

Proses Produksi Bioetanol Dari Bahan Baku Buah-Buahan Yang Sudah Tidak Layak Konsumsi

Ike Hariani Ayu Lestari

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: lovely.kuche@gmail.com

I Wayan Susila

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: wayansusila@yahoo.com

ABSTRAK

Buah-buahan yang sudah tidak layak konsumsi merupakan sampah yang jumlahnya cukup banyak dipasar dan sejauh ini masih belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Buah-buahan yang sudah tidak layak konsumsi termasuk biomassa yang mengandung *lignoselulosa* yang tinggi sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan buah anggur yang sudah tidak layak konsumsi menjadi bioethanol yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar substitusi premium. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, dengan tiga tahapan proses. Proses pertama yaitu tahap persiapan, 1000 gram buah anggur yang sudah tidak layak konsumsi di blending dan dicampur air dengan masing-masing perbandingan air 2000 ml, 3000 ml dan 4000 ml. Tahap selanjutnya adalah fermentasi (peragian) dengan bantuan ragi *saccharomyces cerevisiae* (ragi tape) dengan masing-masing perbandingan diberi 5 gram, 10 gram dan 15 gram dalam waktu 2 hari, 3 dan 4 hari. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Terakhir tahap distilasi (pemurnian), yaitu pemisahan kadar etanol dan air dengan suhu 78°C. Destilasi dilakukan secara bertingkat untuk mendapatkan kadar etanol $\geq 94\%$ supaya bisa dipasarkan. Proses destilasi kedua dilakukan dengan bantuan garam kasar yang bertujuan meningkatkan kepekatan. Selanjutnya, destilasi ketiga dilakukan dengan bantuan silica gel untuk mempermudah menyerap uap air yang dihasilkan proses destilasi, sehingga etanol yang dihasilkan bisa lebih banyak. Selanjutnya bioetanol diuji spesifikasinya sesuai standart SNI (Standar Nasional Indonesia). Hasil penelitian ini menunjukkan etanol dengan kadar 96,22% sebanyak 300 ml didapat dari hasil distilasi ke empat dengan bahan buah anggur tidak layak konsumsi 1000 gr : 15 gr ragi : 3000 ml air dengan lama waktu fermentasi 3 hari. Uji karakteristik yang dilakukan di laboratorium di dapat hasil, kadar air 0,002% v, kadar tembaga (Cu) 0,00 mg/kg, keasaman sebagai CH₃COOH 0,08 mg/g, kadar ion klorida (Cl⁻) 1,90 mg/l, pH 8,19, densitas (ρ) 0,82 Kg/l, nilai Kalor (HV) 6018,99 Kcal/kg, *pour point* -16,00° C, *flash point* 30,00° C, viskositas 5,00 cPs. Ada beberapa item yang tidak sesuai dengan SNI, sehingga dapat dikatakan hasil tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi SNI.

Kata kunci: Buah anggur yang tidak layak konsumsi, bioetanol.

ABSTRACT

*Fruits that are not worth the amount of consumption is pretty much garbage and so far the market is still not widely used to value-added products. Fruits that are not worthy of consumption including lignocellulosic biomass containing high it is possible to be used into bioethanol. This study aims to utilize the grapes are not worth the consumption of bioethanol can be used as a premium fuel substitution. This type of research is experimental, with three stages of the process. The first process is the preparation phase, 1000 grams of grapes that are not worth the consumption of water in the blend and mixed with each of the comparison of water 2000 ml, 3000 ml and 4000 ml. The next stage is fermentation (fermentation) with the help of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* (tape's yeast) with each comparison were given 5 grams, 10 grams and 15 grams in 2 days, 3 and 4 days. This is done to get the most optimal results. Last stage distillation (purification), the separation of the levels of ethanol and water with a temperature of 78°C. Distillation carried out in stages to obtain the ethanol content of $\geq 94\%$ in order to be marketed. The second distillation process carried out with the help of coarse salt aimed at increasing concentrations. Furthermore, a third distillation done with the help of silica gel to absorb moisture makes the resulting process distillation, so that ethanol can be produced more. Furthermore bioethanol tested according to standard specifications SNI (Indonesian National Standard). The results of this study indicate the levels of 96.22% ethanol by as much as 300 ml obtained from the distillation to four with grapes unfit material consumption 1000 g: 15 g yeast: 3000 ml of water with a long fermentation time 3 days. Tests conducted in the laboratory characteristics can result in water levels v 0.002%, levels of copper (Cu) 0.00 mg/kg, acidity as CH₃COOH 0.08 mg/g, levels of chloride ion (Cl⁻) 1.90 mg/l, pH 8.19, density (ρ) 0.82 Kg/l, Calorific value (HV) 6018.99 Kcal/kg, *pour point* -16.00 ° C, 30.00 ° C flash point, viscosity 5, 00 cSt. There are some items that are not in accordance with the SNI, so it can be said the results are not in accordance with SNI specifications.*

Keywords: Fruit wine not worthy of consumption, bioethanol.

PENDAHULUAN

Kenaikan harga bahan bakar minyak dan persiapan menipisnya cadangan sumber minyak bumi di Indonesia dapat menjadi penghambat kelanjutan pembangunan. Atas dasar masalah tersebut, maka diperlukan upaya untuk mencari sumber-sumber energi *alternative*. Salah satu potensi energi *alternative* adalah limbah biomassa yang dihasilkan dari aktivitas produksi pertanian yang jumlahnya sangat besar.

Biomassa dari buah-buahan yang sudah tidak layak konsumsi merupakan bahan bakar *alternative* generasi ke dua. Proses produksi *biofuel* generasi kedua bisa menggunakan berbagai tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan yang diantaranya adalah limbah biomassa, batang/tangkai gandum, janggol jagung, kayu, dan berbagai tanaman biomassa atau energi yang spesial. *Biofuel* generasi kedua (2G) menggunakan teknologi biomassa ke cairan, diantaranya *cellulosa biofuel* dari tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan. Sebagian besar *biofuel* generasi kedua sedang dikembangkan seperti *biohydrogen*, *biometanol*, *biohydrogen diesel*, alkohol campuran.

Menurut Heru, Dwi Sutjahjo (2010) Bioetanol adalah bahan bakar etanol (*ethyl alcohol* dengan rumus kimia C_2H_5OH) yang diproduksi dari bahan bakar nabati. *Bioetanol* merupakan suatu cairan bersih yang tidak berwarna, apabila digunakan tidak menyebabkan polusi lingkungan, dan apabila dibakar bioetanol menghasilkan gas asam arang (karbon dioksida atau CO_2) dan air.

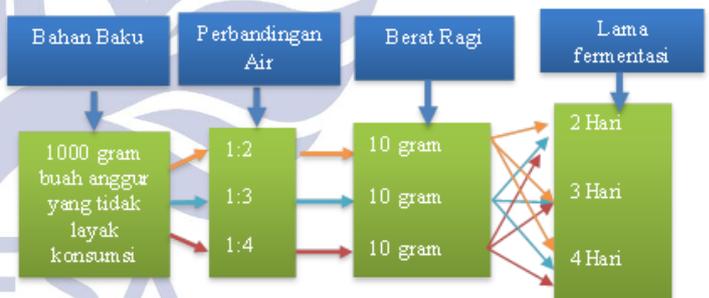
Penelitian ini menggunakan bahan baku buah anggur yang sudah tidak layak konsumsi 1000 gr. Fermentor yang digunakan adalah bakteri *saccharomyces* atau ragi tape. Mencari parameter berat ragi untuk fermentasi yang tepat supaya menghasilkan etanol yang optimal. Mencari volume air untuk fermentasi yang tepat supaya menghasilkan etanol yang optimal. Penelitian ini adalah mengolah buah anggur tidak layak konsumsi menjadi bioetanol

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan sampel dengan volume air, jumlah ragi dan lama fermentasi yang tepat, untuk menghasilkan etanol yang optimal. Mengetahui karakteristik bioetanol yang dihasilkan dan membandingkan kualitas bioetanol yang dihasilkan terhadap bioetanol spesifikasi SNI (Standar Nasional Indonesia).

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah memberikan alternatif baru untuk mengatasi krisis energi khususnya bahan bakar premium, memberikan solusi alternatif baru pemanfaatan limbah buah-buahan yang sudah tidak layak konsumsi untuk pembuatan bioetanol, membantu pemerintah dalam pelaksanaan program “langit biru” dan pencegahan pemanasan global karena bioetanol mengandung oksigen yang bagus untuk proses pembakaran sehingga emisi yang dihasilkan dapat diserap kembali oleh tanaman penghasil BBN (Bahan Bakar Nabati).

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

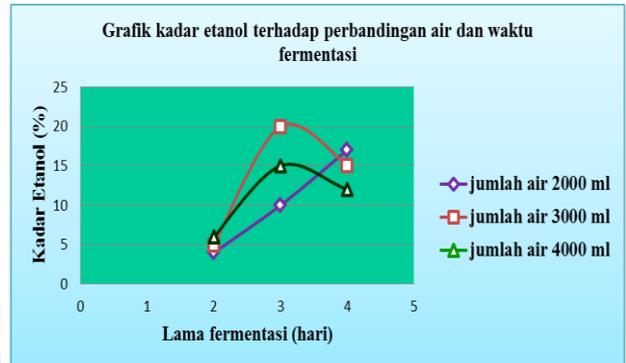
- Variabel bebas pada penelitian ini adalah memvariasi perbandingan buah anggur yang tidak layak konsumsi terhadap lama waktu fermentasi, berat ragi dan air.
- Variabel Tetap penelitian ini adalah hasil pengujian karakteristik bioetanol yang meliputi; Kadar etanol, kadar air, tembaga, keasaman, ion klorida, pH, densitas, viskositas, nilai kalor, *flash point*, *pour point*.
- Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah temperatur pada proses distilasi $78^{\circ}C$ (titik didih

etanol). Jenis ragi yang digunakan adalah *sacchromyces* (ragi tape) air yang digunakan adalah air besih.

konsumsi, diblending dengan perbandingan air 2000 ml, 3000 ml, 4000 ml dengan berat ragi 10gr dengan fermentasi 2, 3, 4 hari. Didapatkan hasil seperti pada Gambar 2.

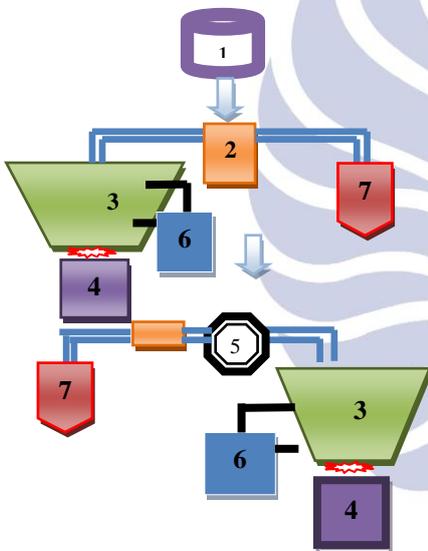
Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisa deskripsi, dengan mengumpulkan data dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung dan mendeskripsikan hasil eksperimen. Tujuan penggunaan metode statistik deskripsi, untuk menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu.



Gambar 3. Grafik Hasil Destilasi Berdasarkan Perbandingan Air Dan Lama Waktu Fermentasi.

Desain penelitian



Gambar 2. Destilasi Dengan Silika Gel

Keterangan Gambar:

1. Tabung Fermentasi
2. Kondensor liebig
3. Tabung Distilasi
4. Pemanas
5. Silika Gel
6. Thermokopel
7. Gelas Erlenmeyer (tempat hasil distilasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses produksi yang sudah dilakukan dengan campuran 1000gr buah-buahan yang tidak layak

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa campuran paling optimal adalah dengan variasi 1000 gr buah anggur tidak layak konsumsi dengan volume air 3000 ml dan lama waktu fermentasi 3 hari. variasi jumlah air 3000 ml dan lama fermentasi 3 hari.

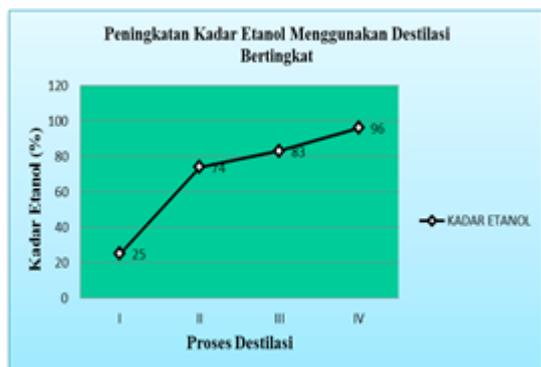
Setelah mengetahui lama fermentasi dan volume air yang tepat dilanjutkan dengan mencari perbandingan ragi yang tepat yaitu menjadi 5 gr dan 15 gr dengan Berikut adalah grafik kadar etanol dengan variasi berat ragi 5 gr, 10 gr dan 15 gr.



Gambar 4. Grafik Kadar Etanol Terhadap Perbandingan Ragi

Dari grafik tersebut didapat hasil optimal di mana konsentrasi berat ragi terbaik adalah 15 gr dengan menghasilkan kadar etanol 25%. Sedangkan konsentrasi ragi 5 gr menghasilkan kadar etanol terendah yaitu 5%. Setelah mendapatkan perbandingan yang tepat maka dilakukan destilasi bertingkat dengan penambahan garam

dan silika gel pada prosesnya. Berikut grafik kenaikan kadar etanol dengan proses destilasi bertingkat.



Gambar 5. Grafik Peningkatan Kadar Etanol Dengan Proses Destilasi Bertingkat.

Untuk mendapatkan kadar etanol >90% maka perlu dilakukan destilasi bertingkat yaitu dari kadar etanol 25% didapatkan dari destilasi pertama dengan lama waktu destilasi 2 jam. Setelah itu ditambahkan garam maka kandungannya lebih pekat sehingga memudahkan proses destilasi kedua dan hasilnya etanol meningkat menjadi 74% dilakukan destilasi selama 1,5 jam selanjutnya karena kadar air terlalu banyak maka untuk destilasi ketiga ditambahkan garam kembali dan didapatkan kadar etanol sebesar 83% dengan lama destilasi 1 jam. Untuk mencapai kadar etanol >90% maka dilakukan destilasi keempat dengan menggunakan *silica gell* dan kandungan etanolnya naik menjadi 96% dengan lama destilasi selama 0,5 jam dan menghasilkan 300 ml bioetanol. sehingga untuk mendapatkan etanol sebesar 96% diperlukan destilasi selama 5 jam.

Setelah mendapatkan hasil yang optimal maka dilakukan uji karakteristik bioetanol di Lab. TAKI (Team Afiliasi Dan Konsultasi Industri)-ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) dan membandingkan hasil pengujian karakteristik dengan bioetanol spesifikasi SNI.

Dari hasil uji karakteristik di Lab. TAKI bioetanol dari buah anggur yang tidak layak konsumsi ini ada beberapa karakteristik yang tidak sesuai dengan spesifikasi SNI. Dapat disebut bahwa bioetanol yang dihasilkan belum sesuai dengan bioetanol spesifikasi SNI. Hasil pengujian karakteristik tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1. Perbandingan Bioetanol Buah Anggur Tidak Layak Konsumsi Terhadap Bioetanol Spesifikasi SNI

| No | Sifat | Satuan | Spesifikasi | | Hasil Pengujian |
|----|---------------------------------------|---------|--|------|-----------------|
| | | | Min | Mak | |
| 1 | Kadar etanol | % | 94,0 | 99,5 | 96,22 |
| 2 | Kadar air | %-v | | 1 | 0,002 |
| 3 | Kadar tembaga (Cu) | mg/kg | | 0,1 | 0,00 |
| 4 | Keasaman sebagai CH ₃ COOH | mg/L | | 30 | 64* |
| 5 | Warna ASTM | | Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran | | Jernih |
| 6 | Kadar ion klorida (Cl) | mg/L | | 40 | 1,90 |
| 7 | pH | | 6,5 | 9,0 | 8,19 |
| 8 | Densitas (ρ) | Kg/L | 0,78 | | 0,82 |
| 9 | Nilai Kalor (HV) | Kcal/Kg | 6380 | | 6018,99 |
| 10 | Pour point | °C | -17,2 | | -16,00 |
| 11 | Flash point | °C | 13 | | 30,00 |
| 12 | Viskositas | cPs | 1,523 | | 5,00 |

*Catatan: Didapatkan dari hasil konversi 0,08 mg/g menjadi 64 mg/L.

Dari tabel 1 dapat dianalisa sebagai berikut:

- Hasil analisa yang peneliti peroleh yang memenuhi standart SNI adalah adalah kadar etanol 96,22%, kadar air 0,002%-v, kadar tembaga (Cu) 0,00mg/Kg, kadar ion klorida (Cl) 1,90 mg/L, pH 8,19, nilai Kalor (HV) 6018,99 Kcal/Kg
- Hasil analisa yang tidak memenuhi standar ada enam item yaitu kandungan asam asetat 64 mg/L densitas (ρ) 0,82 Kg/L, pour point -16,00° C, Flash point 30,00° C, viskositas 5,00 Cst.

KUTIPAN DAN ACUAN

Bioetanol merupakan bahan bakar etanol (*ethyl alcohol* dengan rumus kimia C₂H₅OH) yang diproduksi dari bahan bakar nabati. *Bioetanol* merupakan suatu cairan bersih yang tidak berwarna, apabila digunakan tidak menyebabkan polusi lingkungan, dan apabila dibakar bioetanol menghasilkan gas asam arang (karbon dioksida atau CO₂) dan air. Penggunaan etanol umumnya digolongkan ke dalam tiga kelompok, yaitu sebagai bahan minuman (beralkohol), bahan bakar (energi), dan penggunaan oleh industri (sebagai pelarut ataupun

pembuatan zat kimia lain). Di sektor energi, penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar didasarkan pada kenyataan bahwa bioetanol cukup mudah terbakar. Bioetanol murni dapat saling larut sempurna dengan premium dalam segala perbandingan serta merupakan komponen pencampur beroktan tinggi (*High Octane Migas Component* atau HOMC) bagi premium.

Terdapat beberapa karakteristik internal bioetanol yang menyebabkan penggunaan bioetanol pada mesin Otto lebih baik daripada premium. Bioetanol memiliki angka oktan riset (*RON*) 108,6 dan angka oktan motor (*MON*) 97,8. Angka ini lebih tinggi dari premium yang dijual Pertamina yang memiliki angka oktan riset (*RON*) 88 dan angka oktan motor (*MON*) 80,7. Tingginya angka oktan pada bioetanol jika dibandingkan dengan premium ini dapat menggantikan fungsi bahan aditif seperti *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dan *Methyl Tersier Butyl Ether* (MTEB).

(http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content&taks=view&id=1365&ietm=30), diakses 10 November 2012).

PENUTUP

Simpulan

Penelitian yang menggunakan buah anggur yang tidak layak konsumsi sebagai bahan dasar pembuatan bioetanol ini dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Variasi terbaik untuk pembuatan bioetanol dari buah anggur tidak layak konsumsi ini adalah 1000 gr buah anggur tidak layak konsumsi dengan 3000 ml air dengan 15 gram ragi serta lama fermentasi 3 hari.
- Pada penelitian ini dilakukan distilasi sebanyak 4 kali untuk menghasilkan etanol >90%. Distilasi pertama menghasilkan etanol sebesar 25% yang dilanjutkan dengan distilasi bertingkat sebanyak 3 kali menggunakan *silica gell* sehingga didapat bioetanol dengan kandungan etanol 96% sebanyak 300 ml.

Saran

Saran yang peneliti sampaikan adalah sebagai berikut:

- Untuk menghasilkan bioetanol dari buah anggur tidak layak konsumsi yang berkualitas sebaiknya dalam proses fermentasi jangan sampai terjadi kebocoran dikarenakan jika terjadi kebocoran maka etanol yang dihasilkan setelah proses distilasi tidak akan optimal.
- Dalam proses distilasi juga jangan sampai terjadi kebocoran dikarenakan etanol yang nantinya menguap sedikit banyak akan menguap lewat sela-sela kebocoran sehingga etanol tidak akan tertampung keseluruhan pada *Elenmeyer*.
- Untuk penggunaan bahan baku, jangan terlalu lama menyimpan bahan baku yang sudah membusuk di lemari es, hal akan meningkatkan kandungan asam cuka yang tinggi, sehingga berdampak pada bioetanol yang dihasilkan mengandung asam asetat yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Karakteristik Etanol*. diakses 10 November 2012 (http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content&taks=view&id=1365&ietm=30)
- Anonim. *Kelangkaan minyak bumi*. diakses 23 Oktober 2012 dari <http://id.beritaipetek>
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Boetanol Terdenaturasi untuk Gasohol*. SNI 7390:2008. *Pdf file*. Diakses 10 Oktober 2012.
- Heru, Dwi Sutjahjo. 2010. *Diktat Kuliah: Bahan bakar dan Teknik Pembakaran*. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
- Prihandana, Rama, dkk. (2007). *Bioethanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Tim Nasional Pengembangan BBN. (2007). *Bahan Bakar Nabati/Bahan Bakar Alternatif dari Tumbuhan sebagai Pengganti Minyak Bumi dan Gas*. Jakarta: Penebar Swadaya.