

## Produksi bioetanol menggunakan ketela pohon dan ubi jalar melalui destilasi refluks

Yayan Srinatriyo<sup>1)</sup>, Irwan Setyowidodo<sup>2)</sup>, Am. Mufarrih<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri  
E-mail: <sup>1)</sup>yayan.mund@gmail.com

### Abstrak

Meningkatnya konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) berbanding lurus dengan tingkat konsumsi energi. Jika hal ini dibiarkan terus menerus akan menimbulkan kelangkaan energi di masa depan. Sedangkan Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan energi yang tak terbarukan. Oleh karena itu, harus ada kesadaran terhadap pembaharuan energi sehingga energi yang ada dapat dimanfaatkan dengan baik dan dapat digunakan oleh generasi selanjutnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis bahan baku terhadap kadar bioetanol serta untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol. Hasil dari uji ANOVA yang dilakukan untuk variabel bebas jenis bahan baku memiliki *P-Value* sebesar 0.007 lebih kecil dari 0,05 artinya jenis bahan baku berpengaruh terhadap kadar alkohol. Variabel bebas kedua dengan lama waktu fermentasi memiliki *P-Value* sebesar 0.017 lebih kecil dari 0,05 artinya lama waktu fermentasi berpengaruh signifikan terhadap kadar alkohol yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, bahan baku pembuatan bioetanol yang paling baik adalah ketela pohon dengan lama fermentasi optimal adalah 6 hari dan kadar alkohol tertinggi 72% sedangkan untuk bahan baku ubi jalar dengan lama fermentasi optimal 6 hari memiliki kadar alkohol tertinggi 48%.

Kata Kunci: bioetanol, ketela pohon, ubi jalar, destilasi refluks

### Abstract

*The increasing consumption of fuel oil (BBM) is directly proportional to the level of energy consumption. If this is allowed to continue it will cause energy shortages in the future. While fuel oil (BBM) is non-renewable energy. Therefore, there must be awareness of renewal of energy so that the available energy can be utilized properly and can be used by future generations. The purpose of this study was to determine the effect of types of raw materials on bioethanol levels and to determine the effect of fermentation time on bioethanol levels. The results of the ANOVA test conducted for the independent variable types of raw materials have a P-Value of 0.007 smaller than 0.05 which means the type of raw material affects the alcohol content. The second independent variable with the time of fermentation has a P-Value of 0.017 smaller than 0.05 meaning that the length of time of fermentation has a significant effect on the alcohol content produced. Based on the research results, the best raw material for making bioethanol is cassava with optimal fermentation time is 6 days and the highest alcohol content is 72% while for sweet potato raw materials with optimal fermentation time of 6 days has the highest alcohol content of 48%.*

Keywords: bioethanol, cassava, sweet potatoes, refluks distillation

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia tingkat konsumsi bahan bakar minyak (BBM) sangat tinggi sedangkan produksinya cenderung menurun. Padahal bahan bakar minyak (BBM) memegang posisi yang sangat dominan dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional. Kondisi demikian terjadi sebagai akibat dari kebijakan subsidi masa lalu terhadap bahan bakar minyak (BBM) dalam upaya memacu percepatan pertumbuhan ekonomi. Sedangkan perkembangan produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan penurunan, yaitu dari 287,30 juta barel atau sekitar 800 ribu barel per hari pada tahun 2006 dan menjadi sekitar 251,87 juta barel atau sekitar 690 ribu barel per hari di tahun 2015 [1].

Bahan baku yang digunakan sebagai bioetanol sangat banyak di Indonesia seperti ketela pohon dan ubi jalar. Tanaman tersebut merupakan tanaman yang biasa ditanam rakyat Indonesia dan jumlahnya melimpah sehingga, tanaman tersebut potensial digunakan sebagai bahan baku bioetanol. Bioetanol dari hasil uji coba pada proses destilasi fermentasi ketela pohon menghasilkan *ethanol* dengan kadar 92% [2]. Pada penelitian yang lain dilakukan uji kadar bioetanol dengan bahan baku ubi jalar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ragi tape dan waktu fermentasi terbaik berturut-turut adalah 9% dan 16 hari dengan kadar bioetanol yang dihasilkan sebesar 67% [3].

## 2. METODE PENELITIAN

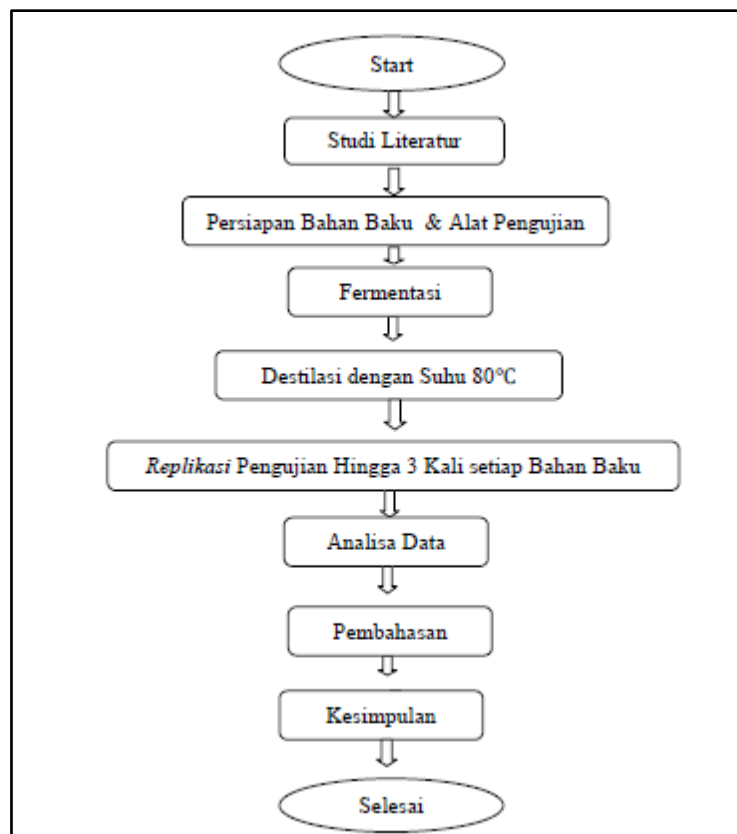
Penelitian ini menggunakan tiga variabel, yang terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel control. Variabel bebas meliputi jenis bahan baku (ketela pohon dan ubi jalar) dan lama fermentasi (4, 6, 8, 10, 12 hari). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar alkohol masing-masing bahan baku. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel kontrol adalah temperatur alat destilasi dengan suhu 80°C.

Kadar alkohol pada destilasi refluks sangat ditentukan oleh lama waktu fermentasi dan jenis bahan baku pembuatan etanol. Besarnya nilai kadar alkohol dan nilai oktan yang dihasilkan dari proses destilasi refluks sangat tergantung dari jenis bahan baku, lama waktu fermentasi, dan alat destilasi refluks.

Analisis data digunakan untuk menghitung dan mengolah data hasil penelitian.

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan dalam hipotesis penelitian maka teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini akan menentukan apakah hipotesis penelitian tersebut diterima atau ditolak. Persyaratan uji ANOVA adalah data yang dianalisis terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji varians atau bisa juga menggunakan uji asumsi IIDN ( Identik, Independen, dan Distribusi Nominal) untuk mengetahui apakah data variabel dalam keadaan baik atau tidak. Pengujian hipotesis yang diajukan adalah untuk mengetahui adanya perbandingan variasi jenis bahan baku dan lama waktu fermentasi pembuatan bioetanol pada destilasi refluks menggunakan metode ANOVA dengan taraf signifikan 0,05 atau 5% artinya yang diterima sebesar 95% untuk *software* yang digunakan adalah *Minitab 16*.

Penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahap seperti yang terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Bahan untuk pengujian ini adalah ketela pohon dan ubi jalar. Berikut adalah bahan baku pembuatan etanol:

a. Ketela pohon

Ukuran umbi rata-rata bergaris tengah 2–3 cm dan panjang 50–80 cm, tergantung dari jenisnya. Bagian dalam umbinya berwarna putih atau kekuning-kuningan. Ketela pohon merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat.

b. Ubi jalar

Ubi jalar atau ketela rambat berukuran panjang antara 10-20 cm. Jenisnya bermacam-macam berdasarkan warna dagingnya. Bagian yang dimanfaatkan adalah akarnya yang membentuk umbi dengan kadar karbohidrat yang tinggi.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

a. Panci

Panci digunakan untuk memasak ubi kayu maupun ubi jalar. Kapasitas panci adalah 10 kg.

b. Wadah fermentasi

Tabung fermentor adalah alat yang digunakan sebagai wadah bahan baku yang sudah di beri ragi untuk di fermentasi menjadi tape.

c. Destilator

Destilator adalah alat yang digunakan untuk memisahkan kandungan air dan kandungan etanol sehingga didapatkan etanol dengan kadar yang lebih tinggi.



Gambar 2. Destilator

d. Gelas ukur

Fungsi gelas ukur dalam penelitian ini sebagai wadah hasil bioetanol yang sudah di destilasi sekaligus sebagai alat ukur volume etanol.

e. Termometer

Termometer berfungsi untuk mengetahui suhu cairan etanol yang sedang dipanaskan.

f. Alkohol Meter

Alkohol meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar alkohol pada hasil destilasi refluks.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data variabel yang mempengaruhi penelitian tentang analisa hasil bioetanol dari bahan baku ketela pohon dan ubi jalar meliputi data variabel bebas, variabel terikat serta variabel kontrol yang sudah ditetapkan, antara lain:

a. Deskripsi data variabel bebas

Variabel bebas pertama yang divariasikan adalah jenis bahan baku. Dimana bahan baku yang digunakan adalah ketela pohon dan ubi jalar. Dengan membandingkan kedua jenis bahan baku, apakah ada pengaruhnya terhadap kadar alkohol yang dihasilkan. Untuk variabel bebas kedua yaitu lama waktu fermentasi. Dimana variasi lama waktu fermentasi yang digunakan adalah 4 hari, 6 hari, 8 hari, 10 hari, 12 hari.

Saat variabel bebas sudah diketahui mulai dari jenis bahan baku dan variasi lama waktu fermentasi, maka untuk pengujian ada beberapa tahapan yaitu mengecek lama waktu fermentasi. Setelah waktu fermentasi sudah sesuai dengan yang ditentukan, lakukan pemerasan pada bahan baku yang telah menjadi tape untuk mendapatkan cairan bir. Kemudian masukkan cairan bir ke dalam penampung destilator (reaktor) untuk dilanjutkan ke proses destilasi.

b. Deskripsi data variabel kontrol

Variabel kontrol pada dalam penelitian ini adalah temperatur destilator. Pada proses destilasi perhatikan temperatur destilator agar tetap 80 °C dengan melihat termometer. Temperatur tidak boleh lebih dari 80 °C agar kadar air yang terkandung dalam cairan bir tidak ikut menguap.

c. Deskripsi data variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar alkohol yang diukur menggunakan alkohol meter. Dimana alat ini digunakan untuk mengetahui kadar

alkohol bioetanol dari beberapa variasi yang sudah dijelaskan sesuai variabel bebasnya. Hasil kadar alkohol inilah yang akan kita analisa dengan ANOVA sehingga akan mengetahui beberapa pengaruh terhadap variabel bebas yang divariasikan.

Tabel.1 menunjukkan hasil pengambilan data untuk pengujian kadar alkohol dengan 3 replikasi

Tabel 1. hasil pengujian kadar alkohol bioetanol

NO	Bahan	Lama Fermentasi	Replikasi		
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	Ketela Pohon	4 Hari	40 %	40 %	40 %
		6 Hari	72 %	72 %	72 %
		8 Hari	70 %	68 %	66 %
		10 Hari	56 %	52 %	50 %
		12 Hari	40 %	42 %	40 %
2	Ubi Jalar	4 Hari	26 %	30 %	28 %
		6 Hari	50 %	50 %	48 %
		8 Hari	46 %	44 %	44 %
		10 Hari	40 %	42 %	40 %
		12 Hari	30 %	34 %	32 %

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar alkohol yang dihasilkan dari bahan baku ketela pohon lebih tinggi dibandingkan kadar alkohol yang dihasilkan dari bahan baku ubi jalar untuk setiap waktu fermentasi yang sama. Terlihat juga bahwa waktu fermentasi optimal terhadapat pada hari ke 6, karena semakin lama waktu fermentasi maka kualitas mikroba akan berkurang.

Setelah hasil analisa data dapat ditentukan maka untuk interprestasi mengenai hasil analisis sebagai berikut. Pengujian ini untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang diberikan variabel bebas ( bahan baku dan lama fermentasi ) terhadap kadar alkohol. Jika dilihat nilai  $F_{hitung}$  untuk bahan baku sebesar 26,93 serta nilai  $F_{hitung}$  untuk lama fermentasi sebesar 12,09.

Berdasarkan uji hipotesis membandingkan nilai  $F_{hitung}$  yang dihasilkan dari analisis variansi dan  $F_{tabel}$  dari tabel distribusi F,  $\alpha$  (signifikan) 0.05 dan berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% ( $\alpha = 0.05$ ), menerangkan atau menyimpulkan bahwa variabel bebas jenis bahan baku

mempunyai pengaruh signifikan terhadap kadar alkohol. Untuk variabel bebas yang kedua yaitu lama fermentasi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kadar alkohol dengan tingkat keyakinan sebesar 88,65%.

Pada pengujian destilasi refluk dengan bahan baku ketela pohon dan ubi jalar dilakukan pengolahan dengan cara fermentasi dan destilasi. Langkah awal pembuatan bioetanol dengan bahan baku ketela pohon dan ubi jalar adalah dengan pengupasan, pembersihan, dan pemotongan bahan baku menjadi kecil-kecil. Proses selanjutnya adalah fermentasi. Proses fermentasi dilakukan dengan penambahan ragi, urea, dan NPK [2]. Setelah ditambahkan ragi, urea, dan NPK masukkan bahan baku ke dalam wadah fermentasi dan diamkan 4 hari – 12 hari. Selanjutnya peras dan murnikan dengan bantuan alat destilasi.

Berdasarkan hasil data penelitian bahan baku yang terbaik dengan kadar alkohol paling tinggi adalah ketela pohon dengan lama waktu fermentasi 6 hari menghasilkan kadar alkohol 72%. Hal ini dikarenakan kandungan gula dalam ketela pohon lebih tinggi daripada kandungan gula ubi jalar. Kandungan gula ketela pohon sebesar 250-300 kg dalam 1000 kg konsumsi, sedangkan kandungan gula ubi jalar 150-200 kg dalam 1000 kg konsumsi [4]. Kandungan gula inilah yang menentukan kualitas bioetanol.

Dari penelitian yang dilakukan dengan menghasilkan kadar alkohol tertinggi pada bahan baku ketela pohon sebesar 72% maka hasil penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai bahan desinfektan dalam peralatan kedokteran maupun peralatan rumah sakit [5]. Jika dilihat dari kadar alkohol yang dihasilkan, dapat dikatakan bahwa bioetanol tersebut belum dapat digunakan sebagai bahan bakar substitusi BBM untuk kendaraan bermotor [3], tetapi dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah untuk kadar alkohol diatas 50%.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Jenis bahan baku berpengaruh terhadap kadar alkohol. Kualitas bioetanol dari bahan baku ketela pohon lebih baik dari pada bahan baku ubi jalar terlihat pada gambar 4.5. Ketela pohon dengan lama fermentasi optimal 6 hari memiliki kadar alkohol 72% sedangkan untuk bahan baku ubi jalar dengan

- lama fermentasi optimal 6 hari memiliki kadar alkohol tertinggi 48%.
- b. Variasi lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol yang dihasilkan. Lama waktu fermentasi yang paling optimal adalah 6 hari menghasilkan kadar alkohol tertinggi pada ketela pohon dengan kadar alkohol sebesar 72%.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Prasodjo, *Outlook Energi Indonesia 2016*. Jakarta: Dewan Energi Nasional, 2016
- [2] R. Winarso, "Pengembangan Alat Destilator Boetanol Model Refluk Bertingkat dengan Bahan Baku Singkong," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 5, no. 2, pp. 97, 2004
- [3] Khaidir, Ismadi, Zulfikar, "Proses Produksi Bioetanol dari Ubi Jalar Merah (*Ipomoea Batatas*) menggunakan Ragi Tape," *Jurnal Agrium*, vol. 13, no. 1, pp. 8-9, 2016
- [4] I. Nurdyastuti, , "Teknologi Proses Produksi Bio-ethanol," *Jurnal Teknologi*, vol. 1, pp. 76, 2005
- [5] G. Andaka, "Pemanfaatan Kulit Nanas untuk Pembuatan Bioetanol dengan Proses Fermentasi," in *Prosiding Seminar Nasional*, 2010, pp. A208- A212,