

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA DESTILATOR ELEKTRIK SEBAGAI ALAT DESTILASI PADA PROSES PEMBUATAN BIOETHANOL

Wahyu Sehwantoro¹, Fifin Hindarti², Mawar Oktivina³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sistem Energi, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Yogyakarta

Jl. Janti Km 04 Gedong kuning, Yogyakarta, Indonesia

e-mail: ¹ wahyuseh6@gmail.com, ² viendarti@ity.ac.id, ³ mawar.oktivina@gmail.com

Abstract

Reserves of fuel oil, especially those from fossil fuels, are dwindling, while the people's need for fuel oil is increasing. Dependence on fossil fuels needs to be addressed immediately. So it is necessary to develop renewable energy sources as alternative energy to replace fuel oil. One of them is by utilizing bioethanol as an alternative. The process of making bioethanol involves a distillation process. In this study, the design and performance test of an electric distillation apparatus was carried out by utilizing molasses as a raw material for making bioethanol. The aim is to determine the quality of the alcohol content in bioethanol which is processed using an electric distillation apparatus. Electrical distillator testing includes functional tests and performance tests. Functional testing is done by testing the components used in the tool so that it can be seen whether the tool is functioning properly. Meanwhile, the performance test of the electric distillator is an automatic performance test of a tool to produce bioethanol. The performance test procedure of the electric distillator was carried out using a bimetallic thermostat of 76°C and 85°C, to measure the distillation time and determine the alcohol content in bioethanol. From the results of the study, it was found that for an electric distillator that uses a bimetallic thermostat of 76°C, the processing time of 70.43 hours produces bioethanol with an alcohol content of 61.7% and an electric distillator that uses a bimetallic thermostat of 85°C with a processing time of 0.56 hours to produce bioethanol. with an alcohol content of 35%.

Keywords: bioethanol, electric distillator, thermostat, bimetal

Abstrak

Cadangan bahan bakar minyak, khususnya yang berasal dari fosil semakin menipis, sedangkan kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak semakin meningkat. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera diatasi. Sehingga perlu adanya pengembangan sumber energi terbarukan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan bioethanol sebagai alternatif penggantinya. Proses pembuatan bioethanol melibatkan proses destilasi. Dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun dan uji kinerja sebuah alat destilasi elektrik dengan memanfaatkan molase sebagai bahan baku pembuatan bioethanol. Tujuannya untuk mengetahui kualitas kandungan alkohol dalam bioethanol yang diproses menggunakan alat destilasi elektrik. Pengujian destilator elektrik meliputi uji fungsional dan uji kinerja. Uji fungsional dilakukan dengan menguji komponen yang digunakan pada alat sehingga dapat diketahui apakah alat berfungsi dengan baik. Sedangkan uji kinerja destilator elektrik adalah uji kinerja otomatis alat untuk menghasilkan bioethanol. Prosedur uji kinerja dari destilator elektrik dilakukan dengan menggunakan thermostat bimetal 76°C dan 85°C, untuk mengukur waktu destilasi dan mengetahui kandungan alkohol pada bioethanol. Dari hasil penelitian didapatkan untuk destilator elektrik yang menggunakan thermostat bimetal 76°C lama waktu proses 70,43 jam menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 61,7% dan destilator elektrik yang menggunakan thermostat bimetal 85°C lama waktu proses 0,56 jam menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 35%.

Kata kunci: bioethanol, destilator elektrik, thermostat, bimetal

1. Pendahuluan

Ketersediaan cadangan bahan bakar minyak, khususnya yang berasal dari fosil saat ini semakin menipis, sedangkan kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak semakin meningkat. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera diatasi. Sehingga perlu adanya pengembangan sumber energi terbarukan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan bioethanol sebagai alternatif penggantinya. Bioethanol adalah ethanol (alkohol) yang diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung gula. 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 (Amirudin et al., 2018).

Bioethanol merupakan energi 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 bioethanol sendiri bisa didapat dari sampah yang mengandung gula dan pati. (Amirudin et al., 2018)

Proses pembuatan bioethanol melibatkan proses destilasi dengan menggunakan destilator. Untuk mendapatkan hasil bioethanol dengan kualitas yang baik, maka perlu dilakukan rancang bangun dan uji kinerja destilator dengan pengembangan dari penelitian-penelitian yang sudah ada. Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi referensi penelitian ini diantaranya adalah

penelitian yang dilaksanakan oleh (Hargono&Suryono, 2017), didapatkan hasil dari perancangan alat destilasi berbentuk kolom, diameter 9 cm, tinggi 155 cm berisi bahan isian keramik, diameter shell 32 cm, tinggi shell 47 cm, diisolasi menggunakan bambu ori. Dengan hasil etanol akhir sebesar 78% (v/v) yang layak digunakan sebagai etanol teknis.

Penelitian yang dilakukan oleh (Maulana et al., 2018) menghasilkan alat destilasi di mana air yang digunakan untuk memproses destilasi ini bersirkulasi dan berlawanan arah dengan masuknya uap, air tersebut nantinya bisa juga dialirkan kembali kedalam boiler, alat ini bisa digunakan untuk menyuling aneka jenis minyak tanaman dengan proses destilasi yang dihasilkan dari proses pemanasan menggunakan uap panas yang dihasilkan dari boiler yang berbahan bakar gas, minyak yang dapat dihasilkan antara lain minyak nilam.

Pengembangan alat destilasi yang dilakukan dalam penelitian (Winarso et al., 2014) dengan tujuan untuk mengembangkan alat destilator bioethanol dengan fokus pengembangan pada pembangunan 3 (tiga) model destilasi yang biasa dipakai menjadi model baru, telah berhasil dikembangkan alat destilator bioethanol dengan spesifikasi diameter tangki 500 mm dan panjang tangki 1200 mm.

Dari penelitian yang dilakukan oleh (Purwanto, 2018) telah didapatkan suatu rancang bangun destilator elektrik dengan kemampuan menghasilkan rata-rata kadar alkohol sebesar 39%, pada proses destilasi selama 6 jam menggunakan bahan baku rumput laut *Eucheuma cottonii*. Dan berdasarkan uji kinerja alat yang telah dibuat diketahui bahwa rata-rata laju destilasi sebesar 0,70 ml/menit.

Alat destilasi bioethanol skala lab pada umumnya dioperasikan secara manual dengan cara membesar dan mengecilkan suhu pada kompor listrik. Pengaturan suhu pada proses destilasi dan kondensasi sangat menentukan kadar etanol yang akan dihasilkan. Jika dilakukan secara manual maka akan terjadi ketidak-stabilan suhu yang akan menyebabkan kadar produk yang rendah. Pengendalian suhu yang baik diharapkan akan menghasilkan

produk yang baik. Masalah utama dalam pengolahan bioetanol secara konvensional adalah kestabilan suhu destilator. Faktor suhu akan mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan (Rapiyanta et al., 2012).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan perancangan sebuah alat destilasi bioethanol yang dioperasikan secara otomatis dengan sistem yang digunakan adalah sistem *batch*. Alat destilasi pada penelitian ini dibuat dengan tabung alumunium yang divariasikan dengan sumber pemanas elektrik dan pengaturan suhu konstan menggunakan thermostat bimetal.

2. Landasan Teori

2.1 Destilasi

Distilasi atau penyulingan merupakan proses pemurnian suatu campuran yang biasanya berupa cairan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi merupakan proses pemisahan fisik yang tidak memerlukan reaksi kimia. Secara komersial, distilasi memiliki sejumlah aplikasi, misalnya untuk memisahkan minyak mentah menjadi fraksi-fraksi yang lebih ringan yang digunakan sebagai bahan bakar dalam transportasi, pembangkit listrik, maupun dalam proses pemanasan sehari-hari. Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatil. Jika campuran dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Distilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Aplikasi distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol (Mustiadi, Astuti, Purwokuncoro, 2020)

Jenis destilasi antara lain destilasi sederhana, destilasi fraksionasi, destilasi uap, destilasi vakum, destilasi kering, dan destilasi azeotropik (Setiawan, 2018).

1. Destilasi Sederhana

Pada destilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat *volatile*. Selain perbedaan titik didih, juga

perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Aplikasi destilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol.

2. Destilasi Fraksional

Destilasi fraksional atau destilasi bertingkat yaitu proses yang komponen-komponennya secara bertingkat diuapkan dan diembunkan. Penyulingan terfraksi berbeda dari destilasi biasa, karena ada kolom fraksinasi dimana ada proses refluks. Refluks proses penyulingan dilakukan untuk pemisahan bioethanol dan air dapat terjadi dengan baik.

3. Destilasi Azeotrop

Azeotrop adalah campuran dari dua atau lebih komponen yang memiliki titik didih yang konstan. Destilasi Azeotrop yaitu destilasi dengan menguapkan zat cair tanpa perubahan komposisi. Destilasi azeotrope sering digunakan dalam proses isolasi komponen, pemekatan larutan dan juga pemurnian komponen cair.

4. Destilasi Vakum

Destilasi Vakum merupakan destilasi yang dilakukan dengan cara cairan diuapkan pada tekanan rendah. Tujuan utama adalah menurunkan titik didih cairan yang bersangkutan dan volatilitas relatif meningkat jika tekanan diturunkan. Destilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didestilasi tidak stabil.

5. Destilasi Uap

Destilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200°C atau lebih. Destilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawa ini dengan suhu mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Destilasi uap dilakukan untuk memisahkan komponen campuran pada temperature lebih rendah dari titik didih normalnya..

6. Destilasi Ekstraktif

Destilasi ekstraktif, destilasi ini mirip dengan destilasi azeotropik dalam hal penambahan senyawa dalam hal penambahan senyawa lain untuk mempermudah proses pemisahan. Dalam hal ini pelarut yang melakukan ekstraksi karena senyawa yang

ditargetkan dapat larut dengan baik dalam pelarut yang dipilih.

Proses distilasi dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu: distilasi batch dan distilasi kontinyu. Distilasi batch ini banyak digunakan di bidang seperti, farmasi, minyak esensial dan beberapa produk minyak bumi. Pada kolom distilasi batch, umpan mula-mula dituangkan kedalam ketel dan tak ada lagi bahan yang ditambahkan sampai berakhirnya proses. Perbedaan pokok dari kedua proses distilasi ini adalah bahan untuk distilasi kontinyu, umpan di alirkan masuk ke dalam kolom secara terus-menerus dan sehingga membuat proses dalam kondisi steady state. Untuk proses batch, komponen dengan titik didih lebih tinggi makin lama makin meningkat. (Ratih et al., 2015)

2.2 Bioethanol

Bioethanol sebagai salah satu bahan bakar alternatif bagi masyarakat sampai saat ini belum banyak dikembangkan. Padahal di Indonesia banyak sekali sumber daya alam hayati yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi bioethanol, salah satunya adalah ubi kayu. (Winarso et al., 2014).

Bioethanol adalah ethanol (alkohol) yang diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung gula seperti molase yang merupakan hasil samping dari pengolahan gula kristal tebu dengan kadar gula yang masih tinggi sekitar 45-54,6% atau bahan yang dapat dikonversi menjadi gula seperti pati dan selulosa. Teknologi konversi bioethanol dapat dibedakan berdasarkan bahan bakunya, yaitu gula, pati dan selulosa. Gula paling mudah dikonversi menjadi ethanol. Biji-bijian atau bahan yang mengandung pati dikonversi terlebih dahulu menjadi gula agar dapat diubah menjadi ethanol. Demikian pula dengan selulosa dan hemiselulosa diubah dahulu menjadi gula, meskipun proses konversi ini lebih sulit dibandingkan konversi dari pati dan setelah itu gula yang terbentuk dikonversi menjadi ethanol (Sejati, 2016).

Secara umum ada 3 tahap proses pembuatan bioethanol, yaitu:

1. Penyiapan bahan

Bahan baku bioethanol dapat berasal dari bahan yang mengandung gula, pati, dan selulosa. Proses hidrolisis dibutuhkan untuk bahan baku yang mengandung pati, dan selulosa. Hidrolisis dapat dilakukan dengan bantuan asam (misalnya H₂SO₄ dan HCL) atau enzim pada temperatur, pH, dan waktu tertentu. Pemotongan rantai pati/selulosa oleh asam lebih tidak teratur dibandingkan dengan pemotongan dengan bantuan enzim. Hasil pemotongan dengan asam adalah campuran dektrin, maltose, dan glukosa. Sementara pemotongan dengan enzim bersifat spesifik sehingga dapat dikendalikan.

2. Fermentasi

Fermentasi adalah proses perubahan glukosa menjadi ethanol dengan bantuan ragi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kehidupan ragi, yaitu sebagai berikut :

a. Nutrisi

Dalam kegiatannya ragi memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya, yaitu unsur C, N, P, mineral dan vitamin.

b. Keasaman (pH)

Untuk fermentasi alkohol, ragi memerlukan media dengan suasana asam, yaitu dengan pH antara 4,8 – 5,0. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan penambahan asam sulfat jika sutratnya basa atau dengan natrium bikarbonat jika substratnya asam.

c. Suhu

Suhu optimum yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan adalah 28 – 30 °C.

d. Udara

Fermentasi alkohol berlangsung secara *anaerobic*, namun demikian udara diperlukan pada proses pembibitan sebelum fermentasi untuk perkembangbiakan ragi tersebut.

3. Pemurnian

Proses pemurnian (destilasi) adalah proses pemisahan bioethanol dari larutan hasil fermentasi untuk mendapatkan ethanol

dengan konsentrasi yang tinggi. Kadar ethanol dari proses fermentasi berkisar 15–20%, sehingga diperlukan proses fermentasi untuk mendapatkan ethanol yang lebih tinggi (Sejati, 2016).

2.3 Molase

Bioethanol adalah ethanol (alkohol) yang diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung gula seperti molase. Molase merupakan hasil samping dari pengolahan gula kristal tebu. Kadar gula yang masih tinggi sekitar 45 - 54,6% dan perannya sebagai limbah, menjadikan molase sebagai substrat yang menjanjikan untuk dikembangkan. Perbaikan proses pada produksi bioethanol dengan substrat molase diharapkan dapat memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan (Nugraheni & Mastur, 2017; dan Nugraheni & Mastur, 2017).

Pada umumnya molase digunakan sebagai media produksi alkohol secara komersial pada industri fermentasi alkohol karena molase mudah didapatkan secara luas, murah serta dianggap sebagai bahan baku yang berkualitas. Molase berupa cairan kental seperti sirup dan berwarna coklat gelap atau coklat kemerahan bersifat asam, mempunyai pH 5,5-6,5 yang disebabkan oleh adanya asam-asam organik bebas (Puspitasari, 2008).

3. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Balekambang, Kabupaten Wonosobo. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau research and development produk berupa alat destilator elektrik untuk menghasilkan bioethanol. Gambar 1 berikut merupakan diagram alir dari proses penelitian.

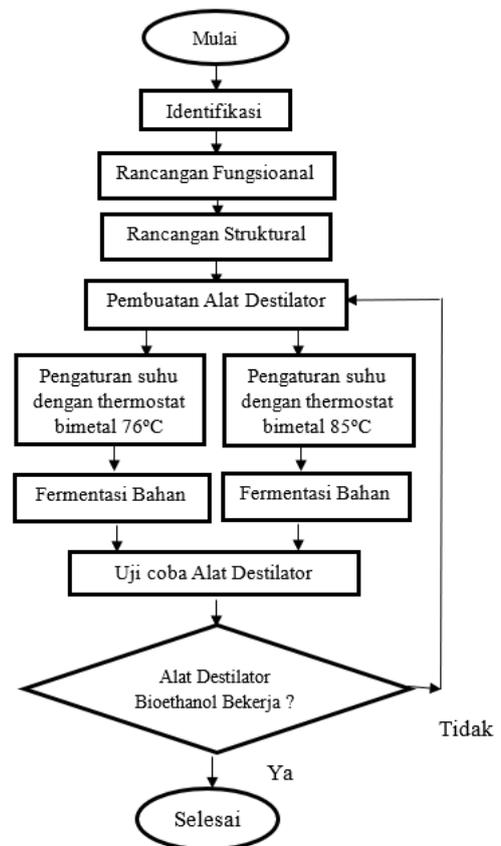
3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam peneltian ini meliputi dua katagori, yang pertama alat dan bahan pembuatan destilator elektrik dan yang kedua alat dan bahan pembuatan bioethanol. Alat dan bahan pembuatan destilator elektrik antara lain : Las Hi Cook model AT-2008, solder, pemotong pipa, tang lancip, isolasi kabel, tabung rReaktor

destilasi dan *Tubular heater*, pipa aluminium, thermostat bimetal 76°C, thermostat bimetal 85°C, tabung silinder, kabel listrik, stecker, saklar, sedangkan untuk alat dan bahan pembuatan bioethanol diantaranya : gelas ukur, pengaduk kaca, thermometer raksa, timbangan digital, alkohol meter, aquades, molase, ragi roti/ *Saccharomyces Cereviseae*, pupuk NPK, pupuk urea dan air es sebagai pendingin proses kondensasi.

3.2 Tahap penelitian

Tahap dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahapan yaitu rancang bangun destilator elektrik dan uji kinerja destilator. Tahap rancang bangun meliputi: 1) rancangan fungsional, yaitu merancang bagian apa saja dari alat yang akan dibangun, 2) rancangan struktural yaitu mendesain bagian atau komponen alat destilator elektrik dengan *software* Autocad, dan 3) tahap pembuatan destilasi elektrik.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Proses pendahuluan sebelum tahap uji kinerja peralatan destilator elektrik adalah

proses persiapan bahan yang akan didestilasi, yaitu proses fermentasi bahan untuk pembuatan bioethanol, dengan metode fermentasi *anaerobe*.

Setelah proses persiapan bahan, tahap selanjutnya adalah pengujian destilator elektrik yang meliputi uji fungsional dan uji kinerja. Pada uji fungsional dilakukan dengan menguji setiap komponen dari alat yang akan digunakan agar bisa berfungsi dengan baik. Sedangkan uji kinerja destilator elektrik ini adalah uji kinerja pada sistem alat secara keseluruhan pada saat digunakan untuk proses destilasi pembuatan bioethanol. Sehingga jika alat belum beroperasi dengan baik untuk menghasilkan bioethanol maka akan dilakukan perbaikan dan dilakukan pengujian kembali.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Rancangan Destilator Elektrik

Destilator elektrik dirancang menggunakan bahan aluminium dengan kapasitas 2,3 liter dengan daya listrik 60 watt. Pipa penyalur yang digunakan adalah pipa aluminium sepanjang 1 meter yang diputar spiral didalam tabung konsensor. Salah satu manfaat dari jenis pendingin spiral ini adalah tidak memakan terlalu banyak ruang dan agar dapat memperpanjang lintasan destilasi sehingga bahan yang didestilasi dapat menghasilkan kadar yang tinggi. (Abidin et al., 2018). Pada penelitian ini jenis tabung kondensor yang digunakan yaitu tabung silinder. Pengaturan suhu destilasi menggunakan thermostat bimetal untuk menjaga suhu tetap konstan.

4.2 Uji Kinerja Destilator Elektrik

Perolehan hasil penelitian dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran pada beberapa faktor, yaitu volume bioethanol, waktu destilasi, dan kandungan alkohol bioethanol. Hasil pengamatan dan pengukuran ini dapat dijadikan indikator bahwa alat destilasi elektrik dapat bekerja dan menghasilkan bioethanol. Data yang diamati meliputi lama waktu proses dan hasil destilasi, serta uji kandungan alkohol dalam bioethanol hasil destilasi. Tabel 1 berikut

merupakan data dari hasil proses penelitian dari uji kinerja destilator elektrik.

Tabel 1. Waktu dan Hasil Proses Destilasi dengan Thermostat Bimetal 76 °C

Ulangan	Vol (ml)	Waktu (Jam)	Warna	Aroma
I	120	71	Bening	Alkohol
II	120	70	Bening	Alkohol
III	120	70,3	Bening	Alkohol
Rerata	120	70,43	Bening	Alkohol

Tabel 2. Waktu dan Hasil Proses Destilasi dengan Thermostat Bimetal 85 °C

Ulangan	Vol (ml)	Waktu (Jam)	Warna	Aroma
I	120	0,55	Bening	Alkohol
II	120	0,57	Bening	Alkohol
III	120	0,55	Bening	Alkohol
Rerata	120	0,56	Bening	Alkohol

Tabel 3. Kandungan Alkohol Bioethanol Proses Destilasi dengan Thermostat Bimetal 76 °C

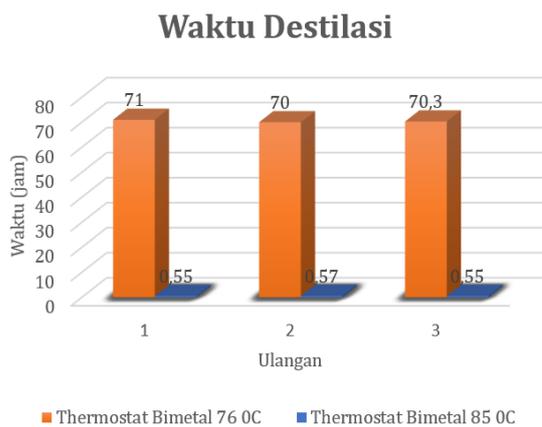
Ulangan	Kandungan Alkohol (%)
I	64
II	60
III	61
Rerata	61,7

Tabel 4. Kandungan Alkohol Bioethanol Proses Destilasi dengan Thermostat Bimetal 85 °C

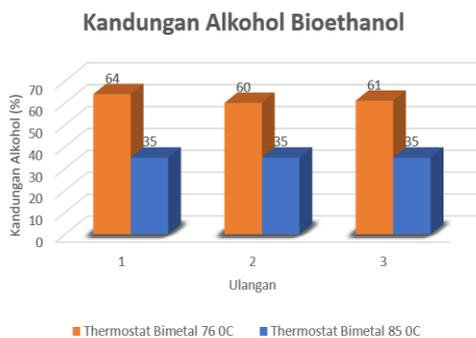
Ulangan	Kandungan Alkohol (%)
I	35
II	35
III	35
Rerata	35

Berdasarkan waktu destilasi bioethanol yang ditampilkan pada Gambar 1, diketahui bahwa untuk menghasilkan volume bioethanol sebanyak 120 ml waktu destilasi bioethanol terlama adalah waktu destilasi menggunakan thermostat bimetal 76°C dengan lama waktu

70,43 jam, sedangkan waktu destilasi bioethanol tercepat adalah waktu destilasi bioethanol menggunakan thermostat bimetal 85°C dengan lama waktu 0,56 jam. Waktu destilasi bioethanol menggunakan thermostat bimetal 85°C lebih cepat dibandingkan dengan destilasi bioethanol menggunakan thermostat bimetal 76°C karena suhu sangat berpengaruh terhadap laju reaksi. Semakin tinggi suhunya maka reaksi akan berjalan semakin cepat dan sebaliknya. Peningkatan suhu dalam sebuah reaksi akan mengakibatkan partikel partikel terlarut semakin aktif dan tumbukan tumbukan akan semakin sering sehingga mempercepat proses penguapan dan hasil destilasi yang diperoleh semakin banyak (Astuti et al., 2015). Gambar 2 berikut merupakan grafik waktu destilasi bioethanol. Sedangkan grafik kandungan alkohol bioethanol dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 2. Grafik waktu destilasi bioethanol



Gambar 3. Grafik kandungan alkohol bioethanol

Berdasarkan kandungan alkohol bioethanol yang ditampilkan pada Gambar 2, diketahui bahwa kandungan alkohol tertinggi adalah kandungan alkohol bioethanol menggunakan thermostat bimetal 76°C dengan kandungan alkohol 61,7% yang artinya bioethanol tersebut mengandung alkohol murni sebanyak 61,7% dari volume yang ada dimana sisanya sebesar 38,3% merupakan zat pelarut yang ikut terbawa saat proses destilasi, sedangkan kandungan alkohol bioethanol terendah adalah kandungan alkohol bioethanol menggunakan thermostat bimetal 85°C dengan kandungan alkohol 35% yang artinya bioethanol tersebut mengandung alkohol murni sebanyak 35% dari volume yang ada dimana sisanya sebesar 65% merupakan zat pelarut yang ikut terbawa saat proses destilasi. Kandungan alkohol bioethanol menggunakan thermostat bimetal 85°C lebih rendah dibandingkan dengan kandungan alkohol bioethanol menggunakan thermostat bimetal 76°C. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu distilasi maka air yang terkandung dalam bahan akan semakin banyak yang ikut menguap dan tertampung dalam distilat sehingga akan mengurangi konsentrasi alkohol pada distilat (Putra et al., 2015).

Dari hasil pengujian yang dilakukan oleh (Sutanto et al., 2013), terlihat bahwa antara temperatur distilasi dengan kadar alkohol terdapat hubungan keterbalikan dalam arti apabila distilasi berlangsung pada temperatur yang relatif tinggi misalnya pada temperatur 80 °C maka kadar alkohol yang didapatkan akan lebih rendah jika dibandingkan dengan proses distilasi yang dilakukan pada temperatur yang lebih rendah, misalnya 60 °C . Hal demikian terjadi karena pada proses distilasi yang berlangsung pada temperatur yang lebih tinggi akan terdapat jumlah air yang lebih banyak menyertai alkohol dibandingkan apabila proses tersebut dilakukan pada temperatur yang lebih rendah. Oleh karena itu perbandingan antara alkohol dengan air pada hasil distilasi yang dilakukan pada temperatur yang tinggi akan bernilai lebih kecil jika dibandingkan dengan perbandingan alkohol dengan air pada hasil

distilasi yang diperoleh melalui proses distilasi pada temperatur yang rendah.

Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Sumampouw et al., 2015), menunjukkan secara eksperimen terlihat bahwa semakin bertambah suhu, semakin berkurang tingkat kemurnian dari etanol. Hal ini disebabkan karena air yang terkandung di dalam beer yang digunakan sebagai bahan untuk eksperimen semakin banyak yang menguap bersamaan dengan etanol. Dengan demikian terlihat suatu hubungan langsung yang cukup jelas, yaitu semakin berkurang kemurnian etanol berarti semakin banyak air yang terkandung di dalamnya.

5. Kesimpulan

Dari penelitian rancang bangun dan uji kinerja destilator elektrik sebagai alat destilasi pada proses pembuatan bioethanol telah dihasilkan sebuah alat destilator elektrik dari bahan aluminium dengan kapasitas 2,3 liter, yang mempunyai suhu konstan serta daya listrik sebesar 60 watt. Kinerja alat destilasi elektrik ini dapat menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol terukur.

Kualitas Kandungan alkohol bioethanol menggunakan destilator elektrik setara dengan kualitas kandunga alkohol bioethanol pada umumnya. Destilator elektrik menggunakan thermostat bimetal 76°C menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 61,7% dan destilator elektrik menggunakan thermostat bimetal 76°C menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 35%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diantaranya penelitian dari (Hartina et al., 2014) yang menghasilkan bioethanol dengan Kandungan alkohol sebesar 7,76%, kemudian penelitian (Purwanto, 2018) yang menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 39%, selanjutnya penelitian (Fahmi et al., 2014) tentang pemurnian etanol hasil fermentasi kulit nanas menggunakan destilasi vakum menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 21,250%, serta penelitian (Arimba et al., 2019) diketahui

menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 44%. Berdasarkan beberapa referesni penelitian sebelumnya tersebut maka kandungan alkohol bioethanol pada penelitian ini dapat dikatakan setara dengan kandungan alkohol biethanol pada umumnya.

Sedangkan dari sisi rancang bangun destilator elektrik yang telah dihasilkan untuk perbedaan dengan referensi yang ada maka terdapat keterbaharuan berupa pengontrolan suhu dengan adanya thermostat bimetal pada pemanas destilator.

Daftar Pustaka

- Abidin, A., Kosjoko, & Irawan, A. (2018). Rancang Bangun Alat Peraga Mini Destilator Portable Kapasitas 5 Liter, Universitas Muhammadiyah Jember. <http://repository.unmuhjember.ac.id/id/eprint/684>
- Amirudin, A., Istiqlaliyah, H., & Mufarrih, A. (2018). *Rancang Bangun Destilator Bioetanol Model Refluk untuk Mengolah Sampah Organik*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri, Vol 3 No 1, 241-244. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/544/456>
- Arimba, G. P. (2019). Pemurnian Bioetanol Limbah Kulit Nanas Menggunakan Alat Distilasi Sederhana Model Kolom Refluks. *Jurnal Zarah*, Vol 7(1), 22–28. <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/zarah/article/view/1173>
- Astuti, N. K. W., Putra, G. P. G., & Antara, N. S. (2015). Pengaruh Suhu Dan Lama Distilasi Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Cuka Fermentasi Dari Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(3), 72–81. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/16926>
- Fahmi, D., Susilo, B., & Nugroho, W. A. (2014). Pemurnian Etanol Hasil

- Fermentasi Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dengan Menggunakan Destilasi Vakum. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, vol 2(2), hal : 131-137.
<https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/artic/view/194/178>
- Hargono dan Suryanto (2017). Rancang Bangun Alat Distilasi Satu Tahap Untuk Memproduksi Bioetanolgrade Teknis. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol 10 No 1* (2015). Hal 9 – 14.
<https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/208>
- Hartina, F., Jannah, A., & Maunatin, A. (2014). Fermentasi Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* Untuk Meng-hasilkan Bioetanol Dengan Variasi pH dan Lama Fermentasi. *Alchemy*, Vol 3, No 1, 93–100. <http://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/Kimia/article/view/2907/5015>
- Maulana, A. S., Turmizi, T., & Hamdani, H. (2018). Rancang Bangun Alat Distilasi Untuk Penyulingan Minyak Nilam. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 2(2), 73–75.
<http://ejournal.pnl.ac.id/mesinsainsterapan/article/view/526>
- Mustiadi, L., Astuti, S., & Purwokuncoro, A.E. (2020). Buku Ajar Distilasi Uap Dan Bahan Bakar Pelet Arang Sampah Organik. C.V IRDH, Jl. Sokajaya No. 59, Purwokerto New Villa Bukit Sengkaling C9 No. 1 Malang.
<http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/5209>
- Nugraheni, S. D., & Mastur, M. (2017). Perbaikan Bioproses Untuk Peningkatan Produksi Bioetanol Dari Molase Tebu/*Bioprocess Improvement for Enhancing Bioethanol Production of Sugarcane Molase*. *Perspektif*, 16(2), 69–78.
<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/psp/article/view/6256>
- Permatasari, R., Atlway, A., & Susianto (2015). Pemodelan dan Simulasi Distilasi Batch Broth Fermentasi pada Tray Volumn dengan Serabut Woll. *Jurnal Teknik Kimia Vol.9, No.2*, hal : 44 – 49.
<http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/view/544>
- Purwanto, F. E. (2018). Rancang Bangun Destilator Elektrik untuk Destilasi Bioetanol Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*.
<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/95975>
- Puspitasari, R. (2008). Kualitas Molase Sebagai Bahan Baku Produksi Alkohol Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
<http://repository.usd.ac.id/id/eprint/17113>
- Putra, I. G. G. S. A., Martini, N. M., & Wrasati, L. P. (2015). Pengaruh Suhu dan Lama Distilasi Terhadap Randemen dan Karakteristik Distilat Alkohol dari Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao. *Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 3(03), 345–351. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/18701/12192>
- Rapiyanta, P.T., Sutopo, B., & Soesanti, I. (2012). Pengaturan Suhu Destilator pada Proses Destilasi Bio-Etanol Berbasis Kendali Proporsional Menggunakan Plc Omron CPM2A. *Paradigma, Jurnal Komputer dan Informatika*. Vol 14. No 1, <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/3374>
- Sejati, O. M. (2016). Pembuatan Zeolit Pelet Berbasis Zeolit Alam Dan Pati Tepung Terigu Sebagai Adsorben Pada Pembuatan Bioetanol *Fuel Grade*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
[http:// repository.ump.ac.id/3090/](http://repository.ump.ac.id/3090/)
- Setiawan, T. (2018). Rancang Bangun Alat Destilasi Uap Bioetanol Dengan Bahan

- Baku Batang Pisang. Jurnal Media Teknologi, Universitas Galuh Ciamis. Vol 4 No 2. Hal 119 – 128.
<https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/mediateknologi/article/view/2625>
- Sutanto, R., Jaya, H., & Mulyanto, A. (2013). Analisa Pengaruh Lama Fermentasi dan Temperatur Destilasi terhadap Sifat Fisik ((*Specific Gravity* dan Nilai Kalor) Bioetanol Berbahan Baku Nanas (*Ananas Comosus*). Jurnal Dinamika Teknik Mesin Volume 3 No. 2 Juli 2013, 91 – 100.
<https://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/74/69>
- Winarso, R., Nugraha, B. S., & Santoso, T. (2014). Pengembangan Alat Destilator Bioetanol Model Refluk Bertingkat Dengan Bahan Baku Singkong. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer, Vol 5 No 2, 97–104.
<https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/214>
- Yansen Sumampouw, Y., Kolibu, H.S., & Tongkukut, S.H.J.. 2015, Pembuatan Bioetanol dengan Teknik Destilasi Refluks Satu Kolom. Jurnal Ilmiah Sains. Volume 15 No.2,1–5.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/view/10390/9976>