

Efektivitas Penggunaan Bioetanol Sari Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Terhadap Lama Pembakaran Kompor Bioetanol

Astrid Rizka Raysendi, Sri Nurhatika, dan Anton Muhibuddin
Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: nurhatika@bio.its.ac.id

Abstrak— Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif ramah lingkungan dan sifatnya terbarukan. Jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) merupakan tanaman berpotensi sebagai bahan baku bioetanol melalui buah semunya. Buah semu jambu mete mengandung karbohidrat sebanyak 15,8 gram per 100 gram buah semu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bioetanol yang efektif dari sari buah semu jambu mete terhadap lama pembakaran kompor bioetanol. Dari hasil penelitian, didapatkan etanol hasil destilasi dengan kadar 90% dan 70%. Data menunjukkan kecepatan pendidihan air menggunakan bahan bakar etanol 90% dengan waktu 17 menit 5 detik, bahan bakar etanol 70% dengan waktu pendidihan 21 menit 22 detik, hal ini dipahami karena nilai kalor dari etanol 90% masih lebih tinggi dari etanol 70%. Sedangkan untuk bahan bakar minyak tanah dengan waktu pendidihan 28 menit 7 detik. Jadi, berdasarkan data yang diperoleh, bioetanol yang paling efektif terhadap lama pembakaran kompor bioetanol yaitu bioetanol kadar 90%.

Kata Kunci— *Anacardium occidentale* L., Bioetanol, kecepatan pendidihan air, lama pembakaran, *Saccharomyces cereviceae*.

I. PENDAHULUAN

MINYAK bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Dengan deposit yang terbatas, cepat atau lambat cadangannya pasti akan habis. Hal ini mendorong dilakukannya usaha penghematan energi dan pencarian sumber energi baru sebagai alternatif. Di antara berbagai alternatif, penggunaan etanol merupakan suatu pilihan yang mendapat perhatian di banyak negara. Keuntungan dari penggunaan etanol adalah dapat diproduksi terus menerus oleh mikroorganisme dan ramah lingkungan [1].

Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Merupakan bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan yang memiliki keunggulan karena mampu menurunkan emisi CO_2 hingga 18%, dibandingkan dengan emisi bahan bakar fosil seperti minyak tanah. Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yang banyak terdapat di Indonesia, sehingga sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan karena bahan bakunya sangat dikenal masyarakat. Bahan baku untuk pembuatan bioetanol terbagi tiga, yaitu bahan berpati, bergula, dan bahan berselulosa. Sebaiknya pengembangan bioetanol masa depan lebih ditujukan kepada penggunaan bahan yang

tidak dikonsumsi manusia sehingga tidak mengganggu ketahanan pangan nasional [2].

Indonesia kaya akan tanaman yang potensial sebagai bahan baku bioetanol, salah satu diantaranya adalah tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale*) melalui buah semunya. Mengingat bahwa sampai saat ini produk yang diperoleh dari jambu mete masih terbatas pada pengolahan buah sejati menjadi kacang mete [3]. Buah semu jambu mete mengandung karbohidrat sebanyak 15,8 gram per 100 gram buah semu. Dengan kandungan karbohidrat tersebut, maka buah semu mete merupakan bahan baku yang cukup potensial untuk diolah menjadi etanol yang bernilai ekonomis tinggi [4].

Pada penelitian ini dilakukan fermentasi sari buah semu jambu mete menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Setelah fermentasi, dilakukan uji kadar etanol. Jika kadar kurang dari 90% maka dilakukan destilasi. Hasil bioetanol yang didapatkan, dilakukan uji lama nyala api dan uji kecepatan titik didih air.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai Januari 2015 di TEC (*Tunjungan Electronic Center*) Jalan Tunjungan lantai 1 nomor 103 Surabaya.

B. Teknik Pengambilan Sari Buah Semu dan Pretreatment

Sari buah semu jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) diambil dari tempat pengolahan jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) di *home industry* desa wisata Karang Tengah Imogiri Bantul Yogyakarta. Pretreatment secara fisik, buah semu di blender lalu disaring dengan saringan untuk mendapatkan sarinya. Sterilisasi dilakukan dengan pemanasan. Sari buah semu disimpan dalam wadah bersih.

C. Proses Fermentasi

Ditambahkan 4 gram ragi *Saccharomyces cerevisiae*, 2 g urea dari Trubus, 2 g NPK, dibiarkan larutan selama 5 hari. Ditutup rapat fermentor untuk mencegah kontaminasi agar ragi bekerja optimal mengurai glukosa. Fermentasi berlangsung anaerob, dan supaya fermentasi berjalan optimal, jaga suhu pada 28-32°C dan pH 4,5-5,5. Selesai fermentasi ditandai dengan aroma seperti tape, munculnya banyak gelembung gas. Hasil proses fermentasi disaring dengan kain untuk memisahkan endapan dengan larutan etanol-air.

D. Analisis Gula Reduksi

Pengukuran kadar gula dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Refraktometer dibersihkan dengan kertas tissue sisa aquadest yang tertinggal. Sampel cairan diteteskan pada prisma 1 – 3 tetes. Skala kemudian dilihat ditempat yang bercahaya dan dibaca skalanya. Pengukuran kadar gula reduksi dilakukan sebelum dan setelah proses fermentasi.

E. Proses Produksi Bioetanol

Untuk mendapatkan etanol berkadar tinggi, dilakukan destilasi, dengan memindahkan larutan kedalam alat evaporator yang tersambung alat destilizer. Dipanaskan campuran air dan etanol tersebut pada suhu 78°C atau setara titik didih etanol selama 45 menit. Uap etanol dialirkan melalui pipa yang terendam air sehingga terkondensasi dan kembali menjadi etanol cair.

F. Pengujian Kadar Etanol

Untuk mengetahui kadar etanol dari hasil fermentasi dilakukan dengan cara, sampel cairan fermentasi diambil 100 ml kemudian diukur dengan alat alkoholmeter akan diketahui kadar alkohol yang diperoleh.

G. Pengujian Bioetanol sebagai Bahan Bakar

Setelah didapatkan kadar etanol yang diinginkan, dilakukan uji pada kompor bioetanol dengan cara diambil sebanyak 500 mL bioetanol dimasukkan dalam kompor bioetanol dan ditunggu berapa lama dapat mendidihkan air. Pengujian unjuk kerja kompor dilakukan dengan metode uji pendidihan air (WBT). Dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah.

H. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Data dianalisis secara deskriptif. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah lama waktu nyala kompor, volume etanol yang dihasilkan dan kadar etanol yang dihasilkan. Hasil data yang diperoleh dilakukan analisa kadar etanol yang dihasilkan dan diuji lama pembakaran pada kompor bioetanol.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Teknik Pengambilan Sari Buah Semu dan Pretreatment

Sari buah semu jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) didapatkan sebanyak 10 liter dari tempat pengolahan di *home industry* desa wisata Karang Tengah Imogiri Bantul Yogyakarta. Buah diblender hingga halus. Lalu disaring dengan saringan untuk mendapatkan sarinya. Saringan yang digunakan yaitu saringan dari kain yang memiliki pori-pori kecil. Setelah disaring didapatkan 8 liter sari buah semu jambu mete. Sterilisasi limbah cair dilakukan dengan pemanasan. Pemanasan dilakukan untuk mematikan mikroorganisme yang terdapat pada sari buah semu jambu mete. Pemanasan dilakukan sesingkat mungkin untuk menghindari terjadinya pembentukan senyawa inhibitor.

B. Proses Fermentasi

Hasil fermentasi yang dihasilkan berupa etanol yang masih bercampur air, dengan kadar etanol \pm 12%. Proses fermentasi dilakukan untuk mengkonversi glukosa (gula)

dalam buah semu jambu mete dapat dirubah menjadi etanol dan CO₂. *Sacharomyces cerevisiae* digunakan karena dapat berproduksi tinggi, tahan atau toleran terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap melakukan aktivitasnya pada suhu 4 – 32°C. Digunakannya ragi roti daripada ragi tape dikarenakan pada ragi roti mengandung enzim yang langsung berkaitan dengan fermentasi ada 3 yaitu *maltase*, *invertase* dan *zimase*. *Maltase* mengubah maltosa menjadi glukosa. *Invertase* mengubah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa. *Zimase* mengubah fruktosa dan glukosa menjadi gas karbondioksida [5]. Digunakan NPK dan urea sebagai sumber nutrisi untuk ragi melakukan proses fermentasi. Fermentasi dilakukan selama 5 hari untuk mendapatkan hasil kadar etanol yang tinggi.

C. Analisis Gula Reduksi

Pengukuran kadar gula reduksi dilakukan sebelum dan setelah proses fermentasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak gula reduksi yang dimanfaatkan oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Pengukuran kadar gula dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Kadar gula reduksi awal dan akhir dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.

Perlakuan	Kadar Gula Reduksi dan Kadar Etanol (%)		Kadar Etanol (%)
	Gula Reduksi (%)		
	Awal	Akhir	
Hasil Fermentasi	5%	5%	12%

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa kadar gula reduksi awal dan akhir tidak terjadi perubahan. Hasil yang didapat yaitu pada kadar gula reduksi awal 5%, sedangkan pada kadar gula reduksi akhir juga 5%. Sebagian gula reduksi yang tidak terkonversi, juga disebabkan konsentrasi gula di luar sel yang terlalu tinggi menyebabkan perbedaan konsentrasi dan tekanan osmosa yang besar antara lingkungan dan cairan sel khamir sehingga terjadi peristiwa plasmolisis [6]. Pengukuran total gula pada awal fermentasi dan akhir fermentasi dapat digunakan untuk menentukan nilai efisiensi penggunaan substrat. Efisiensi penggunaan substrat menunjukkan seberapa banyak gula yang dapat dimanfaatkan oleh khamir untuk diubah menjadi etanol (produk utama), asam organik (produk samping) dan digunakan untuk pertumbuhan khamir. Efisiensi penggunaan substrat dihitung berdasarkan persentase perbandingan antara total substrat glukosa yang dikonsumsi dengan jumlah substrat awal yang tersedia.

Kadar gula yang didapatkan kurang dari 10% dikarenakan pada saat pretreatment tidak langsung dilakukan fermentasi sehingga kadar gula berkurang. Besarnya konsentrasi etanol yang akan didapatkan dari proses fermentasi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan konsentrasi gula reduksi awal karena proses fermentasi dipengaruhi oleh banyak faktor. Konsentrasi etanol yang didapatkan pada penelitian ini cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam proses fermentasi terjadi proses pemecahan disakarida dan hidrolisa polisakarida menjadi monosakarida.

D. Proses Produksi Bioetanol

Hasil fermentasi diperoleh 7,7 liter. Etanol diperoleh hanya sebanyak 300 ml. Hasil destilat yang sangat sedikit ini disebabkan karena volume substrat yang sangat sedikit dan tidak ada perlakuan tambahan untuk meningkatkan volume dan kadar etanol seperti melakukan hidrolisis substrat atau menambahkan zat pati agar semakin banyak glukosa yang didegradasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Rendahnya efisiensi produksi etanol dapat disebabkan karena produk biomassa yang rendah selama proses fermentasi dan pembentukan produk samping selain etanol [7].

E. Pengujian Kadar Etanol

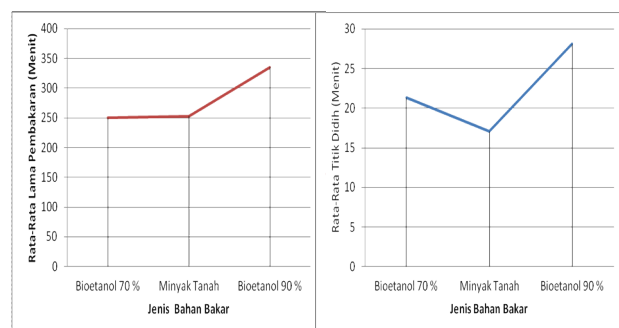
Kadar etanol yang didapatkan dari hasil destilasi pertama yaitu 90%. Dan pada hasil destilasi kedua berkadar 70%. Kadar etanol dari hasil destilasi kedua menurun hingga 20 %, menjadi hanya 70%. Hal ini disebabkan karena pada destilasi kedua terjadi peningkatan suhu pemanasan pada alat destilasi sehingga menyebabkan kadar etanol yang dihasilkan berkurang.

F. Pengujian Bioetanol sebagai Bahan Bakar

Pengujian unjuk kerja kompor dilakukan dengan metode uji pendidihan air (*Water Boiling Test*, WBT). Suhu pendidihan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ketinggian lokasi, akurasi dari thermometer dan kondisi cuaca. Sehingga titik didih lokal air tidak bisa diasumsikan 100°C. Rata-rata lama pembakaran dan rata-rata titik didih air dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Lama Pembakaran Bioetanol dengan Minyak Tanah

Jenis Bahan Bakar	Rata-Rata Lama Pembakaran (Menit)	Rata-Rata Titik Didih (Menit)
Bioetanol 70 %	4 jam 10 menit (250')	21 menit 22 detik
Bioetanol 90 %	5 jam 35 menit (335')	17 menit 5 detik
Minyak Tanah	4 jam 13 menit (253')	28 menit 7 detik



Gambar 1. Grafik Kecepatan Pendidihan Air dan Lama Pembakaran

Data menunjukkan kecepatan pendidihan air menggunakan bahan bakar etanol 90% dengan waktu 17 menit 5 detik, bahan bakar etanol 70% dengan waktu pendidihan 21 menit 22 detik, hal ini dipahami karena nilai kalor dari etanol 90% masih lebih tinggi dari etanol 70%. Sedangkan untuk bahan bakar minyak tanah dengan waktu pendidihan 28 menit 7 detik. Kecepatan dan efisiensi pendidihan ini juga sangat bergantung dari desain kompor yang digunakan. Penggunaan bahan kompor dengan sifat konduktor lebih baik akan dapat mempercepat proses penguapan bahan bakar yang akan

dioksidasi di burner. Selain itu rancangan lubang untuk asupan udara untuk di ruang bakar juga berpengaruh dalam kesempurnaan proses oksidasi di ruang bakar untuk pemanasan bahan bakar menjadi gas yang kemudian dioksidasi lagi di head kompor.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jadi, berdasarkan data yang diperoleh, bioetanol yang paling efektif terhadap lama pembakaran kompor bioetanol yaitu bioetanol kadar 90% dilihat dari kecepatan pendidihan air dan rata-rata lama pembakaran jika dibandingkan dengan bioetanol kadar 70% dan minyak tanah.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukannya proses hidrolisis dengan penambahan enzim untuk memperoleh hasil gula reduksi yang tinggi yang dimanfaatkan metabolisme mikroorganisme sehingga bioetanol yang dihasilkan lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sardjoko, *Bioteknologi : Latar Belakang dan Beberapa Penerapannya*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama. 1991.
- [2] Komariyati, Sri., *Prospek Bioetanol Sebagai Pengganti Minyak Tanah*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. 2010.
- [3] Saragih, Y. P. dan Y. Haryadi., *Mete, Budidaya Jambu Mete, Pengupasan Gelondong*. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya. Page 86. 2003.
- [4] Hermawan, D.R.W.A., T. Utami dan M.N. Cahyanto., "Fermentasi Etanol Dari Sari Buah Jambu Mete Oleh *Saccharomyces Cerevisiae* FNCC 3015 Menggunakan Amonium Sulfat Dan Urea Sebagai Sumber Nitrogen". *Journal of Agritech* 20 (2) : 93-98. 2005.
- [5] Bamforth, *Food, Fermentation and Microorganisms*. USA : Blackwell Publishing. 2005.
- [6] Rahayu, *Teknologi Pengolahan Minuman Beretanol*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. 1988.
- [7] Sen, D. C. *Ethanol Fermentation*. Biomass Handbook. Gordon & Breach Science Publishers. 1989.