

## PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI ARABIKA (ARABICA COFFEE) DIJADIKAN BIOETANOL

*Utilization of Arabica Coffee Skin Waste to Bioetanol*

Gery Retanubun<sup>1\*</sup>, Nely Ana Mufarida<sup>2</sup>, Kosjoko<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email: <sup>1</sup>retanubungery@gmail.com

### ABSTRAK

Pembuatan bioetanol limbah kulit kopi arabika, melalui tahapan pengeringan kulit kopi dan penghalusan kulit kopi, Hidrolisis, fermentasi, penyaringan, dan destilasi. Pengeringan kulit kopi dibawah sinar matahari langsung selama 2 hari dan dihaluskan menggunakan blender sebelum tahap hidrolisis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, 1000 gram kulit kopi arabika kering, asam klorida 500 ml, 1000 ml tetes tebu, 150 gram Urea, 150 gram ragi, 150 gram NPK (kandungan N:15%, P:15%,K:15%). Proses hidrolisis dilakukan selama 60 menit dengan suhu 80-90<sup>0</sup>C. Fermentasi dilakukan selama 7 hari, dan ditambahkan cairan fermentor yaitu 150 gram Urea, 150 gram ragi, 150 gram NPK (kandungan N:15%, P:15%,K:15%) yang di encerkan dengan 100 ml aquades dan ditambahkan tetes tebu 1000 ml, di aduk secara merata dan diberi penutup wadah yang kedap udara. Cairan fermentasi yang didapatkan yaitu 2000 ml setelah penyaringan. Proses destilasi menggunakan destilator mini kapasitas 5 liter. Data hasil destilasi yaitu, destilasi pertama menghasilkan kadar etanol 17% dengan volume 1100 ml dengan waktu 20 menit, destilasi kedua menghasilkan kadar etanol 49% dengan volume 650 ml dengan waktu 11 menit, dan destilasi ketiga menghasilkan kadar etanol 65% dengan volume 340 ml dalam waktu 9 menit dengan suhu 80-90<sup>0</sup>C.

**Kata kunci:** Kulit Kopi Arabika, Etanol, *Process*..

### ABSTRACT

*Making bioethanol arabica coffee skin waste, through the stages of drying coffee skin and refining coffee skin, hydrolysis, fermentation, filtration, and distillation. Drying coffee skin under direct sunlight for 2 days and mashed using a blender before the hydrolysis stage. The material used in this study, 1000 grams of dry arabica coffee skin, 500 ml hydrochloric acid, 1000 ml of molasses, 150 grams of urea, 150 grams of yeast, 150 grams of NPK (N: 15% content, P: 15%, K: 15 %). The hydrolysis process is carried out for 60 minutes at 80-90<sup>0</sup>C. Fermentation is carried out for 7 days, and fermentor is added with 150 grams of urea, 150 grams of yeast, 150 grams of NPK (N: 15% content, P: 15%, K: 15%) which is diluted with 100 ml of distilled water and added molasses 1000 ml, stir evenly and given an airtight container cover. The fermented liquid obtained is 2000 ml after filtration. The distillation process uses a 5-liter capacity mini destilator. The distillation data is, the first distillation produces 17% ethanol with a volume of 1100 ml with a time of 20 minutes, the second distillation produces 49% ethanol with a volume of 650 ml with 11 minutes, and the third distillation produces 65% ethanol with a volume of 340 ml in 9 minutes with a temperature of 80-90<sup>0</sup>C.*

**Keywords:** arabica coffee skin, ethanol, process.

### PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan yang bergerak di bidang Dalam beberapa tahun terakhir dalam skala nasional cadangan bahan bakar minyak (BBM) yang dalam kapasitas jumlahnya mulai berkurang dan harga minyak dunia dari tahun ketahun semakin melonjak.

Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan solusi yang namanya energi terbarukan atau biomassa. Biomassa merupakan sumber energi yang terbarukan yang saat sekarang ini sedang memperoleh perhatian tinggi. Faktor lingkungan, alasan politik serta tingkat keamanan yang mampu mengurangi ketergantungan

pada minyak mentah impor, memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pemanfaatan sumber daya terbarukan, dengan memanfaatkan bahan dari alam yaitu bahan non fosil (nabati) yang berasal dari tumbuhan.

Seiring dengan ketersediaan energi di dunia yang semakin menipis sedangkan kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat, hal ini mendorong peneliti untuk mencari sumber energi baru sebagai energi alternatif, salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan BBM, diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO lebih rendah 19–25% (Indartono Y.,2005).

Salah satu bahan non fosil (nabati) yang berasal dari tumbuhan yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol adalah limbah kulit kopi jenis robusta dan arabika. Limbah kulit kopi arabika dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM), mengingat cadangan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia semakin berkurang jumlahnya dan potensi limbah pertanian yang dihasilkan setiap tahunnya cukup tinggi. Bioetanol menggunakan limbah kulit kopi arabika merupakan salah satu alternatif solusi untuk menghadapi permasalahan tersebut, karena selain dapat mengganti bahan bakar minyak (BBM) juga dapat menjadikan sampah organik seperti limbah kulit kopi arabika menjadi lebih bermanfaat dan bernilai dibandingkan memanfaatkan bahan baku bioetanol yang bersumber dari tanaman budidaya yang membutuhkan biaya tinggi dan bersaing dengan penyediaan pangan.

Menurut Sarjoko (1991), bioetanol dapat diproduksi oleh mikroorganisme secara terus menerus. Produksi bioetanol di berbagai negara telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang berasal dari hasil pertanian dan perkebunan. Melyani (2009) juga menyatakan bahwa, berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif lain dari sektor non pangan untuk pembuatan bioetanol. Bahan selulosa memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif pembuatan etanol. Salah satu contohnya adalah limbah kulit kopi. Ketersediaan limbah kulit kopi cukup besar, pada pengolahan kopi akan menghasilkan 65% biji kopi dan 35% limbah kulit kopi. Sedangkan produksi kopi Indonesia pada tahun 2009 mencapai total 689 ribu ton. Limbah kulit kopi mempunyai kandungan serat sebesar 65,2 %.

Bioetanol merupakan salah satu bioenergi yang digunakan sebagai substitusi bensin dan bersifat ramah lingkungan. Sehingga di Indonesia teknologi proses produksi bioetanol dapat dikembangkan karena dampak pengembangan produksi bioetanol berdampak baik terhadap lingkungan, social-ekonomi, dan keberlanjutannya. Limbah kulit kopi yang dibiarkan akan berdampak buruk pada lingkungan yaitu pencemaran lingkungan, sedangkan seperti yang diketahui kopi adalah salah satu penghasil sumber devisa Indonesia dan memegang peranan yang penting dalam pengembangan industri perkebunan. Menurut Mutakin F., et al, (2008), kawasan Jawa Timur yang dikenal sebagai wilayah tapal kuda yang meliputi Jember, Banyuwangi, Situbondo, dan Bondowoso merupakan sentra produsen kopi Robusta dan Arabika yang sudah terkenal sejak lama, perkebunan kopi di wilayah tersebut sebanyak 70% dari total perkebunan didominasi oleh perkebunan rakyat. Berdasarkan permasalahan yang ada terkait ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) yang telah dipaparkan di latar belakang diatas, maka peneliti menjadi tertarik untuk melakukan penelitian tersebut dengan judul Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabika (*Arabica Coffee*) dijadikan Bioetanol.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Peneliti eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan rekayasa terhadap obyek penelitian serta adanya kontrol. Metode eksperimen yang digunakan adalah metode eksperimen desain dimana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen, atau sebaliknya.

### Populasi dan Sampel

#### 1. Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian dari penelitian ini.

#### 2. Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuota random sampling yaitu jumlah sampel diambil secara acak sesuai dengan kuota yang dibutuhkan.

### Teknik Pengolahan Data

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Fajar

Rahmadi (Sugiyono: 2006). Di dalam suatu variabel terdapat satu atau lebih gejala, yang mungkin pula terdiri dari berbagai aspek atau unsur sebagai bagian yang tidak terpisahkan.

#### Bahan Penelitian

Bahan yang dibutuhkan meliputi :

1. Kulit Kopi kering sebanyak 1000 gram (yang sudah dihaluskan menggunakan blender);
2. Ragi Tape sebanyak 150 gram sebagai *starter* pada proses fermentasi;
3. Urea sebanyak 150 gram digunakan sebagai nutrisi mikroorganisme dalam ragi;
4. NPK sebanyak 150 gram digunakan sebagai nutrisi mikroorganisme dalam ragi;
5. Asam klorida sebanyak 500 ml digunakan sebagai konversi selulosa menjadi glukosa;
6. Tetes Tebu (Molase) sebanyak 1000 ml digunakan sebagai sumber glukosa;
7. Aquades sebanyak 1500 ml sebagai bahan pengencer bahan.

#### Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan :

1. Timbangan Analitik digunakan untuk menimbang bahan baku;
2. Saringan, untuk digunakan hasil fermentasi;
3. Kompor sebagai pemanas wadah pada proses hidrolisis;
4. Wajan untuk memasak kulit kopi;
5. Wadah kedap udara sebagai wadah untuk proses fermentasi;
6. Gelas ukur untuk mengukur bahan-bahan pembuat etanol;
7. Alkohol meter untuk mengukur kadar alkohol;
8. Destilator kapasitas 5 liter digunakan untuk proses destilasi hasil fermentasi;
9. Blender untuk menghaluskan limbah kulit kopi.

#### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember Gedung C Lantai 1 selama 6 Bulan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses pengeringan limbah kulit kopi.



**Gambar 1** Pengeringan Limbah Kulit Kopi

Pada Gambar 1, proses pengeringan kulit kopi secara manual memerlukan waktu 2-3 hari untuk bisa kering total dengan menggunakan panas matahari (dijemur). Setelah kering total dihaluskan menggunakan blender rempah.

### Proses Hidrolisis



**Gambar 2** Proses Hidrolisis

Proses hidrolisis ilustrasikan di Gambar 2 dengan proses Memasukkan 1500 ml aquades, biarkan sampai mendidih, lalu masukkan 1000 gram kulit kopi yang sudah dihaluskan, aduk sampai seperti bubuk (kental), lalu masukkan 500 ml asam klorida aduk rata kurang lebih 60 Menit dengan suhu dididhnya 80-100°C. Lalu matikan kompor, dan angkat loyang supaya hasil hidrolisis kulit kopi, tidak terlalu panas.

### Proses fermentasi



**Gambar 3** Proses Fermentasi

Pada proses fermentasi dibutuhkan loyang atau wadah yang kedap udara di Gambar 3. Prosesnya

dengan memasukkan terlebih dahulu 1000 ml tetes tebu pada wadah yang disediakan, lalu dilanjutkan dengan memasukkan hasil bahan yang sudah di hidrolisis pada wadah. Masukkan starter (meliputi Urea 150 gram dan NPK 150 gram, yang sudah dicairkan menggunakan 100 ml aquades). Lalu aduk rata hingga benar-benar rata dan tambahkan 150 gram ragi dan lanjutkan aduk. Kalau sudah diaduk rata semuanya tutuplah wadah tersebut dengan rapat-rapat. Proses fermentasi memerlukan waktu 7 hari. Agar prosesnya terjadi dengan sempurna untuk menghasilkan kadar etanol yang maksimal.

**Proses Penyaringan**



**Gambar 4.** Proses Penyaringan

Setelah difermentasi, saring menggunakan saringan halus seperti di Gambar 4.

**Proses Destilasi**



**Gambar 5** Proses Destilasi

Masukkan hasil fermentasi pada destilator, lalu angkat destilator pada tunggu kompor seperti di Gambar 5, lalu hidupkan kompor, dengan suhu destilator 80 - 90°C untuk menghasilkan etanol kadar maksimal. Pastikan bahwa sirkulasi air berjalan dengan baik, sirkulasi air dimaksudkan agar dapat mengontrol kebutuhan panas pada menara pendingin dan pipa kondensor. Etanol akan keluar dari pipa kondensor, dan apabila etanol tidak menetes lagi itu menandakan kandungan etanol sudah habis.

**Pengujian kadar etanol**

Sebelum menjadi etanol hasil fermentasi perlu adanya destilasi yang bertujuan untuk memisahkan air dengan etanol, destilasi dilakukan dalam 3 tahap dengan kadar, waktu dan volume yang berbeda, dalam destilasi menggunakan destilator mini kapasitas 5 liter. Pengujian kadar etanol menggunakan alcoholmeter dengan cara dicelupkan pada cairan hasil destilasi pertama kedua dan ketiga sampai menunjukkan persentase kadar (%) dari hasil pengukuran alcoholmeter.



**Gambar 6** Hasil Pengujian Destilasi Pertama

Gambar 6 menunjukkan Hasil pengujian destilasi tingkat pertama dengan hasil kadar etanol 17% dengan volume 1100 ml dalam waktu 20 menit.



**Gambar 7** Hasil Destilasi Kedua

Gambar 7 diatas menunjukkan Hasil pengujian destilasi tingkat kedua dengan hasil kadar etanol 49% dengan volume 650 ml dalam waktu 11 menit.



**Gambar 8** Hasil Destilasi Ketiga

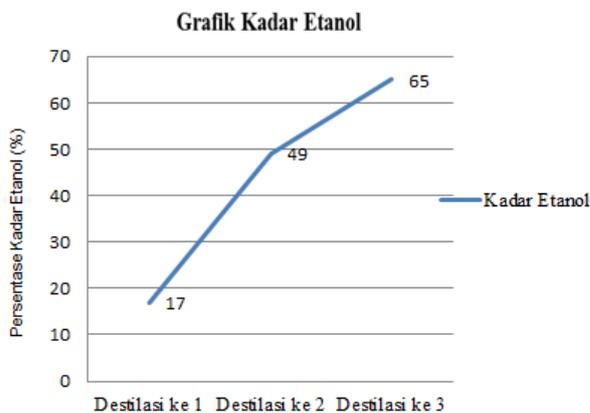
Gambar 8 diatas menunjukkan Hasil pengujian destilasi tingkat ketiga dengan hasil kadar etanol 65% dengan volume 340 ml dalam waktu 9 menit.

Adapun tabel 1 dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi dari hasil pengujian kadar etanol destilasi tingkat pertama, kedua, dan ketiga yang akan diinputkan hasil dari proses destilasi.

**Tabel 1** Data Hasil Destilasi

Bahan Destilasi	Destilasi	Kadar etanol (%)	Volume (ml)	Waktu (Menit)
Limbah Kulit Kopi Arabika 2000 ml	Pertama	17	1100 ml	20 menit
	Kedua	49	650 ml	11 menit
	Ketiga	65	340 ml	9 menit

Setelah dimasukkan dalam tabel rekapitulasi, data tersebut dikonversikan ke dalam bentuk diagram grafik, sebagaimana pada Gambar 9:



**Gambar 9** Grafik Kadar Etanol

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Destilasi pertama kadar etanol yang diperoleh sebesar 17 % dengan waktu destilasi 20 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 1100 ml, pada destilasi kedua kadar etanol yang diperoleh 49 % dengan waktu 11 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 650 ml, pada destilasi ketiga kadar etanol yang diperoleh 65% dengan waktu 9 menit etanol tidak menetes lagi dengan menghasilkan 340 ml pada suhu konstan antara 80-90 °C.

**Saran**

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan limbah kulit kopi arabika, diperlukan limbah kulit kopi lain seperti robusta sebagai bahan perbandingan.
2. Pada penelitian ini menggunakan katalis asam, masih diperlukan penelitian lanjutan menggunakan katalis yang lain seperti enzim, untuk dijadikan perbandingan katalis.
3. Perlu adanya pemanfaatan ampas hasil fermentasi, karena mengandung asam klorida yang mempunyai dampak pada lingkungan jika tidak diperlakukan/dibuang sembarangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2007. Apa itu Bioetanol ?. <http://www.nusantara-agro-industri.com>. Diakses tanggal 19 Juli 2018.

Fessenden Ralp J. And Fessenden Joans. (1989). Kimia Organik 2. Jakarta: Erlangga.

Indartono Y, 2005. Bioethanol, Alternatif Energi Terbarukan :Kajian Prestasi Mesin dan Implementasi di lapangan. Fisika, LIPI.

Khairani, Rini. 2007. Tanaman Jagung Sebagai Bahan Bio-fuel. <http://www.macklintmip-unpad.net/Bio-fuel/Jagung/Pati.pdf>. diakses tanggal 01 Juni 2018.

Melyani, V. 2009. Petani Kopi Indonesia Sulit Kalahkan Brazil. (URL:<http://www.Tempinteraktif.com/hg/bisnis/2009/07/02/brk,20090702-184943,id.html>, diakses 22 Juli 2018).

Nurdyastuti, I. 2008. Teknologi Proses Produksi Bioetanol. Jurnal Prospek Pengembangan Bio-fuel.

Santosa, R.H. 1998. Kemampuan Isolat Bacillus sp. dari Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur dalam Memproduksi Enzim Ekstraseluler  $\alpha$ -amilase. Skripsi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.

- Sarjdoko,1991.Bioteknologi Latar Belakang dan Beberapa Penerapannya. Jakarta:Gramedia Pustaka Umum.
- Van Rij, K. 1984. The Yeast a Taxonomy Study. Elsevier Sci. Publ. Amsterdam.
- Widayati, E. dan Y. Widalestari. 1996. Limbah Untuk Pakan Ternak. PT. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Raudah, (juni, 2012). Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika Dari Proses Pulping Untuk Pembuatan Bioetanol. Skripsi, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Saisa, (Januari, 2018). Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim Zymomonas Mobilis Dan Saccharomyces Cereviseae. Skripsi, Universitas Serambi Mekkah.