

## PENGARUH LAMA PENYIMPANAN NIRA AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUALITAS BAHAN BAKU BIOETANOL

Billy G Anthonius<sup>1</sup>, Herman Siruru<sup>2</sup>, Jimmy Titarsole<sup>3</sup>, Lydia R Parera<sup>4\*</sup>

Universitas Pattimura, Indonesia<sup>1,2,3,4</sup>

Email: lydiariekie@gmail.com\*

### Abstrak

Nira aren adalah salah satu bahan baku dalam pembuatan bioetanol sebagai sumber energi alternatif. Bioetanol merupakan etanol yang dapat dihasilkan melalui proses fermentasi, destilasi dan pemurnian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan nira aren terhadap kualitas bahan baku bioetanol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lama penyimpanan sebagai perlakuan dan tiga pengulangan untuk tiap perlakuan. Parameter yang diamati adalah rendemen, kadar etanol, densitas, specific gravity dan nilai kalor. Hasil penelitian menunjukkan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas bioetanol seperti rendemen berkisar antara 9,73% - 12,93%, kadar etanol berkisar antara 21,57% - 28,47%, densitas berkisar antara 0,91 g/ml - 0,92 g/ml, specific gravity berkisar antara -7,19 - 32,53 dan nilai kalor berkisar antara 9981,42 kkal/g - 10864,30 kkal/g. Berdasarkan hasil penelitian bahwa faktor lama penyimpanan nira aren berpengaruh terhadap kualitas bahan baku bioetanol, maka lama penyimpanan nira tidak lebih dari 6 hari karena dapat mempengaruhi kualitas dari bioetanol.

**Kata kunci:** Bioetanol, lama penyimpanan, nira aren, bahan bakar alternatif

### Abstract

*Palm sap is one of the raw materials for making bioethanol as an alternative energy source. Bioethanol is ethanol that can be produced through fermentation, distillation and purification processes. This research aims to determine the effect of storage time for palm sap on the quality of bioethanol raw materials. This research used a completely randomized design with storage time as treatment and three repetitions for each treatment. The parameters observed were yield, ethanol content, density, specific gravity and heating value. The research results show that storage time has an effect on the quality of bioethanol, such as yield ranging from 9.73% - 12.93%, ethanol content ranging from 21.57% - 28.47%, density ranging from 0.91 g/ml - 0.92 g/ml, specific gravity ranges from -7.19 - 32.53 and calorific value ranges from 9981.42 kcal/g - 10864.30 kcal/g. Based on the research results, the storage time for palm sap affects the quality of the bioethanol raw material, so the storage time for palm sap is no more than 6 days because it can affect the quality of the bioethanol.*

**Keywords:** Bioethanol, storage time, palm sap, alternative fuel

## Pendahuluan

Kebutuhan energi bagi manusia adalah hal yang sangat penting. Seiring dengan berkembangnya zaman, kebutuhan manusia terhadap energi semakin meningkat. Saat ini sumber energi terbesar yang masih digunakan adalah sumber energi yang berasal dari bahan bakar fosil diantaranya minyak bumi, gas alam dan batubara (Afriyanti et al., 2020; Papilo, 2012). Bahan bakar fosil ini tidak dapat diharapkan untuk jangka waktu yang panjang karena sifat energi dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Eksploitasi minyak sebagai bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui terus menerus dapat menyebabkan persediaan bahan bakar fosil semakin langka (Nurohmah et al., 2024; Wulandari & Priyono, 2014). Perkembangan kebutuhan energi dunia yang semakin meningkat dan keterbatasan energi fosil menyebabkan perhatian saat ini ditujukan untuk mencari sumber-sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan seperti energi surya, energi hidro, energi geotermal dan energi biomassa (Korbitz, 2001; Saxena et al., 2009). Agar kebutuhan energi yang meningkat tersebut dapat terpenuhi, sementara cadangan energi berbahan fosil dipastikan menurun, maka dibutuhkan sumber energi alternatif. Energi biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang selaras dengan isu perubahan iklim (Balat et al., 2008).

Nira dapat diperoleh dari jenis palem seperti aren dan kelapa (Anonim, 2006). Produksi perhektar dapat mencapai 360.000 – 720.000 liter/tahun. Sifat nira yang cepat terfermentasi merupakan potensi pemanfaatan nira sebagai bahan baku bioetanol dibandingkan sebagai bahan baku gula merah. Kondisi ini menambah besarnya kesempatan pemanfaatan nira untuk keperluan lain yaitu sebagai sumber BBN (Bahan Bakar Nabati). Kelebihan bahan baku cairan (nira) adalah karena nira merupakan larutan gula yang dapat langsung memulai proses fermentasi sehingga dapat mempersingkat tahapan produksi etanol. Hal ini berbeda jika bahan baku berasal dari pati dan selulosa, dimana pati harus melalui proses hidrolisis untuk masuk ke tahapan fermentasi gula sedangkan selulosa harus dikonversi terlebih dahulu untuk mendapatkan gula dengan bantuan mineral asam.

Nira dalam keadaan segar memiliki rasa yang manis dengan berbau khas. Menurut Heryani (2016), rasa manis pada nira disebabkan karena adanya kandungan utama zat gula yaitu sukrosa. Nira segar memiliki pH sekitar 5-6, kadar gula >12% dan alkohol >5%. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Mardiyah (2018), nira yang mengandung zat gula dapat mengalami proses fermentasi alkohol pada suhu ruangan 26°C dengan hasil pada waktu 28 jam terbentuk kandungan alkohol sebesar 4,3586%. Apabila tidak ada penambahan bahan pengawet yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba, maka kandungan alkohol dapat terbentuk dengan cepat hingga mencapai 7% hanya dalam waktu 15-20 jam (Surroya, 2016).

Kandungan etanol dalam bioetanol nira bergantung pada proses produksi bioetanol. Fermentasi merupakan salah satu faktor dalam rangkaian proses produksi bioetanol yang dapat meningkatkan konsentrasi etanol (Eni et al., 2015). Konsentrasi etanol dapat meningkat sesuai lamanya fermentasi, namun fermentasi akan berhenti setelah seluruh glukosa mengalami transformasi menjadi etanol. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu optimal terjadinya transformasi glukosa menjadi etanol dari beberapa jenis nira.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura Ambon.

### a. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 3 (tiga) tahap. *Tahap pertama* adalah proses penyimpanan selama 3, 6, 9 dan 12 hari agar nira mengalami fermentasi secara natural. *Tahap kedua* adalah proses destilasi yang dilakukan pada suhu 85 °C (sesuai titik didih/uap bioetanol) dengan pengulangan sebanyak 3 kali. *Tahap ketiga* adalah penentuan kualitas bahan baku setengah jadi bioetanol yang dihasilkan. Parameter kualitas bahan baku setengah jadi bioetanol yang diamati meliputi kadar etanol, densitas, specific gravity dan API Gravity serta nilai kalor.

### b. Variabel yang diamati

✚ Rendemen Bioetanol :

$$\text{- Rendemen \%} = \frac{\text{Volume produk akhir}}{\text{Volume produk awal}} \times 100\%$$

✚ Pengujian Kualitas Bioetanol :

✓ Kadar Etanol : Berat jenis =  $\frac{\text{Berat contoh uji}}{\text{Berat air}}$

✓ Densitas :  $\rho = \frac{\text{massa (piknometer+sampel)} - \text{massa piknometer kosong}}{\text{Volume piknometer}}$   
(g/ml)

✓ Specific Gravity dan API Gravity:

- Hubungan antara specific gravity (sg) dan API gravity (G)

$$\text{Specific Gravity : } G = \frac{141,5}{sg} - 131,5 \quad \text{sg} = \frac{141,5}{G+131,5}$$

- Hubungan antar densitas dengan specific gravity

$$\text{sg} = \frac{\text{density (kg/m}^3\text{)}}{\text{density air (kg/m}^3\text{)}}$$

✓ Nilai Kalor (heating Value)

$$\text{- NK} = \frac{2,2046226}{3,9673727} \times (18.650 + 40 \times (G-10)) \text{ kkal./kg.}$$

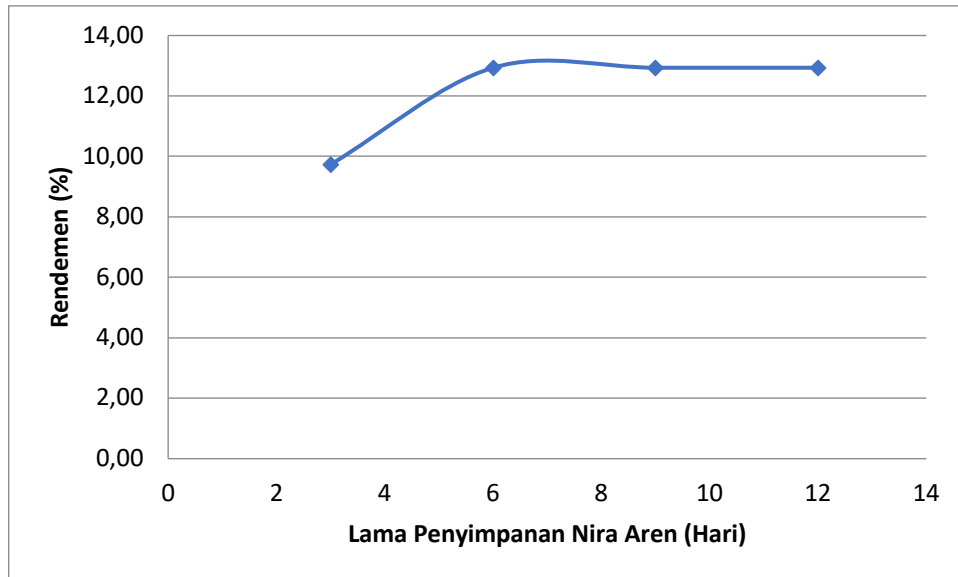
Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen dengan menggunakan faktor tunggal yaitu faktor lama penyimpanan. Model rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisa data yang digunakan secara statistik dengan menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA).

## Hasil dan Pembahasan

Bioetanol adalah bahan bakar berbasis biomassa yang dapat diperoleh dengan metode multi tahap. Tahap fermentasi dan destilasi merupakan metode yang dilakukan terhadap bahan baku berbasis gula seperti nira aren. Pada tahap fermentasi dan destilasi nira aren dikonversi menjadi bahan setengah jadi bioetanol. Pemurnian merupakan tahap akhir proses pembuatan bioetanol yang siap dipakai sebagai bahan bakar.

### Rendemen Bioetanol

Rendemen bioetanol adalah hasil destilasi yang diperoleh setelah nira aren mengalami fermentasi. Hasil pengujian rendemen dari lama penyimpanan nira aren berkisar antara 9,73% - 12,93%.



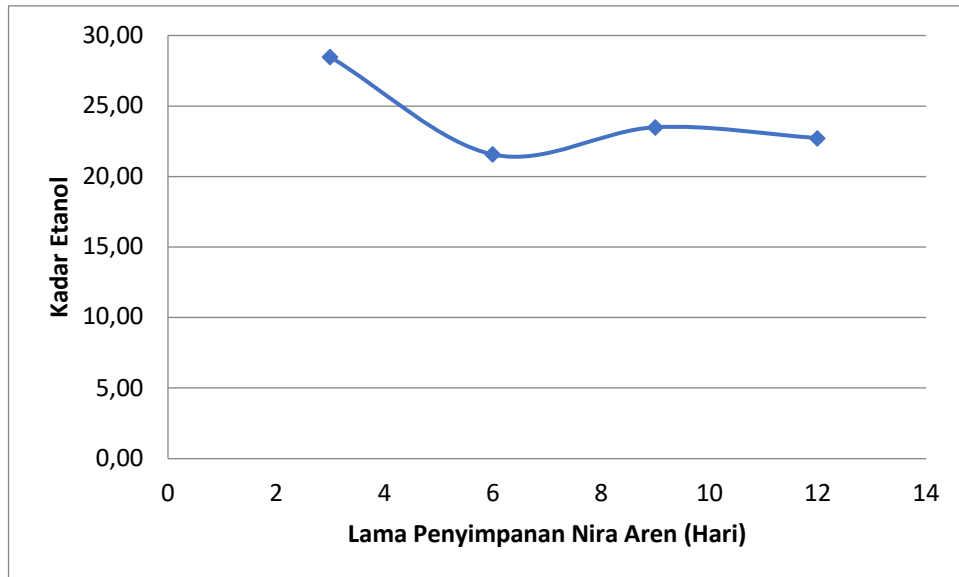
**Gambar 1. Grafik Rendemen dari Lama Penyimpanan Nira Aren**

Gambar 1. menunjukkan bahwa rendemen bioetanol nira aren pada fermentasi hari 3 dengan persentase 9,73% mengalami peningkatan menjadi 12,93% pada fermentasi hari 6. Setelah fermentasi 6 hari, rendemen cenderung konstan pada fermentasi hari 9 dan 12. Hal ini disebabkan saat nira diambil dari pohon masih terdapat kadar gula yang sangat tinggi sehingga nira memerlukan waktu untuk fermentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap rendemen nira aren, dimana semakin lama fermentasi akan memberikan waktu bagi peningkatan jumlah mikroba sehingga gula yang dipecah semakin banyak, hal ini sesuai dengan pernyataan Muchtadi et al., (2010) bahwa, lama waktu fermentasi meningkatkan aktifitas mikroba sehingga jumlah senyawa gula yang dikonversi menjadi kadar alkohol kemudian lama-kelamaan berubah menjadi asam.

### **Kadar Etanol**

Kadar etanol adalah senyawa alkohol yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Hasil pengujian kadar etanol dari lama penyimpanan niara aren berkisar antara 21,57% - 28,47%.



Gambar 2. Grafik Kadar Etanol dari Lama Penyimpanan Nira Aren

Gambar 2. menunjukkan bahwa kadar etanol nira aren cenderung menurun dari fermentasi hari 3 dengan persentase 28,47% mengalami penurunan menjadi 21,57% pada fermentasi 6 hari, kemudian mengalami peningkatan 23,50% pada fermentasi hari 9 dan kembali mengalami penurunan 22,73% pada fermentasi 12 hari.

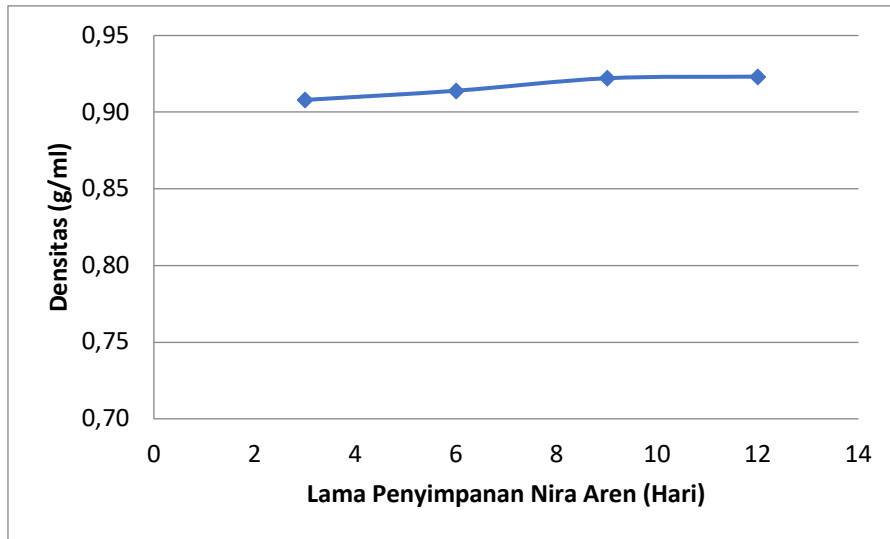
Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar etanol nira aren dimana dengan semakin tingginya enzim yang dihasilkan maka proses konversi gula oleh enzim menjadi alkohol akan semakin cepat berlangsung. Selain itu, semakin lama waktu fermentasi, konsentrasi glukosa semakin menurun sedangkan alkohol semakin meningkat (Khoirul, 2015).

### Densitas

Densitas atau massa jenis dari bioetanol ditentukan dengan menimbang sampel larutan dengan volume tertentu. Hasil pengujian densitas dari lama penyimpanan nira aren berkisar antara 0,91 g/ml – 0,92 g/ml. Densitas terendah pada fermentasi 3 dan 6 hari sedangkan tertinggi pada fermentasi 9 dan 12 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar etanol nira aren dimana etanol yang dihasilkan masih belum murni karena bercampur dengan air, yang dipengaruhi faktor alat serta kurang teliti dalam menjaga kestabilan temperatur destilasi. Semakin rendah nilai densitas menunjukkan semakin tinggi kadar etanol (Abtokhi et al., 2015).

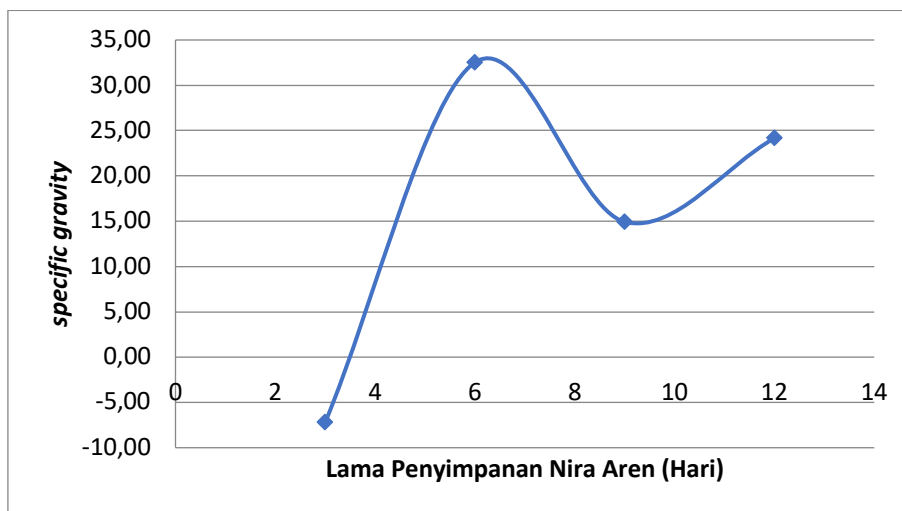
Gambar 3. berikut ini menunjukkan bahwa densitas cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan. Densitas pada fermentasi 3 dan 6 cenderung konstan tetapi mengalami peningkatan pada fermentasi 9 dan 12 hari. Densitas dipengaruhi oleh temperatur, makin tinggi temperaturnya maka densitas akan lebih rendah sebaliknya semakin rendah temperaturnya maka densitasnya akan semakin naik sehingga kualitasnya semakin jelek.



Gambar 3. Grafik Densitas dari Lama Penyimpanan Nira Aren

### Specific Gravity (SG)

*Specific gravity* adalah perbandingan densitas suatu zat dengan densitas air pada temperaur yang sama. Hasil pengujian *specific gravity* dari lama penyimpanan nira aren berkisar antara -7,19 – 32,53.



Gambar 4. Grafik Specific gravity dari Lama Penyimpanan Nira Aren

Gambar 4. menunjukkan bahwa specific gravity cenderung meningkat dari fermentasi 3 hari yaitu -7,19 mengalami peningkatan menjadi 32,53 pada fermentasi 6 hari, kemudian mengalami penurunan 14,93 pada fermentasi 9 hari dan kembali mengalami peningkatan 24,16 pada fermentasi 12 hari.

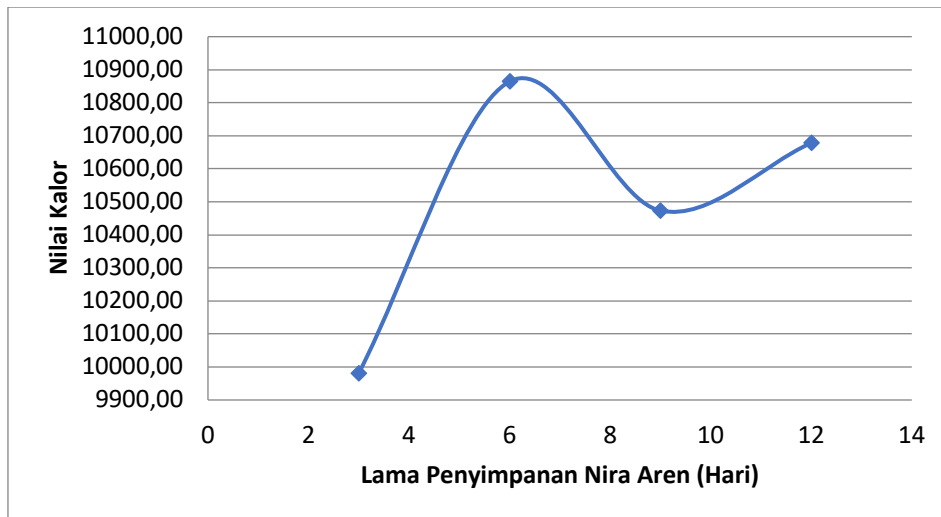
Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh tidak nyata terhadap specific gravity nira aren dimana specific yang lebih tinggi akan menyebabkan bahan bakar sulit menyala, sehingga kualitas dari bahan bakar tersebut rendah.

### Nilai Kalor

Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Hasil pengujian nilai kalor dari lama penyimpanan nira aren berkisar antara 9981,42 – 10864,30 kkal/g.

Gambar 5. berikut ini menunjukkan bahwa nilai kalor yang dihasilkan 9981,42 kkal/g pada fermentasi 3 hari mengalami peningkatan 10864,30 kkal/g pada fermentasi 6 hari kemudian mengalami penurunan 10473,24 kkal/g pada fermentasi 9 hari dan kembali peningkatan 10678,40 kkal/g pada fermentasi 12 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai kalor nira aren dimana nilai kalor yang lebih besar menyebabkan lebih mudah terbakar sehingga kualitasnya juga lebih baik. Kandungan air pada suatu bahan bakar akan menurunkan nilai kalornya. Nilai kalor juga berkaitan erat dengan penggunaan bahan bakar, dengan semakin besar nilai kalor maka semakin rendah penggunaan bahan bakar tersebut.



Gambar 5. Grafik Nilai Kalor dari Lama Penyimpanan Nira Aren

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang dapat ditarik adalah; (1) faktor lama penyimpanan nira aren sangat berpengaruh terhadap kualitas bahan baku bioetanol, (2) dari variabel yang diamati menghasilkan rendemen berkisar antara 9,73% - 12,93%, kadar etanol berkisar antara 21,57% - 28,47%, densitas 0,91 g/ml - 0,92 g/ml, specific gravity berkisar antara -7,19 - 32,53 dan nilai kalor berkisar antara 9981,42 kkal/g - 10864,30 kkal/g. Berdasarkan hasil penelitian bahwa faktor lama penyimpanan nira aren berpengaruh terhadap kualitas bahan baku bioetanol, maka lama penyimpanan nira tidak lebih dari 6 hari karena dapat mempengaruhi kualitas dari bioetanol.

### BIBLIOGRAFI

Abtokhi, K. S. (2015). Analisis pengaruh variasi presentase ragi (*Sacccharomyces cerevisiae*) dan waktu pada proses fermentasi dalam pemanfaatan Duckweed (*Lemna minor*) sebagai bioetanol. *Jurnal Neutrino*, 7(2), 27–31.

- Afriyanti, Y., Sasana, H., & Jalunggono, G. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia. *DINAMIC: Directory Journal of Economic*, 2(3), 865–884.
- Anonim. (2006). Potensi nira kelapa. Retrieved February 19, 2023, from <http://www.ditjenbun.com>.
- Balat, M., Balat, H., & Oz, C. (2008). Progress in bioethanol processing. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(5), 551–573.
- Eni, R., Sari, W., & Moeksin, R. (2015). Pembuatan bioetanol dari air limbah cucian beras menggunakan metode hidrolisis enzimatik dan fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 14–22.
- Heryani, H. (2016). Keutamaan gula aren & strategi pengembangan produk.
- Khoirul, A., & Maria, P. (2015). Pengaruh jenis pengaduk dan waktu fermentasi terhadap fermentasi nira nipah menjadi bioetanol menggunakan yeast *Saccharomyces cereviceae*. *Universitas Riau*, 2(1).
- Korbitz, W. (2001). New trends in developing biodiesel worldwide. In *Enhancing Biodiesel Development and Use: Proceedings of the International Biodiesel Workshop* (pp. XX–XX). Medan Tiara Convention Center.
- Mardiyah, S. (2018). Pengaruh lama pemanasan terhadap kadar alkohol pada nira siwalan (*Borassus flabellifer*). *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), 9.
- Muchtadi, T. R., Sugiyono, & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu pengetahuan bahan pangan*. Bogor: Alfabeta.
- Nurohmah, P. A., Alya, N. M., Hidayati, N., & Rahayu, S. (2024). Pembuatan Bioetanol Tongkol Jagung (*Zea mays*) dan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Integrasi Sains Dan Qur'an (JISQu)*, 3(02), 282–286.
- Papilo, P. (2012). Briket pelepah kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 9(2).
- Saxena, R. C., Adhikari, D. K., & Goyal, H. B. (2009). Biomass-based energy fuel through biochemical routes: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(1), 167–178.
- Surroya, M. (2016). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.) dengan penambahan ekstrak biji kelengkeng (*Euphoria longan* L.) [Bachelor's thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Wulandari, R., & Priyono, C. (2014). Pengaruh Ukuran Partikel Zeolit Terhadap Peningkatan Kadar Bioetanol. *Indonesian Journal on Medical Science*, 1(2).

---

**Copyright holder:**

Billy G Anthonius, Herman Siruru, Jimmy Titarsole, Lydia R Parera (2024)

**First publication right:**

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

**This article is licensed under:**

