



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

PRODUKSI BIOETANOL DARI NIRA AREN MELALUI PROSES FERMENTASI MENGGUNAKAN RAGI ROTI

M. Akbar Riza, Azhari*, Syamsul Bahri, Ishak Ibrahim, Suryati

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: azhari@unimal.ac.id

Abstrak

Bioetanol merupakan salah satu jenis energi alternatif menyerupai bensin yang dapat diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung amilum, sukrosa, glukosa, maupun fruktosa. Penelitian ini sudah dilakukan sebelumnya, perbedaannya adalah penelitian sebelumnya tidak memakai uji gas Chromatography untuk menghasilkan kadar bioetanol yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh waktu fermentasi dan massa ragi roti terhadap yield, densitas, viskositas dan kadar bioetanol. Metode penelitian menggunakan cara fermentasi dan distilasi dengan variasi waktu fermentasi 3, 5 dan 7 hari. Hasil dari penelitian ini didapatkan yield bioetanol tertinggi 7,390, densitas bioetanol tertinggi 0,8413 gr/ml dan viskositas tertinggi adalah 1,11 cP. Semakin lama waktu fermentasi dan massa ragi yang diberikan maka semakin baik produk yang dihasilkan. Nilai densitas dan viskositas dari bioetanol yang didapatkan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia.

Kata kunci: Bioetanol, Densitas, Fermentasi, Viskositas, dan Yield.

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i2.9891>

1. Pendahuluan

Aren termasuk suku Aracaceae (pinang-pinangan), batangnya tidak berduri, tidak bercabang, tinggi dapat mencapai 25 meter dan diameter batang dapat mencapai 0,5 meter. Tangkai daun aren panjangnya dapat mencapai 1,5 meter, helai daun panjangnya dapat mencapai 1,45 meter, lebar 7 cm dan bagian bawah daun ada lilin. Masyarakat pada umumnya sudah sejak lama mengenal pohon aren sebagai pohon yang dapat menghasilkan bahan-bahan untuk industri kerajinan. Hampir sebagian produk tanaman ini dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomis. Bagian-bagian fisik pohon aren yang dimanfaatkan, misalnya akar

(untuk obat tradisional), batang (untuk berbagai peralatan dan tepung), ijuk (untuk keperluan bangunan bagian atap), daun (khususnya daun muda untuk pembungkus dan merokok), demikian pula dengan hasil produksinya seperti buah dan nira dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman (Latara, 2021).

Kandungan gula membuat tanaman ini memiliki potensi besar untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam produksi etanol. Bahan baku memiliki unsur gula, yang mana dalam bentuk larutan bisa membuat tahapan produksi etanol menjadi lebih pendek yaitu langsung dimulai dengan fermentasi nira aren (saguer). Nira yang manis diperoleh dari aren dengan cara penyadapan. Jika dibiarkan begitu saja maka nira akan meragi sendiri dan akan berubah menjadi tuak dengan kadar etanol rendah, pemanfaatan nira aren hanya sebagai minuman keras dan pembuatan gula aren (Frans, 2022).

Bioetanol merupakan salah satu sumber bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18 %. Ada 3 kelompok tanaman sumber bioetanol: tanaman yang mengandung pati (seperti singkong, kelapa sawit, tengkawang, kelapa, kapuk, jarak pagar, rambutan, sirsak, malapari, dan nyamplung), bergula (seperti tetes tebu atau molase, nira aren, nira tebu, dan nira surgum manis) dan serat selulosa (seperti batang sorgum, batang pisang, jerami, kayu, dan bagas) (Wusnah, 2016).

Maka dari itu dibutuhkan adanya strategi energi pengganti ke sumber energi baru dan terbarukan yang potensinya sangat besar di Indonesia. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah tanaman aren. Bioetanol merupakan salah satu jenis energi alternatif menyerupai bensin. Bioetanol banyak digunakan sebagai bahan pelarut pada proses kimia, bahan bakar, dan bahan baku industri untuk pembuatan formaldehid dan metil ester (Meilani, 2016).

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bermaksud melakukan penelitian mengenai produksi bioetanol dari nira aren melalui proses fermentasi menggunakan ragi roti. **Penelitian ini sudah dilakukan sebelumnya, perbedaannya adalah penelitian sebelumnya tidak memakai uji gas Chromatography untuk menghasilkan kadar bioetanol yang tepat.**

2. Bahan dan Metode

Bahan baku yang digunakan adalah nira aren yang sudah disimpan beberapa hari dan warnanya sudah agak menguning. Bahan lain yang digunakan yaitu ragi roti merk fermipan, gula pasir dan aquades. Pembuatan bioetanol dengan nira aren dimulai dari membeli nira aren tersebut, lalu dipisahkan nira tersebut 200 ml per 15 wadah. Sebelum sampel difermentasi dibuatkan starter terlebih dahulu, ditimbang ragi roti 8, 10, 12, 14 dan 16 gram dan masukkan ke wadah, siapkan 5 gram gula pasir dan 50 ml aquades kemudian dimasukkan ke dalam ragi roti yang sudah disiapkan sebelumnya di dalam wadah dan tutup dengan aluminium foil, starter tersebut didiamkan selama 24 jam. Setelah didiamkan starter tersebut dilanjutkan ke tahap fermentasi, siapkan nira aren 200 ml masukkan ke dalam masing-masing starter dan diamati fermentasi 3, 5 dan 7 hari sesuai waktu yang ditetapkan. Setelah sampai hari tersebut saringlah menggunakan kertas saring yang kemudian didestilasi pada suhu 80°C, destilasi dilakukan selama 4 jam dan didapatkan hasil destilasi untuk dilakukan analisa densitas, yield bioetanol, viskositas dan kadar bioetanol menggunakan alat *Gas Chromatography* (GC).

Yield merupakan perbandingan antara bobot bahan yang digunakan dengan bobot yang diekstrak, cara menghitung yield menggunakan rumus:

$$\text{Yield (\%)} = \frac{(\text{Volume Distilat})}{(\text{Volume larutan fermentasi})} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

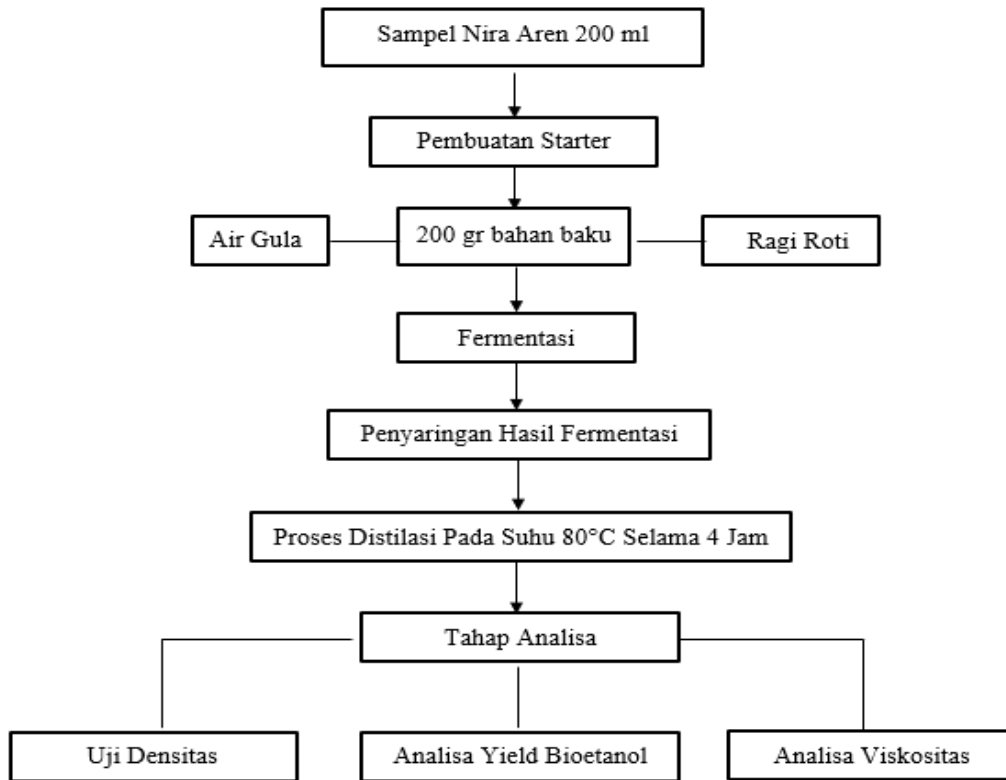
Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Rumus menghitung densitas:

$$\text{Densitas} = \frac{(\text{Berat Piknometer+sampel}) - (\text{Berat Piknometer kosong})}{\text{Volume Piknometer}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Viskositas dilakukan untuk menganalisa kekentalan dari bioetanol yang didapat, rumus menghitung viskositas:

$$\text{Viskositas} = \frac{\rho_{\text{bioetanol}} \times t_{\text{bioetanol}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Analisa kadar etanol dilakukan dengan menggunakan alat GC.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian Proses Pembuatan Bioetanol

3. Hasil dan Diskusi

Pembahasan penelitian ini akan menjelaskan data-data hasil percobaan dengan prinsip fermentasi. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira aren, Sedangkan bahan pendukung adalah ragi roti. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwandani dkk, 2020 ragi berfungsi untuk mengkonversi gula yang ada pada bahan menjadi alhokol.

Pembuatan bioetanol dari nira aren ini menggunakan variabel tetap yaitu menggunakan nira aren 200 ml, waktu destilasi 4 jam dan suhu destilasi 80°C. Variabel perbandingan waktu fermentasi dan massa ragi roti terhadap yield bioetanol, densitas dan viskositas. Pembuatan bioetanol ini dilakukan pada semua variabel untuk mendapat bioetanol terbaik dengan kondisi operasi yang optimal. Bioetanol hasil dari nira aren yang diperoleh dianalisa. Analisa yang dilakukan, yaitu yield, densitas, viskositas dan analisa kandungan etanol menggunakan GC.

Tabel 1 Hasil Penelitian Pembuatan Bioetanol

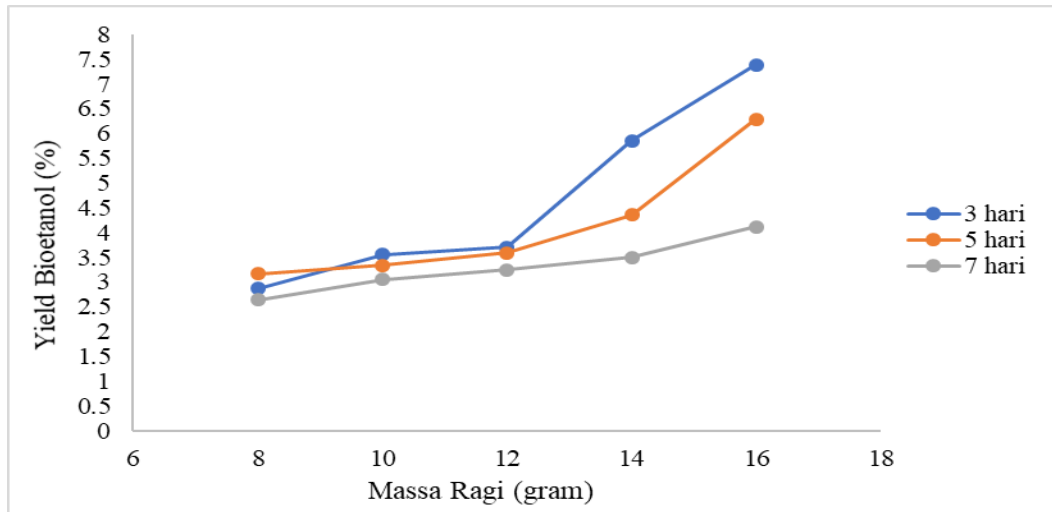
No	Waktu Fermentasi (hari)	Massa Ragi (gram)	Variabel Penelitian		
			Densitas (gr/ml)	Viskositas (cP)	Yield Bioetanol (%)
1	3	8	0,8026	1,05	2,866
		10	0,8226	1,07	3,554
		12	0,8259	1,08	3,699
		14	0,8332	1,10	5,850
		16	0,8413	1,11	7,390
2	5	8	0,8048	1,04	3,165
		10	0,8057	1,05	3,344
		12	0,8155	1,05	3,591
		14	0,8112	1,05	4,360
		16	0,8347	1,07	6,825
3	7	8	0,7923	1,05	2,639
		10	0,7948	1,03	3,056
		12	0,8076	1,04	3,242
		14	0,8181	1,06	3,494
		16	0, 8182	1,06	4,113

(Sumber: Analisa Bioetanol 2022, Laboratorium Teknik Kimia Unimal)

Tabel 1 menunjukkan yield bioetanol tertinggi terdapat pada 7,390% dengan fermentasi 3 hari, nilai densitas tertinggi adalah 0,8413 gr/ml dengan waktu fermentasi 3 hari. dan viskositas tertinggi 1,11 cP.

3.1. Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Massa Ragi Terhadap Yield Bioetanol

Waktu fermentasi dan berat ragi sangat berpengaruh terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan semakin banyak ragi dan semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak pula bioetanol yang dihasilkan. Hal ini berkaitan dan sesuai dengan pendapat Tri Ariyani dkk, 2015 yang menyatakan semakin lama dan banyak waktu fermentasi dan kadar ragi yang diberikan semakin banyak pula hasil bioetanol yang didapatkan karena semakin banyak mikroba yang bekerja untuk mengkonversi glukosa menjadi alkohol.

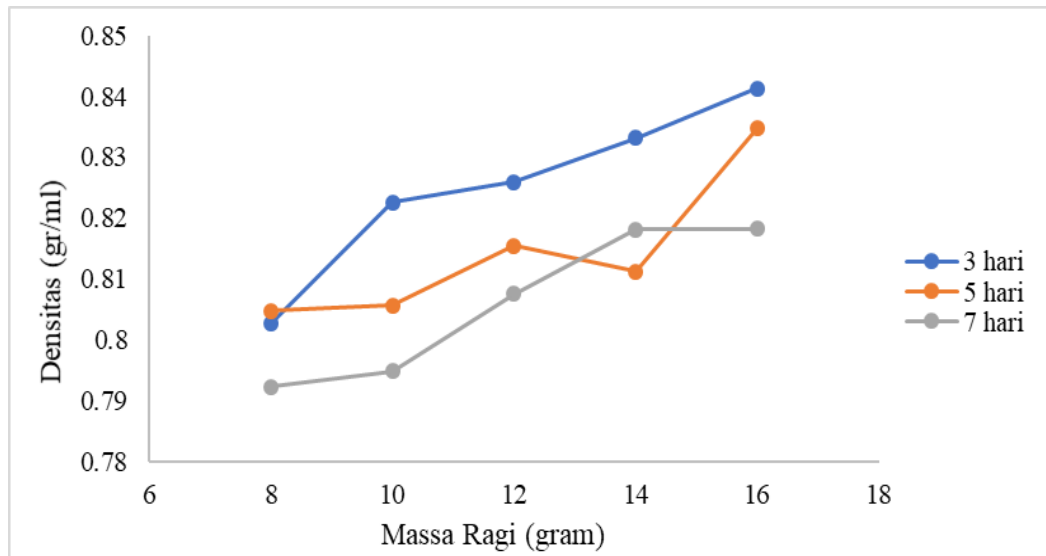


Gambar 3.1 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Ragi Terhadap Yield Bioetanol

Pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa yield bioetanol tertinggi adalah 7,390% yang memiliki massa ragi fermentasi sebesar 16 gram dan waktu fermentasi 3 hari. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi, volume distilasi yang didapatkan akan semakin meningkat sampai batas waktu tertentu dan kemudian akan terjadi penurunan. Penurunan terjadi karena bakteri yang hidup di proses fermentasi akan mengalami kematian sehingga kegiatan mengkonversi gula menjadi alkohol akan berjalan dengan lambat, selain itu alkohol yang telah dihasilkan juga bisa terkonversi menjadi asam asetat oleh karena itu terjadilah penurunan yield bioetanol.

Pertumbuhan mikroorganisme memiliki tiga fase yaitu fase awal, fase eksponensial dan fase stationer. Pada penelitian ini fase awal terjadi disaat pertumbuhan ragi atau pembuatan stater, selama fase ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel. Setelah itu masuk ke fasa eksponensial yang terjadi perubahan yang sangat cepat terhadap jumlah sel. fase eksponensial adalah fase dimana sel akan tumbuh dan membelah diri hingga mencapai jumlah maksimum. Ketika waktu fermentasi melebihi 3 hari terjadi penurunan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan, sehingga dapat dikatakan pada waktu 5 hari ragi sudah mengalami fase stationer dimana unsur nutrisi sudah habis (Purwandani, 2020).

3.2. Hubungan Waktu Fermentasi Dan Massa Ragi Terhadap Densitas

Bioetanol

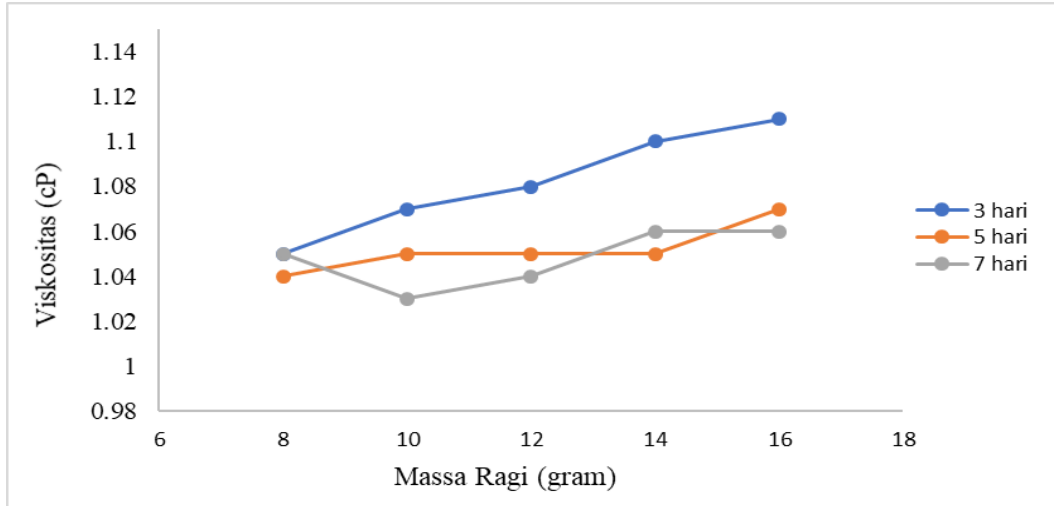
Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Ragi Terhadap Densitas Bioetanol

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa densitas tertinggi terdapat pada waktu fermentasi 3 hari dengan massa massa ragi 0,8413 gr/ml. Sedangkan densitas terendah dengan massa ragi 0,7923 gr/ml yang berada pada waktu fermentasi 7 hari. Dari hasil penelitian ini memiliki hasil densitas yang berbeda-beda pada perubahan waktu fermentasi semakin lama waktu fermentasi maka semakin besar pula densitasnya (Nasrun, 2015). Namun pada fermentasi 5 hari terjadi penurunan dan kenaikan hal ini dikarenakan adanya sedikit endapan dimana hal ini mempengaruhi berat piknometer saat dilakukannya pengujian, sedangkan angka lainnya didapatkan hasil yang sesuai. Densitas bioetanol yang dihasilkan berkisar antara 0,7923 – 0,8413 gr/ml. Standar mutu densitas bioetanol adalah sebesar 0,789 gr/mol sehingga densitas bioetanol yang didapat pada penelitian ini telah memenuhi standar.

3.3. Hubungan Waktu Fermentasi Dan Massa Ragi Terhadap Viskositas Bioetanol

Kekentalan adalah sebuah sifat cairan yang berhubungan erat dengan

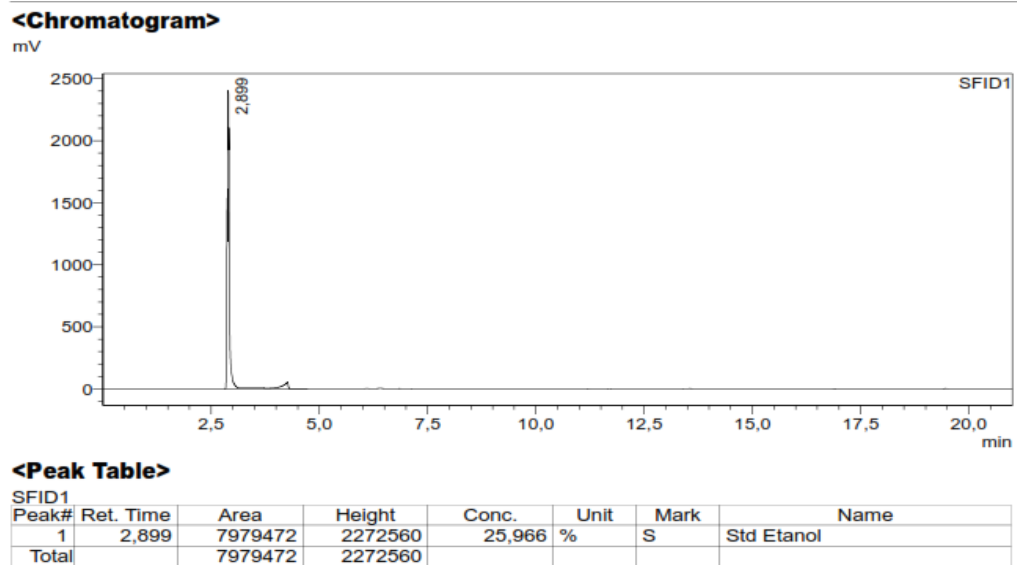
hambatan untuk mengalir. maka semakin besar nilai kekentalan maka semakin besar hambatan untuk mengalir atau laju alirnya berjalan dengan lambat. Satuandasar kekentalan yang digunakan adalah poise (1 poise = 100 senti poise).



Gambar 3.3 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Massa Ragi Terhadap Viskositas

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa viskositas tertinggi adalah 1,11 Cp dengan massa ragi 16 gram dan waktu fermentasi 3 hari. Sedangkan viskositas terendah adalah 1,03 cp dengan fermentasi waktu 7 hari dan massa ragi 10 gr. Dari penelitian ini rata- rata viskositas yang dihasilkan berkisar 1,06 cp. Berdasarkan Popphy (2015) diketahui bahwa viskositas bioetanol pada temperatur 30°C yaitu sebesar 0,93 cp. Dari Gambar 4.3 diperlihatkan bahwa semakin besar kadar ragi yang diberikan maka semakin besar viskositas yang dihasilkkan. Hal ini disebabkan karena pengaruh banyaknya mikroba dan lamanya waktu fermentasi sehingga waktu kontak antara mikroba dan bahan baku menjadi lebih maksimal.

3.4. Uji Kadar Bioetanol Menggunakan Gas Chromatography (GC)



Gambar 3.4 Hasil Analisa Kadar Etanol Menggunakan Alat GC

Distilat hasil distilasi diuji menggunakan instrumen GC untuk mengetahui adanya senyawa bioetanol dalam sampel. Pada Gambar 4 terlampir keterangan pada tabel dari alat GC tersebut, berdasarkan hasil analisis GC adanya komponen etanol yang terdapat pada sampel yaitu 25,966 % pada 5 hari waktu fermentasi.

4. Simpulan

Kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Yield bioetanol terbaik yang didapat adalah 3 hari fermentasi dan massa ragi 16 gram yaitu 7,390 dengan densitas 0,8413 dan viskositas 1,11 Cp.
2. Semakin lama waktu fermentasi dan Massa ragi yang diberikan maka semakin baik produk yang dihasilkan.
3. Waktu fermentasi terbaik terdapat pada fermentasi 3 hari.
4. Kadar bioetanol yang didapat adalah 25,966 % pada 5 hari waktu fermentasi menggunakan alat GC.

5. Daftar Pustaka

1. Anita R., Hanny F., Handy I., dan Ronny P. 2019. *Pemanfaatan Nira Aren Menjadi Bioetanol Untuk Bahan Bakar Emulsi Yang Ramah Lingkungan*. Vol. 8 No. 4: Pharmacon. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29367>
2. Azwar Hayat, Mulyadi, A. Erwin, Novriani A., dan M. Noor. 2017. *Produksi bioetanol melalui sistem distilasi nira dari pohon nipah dengan pemanfaatan energi panas kolektor surya*. Vol. 12 No. 1: Jurnal Teknik Mesin Indonesia. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v12i1.66>
3. Dirjen Minyak dan Gas Bumi. SNI 73902008: *Standar Dan Mutu (spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Lain Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri*. Jakarta.
4. Frans Luntungan, Herotje Siwi, Artian Sirun dan Priyono. 2022. *Pembuatan Bioetanol Dari Nira Aren Sebagai Energi Alternatif*. Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Manado. <https://doi.org/10.26740/otopro.v18n1.p18-22>
5. Latara, A., Mustofa, M., & Botutihe, S. (2021). Destilasi Bioetanol dari Nira Aren dengan Variasi Waktu Pengadukan pada Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 6(2), 30-35. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v6i2.809>
6. Meilani M. Manurung, Gusti H., dan Netti H. 2016. *Pembuatan Bioetanol Dari Nira Aren (Arenga Pinnata Merr) Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i4.1550>
7. Mentari, S.N., Djangi, M.J dan Sudding. (2017). *Peran akar kayu bayur (Pterospermum sp) terhadap fermentasi nira aren (Arenga pinnata)*. Jurnal Chemical. 18 (2): FMIPA Universitas Negeri Makassar. <https://doi.org/10.35580/chemica.v18i2.5901>
8. Nasrun, Jalaludin dan Mahfuddhah. 2015. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi kulit pepaya*. Jurnal teknologi kimia unimal: Lhokseumawe. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.68>

9. Popphy P., Irvan dan Bambang T. 2015. *Pembuatan Bioetanol Dari Tepung Ampas tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal dan Fermentasi: Pengaruh pH, Jenis Ragi dan Waktu Fermentasi*. Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i2.1467>
10. Purwandani, L., Indrastuti, E., & Imelda, F. (2020). Pembuatan Bioetanol dari Nira Kelapa Sawit Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Buletin Loupe*, 16(01), 1-7. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v16i01.70>
11. Smith, J. G. (2017). *Organic Chemistry, Fifth Edition*. McGraw-Hill Education.
12. Subiandono. E., Heriyanto, N. M., and Karlina, E. (2016). *Potensi nipah Nypa fruticans (Thunb.) Wurmb.) sebagai sumber pangan dari hutan mangrove*. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(1), 54-60. <http://dx.doi.org/10.21082/blpn.v17n1.2011.p54-60>
13. Wusnah, Samsul Bahri dan Dwi Hartono. 2016. *Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata B.C) Secara Fermentasi*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* Vol 5 No 1. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.79>