



Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Campuran Kulit Nanas dan Buah Pisang Hutan

Analysis of Bioethanol Characteristics Test of Pineapple Peel and Forest Banana Fruit Mixture

Dady Sulaiman^{1*}, Dhe Fambayun Haturlukitaningtyas², Ayu Lingga Ratna Sari³, Siti Maria Ulva⁴

¹⁻⁴Universitas Kaltara

*Corresponding Author: E-mail: dadysulaiman92@gmail.com

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 30 July, 2024

Revised: 23 Oct, 2024

Accepted: 23 Oct, 2024

Kata Kunci:

Biomassa;

Bioetanol;

Kulit Nanas;

Buah Pisang Hutan

Keywords:

Biomass;

Bioethanol;

Pineapple Peel;

Forest Banana Fruit

DOI: [10.56338/jks.v7i11.5853](https://doi.org/10.56338/jks.v7i11.5853)

ABSTRAK

Menipisnya persediaan energi fosil mendorong penelitian mengembangkan sumber energi alternatif dari sumber daya alam yang bisa diperbarui salah satunya yaitu biomassa. Biomassa yang ingin diteliti oleh peneliti disini berupa bioetanol. Bioetanol adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganisme dilanjutkan dengan proses destilasi. Penelitian ini menggunakan bahan campuran kulit nanas dan buah pisang hutan dengan harapan kadar bioetanol dapat meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan bioetanol campuran kulit nanas dan buah pisang hutan. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan metode kuantitatif yang akan menganalisis karakteristik bioetanol dengan variasi komposisi kulit nanas dan buah pisang hutan, variasi A (80% kulit nanas 20% pisang hutan) variasi B (50% kulit nanas 50% pisang hutan) variasi C (20% kulit nanas 80% pisang hutan). Adapun hasil yang diperoleh dari eksperimen ini, variasi A mendapatkan hasil kadar alkohol 60%, 85,75 kadar air, 0,73 gr/ml densitas, 210 J nilai kalor, variasi B mendapatkan hasil kadar alkohol 53%, 86,7% kadar air, 0,71 gr/ml densitas, variasi C mendapatkan hasil kadar alkohol 48%, 85,8% kadar air, 0,74 gr/ml densitas. Variasi A merupakan hasil terbaik yang menghasilkan 210 J, Kadar Alkohol 60%, Densitas 0,73 gr/ml, dan Nilai kadar air terendah sebesar 85,7%.

ABSTRACT

The dwindling supply of fossil energy encourages research to develop alternative energy sources from renewable natural resources, one of which is biomass. The biomass that researchers want to study here is bioethanol. Bioethanol is a biochemical fluid in the fermentation process of sugar from carbohydrate sources using the help of microorganisms followed by a distillation process. This study uses a mixture of pineapple peel and wild banana fruit with the hope that the bioethanol content can increase. This study aims to determine the process of making bioethanol from a mixture of pineapple peel and wild banana fruit. This type of research is an experimental study with a quantitative method that will analyze the characteristics of bioethanol with variations in the composition of pineapple peel and wild banana fruit, variation A (80% pineapple peel 20% wild banana) variation B (50% pineapple peel 50% wild banana) variation C (20% pineapple peel 80% wild banana). The results obtained from this experiment, variation A obtained 60% alcohol content, 85.75 water content, 0.73 gr/ml density, 210 J calorific value, variation B obtained 53% alcohol content, 86.7% water content, 0.71 gr/ml density, variation C obtained 48% alcohol content, 85.8% water content, 0.74 gr/ml density. Variation A is the best result which produces 210 J, 60% Alcohol Content, 0.73 gr/ml Density, and the lowest water content value of 85.7%. The quality of health services is closely related to patient satisfaction. This study aims to determine the level of satisfaction and analysis (expectations and reality) of service quality at the Johor Health Center in 2024. The research method used is a qualitative approach with a descriptive research method used to find out how the Influence of Facility Availability and Service Quality on Patient Satisfaction of the Johor Health Center. The data used in this study consisted of primary data and secondary data obtained from the results of interviews. The informants of this study were the Head in charge of facilities and infrastructure and the Head of Administration who served at the Medan Johor Health Center and 2 patients who felt the facilities at the Medan Johor Health Center. The results of this study show that the availability of facilities at the Johor Health Center has increased. Efforts to ensure the availability of facilities are carried out through RUK and regular evaluations based on patient complaints. Although there are several obstacles, such as login and network access, overall the services at the Johor Health Center are considered quite adequate by patients.

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan industri, kebutuhan manusia akan energi terus meningkat. Sumber utama dari energi yang digunakan saat ini berasal dari bahan bakar fosil, terutama minyak, gas alam, dan batubara (Roni et al., 2020; Udjianto et al., 2021; Yana et al., 2023). Bahan bakar fosil membutuhkan ribuan tahun untuk dapat digunakan atau di tambang (Roni et al., 2020). Sumber energi ini juga merupakan sumber energi yang tidak terbarukan, dimana bila dilakukan pengambilan secara terus menerus maka ketersediaannya di alam akan habis (Rifdah et al., 2022). Hal ini berbanding terbalik terhadap tingkat konsumsi manusia terhadap energi yang terus meningkat (Yana et al., 2023). Oleh karena itu, energi baru dan terbarukan harus segera dikembangkan (Ngapa & Gago, 2020; Roni et al., 2020; Yana et al., 2023).

Sumber energi terbarukan merupakan salah satu solusi untuk mengganti penggunaan bahan bakar fosil. Hal ini dikarenakan, sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang ramah lingkungan serta dapat diperbaharui secara terus menerus (Adiyanto et al., 2017; Mufid & Anis, 2019). Salah satu jenis energi terbarukan adalah biomassa (Hartati et al., 2020). Biomassa merupakan energi dari alam yang berasal dari bahan – bahan organik seperti kayu, bahan pangan, limbah hewan dan limbah manusia (Hermiati et al., 2017). Ada beberapa jenis dari biomassa seperti biogas, biodisel, bioetanol dan sebagainya (Yana et al., 2023).

Bioetanol adalah salah satu jenis biomassa yang dapat menggantikan bahan bakar minyak seperti gasoline dan minyak bumi. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa menggunakan bantuan ragi terutama jenis *Saccharomyces cerevisiae* (Khodijah & Abtokhi, 2015). Pemisahan bioetanol selanjutnya dilakukan dengan destilasi (Marlina & Hainun, 2020). Akhir-akhir ini, banyak penelitian berbasis pada pemanfaatan bahan-bahan yang mengandung serat kasar dan karbohidrat tinggi untuk pembuatan bioetanol seperti penelitian (Sulaiman et al., 2021a) yang menggunakan bahan pisang hutan dan penelitian (Hafidzoh et al., 2022) menggunakan bahan nanas. Berdasarkan hal ini, peneliti akan melakukan penelitian dengan menggunakan limbah kulit nanas dan buah pisang hutan.

Buah nanas merupakan buah yang seringkali ditemukan di Indonesia. Produksi nanas di Indonesia merupakan yang terbanyak ketiga di dunia (Fitria & Lindasari, 2021; Hafidzoh et al., 2022; Juniar & Kalsum, 2021). Saat ini kebanyakan masyarakat Indonesia hanya mengkonsumsi daging buahnya saja dan sisanya dibuang, sehingga mengakibatkan potensi timbulan *fruit waste* yang berupa limbah kulit nanas yang sangat tinggi (Juniar & Kalsum, 2021; Roni et al., 2020). Dari satu buah nanas, terdapat sebanyak 27% yang dapat dimanfaatkan atau dikonsumsi, sedangkan sisanya dibuang sebagai limbah (Hafidzoh et al., 2022). Kulit buah nanas merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan dasar dalam pembuatan bioetanol (Hafidzoh et al., 2022; Juniar & Kalsum, 2021). Kulit nanas memiliki beberapa kandungan diantaranya, air, serat kasar, karbohidrat, protein, lemak, abu dan gula reduksi (Roni et al., 2020). Selain itu, beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa kulit nanas dapat menghasilkan bioetanol (Hafidzoh et al., 2022; Rifdah et al., 2022).

Selain limbah kulit nanas, bahan lain yang memiliki potensi sebagai bahan untuk bioetanol adalah pisang hutan. Pisang hutan merupakan salah satu buah yang sering dijumpai di sekitar area hutan di Kalimantan Utara c. Pisang hutan adalah jenis tanaman liar yang tumbuh di hutan, dan tidak dikonsumsi oleh warga karena terdapat banyak biji. Buah pisang hutan merupakan jenis tanaman yang mudah dan cepat dalam proses tumbuhnya, dan dapat dengan mudah tumbuh dimana saja, maka sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan c. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pisang hutan memiliki potensi yang baik sebagai bioetanol (Sulaiman et al., 2021b, 2021a). Berdasarkan hal ini, peneliti ingin meneliti lebih lanjut pemanfaatan pisang hutan ini dengan campuran bahan lainnya yakni kulit nanas.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen yaitu data yang disajikan dalam bentuk angka dan diolah dalam bentuk tabel, dan diagram. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif yang akan menganalisis uji karakteristik bioetanol terhadap campuran kulit nanas dan buah pisang hutan.

Tahap Pembuatan Bioetanol

- a. Bahan baku (Kulit nanas dan pisang hutan) dibersihkan dan dihaluskan menggunakan blender.
- b. Kulit nanas dan buah Pisang hutan yang telah dihaluskan dicampur dengan komposisi sebagai berikut

Tabel 1 Komposisi Bahan

Variasi	Kulit Nanas	Pisang Hutan	Total Bahan
A	80 %	20 %	2000 gram
B	50 %	50 %	2000 gram
C	20 %	80 %	2000 gram

- c. Selanjutnya menambahkan 2.000 ml air dan asam sitrat 100 gr kedalam campuran dan dipanaskan pada suhu 60°C - 70°C selama 10 menit.
- d. Kemudian tambahkan 5% ragi (100 gram) dari bahan baku, Masukkan 60 gram Urea dan 180 gram pupuk NPK
- e. Tutup rapat wadah fermentasi agar tidak terkontaminasi dan fermentasi berlangsung secara anaerob yaitu tak memerlukan udara.
- f. Proses fermentasi berlangsung selama 7 hari dan setelah itu bubur pisang akan berubah menjadi 3 lapisan, yaitu lapisan berupa endapan protein, dan di atasnya adalah air dan etanol.
- g. Pisahkan endapan protein yang ada di larutan etanol menggunakan proses penyaringan. Hasilnya yaitu larutan etanol yang masih mengandung air siap untuk diproses ke tahap destilasi.
- h. Proses dilakukan menggunakan destilator dengan menjaga suhu pemanasan pada titik didih etanol 78°C, sehingga etanol lebih dahulu menguap dan penguapan tersebut dialirkan pada pipa, terkondensasi dan kembali lagi menjadi etanol cair.

Pengumpulan dan Analisis Data

- a. Uji Kadar Alkohol
Memasukkan bioetanol kedalam gelas ukur atau tabung atau botol yang tingginya lebih panjang dari panjang alkohol meter. Kemudian masukkan batang alkohol meter kedalam gelas ukur. Alkohol meter akan tenggelam dan batas airnya akan menunjukkan berapa kandungan alkohol didalam larutan tersebut.
- b. Kadar Air Bioetanol
Uji kadar air bioetanol dilakukan dengan mencatat volume awal hasil fermentasi dan volume akhir setelah didestilasi.

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100\ \% \tag{1}$$

Dimana

A = Volume Sampel Awal (ml)

B = Volume Sampel Akhir (ml)

- c. Densitas
Data yang diambil adalah massa dan volume dari bioetanol setelah destilasi.

$$Ds = \frac{mb}{vb} \quad (2)$$

Dimana

Ds = Densitas Bioetanol (gr/ml)

mb = Massa Bioetanol (gr) dan

vb = Volume Bioetanol (ml)

(Hanum et al., 2013)

d. Nilai Kalor

Uji nilai kalor dilakukan dengan memanaskan 50 mL air dalam wadah menggunakan Bunsen yang diisi etanol hasil destilasi. Proses ini berlangsung selama 1 menit

$$Q = m c \Delta T \quad (3)$$

Dimana

Q = banyaknya kalor yang diperlukan (J)

m = massa suatu zat yang diberi kalor (kg)

c = kalor jenis zat (J/kg°C)

ΔT = kenaikan/perubahan suhu zat (°C)

(Nadliroh et al., 2022)

HASIL

Dari hasil uji karakteristik yang dilakukan didapatkan hasil pengukuran yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh jenis variasi campuran kulit nanas dan buah pisang hutan terhadap karakteristik bioetanol yang dibuat. Variasi campuran kulit nanas dan buah pisang hutan dalam penelitian ini menghasilkan kadar alkohol, kadar air, densitas, nilai kalor yang berbeda.

Hasil pengukuran kadar alkohol pada Tabel 2 menunjukkan bahwa campuran variasi A menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu 60%. Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, kadar alkohol yang dihasilkan oleh limbah kulit nanas cukup tinggi karena kulit nanas memiliki kandungan glukosa cukup besar (Rifdah et al., 2022). Sehingga dengan variasi 80% kulit nanas dan 20% buah pisang hutan akan menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi dibandingkan yang lain. Pada varian B tingkat kadar alkohol berada pada 53 %. Sementara pada varian C dengan kadar etanol terendah yaitu 48%. Perbedaan kadar etanol pada masing – masing variasi tidak berbeda secara signifikan. Namun hasil penelitian ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya bioetanol yang dihasilkan dari bahan pisang hutan memiliki kadar etanol tertinggi sebesar 24,8% (Sulaiman et al., 2021a). Hal ini menunjukkan bahwa kulit nanas dapat meningkatkan kadar etanol bahan seperti pisang hutan.

Tabel 2 Data Hasil Pengujian

Parameter Kualitas	Variasi			SNI 7390:2012 (Keyshia et al., 2024)
	A	B	C	
Kadar Etanol (%)	60	53	48	94% - 99.5%
Kadar Air (%)	0,85	0,86	0,85	0.7
Densitas (gr/ml)	0,73	0,71	0,74	0.79
Nilai Kalor (kkal/kg)	210	0	0	-

Hasil uji kadar air pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar air yang terkecil diperoleh pada variasi A dan C dengan nilai 0.85, sedangkan nilai kadar air yang terbesar diperoleh pada variasi B 0.86.

Hasil ini telah memenuhi SNI bioetanol yakni 0.7 (Keyshia et al., 2024). Kadar air Berdasarkan kandungannya, kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi dibandingkan buah pisang hutan, sehingga menghasilkan kadar bioetanol tinggi dan nilai kadar air rendah. Selain itu proses destilasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah destilasi konvensional, sehingga bioetanol yang dihasilkan mengandung air.

Selanjutnya dilakukan pengujian densitas, pengujian densitas dapat diperoleh dengan membagi massa bioetanol dengan volumenya yang didapatkan dari hasil akhir destilasi. Tujuan dari pengujian densitas adalah untuk mengetahui massa jenis atau kerapatan massa suatu benda. Hasil pengujian densitas bioetanol ditunjukkan pada tabel 4.3. Terlihat pada tabel bahwa adanya perbedaan hasil nilai densitas terhadap variasi campuran kulit nanas dan buah pisang hutan. Nilai densitas yang terkecil diperoleh pada campuran kulit nanas dan buah pisang hutan dengan variasi B. Sedangkan nilai densitas yang terbesar diperoleh pada komposisi campuran kulit nanas dan buah pisang hutan dengan variasi C.

Pada variasi A campuran kulit nanas dan pisang hutan dengan perbandingan 80% : 20% menghasilkan massa bioetanol 73 gr dan 100 ml bioetanol dengan tingkat densitas 0,73 gr/ml. Pada variasi B campuran kulit nanas dan pisang hutan dengan perbandingan 50% : 50% menghasilkan massa bioetanol sebesar 64 gr dengan volume bioetanol 90 ml dan densitas sebesar 0,71 gr/ml. Pada variasi C campuran kulit nanas dan pisang hutan dengan perbandingan 20% : 80% menghasilkan massa bioetanol sebesar 59 gr dengan volume bioetanol 90 ml dan densitas sebesar 0,74 gr/ml. Perbedaan volume bioetanol yang dihasilkan tidak konsisten, maka menghasilkan nilai densitas yang berbeda, namun hanya memiliki selisih yang kecil sebesar 0,01 gr/ml tiap varian.

Analisis nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 2 dimana tabel tersebut hanya menunjukkan nilai kalor pada variasi A sebesar 210 J. Pengujian nilai kalor bioetanol dilakukan dengan cara menuangkan sampel hasil destilasi ke dalam bunsen, kemudian dibakar dengan api sehingga menghasilkan nyala api. Api tersebut digunakan untuk memanaskan air 50 ml dalam wadah. Selama proses pembakaran, bioetanol variasi A dengan kadar etanol 60 % mampu menaikkan suhu air dari 33°C menjadi 34°C selama 87 detik. Berdasarkan hal ini, dapat diketahui nilai kalor tertinggi hanya mampu menaikkan suhu 1°C, karena bioetanol masih belum murni dan masih mengandung air, selain itu proses destilasi yang dilakukan masih sederhana serta proses fermentasi yang belum optimal. Adapun hasil uji nyala pada variasi B dan variasi C, menghasilkan nyala api berwarna biru yang cepat hilang, karna kadar etanol rendah dibandingkan dengan variasi A. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian lainnya seperti penelitian (Syauqi & Syarifah Inasari, 2020) Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) Menjadi Bioetanol dengan Penambahan Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang Berbeda.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Kadar bioetanol variasi A, B dan C tersebut belum dapat digunakan sebagai bahan bakar. Bioetanol tersebut, masih perlu dimurnikan untuk mencapai konsentrasi yang sesuai. Kadar bioetanol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar substitusi bensin adalah sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 99,5% (Khaidir et al., 2016). Analisis kadar air terendah terdapat pada variasi A sebesar 85,7%, namun hasil ini belum memenuhi syarat mutu bioetanol dengan nilai maksimum 2%, sehingga dalam penelitian ini bioetanol yang dihasilkan masih banyak mengandung air. Nilai densitas yang dihasilkan dalam penelitian, variasi A sebesar 0,73 gr/ml, variasi B sebesar 0,71 gr/ml dan variasi C sebesar 0,74 gr/ml. Berdasarkan pada syarat mutu bioetanol nilai densitas maks 0,8215 gr/ml, sehingga bioetanol yang dihasilkan memiliki nilai densitas yang baik. Nilai kalor tertinggi didapatkan pada variasi A dengan kadar alkohol 60 % dimana mampu mendidihkan air dari suhu 33° naik menjadi 34°C selama 87 detik, dengan nilai kalor 210 Kkal/kg, namun hasil ini masih belum memenuhi syarat mutu bioetanol yaitu maks 5000 Kkal/kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Analisis Karakteristik Bioetanol Dengan Variasi Komposisi Kulit nanas dan Buah Pisang hutan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji karakteristik pada bioetanol :
 - Pada variasi A (80% : 20%) mendapatkan hasil kadar alkohol 60%, 85,7 kadar air, 0,73 gr/ml densitas, 210 J nilai kalor.
 - Pada variasi B (50% : 50%) mendapatkan hasil kadar alkohol 53%, 86,7% kadar air, 0,71 gr/ml densitas.
 - Pada variasi C (20% : 80%) mendapatkan hasil kadar alkohol 48%, 85,8% kadar air, 0,74 gr/ml densitas.
2. Komposisi campuran paling baik untuk mendapatkan bioetanol terbaik pada variasi A (80% : 20%) menghasilkan nilai kalor 210 J dan kadar alkohol 60%. Komposisi ini juga memiliki nilai densitas sesuai dengan standar mutu bioetanol yaitu sebesar 0,73 gr/ml serta mempunyai Nilai kadar air yang paling rendah sebesar 85,7%.

Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan proses destilasi berulang agar hasil yang diperoleh lebih maksimal dan dapat mengurangi kadar air bioetanol. Selain itu, dapat dilakukan pengujian lebih lanjut untuk memastikan bahwa bioetanol dari variasi campuran kulit nanas dan buah pisang hutan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pada mesin bensin. Sebaiknya mencampurkan kulit nanas dengan bahan lain yang memiliki potensi sebagai bahan bioetanol agar hasil penelitian lebih bervariasi

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, O., Suratmo, B., & Susanti, D. Y. (2017). Perancangan Pengering Kerupuk Rambak dengan Menggunakan Kombinasi Energi Surya Dan Energi Biomassa. *JISI Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 4(1), 1–10.
- Fitria, N., & Lindasari, E. (2021). Optimasi Perolehan Bioetanol dari Kulit Nanas (*Ananas cosmosus*) dengan Penambahan Urea, Variasi Konsentrasi Inokulasi Starter dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Reka Lingkungan*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v9i1.1-10>
- Hafidzoh, F. N., Rusdi, B., & Yuliawati, K. M. (2022). Kajian Pustaka Potensi Kulit Nanas (*Ananas cosmosus* (L.) Merr) sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4425>
- Hanum, F., Pohan, N., Rambe, M., Primadony, R., & Ulyana, M. (2013). Pengaruh Massa Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol Dari Biji Durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(4), 49–54.
- Hartati, I., Ariyani, S., Haswati, H., Nafik, H. A., & Zulfa, D. Y. (2020). Analisa Bibliometrik Publikasi Ilmiah Bertema Biorefineri Biomassa Berlignoselulosa. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 5(1). <https://doi.org/10.31942/inteka.v5i1.3401>
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2017). Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 29(4), 121–130. <https://doi.org/10.21082/jp3.v29n4.2010.p121-130>
- Juniar, H., & Kalsum, U. (2021). PENGARUH *Aspergillus niger* PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT UBI KAYU DAN KULIT NANAS. *Jurnal Redoks*, 6(1), 52. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i1.5318>
- Keyshia, A. S., Ilham, J., & Harun, E. H. (2024). STUDI KUALITAS BIOETANOL DARI BAHAN BAKU KULIT PISANG. *Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 19(1), 36–42.
- Khaidir, K., Ismadi, I., & Zulfikar, Z. (2016). *Proses Produksi Bioetanol dari Ubi Jalar Merah (Ipomoea batatas) Menggunakan Ragi Tape*.
- Khodijah, S., & Abtokhi, A. (2015). ANALISIS PENGARUH VARIASI PERSENTASE RAGI

- (*Saccharomyces cerevisiae*) DAN WAKTU PADA PROSES FERMENTASI DALAM PEMANFAATAN DUCKWEED (*Lemna minor*) SEBAGAI BIOETANOL. *Jurnal Neutrino*, 7(2), 71–76.
- Marlina, L., & Hainun, W. N. (2020). Pembuatan Bioetanol dari Air Kelapa Melalui Fermentasi dan Destilasi-Dehidrasi Dengan Zeolit. *Jurnal TEDC*, 14(3), 225–260. <http://poltektedc.ac.id/ejournal/index.php/tedc/article/view/425>
- Mufid, F., & Anis, S. (2019). PENGARUH JENIS DAN UKURAN BIOMASSA TERHADAP PROSES GASIFIKASI MENGGUNAKAN DOWNDRAFT GASIFIER. *Rekayasa Mesin*, 10(3), 217–226.
- Nadliroh, K., Sulhan Fauzi, A., & Maulidina, M. (2022). Analisis Kalor Bioetanol Berbahan Dasar Sabut Kelapa. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(2), 182–188. <https://doi.org/10.29407/JMN.V5I2.19006>
- Ngapa, Y. D., & Gago, J. (2020). Efektivitas Zeolit Alam Ende-NTT sebagai Adsorben dalam Pemurnian Bioetanol Berbahan Baku Moke: Minuman Tradisional Flores. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 4(2), 121–127. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.137>
- Rifdah, Kalsum, U., & Anugrah, I. S. (2022). Pengaruh *saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol dari kulit nanas secara fermentasi. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 13(02), 115–126.
- Roni, K. A., Susanto, T., Pratama, I., & Herawati, N. (2020). Peningkatan Kadar Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Adsorben Dari Limbah Katalis Bekas Cracking Pertamina Ru Iii Plaju Yang Teraktivasi Secara Fisika. *Majalah TEGI*, 12(1), 29–33. <https://doi.org/10.46559/tegi.v12i1.6026>
- Sulaiman, D., Syahdan, S., & Ulva, S. M. (2021a). Analisis uji karakteristik bioetanol dari pisang hutan terhadap variasi massa ragi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 169–176.
- Sulaiman, D., Syahdan, S., & Ulva, S. M. (2021b). Characteristics of Bioethanol from *Musa Salaccensis* ZOLL. *International Journal of Science and Society*, 3(4), 16–23.
- Syauqi, A., & Syarifah Inasari, S. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) Menjadi Bioetanol dengan Penambahan Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang Berbeda. *Buletin Loupe*, 16(02), 67–73.
- Udjianto, T., Sasono, T., & Manunggal, B. P. (2021). POTENSI SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF PLTBm DI SUMATERA BARAT. *Jurnal Teknik Energi*, 11(1), 11–18. <https://doi.org/10.35313/energi.v11i1.3499>
- Yana, S., Hanum, F., & Rahmatullah, A. (2023). Pengembangan Energi Terbarukan Biomassa dari Sumber Pertanian, Perkebunan dan Hasil Hutan: Kajian Pengembangan dan Kendalanya. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4957–4964.