

Pengaruh Lamanya Fermentasi dan Temperatur Destilasi Nira Aren (Saguer) Terhadap Kualitas Bioetanol

Adrian Maidangkay ¹, Eddi Dosoputranto ²

^{1, 2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ adrianmaidangkay@yahoo.co.id

No. Hp: ¹ 085342085251

Abstrak

Pohon aren merupakan tumbuhan sebagai sumber gula yang terdapat dalam air sadapannya (nira). Bioetanol merupakan etanol yang diperoleh dari fermentasi glukosa (gula) menggunakan ragi/yeast, dimana pemisahan bioetanol dilakukan dengan destilasi. Bioetanol (C_2H_5OH) adalah salah satu biofuel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh lamanya (waktu) fermentasi dan temperatur pada proses destilasi terhadap kualitas bioetanol dari air nira aren (saguer). Dalam penelitian ini menggunakan bahan baku nira aren diproses fermentasi dengan komposisi, 3 liter nira aren dan campuran ragi roti 90 gram, untuk setiap pengujian dari lamanya fermentasi hari ke 2,3,4,5,6 dan 7 per hari dilakukannya proses destilasi dengan temperatur 70-80 °C, 80-90 °C dan 90-100 °C. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (true experimental research) dalam hal ini perangkat penelitian dibuat sesuai dengan ukuran peralatan destilasi yang akan diamati di laboratorium, untuk kualitas bioetanol ini di pengaruhi oleh lamanya fermentasi dan temperatur proses destilasi, untuk mengolah data menggunakan kaidah excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan temperatur proses destilasi berpengaruh terhadap kualitas bioetanol, waktu fermentasi yang paling baik 5 hari sedangkan temperatur proses destilasi yaitu 70-80 °C dengan kualitas bioetanol 91%.

Kata Kunci – Nira Aren (Saguer), Fermentasi, Temperatur, Bioetanol.

Effect of Fermentation Time and Distillation Temperature of Palm Juice to the Quality of Bioethanol

Abstract

Palm trees are plants as a source of sugar found in their tap water (sap). Bioethanol is ethanol obtained from fermentation of glucose (sugar) using yeast, where bioethanol separation is carried out by distillation. Bioethanol (C_2H_5OH) is one of the biofuels which is an alternative fuel that is environmentally friendly and has a renewable nature. The research objective was to determine the effect of fermentation time and temperature in the distillation process on the quality of bioethanol from palm juice (saguer) water. In this study using palm sap raw materials in the fermentation process with the composition, 3 liters of palm sap and a mixture of 90 grams of yeast bread, for each test from the duration of fermentation to 2,3,4,5,6 and 7 days per day, the distillation process is carried out

temperature 70-80 °C, 80-90 °C and 90-100 °C. The method used in this research uses true experimental research method, in this case the research device is made according to the size of the distillation equipment to be observed in the laboratory, for the quality of this bioethanol is influenced by the length of fermentation and the temperature of the distillation process excel rule. The results showed that the fermentation time and temperature of the distillation process had an effect on the quality of bioethanol, the best fermentation time was 5 days, while the temperature of the distillation process was 70-80 °C with 91% bioethanol quality.

Keywords – Palm Juice, Fermentation, Temperature, Bioethanol.

PENDAHULUAN

Pohon aren adalah tumbuhan yang sudah lama dikenal sebagai sumber gula yang terdapat dalam air sadapannya (nira). 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 (memiliki sel ragi *Saccharomyces*) dan akan berubah menjadi tuak dengan kadar etanol rendah, pemanfaatan nira aren hanya sebagai minuman keras dan pembuatan gula aren [1][2]. Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan salah satu biofuel yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Nira aren memiliki kadar alkohol yang bisa dipakai sebagai bahan bakar minyak (energi terbarukan) alternatif, untuk mengganti bahan bakar fosil yang semakin mahal dan menipis. Sehingga diperlukan sebuah alat yang dapat memproses nira aren menjadi bahan bakar minyak dengan memanfaatkan kadar etanol yang terdapat dari nira aren tersebut. Proses yang terjadi dalam produksi etanol menggunakan proses destilasi fraksinasi, yaitu memisahkan komponen cair, dua atau lebih, dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Aplikasi dari destilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah, untuk memisahkan komponen-komponen dalam minyak mentah.

Sulawesi Utara (khususnya Kabupaten Minahasa Selatan, Kota Tomohon, Kab. Minahasa Utara) dikenal memiliki populasi pohon aren yang diperkirakan berjumlah 2 juta pohon. Nira aren diproses menjadi gula merah dan diproses secara tradisional menjadi bioetanol kadar rendah hasil sulingan nira terfermentasi, yang dijual ke pabrik minuman keras “Cap Tikus” di Minahasa Utara. Persebaran pohon aren menunjukkan bahwa pada kebanyakan kawasan populasi, pohon aren tumbuh secara tidak merata, dengan jarak satu sama lain mulai dari 2 meter hingga ratusan meter. Di Minahasa Selatan, aren mulai dibudidayakan dengan jarak yang lebih rapat. Jarak yang memungkinkan menurut pengalaman orang setempat, yang tidak mengganggu kualitas dan kuantitas produksi nira adalah 5 meter. Dengan demikian, dimungkinkan untuk menanam aren secara rapat, 300-400 pohon per hektar. Produktifitas nira aren sepanjang tahun rata-rata 25 liter per hari. Produksi tersebut masih sebagian besar diolah menjadi gula aren dan bioetanol berkadar 40% s/d 50%

untuk konsumsi minuman beralkohol oleh sebagian masyarakat yang dikenal dengan Cap Tikus.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka pilihan terbaik yang dapat dilakukan adalah mengembangkan paradigma baru yang memungkinkan untuk memanfaatkan sumber daya alam secara arif dan kreatif, dan pada saat yang sama menjadi solusi yang bersifat komprehensif terhadap persoalan kerusakan lingkungan (*global warming*) yang disebabkan emisi gas buang dari bahan bakar minyak bumi, serta menghasilkan peluang bagi penguatan industri domestik terutama industri lokal dalam bentuk penciptaan/pengolahan potensi sumber daya alam yang dimiliki untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat tanpa harus bergantung pada sumber energy minyak (fosil).

Sehingga penelitian ini disusun dengan logika berpikir yang demikian. Kesadaran akan potensi tanaman aren dan permasalahan energi minyak merupakan pendorong untuk memaksimalkan proses pembuatan bioetanol yang nantinya dapat mengurangi penggunaan energi fosil yang semakin hari semakin menipis. Penelitian ini menjadi penting dan sangat layak dilaksanakan karena dapat memberikan sejumlah alternatif solusi baik masalah lingkungan, kesejahteraan petani dan keterbatasan energi.

Menurut Effendi, Dedi Soleh (2010), aren adalah tumbuhan yang memiliki potensi sebagai sumber bahan baku bioetanol. Tanaman aren termasuk jenis palma yang multifungsi, karena seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan. Produk yang bernilai ekonomis dari tanaman aren adalah air sadapannya yaitu nira. Pemahaman dan pemanfaatan nira, bagi masyarakat setempat produksi nira aren sebagai bahan baku bioetanol sebagai pengganti BBM masih sangat terbatas. [3]

Selain itu tanaman aren bukan merupakan bahan pangan pokok, sehingga tanaman aren dapat dengan leluasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol tanpa harus khawatir terjadi persaingan untuk bahan pangan pada tanaman aren. [4]

Nira aren di proses pembuatan gula merah dan diproses secara tradisional menjadi bioetanol dari hasil sulingan nira fermentasi, sebagai bahan baku minuman keras tradisional (arak/tuak). Dengan adanya pemanfaatan nira aren menjadi bioetanol dengan proses destilasi fraksinasi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar rumahan seperti kompor minyak tanah, hal ini pula dapat membantu masyarakat yang masih menggunakan kompor minyak tanah.

Beberapa penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas bioetanol yaitu: Tangkuman, Herling D., dkk (2010) menurutnya, cara memproduksi etanol dari nira aren menggunakan energi geothermal, hasil fermentasi 400 L didestilasi fraksinasi dan pada suhu 82°C destilat mulai menetes. Pada akhir proses destilasi, destilat yang diperoleh sebanyak 86 L 35 % etanol. Selanjutnya hasilnya diredestilasi kembali diperoleh 36 L etanol 78%, selanjutnya hasil yang didapat dicampur kapur. Selanjutnya dilakukan kembali proses destilasi, dimana hasil yang diperoleh adalah 28 L etanol 96 %. Proses selanjutnya adalah proses pemurnian, dengan menambahkan senyawa *anhydrous*, kemudian di filtrasi dengan zeolit untuk mendapatkan etanol 99 %. [5]

Niastiwa, Fransisca, dkk (2013) membuat penelitian tentang pemanfaatan nira aren menjadi etanol sebagai bahan bakar alternatif. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan proses pembuatan etanol dari nira aren untuk digunakan sebagai energi alternatif, dan memperoleh bioetanol dari nira aren dengan penggunaan hidrat untuk mendapatkan kadar etanol yang lebih tinggi. Penelitian yang telah dilakukan memperoleh hasil bioetanol dengan pengaruh waktu dan volume nira yang telah difermentasi yang diumpulkan ke dalam alat destilasi, etanol yang dihasilkan dari proses destilasi dan dehidrasi selama pemanasan 3 jam, didapat nilai persentase tertinggi etanol 83% pada volume nira 12 liter, pada temperatur evaporasi antara 82-85°C. Diperoleh kandungan etanol sebesar 95-97% melalui proses dehidrasi dengan menggunakan saringan molekuler impor. Jika menggunakan hidrat saringan molekuler impor diperoleh kadar etanol tertinggi dibandingkan dengan zeolit alam. [6]

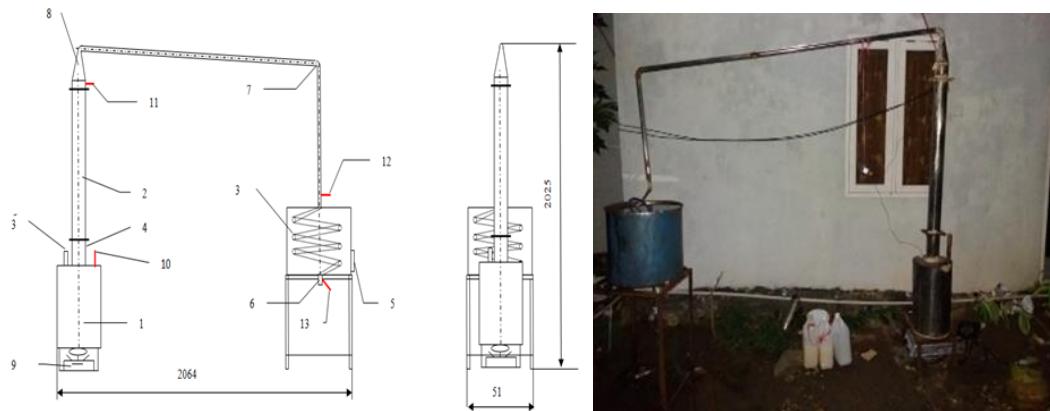
Retno, Tri Dyah, dkk (2011) meneliti tentang pembuatan etanol dari kulit pisang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat etanol dari limbah kulit pisang dengan variasi waktu fermentasi dan penambahan ragi. Pada penelitian yang dilakukan menunjukan bahwa semakin lama fermentasi, diperoleh etanol yang lebih banyak pula sampai pada waktu tertentu, dan semakin banyak ragi yang ditambahkan menghasilkan kadar yang lebih rendah. Penambahan berat ragi yang baik yaitu sebanyak 0,0624 gram dengan kadar alkohol yang diperoleh sebesar 13,5353 %, sedangkan pada variasi waktu fermentasi didapat waktu optimum fermentasi pada waktu 144 jam dengan kadar etanol sebesar 13,5406 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan ragi berbanding terbalik terhadap kadar etanol, namun kadar etanol berbanding lurus terhadap lama fermentasi. [7]

Lempang, Mody, (2012) meneliti tentang pohon aren dan manfaat produksinya. Penelitian ini hendak mengetahui manfaat pohon aren yang hampir semua bagian fisik maupun produksinya memiliki nilai ekonomi. Produksi aren seperti buah, nira dan tepung sejak lama telah dimanfaatkan oleh masyarakat secara tradisional dan belum dapat menghasilkan nilai ekonomi yang cukup berarti. Pemanfaatan selanjutnya tentang nira aren untuk produk fermentasi perlu dikaji dan dikembangkan lebih lanjut. Produk nira aren seperti cuka, etanol butuh penelitian lanjut sampai kepada proses pemasaran nanti. [8]

Sehingga berdasarkan penelitian di atas dapat dikembangkan suatu pemikiran untuk meningkatkan kualitas bioetanol yang dihasilkan dari nira aren yaitu fermentasi dengan penambahan ragi pada penggunaan bahan nira aren (Saguer). Di dalam penelitian ini untuk mengetahui lamanya (waktu) fermentasi yang baik/tepat. Penelitian ini juga untuk mengetahui temperatur destilasi yang sesuai/tepat bahwa dengan maksud dengan kita mengetahui temperatur destilasi yang sesuai/tepat dapat menghemat biaya operasional peralatan. Maka untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dan temperatur destilasi terhadap kualitas bioetanol, sehingga dilakukan penelitian tentang pengaruh lamanya (waktu) fermentasi dan temperatur destilasi terhadap kualitas bioetanol.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk membuat peralatan destilasi adalah stainless steel dan bahan bioetanol menggunakan nira aren (saguer) yang dibeli dari petani, dan ragi roti. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yakni brix meter, alkoholmeter, thermometer, PH meter, zeolit dan peralatan untuk membuat alat destilasi dan kompor serta peralatan pendukung lainnya. Adapun gambar peralatan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



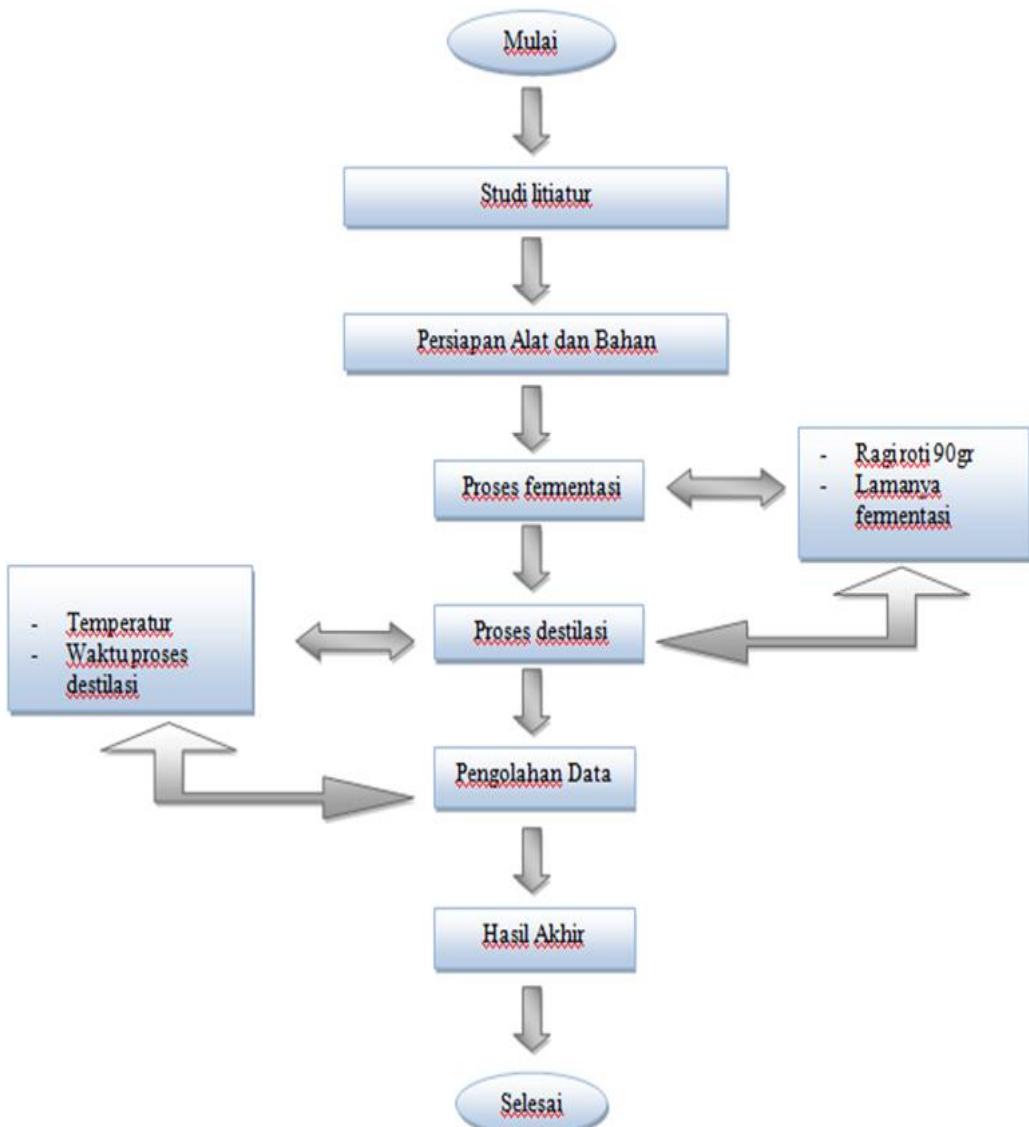
Gambar 1. Peralatan Penelitian.

Keterangan gambar: 1. Boiler; 2. Kolom Fraksinasi; 3. Kondensor; 4. Kolom Bawah; 5. Pembuang Air Kondensor; 6. Tempat Keluarnya Biotanol; 7. Saluran Pipa Uap; 8. Kolom Atas Berbentuk Kerucut; 9. Kompor; 10. Termokopel T₁; 11. Termokopel T₂; 12. Termoko-pel T₃; 13. Termokopel T₄.

Jenis penelitian ini adalah penelitian metode eksperimental nyata (*true experimental research*). Penelitian eksperimen adalah percobaan hasil suatu nira aren (saguer), yang di fermentasikan dan dilakukan proses destilasi penyulingan pemurnian nira aren (saguer) yang di fermentasi, menjadi bioetanol. Definisi Operasional variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat, Variabel bebas yang digunakan (*Independent variable*) dalam penelitian ini adalah lamanya fermentasi dari hari ke 2,3,4,5,6 dan 7, dan temperatur pada proses destilasi pada sesudah kolom fraksinasi dari temperatur 70-80 °C, 80-90 °C dan 90-100 °C. Variabel terikat (*Dependent Variable*) dalam penelitian ini adalah 3 liter nira aren (saguer) yang dicampurkan ragi roti 90 gram yang di fermentasikan dan 90 menit waktu pemanasan pada proses destilasi.

Analisis data dalam penelitian kuantitatif menggunakan kaidah excel untuk mendapatkan grafik berdasarkan data yang telah terkumpul, sehingga dapat membuat kesimpulan tentang penelitian eksperimental yang dilakukan, yakni teknik atau alat yang dipakai dalam membuktikan kebenaran teori probabilitas yang dipakai dalam penelitian ilmu-ilmu sosial.

Alur penelitian menjelaskan mengenai tahapan atau prosedur penelitian untuk menganalisa bioetanol dari nira aren saguer (saguer) terhadap pengaruhnya lama fermentasi dan temperatur proses destilasi terhadap kualitas bioetanol.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

Tahapan Penelitian yang dilakukan adalah pemisahan bahan baku nira aren masing-masing 3 liter, nira aren 3 liter dibiarkan dalam gallon/jerigen untuk proses berfermentasi dengan campuran ragi roti, lamanya fermentasi ada beberapa hari yaitu: dari hari ke 2,3,4,5,6 dan 7. Kemudian melakukan tahap destilasi (penyulingan) dengan memasukan nira aren (saguer) ke dalam boiler, destilasi untuk tahap pemanasan, alat destilasi fraksinasi dipasang 4 termokopel di 4 titik alat destilasi fraksinasi. Fungsi termokopel untuk mengetahui suhu nira aren selama proses destilasi berlangsung. mencatat temperatur destilasi selama 5 menit dalam waktu proses pemanasan 90 menit, bioetanol dari hasil destilasi nira aren (saguer) dilakukan pengukuran kadar bioetanol, mengumpulkan semua data nira aren yang di destilasi menjadi bioetanol, olah data penelitian, dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioetanol dari nira aren (saguer) melalui beberapa tahap seperti fermentasi dan dilakukannya proses destilasi (penyulingan). Pada proses fermentasi adanya komposisi bahan baku seperti banyaknya nira aren (saguer) dengan campuran ragi roti. Dilakukannya pemanasan pada proses destilasi dengan temperatur berbeda beda untuk mengetahui hasil kadar bioetanol dari nira aren (saguer) dari proses destilasi untuk manghasilkan bioetanol berkualitas.

Data Hasil

Data tabel hasil penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Proses destilasi temperatur 70-80 oC dengan lamanya fermentasi 2-7 hari

No	Lamanya fermentasi (hari)	Volume (Liter)	Waktu pemanasan (menit)	Temperatur T ₂ (°C)	Volume Bioetanol (ml)	Kadar Bioetanol (%)
1	2	3	90	70-80	125	85
2	3	3	90	70-80	113	88
3	4	3	90	70-80	122	88
4	5	3	90	70-80	130	91
5	6	3	90	70-80	109	89
6	7	3	90	70-80	112	87

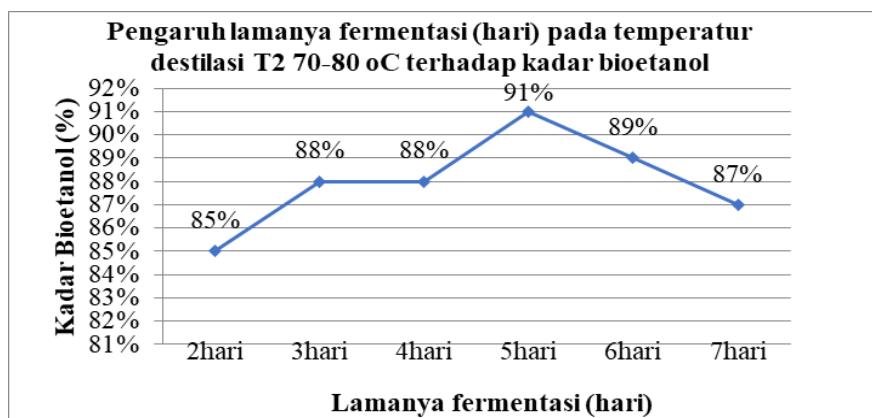
Tabel 2. Data proses destilasi temperatur 80-90 oC lamanya destilasi 2-7 hari

No	Lamanya fermentasi (hari)	Volume (Liter)	Waktu pemanasan (menit)	Temperatur T ₂ (°C)	Volume Bioetaol (ml)	Kadar Bioetanol (%)
1	2	3	90	80-90	138	71
2	3	3	90	80-90	150	74
3	4	3	90	80-90	149	75
4	5	3	90	80-90	142	79
5	6	3	90	80-90	140	81
6	7	3	90	80-90	142	77

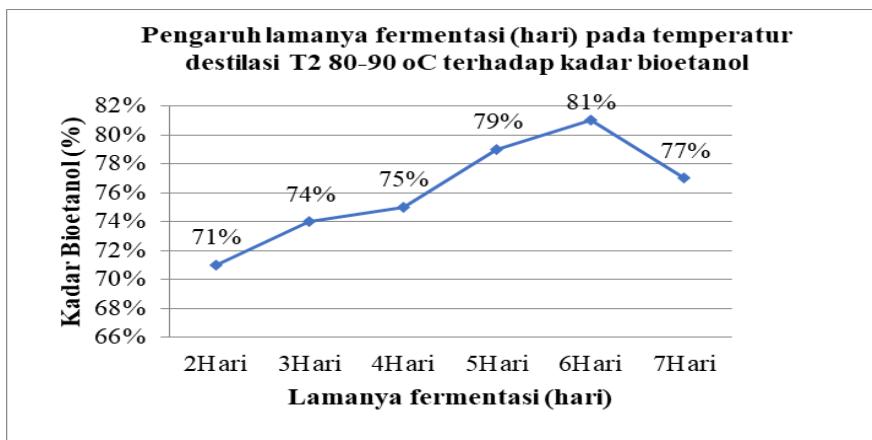
Tabel 3. Data proses destilasi temperatur 90-100 oC dengan lamanya fermentasi 2-7 hari

No	Lamanya fermentasi (hari)	Volume (Liter)	Waktu pemanasan (menit)	Temperatur T ₂ (°C)	Volume Bioetanol (ml)	Kadar Bioetanol (%)
1	2	3	90	90-100	169	43
2	3	3	90	90-100	180	49
3	4	3	90	90-100	161	54
4	5	3	90	90-100	183	60
5	6	3	90	90-100	188	59
6	7	3	90	90-100	179	55

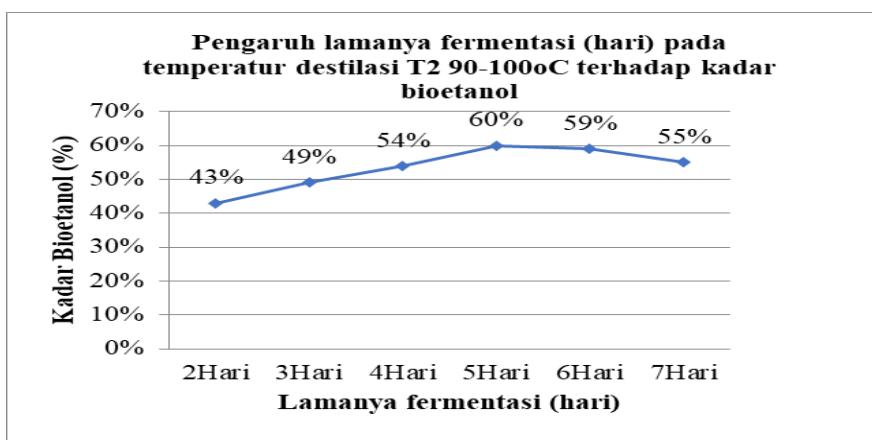
Luaran yang dicapai dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 3. Grafik pengaruh lamanya fermentasi pada temperatur destilasi T₂ 70-80°C terhadap kadar bioetanol.

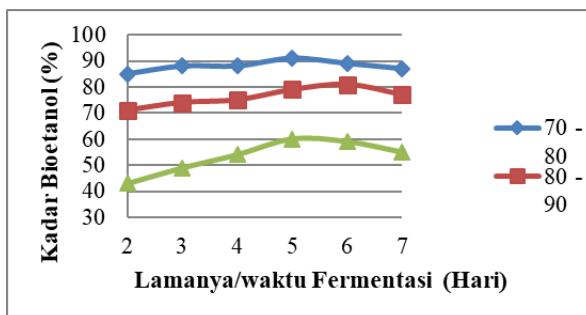


Gambar 4. Grafik pengaruh lamanya fermentasi pada temperatur destilasi T₂ 80-90°C terhadap kadar bioetanol.



Gambar 5. Grafik pengaruh lamanya fermentasi pada temperatur destilasi T₂ 90-100°C terhadap kadar bioetanol.

Pembahasan



Gambar 6. Hubungan antara Lamanya/waktu Fermentasi terhadap Kualitas/kadar Bioetanol.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa lamanya (waktu) fermentasi dan temperatur berpengaruh terhadap kualitas (kadar) bioetanol, dimana pada hari yang ke-5 merupakan waktu fermentasi yang paling baik/optimal untuk melakukan proses destilasi (penyulingan). Sedangkan Temperatur destilasi T_2 yang paling tepat/optimal yaitu $70-80^{\circ}\text{C}$ dengan kadar bioetanol mencapai 91 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Fermentasi air nira dapat mempengaruhi kualitas kadar bioetanol dengan lama fermentasi 5 hari.
2. Temperatur terbaik untuk proses destilasi air nira dengan kadar tertinggi (91%) pada temperatur antara $70 - 80^{\circ}\text{C}$.

SARAN

Dengan adanya penelitian ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya pada skema yang lain untuk mengaplikasikan bahan bakar bioetanol pada berbagai bidang dengan pemanfaatan bahan bakar bioetanol sebagai sumber energi

REFERENSI

- [1] CV. Zamzam Technika Jaya, Teknik Pembuatan Bioethanol dari Ubi Kayu. [Online]. Tersedia di: <https://www.indobioethanol.com/>. [Diakses: 10-Feb-2021].

- [2] Khaidir, D.S. dan Haerudin, H., Application of Modified Zeolites for Bioethanol Dehydration, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 22, no. 1, 2012.
- [3] Effendi, D.S., Prospek Pengembangan Tanaman Aren (Arenga Pinnata Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia, *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, vol. 9, no. 1, hal. 36–46, november 2010.
- [4] Wahongan, C.R.S. dan Gosal, P.H., Aplikasi Bioetanol Sebagai Hasil Fermentasi Nira Aren untuk Penerangan Rumah Tinggal Pendesaan di Minahasa Tenggara, *Media Matrasain*, vol. 10, no. 3, hal. 1–10, november 2013.
- [5] Tangkuman, H.D., Rorong, J.A., Pandara, D. dan Tamuntuan, G., Produksi Bioetanol dari Nira Aren Menggunakan Energi Geothermal, *Chemistry Progress*, vol. 3, no. 1, hal. 20–23, desember 2010.
- [6] Niastiwa, F. dan Iqbal, M., Pemanfaatan Nira Aren sebagai Bahan Bakar Bioetanol, Banten, 2013.
- [7] Retno, D.T. dan Nuri, W., Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang, dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan,”* 2011.
- [8] Lempang, M., Pohon Aren dan Manfaat Produksinya, *Buletin Eboni*, vol. 9, no. 1, hal. 37–54, 2012.