemurnian yang dilakukan pada suhu 78°C-80°C selama 2,5-4 jam, destilasi yang digunakan yaitu destilasi sederhana untuk memperoleh destilat berupa etanol. Setelah produk bioetanol diperoleh maka dilakukan analisa yang meliputi indeks bias, dan kadar etanol (Gas Kromatografi).

Pengaruh Massa Ragi terhadap Kadar Bioetanol

Dari hasil penelitian pembuatan bioetanol dari mahkota buah nenas varietas *cayane* dengan variasi massa ragi 7,5 gram; 10 gram ;12,5 gram didapatkan grafik hubungan antara massa ragi terhadap kadar etanol

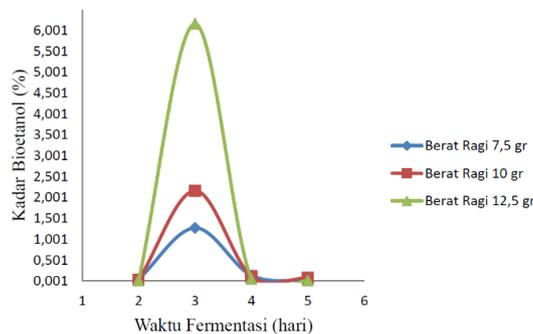


Gambar 2. Grafik Massa Ragi terhadap Kadar Bioetanol

Kadar etanol tertinggi pada massa ragi 12,5 gram dan waktu fermentasi 3 hari. Hal ini dikarenakan Untuk waktu fermentasi 3 hari dengan massa ragi 12,5 merupakan tahapan perkembangbiakan mikroorganisme dan kandungan ragi roti yang cukup banyak dan seimbang dengan nutri yang terkandung pada media fermentasi sehingga jumlah karbohidrat yang terurai menjadi bioetanol cukup banyak. Kadar bioetanol yang didapatkan yaitu sebesar 6,154 %.

Pengaruh Massa Ragi dan Waktu Fermentasi

Dari hasil penelitian pembuatan bioetanol dari mahkota buah nenas varietas *cayane* dengan variasi massa ragi dan waktu fermentasi didapatkan grafik hubungan antara waktu fermentasi terhadap kadar etanol



Gambar 3. Grafik Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol

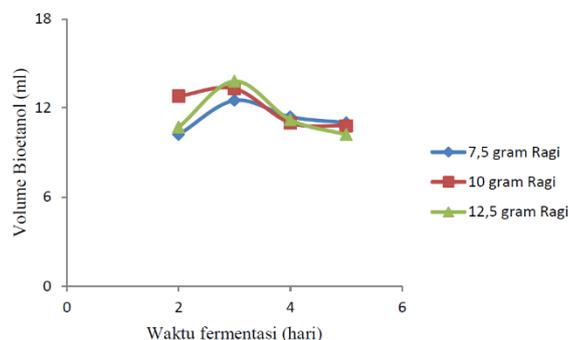
Pada penambahan ragi 7,5 gram, kadar kemurnian bioetanol tertinggi yang diperoleh sebesar 1,271%. Untuk jumlah ragi 10 gram, kadar kemurnian bioetanol tertinggi yang diperoleh sebesar 2,161%. Sedangkan untuk jumlah ragi 12,5 gram, kadar kemurnian bioetanol tertinggi yang diperoleh sebesar 6,154% . untuk pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar kemurnian bioethanol yang diperoleh maka untuk waktu fermentasi 2 hari kadar kemurnian tertinggi yang diperoleh sebesar 0,15 %, untuk waktu fermentasi 3 hari kadar kemurnian tertinggi yang diperoleh sebesar 6,154 %, waktu fermentasi 4 hari kadar kemurnian tertinggi

yang diperoleh sebesar 0,137 %, dan untuk waktu fermentasi 5 hari kadar kemurnian tertinggi yang diperoleh sebesar 0,074%.

Kadar tertinggi kemurnian bioetanol yang didapat pada penelitian ini dilihat dari variasi berat ragi dan waktu fermentasi adalah sebesar 6,154% dengan waktu fermentasi selama 3 hari dengan jumlah penambahan ragi sebesar 12,5 gram. Sedangkan untuk kadar kemurnian bioetanol terendah yang didapat sebesar 0,013% dengan waktu fermentasi selama 5 hari dengan jumlah penambahan ragi sebesar 7,5 gram. Hal ini disebabkan karena pada waktu fermentasi 2 hari mikroorganisme baru memasuki tahap menuju perkembangbiakan sehingga hanya sedikit karbohidrat yang terurai menjadi bioetanol hanya sedikit. Untuk waktu fermentasi 3 hari merupakan tahapan perkembangbiakan mikroorganisme sehingga jumlah karbohidrat yang terurai menjadi bioetanol cukup banyak. Sedangkan waktu fermentasi 4 dan 5 hari, mikroorganisme sudah memasuki tahap menuju fase kematian sehingga hanya sedikit jumlah karbohidrat yang dapat terurai menjadi bioetanol.

Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi Terhadap Volume Destilat

Dari percobaan yang dilakukan terhadap pembuatan bioetanol dari mahkota buah nenas varietas *cayane*, memiliki hasil volume yang berbeda.



Gambar 4. Grafik Waktu Fermentasi terhadap Volume Bioetanol

Hasil volume bioetanol yang rendah diakibatkan karena media fermentasi yang tidak sesuai. Pada proses fermentasi khamir memerlukan media dan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya dalam membantu pembentukan bioetanol. Media yang digunakan fermentasi perlu mengandung nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan sel *sacharomyces cereviseae* yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi sel *sacharomyces cereviseae*.

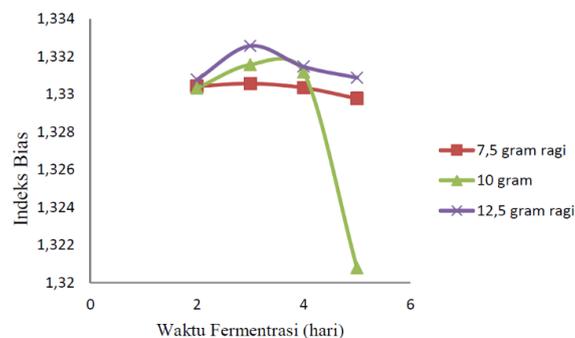
Nilai volume bioetanol yang rendah dikarenakan terjadi penyusutan konsentrasi nutrisi yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroba yang habis terkonsumsi sehingga fase pertumbuhan diperlambat tidak diimbangi tersedianya nutrisi yang cukup. Namun apabila pemberian nutrisi yang terlalu banyak juga dapat merusak pertumbuhan mikroorganisme dalam membantu pembentukan bioetanol karena dapat meracuni pertumbuhan mikroba untuk membentuk produk yang baru. Oleh karena media merupakan salah satu faktor penting dalam

fermentasi karena mikroba dapat hidup, tumbuh serta dapat berkembang biak dan dapat mensintesis produk.

Dalam hal ini nutrisi sangat penting bagi pertumbuhan mikroba seperti karbon, nitrogen dan posfor karena pada dasarnya semua mikroorganisme memerlukan nitrogen untuk menyusun senyawa-senyawa penting dalam sel yang menentukan aktivitas mikroorganisme karena ketiga unsur ini harus ada dalam rasio yang tepat agar tercapainya pertumbuhan mikroorganisme yang optimal.

Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi Terhadap Indeks Bias pada Bioetanol yang Didapatkan

Pengaruh berat ragi dan waktu fermentasi terhadap indeks bias pada bioetanol yang dihasilkan digambarkan pada grafik berikut



Gambar 5. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi terhadap Indeks Bias Bioetanol yang didapatkan

Nilai indeks bias bioetanol mengalami peningkatan pada waktu fermentasi 3 tetapi lama kelamaan mengalami penurunan dihari ke-5. Hal ini dikarenakan pada media fermentasi dalam waktu tersebut nutrisi dan energi cadangan yang ada di medium berkurang. Penyebabnya yaitu pH dalam media terlalu asam, karena semakin lama waktu fermentasi maka akan terjadi penurunan pH pada sampel dan akan menghasilkan bioetanol dalam jumlah sedikit dengan kadar bioetanol yang menurun dan juga terjadi karena telah melewati nilai optimum indeks bias (berat ragi 12,5 gram pada waktu fermentasi 3 hari) sebesar 1,33256 dengan kadar etanol 6,154%, serta terjadinya proses lebih lanjut yaitu oksidasi bioetanol menjadi asam asetat oleh *Acetobacter* yang menyebabkan kadar bioetanol menjadi sangat rendah.

4. KESIMPULAN

Dari hasil fermentasi dapat diketahui bahwa kadar tertinggi kemurnian bioetanol yang didapat pada penelitian ini adalah sebesar 6,154% dengan waktu fermentasi selama 3 hari dengan jumlah penambahan ragi sebesar 12,5 gram dengan volume bioethanol yang dihasilkan pun tinggi yaitu sebesar 13,8 ml. Selain itu nilai optimum indeks biasnya sebesar 1,33256.



5. DAFTAR PUSTAKA

- Febriasari, A., Mujimi, A., Irawan, N., Candra, R., & Arlofa, N. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) Terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas Madu dengan Metode SHF dan SSF. *Jurnal Chemtech*, 7(1).
- Hu, J., Arantes, V., & Saddler, J. . (2011). The Enhancement of Enzymatic Hydrolysis of Lignocellulosic Substrates by The Addition of Accessory Enzymes such as Xylanase: is it an Additive or Synergistic Effect? *Biotechnology for Biofuels*, 4(1), 36.
- Idiawati, A. M., & Rudiyanasyah, R. (2015). Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Zymomonas mobilis* dari limbah Tongkol Jagung. *Jurnal Sains*, 4(2).
- Jahid, M., Gupta, A., & Sharma, D. K. (2018). Production of Bioethanol from Fruit Wastes (Banana, Papaya, Pineapple and Mango Peels) Under Milder Conditions. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 8(3), 1–11.
- Masfufatun. (2012). *Produksi Etanol dari Hidrolisat Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma.
- Ningrum, E. F. (2015). *Pembuatan Bioetanol dari Mahkota Buah Nenas Varietas Queen dengan Menggunakan Mikroba *Saccharomyces cerevisiae**. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Rahmadani, S., Muria, S. R., & Utami, S. P. (2017). PRODUKSI BIOETANOL DARI MAHKOTA NANAS MENGGUNAKAN BAKTERI ZYMOMONAS MOBILIS DENGAN VARIASI KONSENTRASI INOKULUM DAN PENAMBAHAN NUTRISI. *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1–6.
- Riama, G., Veranika, A., & Prasetyowati, P. (2012). Konsentrasi NaOH Dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp Dari Mahkota Nanas. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 25–34.