

Rancang Bangun Destilator Bioetanol Model *Refluk* untuk Mengolah Sampah Organik

Akhmad Amirudin¹, Hesti Istiqlaliyah², Am. Mufarrih³

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹udinamir485@gmail.com, ²hestiisti@unpkediri.ac.id, ³ammufarrih@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini dilatar belakangi oleh kurangnya pemanfaatan bahan bakar yang bersifat *renewable*. Tercatat pada tahun 2004 produksi minyak di Indonesia lebih rendah dari pada kebutuhan konsumsinya. Bioetanol merupakan energi baru dan terbarukan yang sangat potensial untuk menggantikan bahan bakar minyak dengan daya tawar nilai oktan yang tinggi. Permasalahan dari perancangan ini adalah Bagaimana merancang alat destilator model *refluk* untuk mengolah sampah organik menjadi bioetanol dan bagaimana perbandingan hasil uji coba alat menggunakan filter batu alam maupun per spiral. Pada perancangan ini, metode yang digunakan adalah *Target Oriented Planing* dengan melakukan perancangan alat destilator moderl *refluk* kemudian diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilannya. Kesimpulan dari hasil perancangan ini adalah Telah dihasilkan rancangan berupa produk mesin Destilasi Model *Refluk* Untuk Mengolah Sampah Organik Menjadi Bioetanol dan dari hasil perbandingan mesin, penggunaan filter dengan batu alam menghasilkan kadar alkohol paling tinggi 66 % dengan lama fermentasi 8 hari, sedangkan penggunaan filter per spiral menghasilkan kadar alkohol paling tinggi 70 % dengan lama fermentasi 12 hari.

Kata Kunci — *Alat Destilasi, Refluk, Sampah, Bioetanol.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya energi baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun yang bersifat *renewable resources* sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belum banyak dimanfaatkan. Sejak tahun 2004 produksi minyak Indonesia lebih rendah daripada kebutuhan konsumsinya. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil, khususnya minyak mentah, semakin langka yang menyebabkan Indonesia saat ini menjadi negara pengimpor bahan bakar minyak dari fosil.

Bioetanol merupakan energy baru dan terbarukan yang sangat potensial untuk menggantikan bahan bakar minyak dengan daya tawar nilai oktan yang tinggi dapat menyebabkan campuran bahan bakar terbakar tepat pada waktunya sehingga tidak menyebabkan fenomena knocking, emisi gas buang yang tidak begitu berbahaya bagi lingkungan, dan efisiensi lebih tinggi dibandingkan bahan bakar minyak, sedangkan bioetanol sendiri bisa didapat dari sampah yang mengandung gula dan pati.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti membuat sebuah alat destilasi yang difiltrasi per sepiral untuk menghasilkan bioetanol dengan menggunakan fermentasi bahan yang mengandung gula dan pati yaitu fermentasi ketela pohon. Pada perancangan ini, metode yang digunakan adalah *Target Oriented Planing* dengan melakukan perancangan alat destilator moderl *refluk* kemudian diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilannya

2. METODE PENELITIAN

Pada perancangan ini, penulis menggunakan metode *Target Oriented Planing* dengan melakukan perancangan alat destilator moderl *refluk* kemudian diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilannya. *Target Oriented Planing* merupakan suatu pemikiran yang mengedepankan tujuan dan hasil yang akan di capai di masa yang akan datang. Dalam perencanaan alat ini adalah mempelajari pembuatan mesin destilator sampah organik model *refluk* melalui buku-buku berbagai sumber dan penelitian terdahulu.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi referensi penelitian ini sebagai berikut :

Penelitian terdahulu yang penulis jadikan referensi adalah dari hasil penelitian dari Ninik Agustin pada tahun 2011 yang berjudul “Rancang Bangun Teknologi Destilasi Bioetanol untuk Bahan Bakar Terbarukan” Penelitian menghasilkan etanol yang memiliki kadar mendekati murni, yaitu 99,5% dari kadar alkohol pasaran yang diproduksi oleh masyarakat Bekonang yang prosesnya dilakukan dengan melakukan destilasi cii dengan alat destilasi bertingkat. [1]

Dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rochmad Winarso pada tahun 2015 berjudul “Rancang Bangun Alat Dehydrator Bioetanol Untuk Menghasilkan *Fuel Grade Ethanol (FGE)*”. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian mesin dehydrator bioethanol yang bekerja dengan metode absorpsi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mesin yang sudah dikembangkan ini mampu menghasilkan *Fuel Grade Ethanol* dengan kadar lebih dari 99%. [3]

Dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rochmad Winarso pada tahun 2014 berjudul

“Pengembangan Alat Destilator Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif”. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat destilator bioetanol dengan fokus pengembangan pada penggabungan 3 (tiga) model destilator yang biasa dipakai menjadi model baru. Hasil penelitian ini telah dikembangkan alat destilator bioetanol dengan spesifikasi sebagai berikut: diameter tangki 500 mm, panjang tangki 1200 mm, terbuat dari bahan stainless steel A304 dengan ketebalan 2 mm. [2]

2.1 Bahan dan Alat Perancangan

a. Bahan

- 1) Cairan hasil fermentasi sampah organik sebagai bahan utama pembuatan bioetanol
- 2) Tabung sebagai wadah cairan hasil fermentasi serta wadah air sebagai pendingin
- 3) Pipa sebagai aliran gas serta aliran cairan
- 4) Besi sebagai kerangka
- 5) Kompor serta tabung LPG

b. Alat

- 1) Gergaji besi
- 2) Gerinda
- 3) Meteran
- 4) Las listrik
- 5) Hp
- 6) Kalkulator
- 7) Komputer
- 8) Alat tulis

2.2 Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat destilasi ini ada langkah-langkah yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. Membuat perancangan bentuk alat destilasi serta ukuran yang selanjutnya digambar dalam bentuk 3 Dimensi.
- b. Mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan alat destilasi.
- c. Melakukan pengukuran bahan alat destilasi sesuai dengan kebutuhan.
- d. Melakukan pemotongan, pelubangan dan penyambungan bahan dengan alat bor serta las listrik.
- e. Melakukan perangkaian alat destilasi sesuai dengan desain yang sudah dipersiapkan.
- f. Melakukan pemasangan komponen mesin

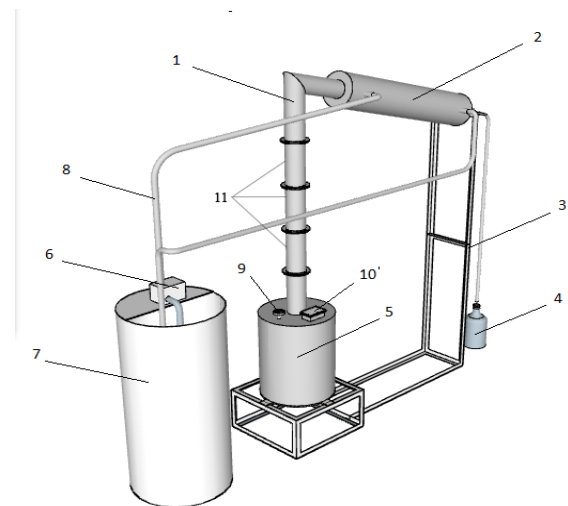
2.3 Pengujian Alat

Dalam melaksanakan pengujian alat destilasi ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu :

- a. Menuangkan cairan hasil fermentasi kedalam tangki destilator
- b. Memanaskan cairan hasil fermentasi yang sudah dituangkan kedalam tangki destilator dengan cara menyalakan kompor pemanas.

- c. Mengaktifkan pompa air dan jaga sirkulasi air pada kondensor tetap stabil
- d. Lama waktu pemanasan ini berlangsung selama 1 jam dan menunggu temperatur mencapai suhu 80°C
- e. Untuk mendapatkan hasil etanol yang baik pastikan temperatur tetap dalam suhu 80°C
- f. Cairan etanol akan keluar melalui pipa kondensor dan selanjutnya akan ditampung kedalam tangki penampungan akhir, apabila cairan sudah berhenti menetes matikan mesin destilasi.

2.4 Desain Alat



Gambar 1. Desain Alat Destilator

Keterangan :

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Menara refluks | 7. Bak penampung air |
| 2. Kondensor | 8. Selang |
| 3. Kerangka | 9. Thermometer |
| 4. Penampung hasil bioetanol | 10. Tempat menuangkan cairan etanol |
| 5. Tabung reactor | 11. Per Spiral |
| 6. Pompa | |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil perancangan alat destilator adalah pada gambar 2 :

3.2 Fungsi Komponen

Setiap komponen pada mesin destilasi bioetanol model refluks ini mempunyai fungsi masing-masing tetapi juga memiliki fungsi yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Berikut adalah fungsi dari masing-masing komponen tersebut :

a. Tabung *Reactor*

Tabung *reactor* berfungsi sebagai wadah cairan hasil fermentasi yang kemudian dilakukan proses penyulingan dengan cara dipanaskan.

b. Saluran Fermentasi

Saluran fermentasi adalah saluran yang berfungsi untuk keluar masuknya cairan fermentasi.

c. Kolom *Refluk*

Kolom *refluk* disini bisa dibilang salah satu bagian yang memiliki peran penting dalam proses destilasi, Sebagai saluran uap yang menghubungkan antara tabung *reactor*, kolom *refluk*, serta kondensor. Kolom *refluk* juga berfungsi sebagai penyaring supaya bisa menghambat jalannya uap menuju kondensor sehingga uap bisa mengembun pada per spiral dan sekat-sekat kolom *refluk* yang kemudian menetes dan dimasak kembali kedalam tabung *reactor*.

d. Kondensor

Kondensor berfungsi sebagai tempat kondensasi dimana uap panas akan diubah bentuk menjadi cair dengan cara pendinginan menggunakan air. Pipa didalam kondensor dibuat seperti pegas spiral agar proses kondensasi berjalan dengan maksimal.

e. Saluran Keluar Cairan Etanol

Saluran ini terhubung dengan kolom *refluk* yang berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan hasil penyulingan yang disebut bioetanol.

f. Saluran Air Pendingin

Saluran air pendingin ini berfungsi sebagai keluar masuknya air dari drum plastik menuju kondensor dan dari kondensor menuju drum plastik.

g. Drum Air Pendingin

Drum air pendingin berfungsi sebagai tempat dudukan pompa dan juga wadah pendingin keluar masuknya air dari kondensor.

h. Pompa Air

Pompa air berfungsi sebagai sirkulasi air pendingin dari drum menuju kondensor dan sebaliknya.

i. *Thermometer*

Thermometer berfungsi untuk mengukur titik didih atau suhu dari cairan yang berada dalam tabung *reactor*.

j. Kompor LPG

Kompor LPG berfungsi sebagai pemanas cairan fermentasi pada mesin destilasi bioetanol model *refluk*.

3.3 Cara Kerja Mesin

Pada dasarnya cara kerja mesin bioetanol model *refluk* ini menggunakan dua proses yaitu proses evaporasi (penguapan) dan proses kondensasi (pengembunan). Akan tetapi untuk mempermudah pemahaman perlu adanya penjelasan tentang cara kerja mesin destilasi ini secara terperinci.

Tahapan awal penggunaan mesin ini adalah memasukkan cairan fermentasi kedalam tabung *reactor*, kemudian nyalakan pompa air untuk sirkulasi air pendingin pada mesin destilasi. Setelah keduanya selesai dilakukan, kemudian nyalakan kompor LPG sebagai proses pemanasan. Panas pada cairan fermentasi harus dijaga agar tetap stabil pada suhu 73°C – 80°C. Agar cairan fermentasi dapat menguap dibutuhkan

waktu kurang lebih 30 menit pemanasan, proses ini disebut evaporasi (penguapan). Pada saat cairan menguap atau berubah menjadi gas, yang kemudian uap akan naik melewati kolom *refluk*. Uap yang naik sebagian akan tertahan oleh per spiral yang ada didalamnya dan berubah menjadi embun kemudian menetes kembali pada tabung *reactor*, sebagiannya lagi akan menguap menuju pipa yang berada didalam kondensor. Pada kondensor, uap akan berubah menjadi bentuk cair, perubahan ini disebut dengan proses kondensasi. Untuk memaksimalkan proses pendinginan, air pendingin harus di cek secara berkala jika suhu mulai meningkat maka air harus ditambah atau diganti dengan air yang bersuhu rendah hingga proses pemanasan selesai. Setelah melewati semua proses tersebut, tahapan terakhir yaitu cairan akan mengalir melalui pipa saluran keluar yang selanjutnya cairan disebut dengan etanol.



Gambar 2. Destilator

3.4 Hasil Uji Coba

Hasil dari pengujian mesin destilasi bioetanol model *refluk* ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin, perbandingan hasil uji coba alat menggunakan filter dari batu alam dan per spiral.

Pengujian yang menggunakan filter per spiral dan dilakukan pemanasan cairan hasil fermentasi dengan suhu antara 73°C – 80°C menghasilkan cairan dengan tinggi alkohol sebagai berikut.

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Kadar Alkohol Bioetanol Menggunakan Filter Per Spiral

NO	BAHAN	LAMA FERMENTASI	KADAR ALKOHOL
1	Ketela Pohon	8 Hari	30 %
2		10 Hari	43 %
3		12 Hari	70 %

Sedangkan dari hasil pengujian terdahulu dengan menggunakan filter batu alam yang kemudian dilakukan pemanasan cairan hasil fermentasi dengan suhu yang sama antara 73^oC – 80^oC menghasilkan cairan dengan tinggi alkohol sebagai berikut.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Kadar Alkohol Bioetanol Menggunakan Filter Batu Alam

NO	BAHAN	LAMA FERMENTASI	KADAR ALKOHOL
1	Ketela Pohon	8 Hari	66 %
2		10 Hari	50 %
3		12 Hari	40 %

Dari hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa perbandingan penggunaan filter antara batu alam dan per spiral dengan bahan serta lama fermentasi yang sama menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Dilihat dari tabel perbandingan diatas penggunaan filter per spiral menghasilkan kadar alkohol lebih tinggi daripada penggunaan filter batu alam yaitu sebesar 70 %, hal ini dikarenakan perbedaan penggunaan filter didalam kolom *refluk*, dimana pada penggunaan filter per sepiral ini memaksimalkan kondensasi uap air yang lebih baik daripada menggunakan filter batu alam, sehingga menyisakan uap alkohol dengan kadar yang lebih tinggi.

4. SIMPULAN

Dari perbandingan hasil uji coba alat menggunakan filter batu alam dan per spiral telah menghasilkan kadar alkohol yang berbeda, penggunaan filter batu alam menghasilkan kadar alkohol paling tinggi 66 % dengan lama fermentasi 8 hari, sedangkan penggunaan filter per spiral menghasilkan kadar alkohol paling tinggi 70 % dengan lama fermentasi 12 hari. Dengan melihat hasil uji coba kadar alkohol tersebut penggunaan filter yang paling baik adalah dengan per spiral karena pengaruh kondensasi yang lebih baik daripada menggunakan batu alam.

5. SARAN

Adapun saran dari penulis agar mendapatkan hasil yang memuaskan dalam perancangan alat dapat dilihat beberapa aspek sebagai berikut :

1. Penggunaan dan perlakuan awal material perlu diperhatikan untuk meningkatkan kinerja mesin.
2. Untuk mendapatkan hasil bioetanol yang maksimal perlu memperhatikan titik didih cairan pada reactor secara berkala.

3. Lakukan pengecekan ulang pada setiap bagian mesin untuk mengetahui ada kebocoran waktu pengelasan atau tidak.
4. Melihat penggunaan filter yang dapat mempengaruhi hasil bioetanol dipandang perlu untuk melakukan penelitian dengan filter yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustin, N., Wahyuningrum, L., Harjunowibowo, D. 2011. Rancang Bangun Teknologi Destilasi Bioetanol untuk Bahan Bakar Terbarukan. *FKIP Universitas Sebelas Maret*.
- [2] Winarso. R., Nugraha B. S., Muttaqin. A., Rofiudin. Nanang. 2014. Pengembangan Alat Destilator Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin*, 43-48.
- [3] Winarso. R., Nugraha B. S. 2015. Rancang Bangun Alat Dehydrator Bioetanol Untuk Menghasilkan Fuel Grade Ethanol. *Jurnal Simetris*, 6(2), 211-216.