

# PENGEMBANGAN ALAT PRODUKSI BIOETANOL LIMBAH KULIT UBI KAYU

**Yuni Ernita dan Prima Zola**

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh  
Jln. Raya Negara Km.7 Tanjung Pati 26271 Kec. Harau kab. Lima Puluh Kota Sumbar  
Telp. (0752) 7754192-Fax (0752) 7750220

## ABSTRACT

The use of fossil fuels in Indonesia reached a high figure. On the other hand, the use of fossil fuels is not wise will result in global warming and climate change. Bioethanol is a source of renewable energy that can be (re-newable) with exhaust emissions of environmental friendly (eco-friendly). The raw material for bioethanol production is material sugary, starchy and fibrous. The purpose of research is to develop bioethanol production tools are appropriate and focus on the development of distillation equipment and conduct a performance test tool with leather waste materials which contain fiber cassava. Development of distillation equipment starting from the structural design is a design that reveals how the bioethanol distillation apparatus is composed of components that are built, the next is the functional design is a design that provides information about the function of components - tool components. The next stage is the process of making the main components and supporting components, followed by the assembly, finishing and testing equipment. The results of this research have been developed bioethanol distillation apparatus with the following specifications: Tank diameter 40 cm, height 60 cm tank, made of stainless steel with a thickness of 2 mm. Tank capacity of 40 liter. Dari trial results on skin distillation process results showed that the yield of cassava peel cassava ethanol produced was 10.3% at the distillation temperature and time 71°C distillation for 5 hours, the ethanol distilled purity level is 63.4%, and 2.36 tool work capacity liters / hour.

Keywords: leather waste cassava, distilling, ethanol

## PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk akan berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia beserta aktivitas sosial dan ekonominya, yang berarti meningkatnya kebutuhan sarana transportasi dan aktifitas industri. Hal tersebut berakibat pada meningkatnya kebutuhan dan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Di sisi lain, penggunaan bahan bakar fosil secara tidak arif akan berakibat terjadinya *global warming* dan *climate change*. Selain itu, kesehatan manusia juga sangat penting untuk diperhatikan, mengingat adanya dampak negatif dari gas serta partikel beracun sisa pembakaran bahan bakar fosil. Melihat kondisi tersebut di atas, maka sudah seharusnya Indonesia tidak menggantungkan sepenuhnya kepada bahan bakar fosil. Karena Indonesia memiliki potensi yang luar biasa untuk mengembangkan bahan bakar nabati untuk memenuhi kebutuhan BBM tersebut. Pada tahun 2006 pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM yaitu dengan bahan bakar nabati (BBN) dimana pemanfaatan BBN(biofuel) ditargetkan 2% pada tahun 2010 dan 5% pada 2025 (Prihandana, 2007).

Bioetanol adalah etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) yang dibuat dari biomassa yang mengandung komponen pati, gula dan serat, seperti singkong, talas dan tetes tebu. Hingga saat ini telah cukup banyak dikembangkan bioetanol dengan bahan baku tanaman pangan utama tersebut. Namun apabila dipahami lebih jauh, dengan menggunakan bahan baku tersebut akan mengakibatkan alih fungsi dan berkurangnya bahan pangan. Padahal memproduksi bioetanol dapat dilakukan dengan menggunakan limbah pertanian lainnya seperti limbah kulit ubi kayu. Seiring perluasan areal perkebunan ubi kayu di propinsi Sumatera Barat, pengelolaan kulit ubi kayu secara baik penting diupayakan oleh petani. Hal tersebut bertujuan mengatasi dampak serangan penyakit pada tanaman akibat menumpuknya kulit ubi kayu di areal industri pengolahan ubi kayu.

Menurut data Badan Pertanian Indonesia (2012), produksi ubi kayu di Indonesia mencapai 22.677.866 ton pertahun, jadi jumlah kulit ubi kayu ± 396.000 ton pertahun, yang tersebar di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Potensi kulit ubi kayu di Indonesia cukup besar dengan

jumlahnya begitu melimpah mendorong untuk digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan bioetanol. Kulit ubi kayu merupakan limbah pengolahan produk ubi kayu yang lebih banyak terbuang sebagai sampah daripada dimanfaatkan. Darmadjati (1985), menyatakan bahwa 10-15% dari umbinya adalah kulit ubi kayu penggunaan sebagai bio-energi masih jarang dilakukan.

Pemanfaatan kulit ubi kayu ini sudah banyak dilakukan, seperti dijadikan kompos, makanan ternak, dijadikan keripik kulit ubi kayu dan dijadikan bioetanol dan dijadikan arang aktif. Pada pembuatan bioetanol dari kulit ubi kayu didukung oleh kandungan kimia kulit ubi kayu yang sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan bioetanol, kandungan kimia tersebut adalah bahan kering 17,45 %; protein 8,11 %; TDN 74,73 %; serat kasar 15,20 %; lemak 1,29 %; Ca 0,63 % dan P 0,22 %.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat penghasil bioetanol tepat guna dari limbah kulit ubi kayu, menentukan kadar dan rendemen bioetanol yang dihasilkan dari limbah kulit ubi kayu.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Laboratorium bagian Kimia dan UPT Bengkel Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, selama 8 bulan yang dimulai pada bulan Mei sampai Desember 2015.

### B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini drum plastik, pipa besi, aluminium, dan lain-lain. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kulit ubi kayu, ragi, air dan lain-lain.

### C. Prosedur dan Analisis

Pengembangan alat destilasi dimulai dari rancangan struktural yang merupakan suatu rancangan yang mengungkapkan bagaimana alat destilasi bioetanol ini tersusun dari komponen yang membangunnya, selanjutnya adalah rancangan fungsional merupakan suatu rancangan yang memberikan informasi tentang fungsi dari komponen – komponen alat. Tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan komponen komponen utama dan komponen pendukungnya yang dilanjutkan dengan proses perakitan, finishing dan uji coba peralatan.

Tahapan pelaksanaan uji coba alat pembuatan bioetanol dengan bahan baku kulit ubi kayu sesuai dengan proses penelitian pembuatan bioetanol. Proses hidrolisis dengan hidrolisis asam menggunakan  $H_2SO_4$  pada suhu  $120^{\circ}C$  selama 30 menit. Kemudian hasil hidrolisa dianalisa kadar glukosanya dengan spektrofotometer. Setelah tepung kulit ubi kayu dihidrolisa, lalu dilanjutkan dengan proses fermentasi cairan hasil hidrolisa menggunakan fermipan (ragiroti) selama 120 jam, selanjutnya dilakukan destilasi pada kondisi suhu destilasi  $80^{\circ}C$  selama 3 jam, sedangkan hasil fermentasi dan destilasi diukur kadar etanolnya dengan menggunakan *gas chromatography* (GC).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pembuatan Alat Destilasi Bioetanol

Destilator adalah alat yang digunakan dalam proses produksi bioetanol. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, alat ini bekerja berdasarkan perbedaan titik didih (air dan etanol). Destilator berfungsi untuk memisahkan ethanol dari air berdasarkan perbedaan titik didih. Destilator ini terdiri atas tiga bagian utama yaitu tempat bahan, pipa aliran uap, dan pipa keluaran. Ketika dipanaskan, etanol akan menghasilkan uap yang kemudian akan melewati pipa aliran. Hal ini dimaksudkan agar suhu etanol kembali menurun (mengkembun) sehingga kembali pada fase cair dan selanjutnya akan mengalir menuju pipa keluaran untuk ditampung. Bahan material tangki destilator penyulingan adalah stainless steel dengan tebal 2 mm, Gambar 1.



Gambar 1. Tangki Distilasi

Untuk memanaskan cairan yang terdapat dalam tangki, perlu dirancang tungku pemanas. Sedangkan tangki air pendingin berfungsi sebagai wadah penyimpanan air yang digunakan sebagai pendingin pada proses distilasi. Cairan distilasi yang dipanaskan akan menguapkan etanol yang terdapat pada cairan tersebut. Uap panas dari hasil distilasi akan disalurkan melalui pipa yang dihubungkan antara tangki distilasi dan tangki air pendingin. Uap panas tersebut akan dikondensasikan menggunakan air yang terdapat di dalam tangki air pendingin, sehingga etanol keluar dalam bentuk cair. Tangki air pendingin terbuat dari drum besi yang berbentuk tabung dengan volume 200 liter. Dilengkapi dengan koil tembaga dan *valve* keluarnya produk dan air buangan. Air dialirkan masuk dan keluar dari tangki dengan bantuan pompa air. Tabel 1 menampilkan spesifikasi tangki air pendingin (kondensor) dan Gambar 2 menampilkan gambar tangki air pendingin.

Tabel 1. Spesifikasi Tangki Air Pendingin (Kondensor)

<b>Dimensi</b>	<b>Besaran</b>
Tangki	
a. Tinggi tangki	90 cm
b. Diameter tangki	60 cm
Koil Pendingin	
a. Diameter koil pendingin	45 cm
b. Jumlah lilitan koil	5 lilitan



Gambar 2. Tangki Air Pendingin (Kondensor)

Setelah bagian dari alat ini selesai, selanjutnya dilakukan perangkaian semua bagian alat menjadi satu unit alat distilasi sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Alat Distilasi

## B. Pengujian Kinerja Alat

### 1. Tahap Hidrolisa

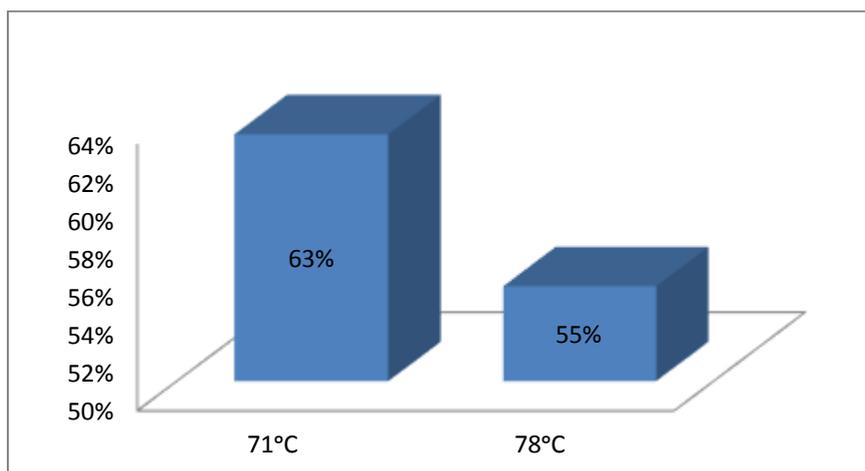
Kulit ubi kayu sebanyak 25 kg dicuci bersih, dipotong kecil-kecil, dikeringkan dan dihaluskan seperti tepung. Tepung kulit ubi kayu dihidrolisa dengan 5 liter larutan  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 0,3 M pada suhu  $120^\circ C$  selama 30 menit, pada saat ini kadar glukosa terbanyak yang dihasilkan (Hikmiyatie, 2010). Proses hidrolisa asam dilakukan untuk mengubah selulosa dalam kulit ubi kayu yang berupa serat kasar sebesar 10,5952% menjadi glukosa. Kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisa larutan  $H_2SO_4$  tidak terlalu banyak, karena kandungan serat yang terdapat dalam kulit singkong hanya sebesar 10,5952 % berat kering sehingga serat yang dapat diubah menjadi glukosa pun juga sedikit.

### 2. Tahap Fermentasi

Proses Fementasi dilakukan selama 120 jam. Setelah proses fermentasi selesai terbentuk 3 lapisan yaitu protein pada lapisan terbawah lalu etanol dan air pada 2 lapisan teratas. Hasil analisa GC terhadap kadar glukosa setelah fermentasi adalah sebesar 14,7 g/l dan kadar etanol yang terkandung sebesar 12,4 %. Untuk mendapatkan etanol dengan kadar yang tinggi selanjutnya dilakukan proses distilasi.

### 3. Tahap Distilasi

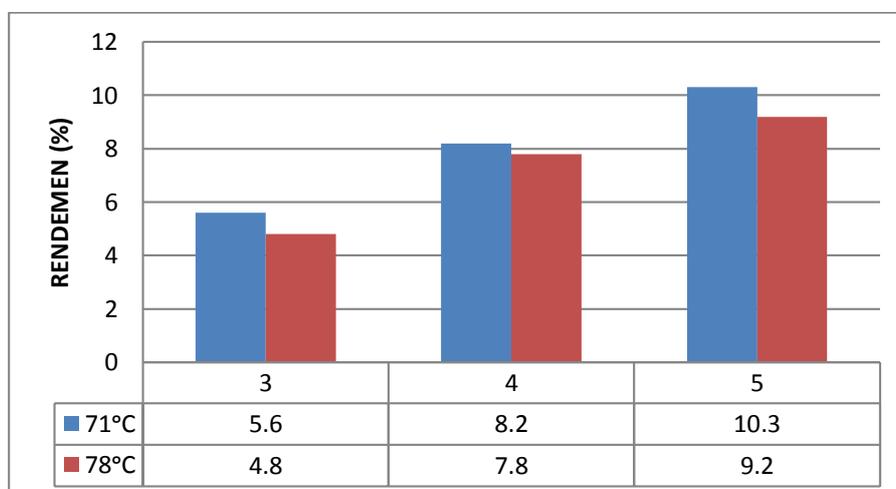
Proses distilasi dilakukan untuk memurnikan bioetanol menjadi berkadar lebih dari 95% agar dapat dipergunakan sebagai bahan bakar. Proses yang dilakukan adalah Menuangkan larutan hasil fermentasi kedalam tangki destilator melalui hopper, selanjutnya dilakukan proses pemanasan tangki dislilator dengan menyalakan kompor pemanas. Pompa air dihidupkan untuk memastikan bahwa sirkulasi air berjalan dengan baik pada menara pendingin dan tangki destilator melalui pengaturan stop kran. Sirkulasi air dimaksudkan agar dapat mengontrol kebutuhan panas pada menara pendingin dan pipa kondensor. Proses pemanasan berlangsung selama 3, 4, dan 5 jam dan temperatur uap diatur  $71^\circ C$  dan  $78^\circ C$ . Nyala api dijaga agar temperatur tetap pada suhu yang diinginkan untuk menghasilkan etanol dengan kadar maksimal. Etanol keluar dari pipa kondensor, dan apabila etanol sudah tidak menetes lagi kandungan etanol sudah habis dan setelah itu kompor pemanas dan pompa air dimatikan. Kadar etanol yang didapatkan dari variasi waktu dan suhu destilasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar Etanol dengan Variasi Suhu dan Waktu Distilasi

### C. Rendemen Etanol

Rendemen hasil distilasi dengan suhu distilasi 71°C dan 78°C serta lamanya waktu distilasi 3, 4, dan 5 jam dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rendemen Hasil Distilasi

Nilai rendemen terus meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan waktu destilasi. Peningkatan nilai rendemen ini disebabkan karena peningkatan suhu dan waktu destilasi menyebabkan cairan yang dapat diuapkan menjadi semakin banyak. Uap yang dihasilkan terkondensasi menjadi etanol destilat pada wadah penampung destilat. Selain pengaruh suhu dan waktu destilasi, nilai rendemen juga sangat dipengaruhi oleh bahan baku, proses, dan alat destilasi yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan alat destilasi yang sederhana, sehingga nilai rendemen yang dihasilkan tidak terlalu besar. Upaya untuk meningkatkan nilai rendemen yang dihasilkan dapat dilakukan dengan menambah lama waktu destilasi sehingga larutan fermentasi yang teruapkan akan semakin bertambah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Alat produksi bioetanol yang dirancang dapat menghasilkan bioetanol limbah kulit ubi kayu dengan rendemen 10.3 % dan tingkat kemurnian 63.4 % pada suhu distilasi 71°C dengan waktu distilasi selama 5 jam dan kapasitas kerja alat 2.36 liter/jam.

### Saran

Limbah kulit ubi kayu dapat dijadikan bioetanol, agar bioetanol dapat dijadikan bahan bakar alternatif perlu tingkat kemurnian 99 %, untuk mencapai itu perlu adanya teknologi lanjutan dalam proses distilasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agu, R.,C.,Amadife, A., E.,Ude,C.,M., Onyia, A.,(1997), "CombinedHeat TreatmentandAcid Hydrolysis ofCassava Grate Waste (CWG) Biomass for Ethanol Production", Vol. 17, Elsevier Science Ltd, Britain, pp. 91-96
- Dhewanto,Wawan,(21 September 2007), "Bioetanol dan Swasembada Energi", Harian Bisnis Indonesia, Jakarta
- Doying, E.G (1976), Edited by Kirk-Othmer, John Wiley and Sons, Inc, New York, V4: 149-156.
- Field, Joseph. H (1977), *Charcoal, Encyclopedia of Science and Technology*, Mc Graw-Hill Book Company, New York, V3:15.
- Khudori, (18September 2007), "Masa Depan Bahan Bakar Nabati", Harian Pikiran Rakyat, Jakarta.
- Prihandana, Rama., dkk.,(2007), "Bioetanol Ubi Kayu, Bahan Bakar Masa Depan",Agromedia Pustaka,Jakart. WS`a
- Widodo, (24Agustus 2006), "Perspektif Pengembang Biofuel di Indonesia", Indeni, Jakarta
- Yuliadinisir,Rachmad,(12 Maret 2008), "Bahan bakar nabati dan Kebijakan Energi Nasional", Jakarta