

PENGEMBANGAN ALAT DEHYDRATOR BIOETANOL MODEL BATH DENGAN BAHAN BAKU SINGKONG

Rochmad Winarso^{1*}, Bahtiar Setya Nugraha¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352

*Email: boswin2001@gmail.com

Abstrak

Krisis energi merupakan permasalahan tidak hanya masalah nasional tetapi sudah menjadi permasalahan global dan perlu dicari solusi-solusi sumber energi yang baru dan terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan yang masih banyak dikaji adalah bioethanol. Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah bagaimana mengembangkan mesin yang mampu menghasilkan bioethanol berkadar tinggi yaitu yang mempunyai kadar 99% (*Fuel Grade Ethanol*). Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan mesin dehidrator yang mampu menghasilkan bioethanol lebih dari 99%. Pengembangan ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: (1) Tahap perancangan (desain) alat dehidrator bioethanol; (2) Tahap pembuatan alat dehidrator berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan; (3) Pengujian alat dehidrator yang berorientasi hasil yaitu bioethanol minimal berkadar sekitar 99%. Hasil penelitian ini telah dikembangkan alat destilator bioethanol dengan spesifikasi sebagai berikut: dimensi tangki bahan baku tingginya adalah 250 mm dengan diameter 300 mm, Bagian tabung I terbuat dari pipa stainless steel dengan diameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Tebal dari pipa tersebut adalah 2 mm. Tabung II terbuat dari stainless steel yang mempunyai diameter 100 mm dan tinggi 300 mm dengan ketebalan 2 mm. Kondensor dirancang berdiameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Dari hasil uji coba pada mesin ini dapat menghasilkan bioethanol dengan kadar 99%.

Kata kunci: *Dehydrator, Bioethanol, fuel grade ethanol, Bahan bakar alternatif*

1. PENDAHULUAN

Bioethanol (C_2H_5OH) merupakan salah satu biofuel yang hadir sebagai bahan bakul alternatif yang ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Bioethanol dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yang banyak terdapat di Indonesia, sehingga sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan karena bahan bakunya sangat dikenal masyarakat. Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioethanol antara lain tanaman yang memiliki kadar karbohidrat tinggi, seperti: tebu, nira, aren, sorgum, ubi kayu, jambu mete (limbah jambu mete), garut, batang pisang, ubi jalar, jagung, bonggol jagung, jerami dan bagas (Hambali, 2007)

Bioethanol adalah cairan yang dihasilkan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme. Bahan baku pembuatan bioethanol ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: bahan sukrosa (nira, tebu, nira nipah, nira sargum manis, nira kelapa, nira aren, dan sari buah mete), bahan berpati (bahan yang mengandung pati atau karbohidrat seperti tepung ubi, tepung ubi ganyong, sorgum biji, jagung, cantel, sagu, ubi kayu, ubi jalar, dan lain-lain, dan bahan berselulosa/lignoselulosa (tanaman yang mengandung selulosa /serat seperti kayu, jerami, batang pisang, dan lain-lain. (Lestari 2007).

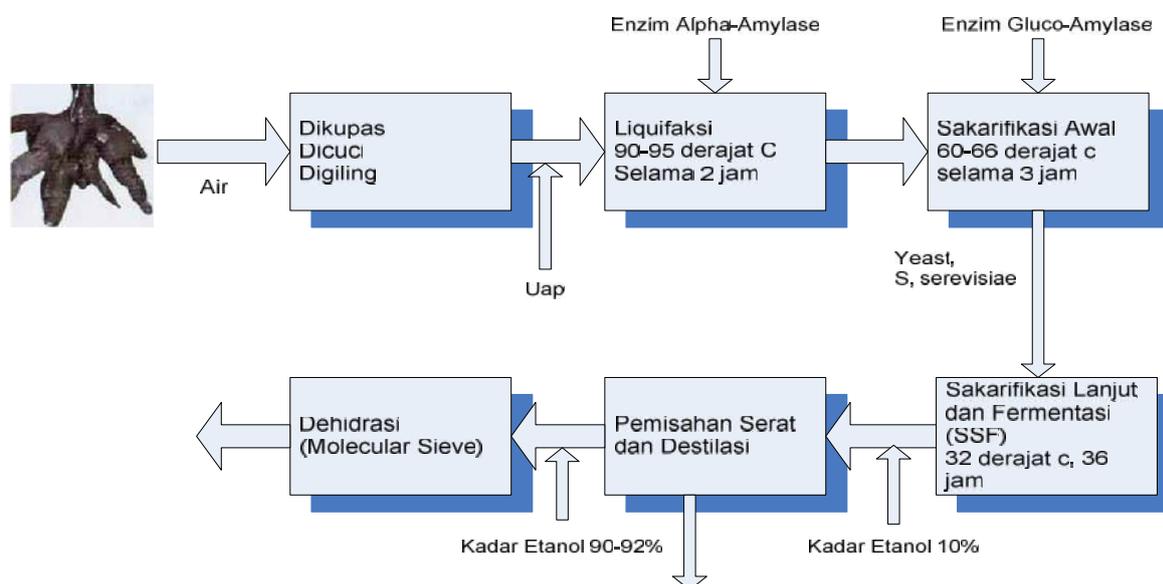
Gasohol adalah campuran antara bioethanol dan bensin dengan porsi bioethanol sampai dengan 25% yang dapat langsung digunakan pada mesin mobil bensin tanpa perlu memodifikasi mesin. Hasil pengujian kinerja mesin mobil bensin menggunakan gasohol menunjukkan gasohol E-10 (10% bioethanol) dan gasohol E-20 (20% bioethanol) menunjukkan kinerja mesin yang lebih baik dari premium dan setara dengan pertamax. (Devanta, 2009)

Bahan campuran ini juga menghasilkan emisi karbon monoksida dan total hidrokarbon yang lebih rendah dengan yang lainnya. Biogasoline atau dikenal juga dengan nama Gasohol, telah dijual secara luas di Amerika Serikat, dengan campuran 10% bioethanol (dari bahan baku jagung) dan 90% gasoline. Di Brazil, bioethanol untuk campuran gasoline dibuat dari bahan baku tebu, dan digunakan dalam kadar 10%. Di Finlandia, biogasoline yang digunakan memiliki kadar bioethanol 5% dan memiliki angka oktan 98. Di Jepang, sejak tahun 2005 sudah mulai digunakan gasoline dengan campuran 3% bioethanol, dan diharapkan pada tahun 2012 seluruh gasoline yang dijual di Jepang

sudah menggunakan biogasoline. Sejak tahun 2006 Thailand telah menjual gasohol 95, dan direncanakan pada tahun 2012 Thailand akan mengganti seluruh gasoline dengan biogasoline. (Devanta, 2009).

Penggunaan bioetanol sebagai campuran BBM dapat mengurangi emisi karbon monooksida dan asap lainnya dari kendaraan. Hal ini sudah dibuktikan oleh beberapa negara yang sudah lebih dulu mengaplikasikannya, seperti Brazil dan Jepang. Perkembangan bisnis bioetanol di Indonesia seharusnya juga bisa menyamai kedua negara tersebut. Dengan melimpahnya bahan baku, seharusnya kita bisa menggantikan sebagian pemakaian BBM yang sudah semakin langka dengan bioetanol. Selain untuk bahan bakar (Fuel Grade Ethanol), Bioethanol dapat digunakan untuk industri kimia, farmasi, kedokteran, kosmetik, bahan baku aneka minuman, dll. (Andriko, 2009)

Pembuatan Bioethanol dari bahan baku ubi kayu atau singkong dilakukan melalui 4 tahapan yang meliputi tahap persiapan dan pengolahan bahan baku ubi kayu yang meliputi proses pengupasan, pencucian dan pemarkutan ubi kayu. Tahap berikutnya adalah tahap hidrolisis yaitu tahap perubahan pati ketela menjadi glukosa. Tahap ini terdiri dari proses likuifikasi dan proses sakarifikasi. Proses likuifikasi yaitu pencampuran larutan pati dengan enzim alfa amilase, sedangkan proses sakarifikasi adalah pencampuran larutan pati dengan enzim glucoamilase. Tahap berikutnya adalah proses fermentasi yang bertujuan untuk mengkonversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO₂, dengan mencampurkan Ragi (yeast) kedalam larutan ethanol pada suhu ruang. Tahap berikutnya adalah proses distilasi untuk memisahkan alkohol dari broth dengan pemanasan pada suhu 78 oC yang akan menguapkan alkohol menuju ke kondensor. Setelah itu dilanjutkan dengan proses distilasi dengan alat distilator sehingga mendapatkan bioethanol dengan kadar lebih dari 90%. Bioethanol dengan kadar 90% ini belum dapat digunakan sebagai bahan bakar karena kandungan airnya masih cukup tinggi. Oleh karena itu bioethanol dengan kadar 90% ini perlu dikeringkan lagi dengan mesin dehydrator sehingga didapat bioethanol dengan kadar minimal 99% yang disebut dengan *Fuel Grade Bioethanol*. Diagram alir proses pembuatan bioethanol sebagaimana gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Bioethanol

2. METODOLOGI

Pengembangan ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: (1) Tahap perancangan (desain) alat dehydrator biorthanol; (2) Tahap pembuatan alat dehydrator berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan ; (3) Pengujian alat dehydrator yang berorientasi hasil yaitu bioetanol minimal berkadar sekitar 99%

Tahap satu yaitu tahap perancangan alat dehydrator, dilakukan kegiatan sebagai berikut: Mendesain bentuk, dimensi dan material yang digunakan untuk tangki pengisian bahan baku model bath dengan kapasitas 10 liter. Mendesain bentuk, dimensi dan material yang

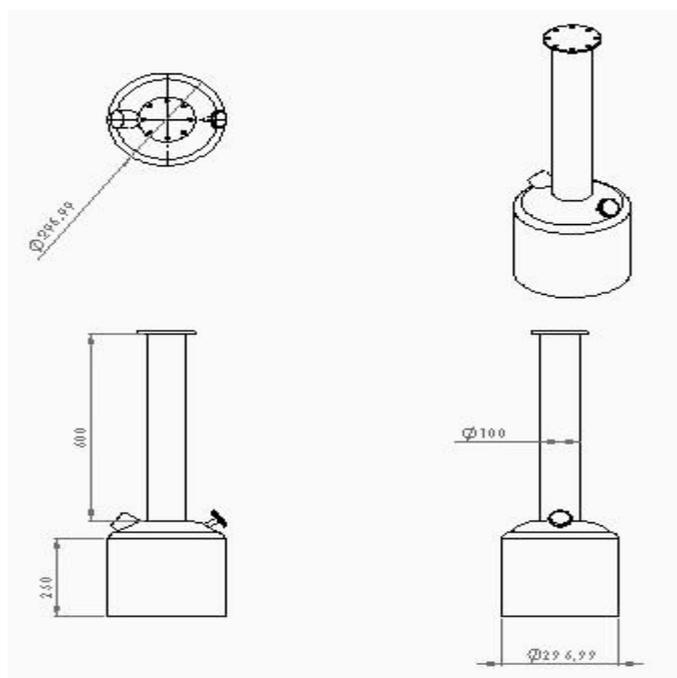
digunakan untuk kolom dehidrasi dua tingkat dengan kapasitas zeolyt syntetis seberat 5 kg. Mendesain bentuk, dimensi dan material yang digunakan untuk kondensor. Mendesain bentuk, dimensi dan material yang digunakan untuk rangka penopang. Tahap dua yaitu tahap pembuatan alat dehydrator, dilakukan kegiatan sebagai berikut: Melakukan proses pembuatan dehydrator sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan melalui proses permesinan (pemotongan, pembentukan, penyambungan, perakitan dan finishing). Tahap tiga yaitu pengujian alat dehydrator hasil pengembangan yang berorientasi hasil yaitu bioetanol minimal berkadar sekitar 99% dilakukan kegiatan sebagai berikut:

Penetapan beberapa bentuk model alat dehidrator hasil pengembangan yang akan di uji. Melakukan pengujian alat dehydrator dengan menggunakan bahan baku hasil proses distilasi (kadar ethanol 90% - 93%).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Perancangan Alat Dehydrator

Tangki adalah bagian dari dehydrator yang berfungsi untuk menampung bahan baku bioethanol berkadar 90% - 93%. Bentuk penampang tangki sebagaimana gambar 1, dimensi tabung tersebut dirancang untuk kapasitas pengisian 10 liter bahan baku. Berdasarkan kapasitas tersebut kemudian ditetapkan dimensi tabung tingginya adalah 250 mm, diameter 300 mm dengan tebal 2mm. bentuk dan dimensi tabung sebagaimana gambar 2 berikut.



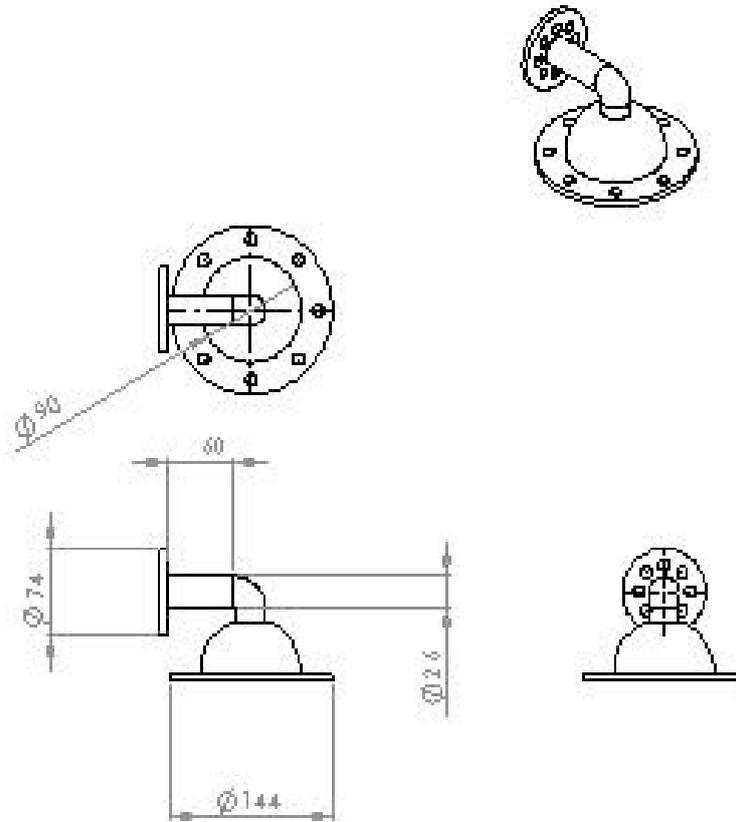
Gambar 2. Bentuk dan dimensi tangki pengisian

Pada bagian tabung dilengkapi dengan termometer dan lubang input. Termometer berfungsi untuk mengetahui temperatur cairan bioethanol dalam tabung yang berguna untuk mengontrol temperatur penguapan. Lubang input berfungsi untuk tempat masuknya bahan baku yaitu bioetanol berkadar 90% -93%. Bagian tabung I terbuat dari pipa stainless steel dengan diameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Tebal dari pipa tersebut adalah 2 mm. Bagian tabung I ini berfungsi untuk menempatkan zeolit sintetis sebagai media penyerapan. Direncanakan ukuran tabung I tersebut mampu menampung zeolit sintetis yang mempunyai ukuran 3 angstrom sebanyak 3 kg.

Tabung II merupakan tabung yang diletakkan diatas tabung I yang berfungsi untuk menempatkan zeolit sintetis. Direncanakan tabung II dapat menampung zeolit sintetis sebanyak 2 kg. Tabung II terbuat dari stainless steel yang mempunyai diameter 100 mm dan tinggi 300 mm dengan ketebalan 2 mm.

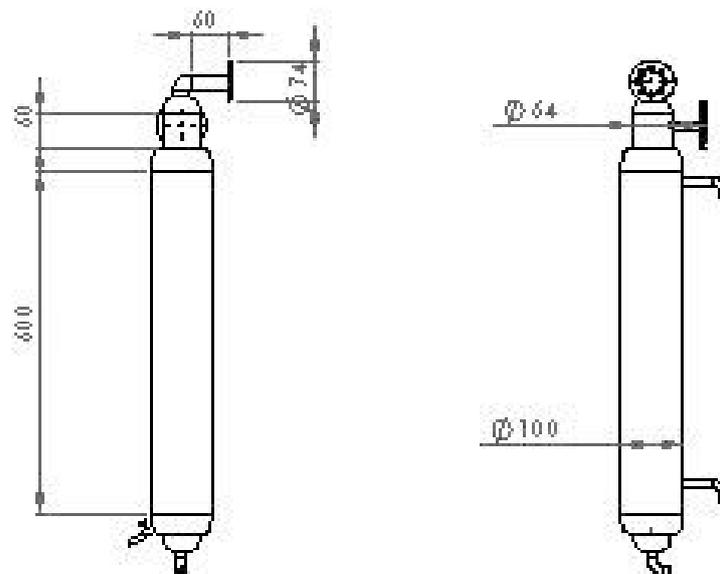
Pipa Penghubung adalah pipa yang berfungsi untuk menghubungkan tabung I dengan kondensor. Pipa penghubung ini dilengkapi dengan flange penghubung sehingga tangki I dan

tabung II dapat dengan mudah dibuka untuk mengambil zeolit sintetisnya agar dapat dilakukan proses pengeringan lebih lanjut. Bentuk dan dimensi pipa penghubung sebagaimana gambar 3 berikut:



Gambar 3. Bentuk dan dimensi pipa penghubung

Kondensor adalah bagian peralatan yang berfungsi untuk merubah uap bioethanol menjadi cair. Kondensor terbuat dari tabung stainless steel dan didalamnya terdapat kumparan pipa stainless steel berbentuk spiral. Dengan prinsip perpindahan panas kondensor dapat merubah uap menjadi cair. Kondensor dirancang berdiameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Bentuk dan dimensi kondensor sebagaimana gambar 4 berikut.



Gambar 4. Bentuk dan dimensi kondensor

Proses Pembuatan Alat Dehydrator

Proses pembuatan dimulai dengan pemilihan peralatan yang tepat yang meliputi: Alat ukur (meteran, busur derajat, mistar baja dan jangka sorong ketelitian 0,02 mm), siku, penggores dan penitik, gergaji, gerinda dan ragum, mesin bubut dan perlengkapannya, mesin bor dan perlengkapannya, mesin las dan perlengkapannya, elektroda berdasarkan standart AWS, diameter elektroda = 2,6 mm dan panjang elektroda = 350 mm, pahat bubut, mata bor ukuran diameter 6 mm.

Dalam pembuatan mesin dehydrator bioethanol ini, pertama mempelajari dan memahami proses kerja mesin. Dalam pembuatan mesin ini juga mempertimbangkan pemilihan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya gambar kerja dipersiapkan untuk proses pembuatan. Langkah kerja yang dilakukan untuk pembuatan mesin bioethanol ini adalah pengukuran bahan, pemotongan bahan, pengelasan dan proses pemesinan yang meliputi : membubut, mengebor dan pengerolan.

Proses Pengujian Alat Dehydrator

Proses pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: Mempersiapkan alat dan bahan pengujian, Memasukan 5 liter atau 10 liter bahan ethanol kadar 92 % ke dalam tangki, lalu menutup kencang menggunakan kunci pengencang. Menyalakan kompor, untuk awal pemanasan agak besar apinya. Selang 15-20 menit, ketika jarum termometer "B" mulai naik, segera kecilkan api kompor, lalu buka kran pompa air $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{3}{4}$ -nya. Ethanol akan mulai keluar dari output tabung kondensor, mempertahankan posisi suhu pada termometer sekitar 55-57°C. Di suhu tersebut kadar ethanol akan 99-100%. Pada akhir waktu penyulingan, suhu akan berkisar di 60-62°C. Di suhu ini, kadar ethanol akan sedikit menurun sekitar 97-98°C. Setelah suhu mencapai max. 60°C, segera mengakhiri proses penyulingan dan matikan kompor. Diamkan selama 30 menit, lalu buka kran pembuangan pada tangki dan buka tutup tangki. Hasil proses tersebut kemudian diuji untuk mengetahui kadar bioethanol yang dihasilkan. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa dehidrator dapat berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan bioethanol dengan kadar 99 %.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah dikembangkan alat dehydrator bioethanol dengan spesifikasi sebagai berikut: diameter tangki 300 mm, tinggi tangki 250 mm, terbuat dari bahan stainless steel A304 dengan ketebalan 2 mm. Bagian tabung I terbuat dari pipa stainless steel dengan diameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Tebal dari pipa tersebut adalah 2 mm. Tabung II terbuat dari stainless steel yang mempunyai diameter 100 mm dan tinggi 300 mm dengan ketebalan 2 mm. Kondensor dirancang berdiameter 100 mm dan tinggi 600 mm. Berdasarkan hasil

pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa mesin dehydrator tersebut mampu menghasilkan bioethanol berkadar 99%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriko D, haholongan, 2009, Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium-bioetanol (Gasohol BE-35 Dan BE-40), Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara, Medan Susilo, Sigit, 2009, Rancangan dan uji kinerja alat distilasi etanol dengan metode rektifikasi, Departemen Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Devanta Bayu Prasetyo, Fajar Patriayudha, Pemakaian Gasohol sebagai Bahan Bakar Pada Kendaraan Bermotor, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang Prasetyo, D, B, dkk, 2009, Pemakaian Gasohol sebagai bahan bakar pada kendaraan, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hambali, Eliza, dkk, 2007, Teknologi Bioenergi, Jakarta, ArgoMedia Pustaka Putra, P, Y, D, 2010, Analisa perbandingan unjuk kerja motor berbahan bakar premium dan campuran premium bioethanol (BE30, BE50, BE70, BE90), Fakultas Teknik, Universitas Panca Sakti, Tegal.
- Puji Lestari, dkk, 2007, Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Bioetanol Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Mesin Bensin (otto) Pada Siklus Urban (UC) dan Ekstra Urban (EUC), Departemen Teknik Lingkungan dan Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung Wei-Dong Hsieh, Rong; Hong Chen, Tsung; Lin Wu, Ta; Hui Lin, Engine Performance and Pollutant Emission of an SI Engine Using Ethanol/D Gasoline Blended Fuels, Atmospheric Environment 2002; 36 : 403;41