

STUDI KUALITAS BIOETANOL DARI BAHAN BAKU KULIT PISANG SEBAGAI SALAH SATU ENERGI ALTERNATIF

Andi Shindy Keyshia¹⁾, Jumiati Ilham²⁾, Ervan Hasan Harun³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. B.J Habibie, Kab. Bone Bolango 96571, Gorontalo, Indonesia

E-mail : ¹⁾andishindy07@gmail.com, ²⁾jumiatiilham@ung.ac.id, ³⁾ervanharun@ung.ac.id

ABSTRAK

Menipisnya ketersediaan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi yang bersumber dari fosil serta permintaan bahan bakar secara terus-menerus semakin meningkat menyebabkan stabilitas permintaan dan penawaran menjadi tidak seimbang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menggantikan bahan bakar minyak yang berasal dari energi fosil adalah dengan memanfaatkan energi biomassa seperti bioetanol sebagai pengganti bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan bioetanol dari bahan baku kulit pisang dengan menambahkan beberapa variasi komposisi ragi tape dan ragi roti, dan untuk mengetahui komposisi bioetanol yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7390:2012 dengan menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui kadar etanol, kadar metanol, kadar air, densitas dan viskositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas terbaik yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar berdasarkan SNI 7390:2012 yaitu hasil fermentasi yang menggunakan ragi tape 10% dari bahan baku kulit pisang sebanyak 1000 gr, yaitu kadar etanol sebesar 95,56%, kadar metanol sebesar 0,52%, kadar air sebesar 0,86%, densitas sebesar 0,783 gr/ml, dan viskositas sebesar 1,15 cP, dimana nilai yang ditetapkan pada SNI 7390:2012 yaitu kadar etanol sebesar 94% - 99,5%, kadar metanol sebesar 0,5%, kadar air sebesar 0,7%, densitas sebesar 0,789 gr/ml, dan viskositas sebesar 1,17 cP.

Kata kunci: Biomassa, Bioetanol, Bahan Bakar, Kadar Etanol, Kadar Metanol, Kadar Air, Densitas, Viskositas.

ABSTRACT

The windling availability of fossil fuels and the continuously increasing demand from them cause an imbalance in the stability of demand and supply. One of the efforts that can be made to replace fossil fuels is to utilize biomass energy, such as bioethanol, as substitute for fossil fuels. This study aims to determine the process of making bioethanol from banana peel by adding several variations in the composition of tape and bread yeast. Moreover, it also aims to determine the composition of bioethanol that meets the Indonesian National Standard (SNI) 7390:2012 by conducting experiments to determine the ethanol content, methanol content, water content, density, and viscosity. The result of the study shows the best quality that can be used as a fuel substitute is the result of fermentation using 10% tape yeast from banana peel, with an ethanol content of 95.56%, methanol content of 0.52%, water content of 0.86%, density of 0.783 gr/ml, and viscosity of 1.17cP.

Keywords: Biomass, Bioethanol, fuel, Ethanol content, Methanol Content, Water Content, Density, Viscosity

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar yang digunakan pada kehidupan modern saat ini berasal dari minyak bumi yang bersumber dari fosil yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*), sehingga saat ini ketersediaannya di bumi semakin hari semakin

menipis[1]. Oleh karena itu berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah untuk mengantisipasi hal tersebut, salah satunya yaitu mengembangkan bahan bakar yang bersumber dari limbah nabati[2][3]. Bahan bakar energi alternatif pengganti minyak bumi memiliki beberapa karakteristik yang lebih mendukung

transisi energi seperti mengurangi emisi karbon, menggunakan sumber energi terbarukan, atau menghasilkan produk sampingan yang bersifat lebih bersih. Bahan bakar terdiri dari beberapa jenis, yaitu *Compressed Natural Gas* (CNG), etanol, *synthetic gasoline*, gas metana dan hydrogen[4][2][5]. Pemerintah saat ini berencana untuk mengembangkan bioetanol sebagai campuran bahan bakar minyak untuk menjadi bahan bakar kendaraan karena penggunaan bioetanol sebagai bahan campuran BBM dapat menurunkan impor BBM jenis bensin, menurunkan polutan emisi kendaraan, dan menciptakan potensi lapangan kerja di sektor pertanian dan produksi bioetanol[6][7][8]. Untuk mendukung program subsidi BBM ke BBN, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), bersama tim riset Institut Teknologi Bandung (ITB) dengan didukung oleh US *Grains Council* (USGC) juga telah berhasil menyusun Peta Jalan Strategis untuk Percepatan Implementasi Bioetanol di Indonesia [9][10]. Kajian peta jalan yang mulai disusun sejak 2021 bertujuan untuk mendukung program implementasi penggunaan Bioetanol pada bahan bakar untuk kendaraan bermotor dan mempersiapkan industri Bioetanol di Indonesia[11][12].

Pengujian bioetanol dengan menggunakan bahan baku kulit pisang pernah dilakukan oleh (Wusnah dkk. pada tahun 2019), semakin besar volume *starter* yang digunakan maka bioetanol yang dihasilkan akan semakin banyak. Pada sampel dengan penambahan *starter* 50 ml tidak diperoleh bioetanol dari hasil fermentasi selama 168 jam. Sedangkan pada sampel dengan volume *starter* yang diberikan 350 ml bioetanol sudah terbentuk pada waktu fermentasi 72 jam dan semakin bertambah pada 120 jam dan 168 jam dengan kadar etanol tertinggi yaitu 40%. Pada sampel dengan volume *starter* 150 ml dan sampel 250 butuh waktu lama untuk menghasilkan bioetanol yaitu hingga pada hari terakhir yaitu 168 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak bioetanol yang dihasilkan[13].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen yang bertujuan untuk menguji kadar etanol, kadar metanol, kadar air, densitas, viskositas dari enam sampel bioetanol yang terbuat dari bahan baku limbah kulit pisang menggunakan ragi roti dan ragi tape[2]. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada eksperimen ini, yaitu :

1. Tahap pembuatan *starter*

Starter digunakan untuk memulai proses fermentasi dengan memasukkan mikroorganisme ke dalam campuran yang akan difermentasi. Mikroorganisme yang biasanya digunakan adalah ragi atau mikroorganisme lain yang dapat mengubah gula menjadi etanol.

2. Tahap Hidrolisis

Bahan baku yang mengandung pati atau selulosa dipecah menjadi gula yang lebih sederhana (glukosa) yang dapat dengan mudah difermentasi oleh mikroorganisme menjadi etanol. Dengan mengkonversi bahan baku menjadi gula yang sederhana, tahap hidrolisis dapat meningkatkan efisiensi proses fermentasi.

3. Tahap Fermentasi

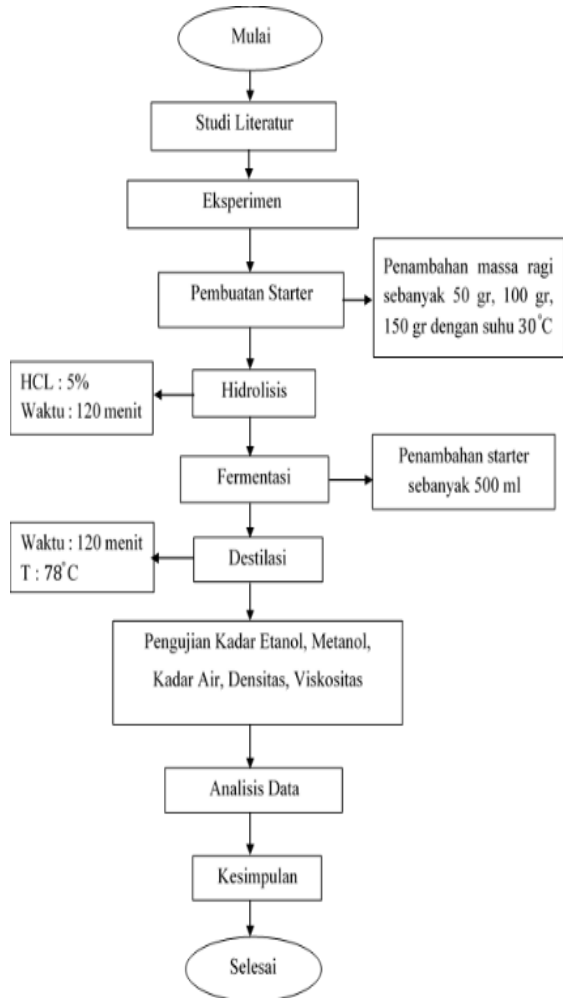
Fermentasi merupakan proses penguraian gula menjadi bioetanol dan karbondioksida yang disebabkan enzim yang dihasilkan oleh massa sel mikroba. Proses fermentasi dalam penelitian ini menggunakan waktu yang sama pada masing-masing sampel yaitu selama 8 hari.

4. Tahap destilasi

Alat yang digunakan pada proses destilasi yaitu kondensor yang dilakukan untuk memisahkan etanol dari larutan hasil fermentasi dengan cara memanaskan larutan tersebut dengan menjaga suhu pemanasan pada titik didih 78-80°C sehingga etanol lebih dahulu menguap dan penguapan tersebut dialirkan pada pipa terkondensasi dan kembali lagi menjadi etanol cair[14]. Untuk mengetahui kadar etanol dari hasil destilasi, dilakukan dengan cara mengambil sampel etanol hasil destilasi sebanyak 100 ml, dituangkan pada gelas ukur dan dimasukkan alkohol meter untuk mengetahui kadar alkohol yang diperoleh.

Selanjutnya dilakukan analisis hasil pengujian kadar etanol, kadar metanol, kadar air,

densitas, dan viskositas dengan menggunakan persamaan dan alat pengujian di lab. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku kulit pisang dengan penambahan ragi tape dan ragi roti dapat dilihat berdasarkan hasil dan pembahasan di bawah ini.

3.1 Pengujian Kadar Etanol Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Kadar etanol yang dihasilkan dari bahan baku kulit pisang yang difermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti dengan komposisi 5%, 10%, dan 15% terhadap massa total bahan baku kulit pisang (1000 gr) ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Etanol dari Bahan Baku Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Sampel	Komposisi			Kadar Etanol (%)	Menurut SNI 7390:2012
	Bahan Baku kulit pisang (gr)	Ragi Tape (gr)	Ragi Roti (gr)		
1	1000	50		90,13	94 - 99,5 %
2	1000	100		95,56	
3	1000	150		94,11	
4	1000		50	67,32	
5	1000		100	65,36	
6	1000		150	63,43	

Pengujian kadar etanol dilakukan dengan cara mengambil sampel etanol hasil destilasi sebanyak 100 ml, dituangkan pada gelas ukur dan dimasukkan alkohol meter untuk mengetahui kadar alkohol yang diperoleh.

3.2 Pengujian Kadar Metanol Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Kadar metanol yang dihasilkan dari bahan baku kulit pisang (1000 gr) yang difermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti dengan komposisi 5%, 10%, dan 15% terhadap massa total bahan baku ditunjukkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Metanol dari Bahan Baku Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Sampel	Metano l (ml)	Total (ml)	Kadar Metano l (%)	Menurut SNI 7390:2012
1	0,615	120,009	0,512	0,5 %
2	0,624	120,005	0,520	
3	0,622	120,007	0,518	
4	0,504	120,007	0,420	
5	0,534	120,000	0,445	
6	0,522	120,009	0,435	

Berdasarkan hasil diatas dilakukan perhitungan melalui persamaan (1)

$$\text{Kadar Metanol (\%)} = \frac{\text{Volume metanol}}{\text{Volume total campuran}} \times 100\% \quad (1)$$

3.3 Pengujian Kadar Air Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Kadar air yang dihasilkan melalui proses destilasi dari bahan baku kulit pisang (1000 gr) yang difermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti dengan komposisi 5%, 10%, dan 15%

terhadap massa total bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar Air dari Bahan Baku Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Sampel	Berat awal (ml)	Berat Akhir (ml)	Kadar Air (%)	Menurut SNI 7390:2012
1	9,629	9,545	0,874	0,7
2	9,605	9,522	0,864	
3	9,277	9,194	0,893	
4	8,997	8,904	1,041	
5	8,220	8,234	1,049	
6	8,399	8,322	0,906	

Berdasarkan hasil diatas dilakukan perhitungan melalui persamaan (2) sebagai berikut :

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

A = Berat Awal

B = Berat Akhir

3.4 Pengujian Densitas Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Nilai densitas yang dihasilkan melalui proses destilasi (bioetanol) dari bahan baku kulit pisang yang difermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti dengan komposisi 5%, 10%, dan 15% terhadap massa total bahan baku kulit pisang (1000 gr) ditunjukkan pada tabel Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Densitas dari Bahan Baku Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Sampel	Massa Bioetanol (gr)	Volume Bioetanol (ml)	Densitas (%)	Menurut SNI 7390:2012
1	19,025	10	0,761	0,789 gr/ml
2	19,240	10	0,783	
3	19,272	10	0,786	
4	19,294	10	0,788	
5	19,263	10	0,785	
6	19,252	10	0,784	

Berdasarkan hasil diatas dilakukan perhitungan melalui persamaan (3) sebagai berikut :

$$D_s = \frac{mb}{vb} \quad (3)$$

Dimana:

Ds = Densitas bioetanol

Mb = massa bioetanol

Vb = Volume bioetanol

3.5 Pengujian Viskositas Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

Viskositas yang dihasilkan dari bahan baku kulit pisang yang difermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti dengan komposisi 5%, 10%, dan 15% terhadap massa bahan baku kulit pisang (1000 gr) ditunjukkan pada tabel 5.

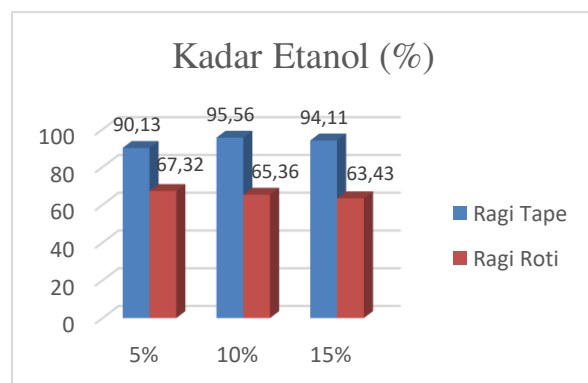
Tabel 5. Hasil Pengujian Viskositas dari Bahan Baku Kulit Pisang Menggunakan Ragi Tape dan Ragi Roti

sampel	Massa (gr)	Viskositas (cP)	Menurut SNI 7390:2012
1	50	1,20	1,17 cP
2	100	1,15	
3	150	1,30	
4	50	1,20	
5	100	1,25	
6	150	1,00	

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan alat Viscometer Brookfield. Prinsip dari Viscometer Brookfield adalah mengukur torsi yang diperlukan oleh *spindle* yang direndam dalam fluida untuk memutar.

1. Analisis Kadar Etanol

Hasil pengujian kadar Etanol pada sampel bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada gambar 2.

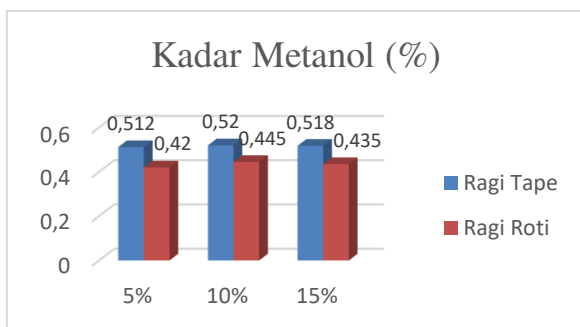


Gambar 2. Persentase Kadar Etanol Kulit Pisang

Dari gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa Kadar etanol yang dihasilkan dari hasil fermentasi bahan baku kulit pisang menggunakan ragi tape lebih besar daripada yang menggunakan ragi roti. Kadar etanol yang dihasilkan dari kulit pisang yang menggunakan ragi tape 10% dan 15% dari bahan baku sesuai atau sudah memenuhi 7390:2012, yaitu kadar etanol 94% - 99,5%.

2. Analisis Kadar Metanol

Hasil pengujian kadar Metanol pada sampel bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada gambar 3 di bawah ini :

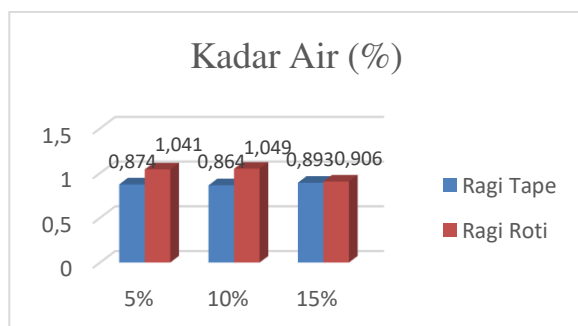


Gambar 3. Persentase Kadar Metanol Kulit Pisang

Dari gambar 3 di atas dapat diketahui bahwa kadar metanol yang dihasilkan dari hasil fermentasi bahan baku kulit pisang menggunakan ragi tape lebih besar daripada yang menggunakan ragi roti. Kadar metanol yang dihasilkan dari kulit pisang yang difermentasi selama 8 hari menggunakan ragi tape sesuai atau sudah memenuhi SNI 7390:2012, yaitu kadar metanol 0,5%.

3. Analisis Kadar Air

Hasil pengujian kadar air pada sampel bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada gambar 4 berikut :

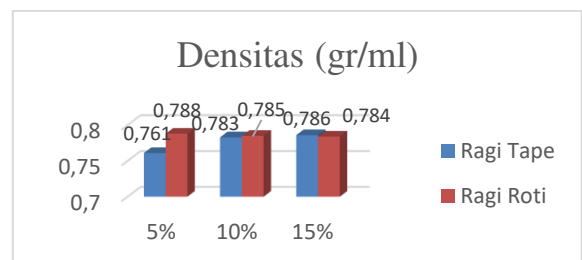


Gambar 4. Persentase Kadar Air Kulit Pisang

Dari gambar 4 di atas dapat diketahui bahwa Semakin besar jumlah kadar ragi roti yang diberikan maka semakin besar pula nilai kadar air yang akan dihasilkan. Kadar air yang dihasilkan dari kulit pisang yang difermentasi selama 8 hari menggunakan ragi tape dan ragi roti dari bahan baku sesuai atau sudah memenuhi SNI 7390:2012, yaitu kadar air sebesar 0,7%.

4. Analisis Densitas

Hasil pengujian kadar Densitas pada sampel bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini :

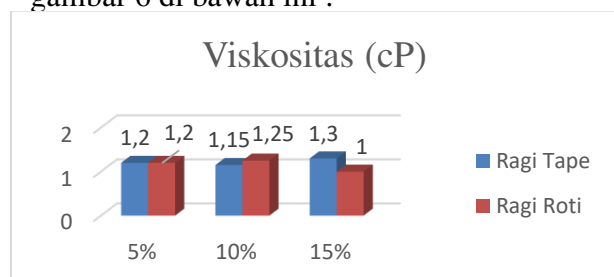


Gambar 5. Nilai Densitas dari Fermentasi Kulit Pisang

Dari gambar 5 di atas dapat diketahui bahwa semakin besar jumlah kadar ragi tape yang diberikan maka semakin besar pula densitas yang akan dihasilkan. sedangkan pada penambahan ragi tape Semakin besar jumlah kadar ragi roti yang diberikan maka semakin kecil densitas yang akan dihasilkan. Densitas yang dihasilkan dari bahan baku kulit pisang yang difermentasi selama 8 hari menggunakan ragi roti dan ragi tape 10% dan 15% dari bahan baku sesuai atau sudah memenuhi SNI 7390:2012, yaitu densitas sebesar 0,789 gr/ml.

5. Analisis Viskositas

Hasil pengujian viskositas pada sampel bahan baku kulit pisang ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Nilai Viskositas dari Fermentasi Kulit Pisang

Dari gambar 6 di atas dapat diketahui bahwa viskositas yang dihasilkan dari kulit pisang yang difermentasi selama 8 hari menggunakan ragi tape 10% dan ragi roti 15% dari bahan baku sesuai atau sudah memenuhi SNI 7390:2012, yaitu viskositas sebesar 1 - 1,17 cP.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian bioetanol menggunakan ragi tape dan ragi roti dapat disimpulkan bahwa:

1. Tahapan pengolahan kulit pisang menjadi bioetanol terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap pembuatan *starter*, tahap hidrolisis, tahap fermentasi dengan ragi tape atau ragi roti yang difermentasi selama 8 hari dan dilanjutkan dengan proses destilasi.
2. Dari hasil eksperimen pembuatan bioetanol dari proses fermentasi bahan baku kulit pisang menggunakan ragi tape dan ragi roti, diperoleh bahwa sampel bahan baku kulit pisang dengan menggunakan ragi tape 10% yang memenuhi SNI 7390:2012, yaitu nilai kadar etanol sebesar 94% - 99,5%, kadar metanol sebesar 0,5%, kadar air sebesar 0,7%, densitas sebesar 0,789 gr/ml, dan viskositas sebesar 1,17 cP. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh kadar etanol sebesar 95,56%, kadar metanol sebesar 0,52%, kadar air sebesar 0,86%, densitas sebesar 0,783 gr/ml, dan viskositas sebesar 1,15 cP.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sulaiman, S. Syahdan, and S. Ulva, "Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Dari Pisang Hutan Terhadap Variasi Massa Ragi," *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 3, pp. 169–176, Dec. 2021, doi: 10.33369/jkf.4.3.169-176.
- [2] S. Bahri, A. Aji, and F. Yani, "Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 7, no. 2, pp. 85–100, 2018.
- [3] A. Qomaruddin, "Eksperimen Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *J. UNESA*, vol. 03, no. 02, 2014.
- [4] S. Ardhiany, "Pengaruh penambahan ragi terhadap kadar alkohol pada proses pembuatan bioethanol dari kulit pisang," *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 10, no. 01, 2019.
- [5] A. N. F. Dini, "Bioetanol Pelepah Pisang sebagai Energi Berkelanjutan," *Kompasiana*. Accessed: Sep. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/anfdini/61d506592da237780c24f603/potensi-bioetanol-pelepah-pisang-sebagai-energi-berkelanjutan#:~:text=Selain mudah didapatkan dan kurang,dan 10%2C56%25 lignin>.
- [6] M. K. Bakhor, "Proses Pembuatan Dan Uji Karakteristik Bioetanol Dari Bonggol Pohon Pisang Raja (*Musa Paradisiaca*) Muhaji," vol. 10, no. 01, pp. 99–108, 2022.
- [7] Y. Yulikayani, "Keunggulan dan Kelemahan Bioetanol." Accessed: Sep. 07, 2023. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/document/340156477/Keunggulan-Dan-Kelemahan-Bioetanol>
- [8] E. H. Harun and J. Ilham, "Technical and Economic Review of Biogas Utilization from Traditional Market Organic Waste," *Int. J. Multidiscip. Res. Anal.*, vol. 06, no. 10, pp. 4786–4793, 2023, doi: 10.47191/ijmra/v6-i10-32.
- [9] A. Fadhilla, "Mengenal Pengertian Biomassa, Jenis, Manfaat, dan Contohnya," *Megah Anugerah Energi*. Accessed: Sep. 07, 2023. [Online]. Available: [https://solarindustri.com/blog/pengertian-biomassa/#:~:text=Biodiesel merupakan salah satu jenis,\(PFAD\) dan minyak ikan](https://solarindustri.com/blog/pengertian-biomassa/#:~:text=Biodiesel merupakan salah satu jenis,(PFAD) dan minyak ikan).
- [10] H. Setyawati and N. A. Rahman, "Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Bahan Baku Bioetanol Dengan Proses Hidrolisis Enzimatis Enzymatic Hydrolysis Process to Use Banana Skin as Bioethanol Materials," *Sains dan Terap. Kim.*, vol. 5, no. 2, pp. 105–111, 2011, [Online]. Available: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jst/article/view/2094>

- [11] S. Herlambang, S. Rina, P. B. Santosa, and H. T. Sutiono, “Biomassa sebagai sumber energi masa depan,” 2017.
- [12] E. H. Harun and J. Ilham, “Technical and Economic Review of Biogas Utilization from Traditional Market Organic Waste,” *Int. J. Multidiscip. Res. Anal.*, vol. 06, no. 10, pp. 4786–4798, 2023, doi: 10.47191/ijmra/v6-i10-32.
- [13] Wusnah, S. Bahri, and D. Hartono, “Jurnal Teknologi Kimia Unimal Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* B . C) secara Fermentasi Abstrak,” *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 1, no. 8, pp. 48–56, 2019.
- [14] D. P. Iwana, “Destilasi: Pengertian, Sejarah, Jenis, Proses, dan Contoh,” *Megah ANugerah Energi*. Accessed: Sep. 07, 2023. [Online]. Available: <https://solarindustri.com/blog/pengertian-destilasi/>