

Pengaruh Suhu dan Waktu Destilasi Pada Ekstraksi dan Destilasi Sederhana Tape Singkong

Hasanuddin Husin^{*1}, Desi Susanti², Masykur³, Teuku Athaillah⁴

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar

⁴Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar

e-mail: * hasanuddinhusin@utu.ac.id

Abstrak

Destilasi yang paling sering digunakan secara sederhana adalah destilasi air dan uap, karena dengan metode ini hasil ekstrak yang didapatkan lebih banyak dibandingkan metode destilasi yang lain. Pada penelitian kali ini juga digunakan destilasi sederhana untuk mengekstrak etanol yang terdapat dalam tape singkong. Metode penelitian berdasarkan pada titik didih komponen yang terkandung dalam bahan. Parameter yang diamati dalam proses destilasi ini adalah jenis bahan (tape ketan putih, tape ketan hitam, tape singkong), suhu dan volume etanol dalam variasi waktu. Suhu destilasi yang digunakan adalah 80oC, 85oC dan 90oC dengan variasi waktu selama 1 jam, 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam. Variasi suhu dan waktu yang digunakan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kecepatan destilasi dengan kualitas destilat yang dihasilkan. Hasil Penelitian rata-rata konsentrasi etanol dalam destilat dari destilasi sederhana adalah 70,19%, sedangkan dari destilasi rotary vacuum evaporatory adalah 75,87%. Destilasi rotary vacuum evaporator memiliki kondensor yang lebih baik dibandingkan dengan kondensor pada destilasi sederhana. Sedangkan pada destilasi sederhana uap etanol ada yang menguap ke luar karena proses pendinginan kondensornya kurang sempurna, sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan juga relatif rendah.

Kata kunci : Tape, Singkong, Destilasi, ekstraksi.

Abstract

The simple distillation that is most often used is water and steam distillation, because this method produces more extract than other distillation methods. In this study, simple distillation was also used to extract the ethanol contained in cassava tape. The research method is based on the boiling point of the components contained in the material. The parameters observed in this distillation process were the type of material (white sticky rice tape, black sticky rice tape, cassava tape), temperature and ethanol volume with variations in time. The distillation temperatures used were 80oC, 85oC and 90oC with time variations of 1 hour, 1.5 hours, 2 hours and 2.5 hours. The variation of temperature and time used aims to determine the relationship between distillation speed and the quality of the distillate produced. Research Results The average concentration of ethanol in the distillate from simple distillation was 70.19%, while that from rotary vacuum evaporatory distillation was 75.87%. The rotary evaporator vacuum distillation has a better condenser than the simple distillation condenser. Whereas in simple distillation, some of the ethanol vapor evaporates out due to the imperfect condenser cooling process, so the resulting ethanol concentration is also relatively low.

Keywords : Tape, Cassava, Distillation, Extraction.

1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan keanekaragaman makanan dan masakan tradisional yang diwarisi oleh nenek moyang terdahulu. Berbagai macam potensi makanan yang dihasilkannya termasuk

salah satunya yaitu tape. Tape merupakan makanan selingan yang sangat dikenal dan digemari oleh masyarakat. Jenis tape yang paling dikenal oleh masyarakat yaitu tape singkong.

Tape memiliki rasa yang khas, manis dan mengandung sedikit alkohol, memiliki aroma yang menyenangkan dengan tekstur lunak dan berair [1]. Tape yang disimpan dalam waktu lama akan menyebabkan perubahan rasa menjadi lebih asam dan kadar alkohol yang lebih tinggi. Fermentasi pada tape berlangsung pada kondisi anaerobik dan merupakan gabungan dari beberapa tahap reaksi penguraian. Tahap pertama merupakan pemecahan pati menjadi gula-gula sederhana dan tahap berikutnya pemecahan gula sederhana menjadi alkohol atau asam yang dilakukan oleh enzim dari mikroorganisme.

Alkohol merupakan istilah umum dari senyawa etanol yang mempunyai rumus kimia C_2H_5OH [2]. Etanol yang memiliki nama lain aethanolum dan etil alkohol merupakan cairan bening, tidak berwarna, mudah mengalir, mudah menguap serta mudah terbakar dengan api biru tanpa asap. Etanol dapat larut dalam air, kloroform, eter, gliserol dan hampir dapat larut dalam semua jenis pelarut organik lainnya [3]. Metode yang sering diaplikasikan untuk mengekstrak etanol dari sumbernya adalah dengan proses penyulingan atau destilasi.

Ada beberapa metode destilasi yang dapat digunakan untuk mengekstrak etanol, yaitu destilasi air, destilasi air dan uap, serta destilasi uap. Destilasi yang paling sering digunakan secara sederhana adalah destilasi air dan uap, karena dengan metode ini hasil ekstrak yang didapatkan lebih banyak dibandingkan metode destilasi yang lain. Pada penelitian kali ini juga digunakan destilasi sederhana untuk mengekstrak etanol yang terdapat dalam tape singkong.

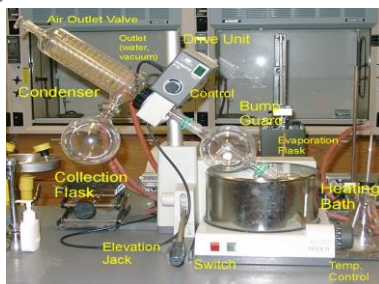
Ekstraksi adalah penarikan zat aktif yang diinginkan dari bahan mentah obat dengan menggunakan pelarut tertentu yang dipilih dimana zat yang diinginkan larut. Bahan mentah obat yang berasal dari tumbuh tumbuhan atau hewan dikumpulkan, dibersihkan/dicuci, dikeringkan dan diserbuk, hasil dari ekstraksi disebut ekstrak. Ekstrak tidak hanya mengandung satu unsur saja tetapi berbagai macam unsur, tergantung pada obat yang digunakan dan kondisi dari ekstraksi[4].

Destilasi merupakan proses pemisahan komponen yang berupa cairan atau padatan dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan titik uapnya dan proses ini dilakukan untuk minyak atsiri yang tidak larut air [5]. Pemisahan dalam memperoleh minyak atsiri dari rimpang Kunyit yakni dengan cara distilasi [6]. Menurut Guenter (1987), terdapat beragam cara distilasi, diantaranya Distilasi dengan air, Distilasi uap air dan Distilasi uap.

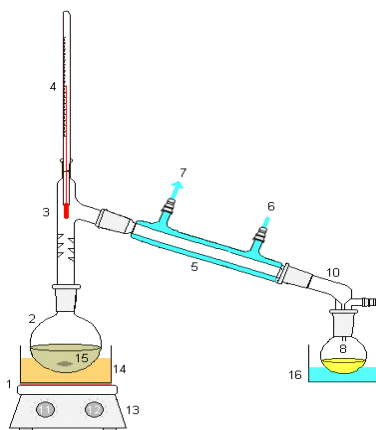
2. METODE PENELITIAN

Peralatan

Peralatan utama yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari seperangkat peralatan destilasi sederhana (Gambar 1).



Gambar 1. Peralatan Destilasi Sederhana



Gambar 2. Rotary Evaporator

Keterangan susunan rangkaian alat destilasi sederhana:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. wadah air | 8. Labu distilat |
| 2. labu distilasi | 9. lubang udara |
| 3. sambungan | 10. tempat keluarnya distilat |
| 4. termometer | 13. pemanas |
| 5. kondensor | 14. air panas |
| 6. aliran masuk air dingin | 15. larutan |
| 7. aliran keluar air dingin | 16. Wadah Labu distilasi |

Selain itu juga digunakan peralatan pendukung seperti mortar, piknometer (menentukan berat jenis), pisau, timbangan, kain, serta peralatan lain yang terbuat dari gelas.

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam proses ekstraksi dan destilasi adalah Ekstraksi dan Destilasi Sederhana Etanol pada Tape Singkong, etanol dan air.

Tempat Penelitian

Penelitian Ekstraksi dan Destilasi Sederhana Etanol pada Tape Singkong ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar.

1. Parameter Penelitian

Berdasarkan pada titik didih komponen yang terkandung dalam bahan. Parameter yang diamati dalam proses destilasi ini adalah jenis bahan (tape ketan putih, tape ketan hitam, tape singkong), suhu dan volume etanol dalam variasi waktu. Suhu destilasi yang digunakan adalah 80°C, 85°C dan 90°C dengan variasi waktu selama 1 jam, 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam. Variasi suhu dan waktu yang digunakan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kecepatan destilasi dengan kualitas destilat yang dihasilkan.

2. Proses Ekstraksi dan Destilasi

Proses ekstraksi yang dilakukan ialah dengan bahan ditimbang 250 gram. Bahan dimasukkan ke dalam mortar kemudian di hancurkan dan dicampur air 75 ml. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan kain yang menghasilkan filtrat (etanol+air) dan padatan. Selanjutnya bahan tersebut di destilasi.

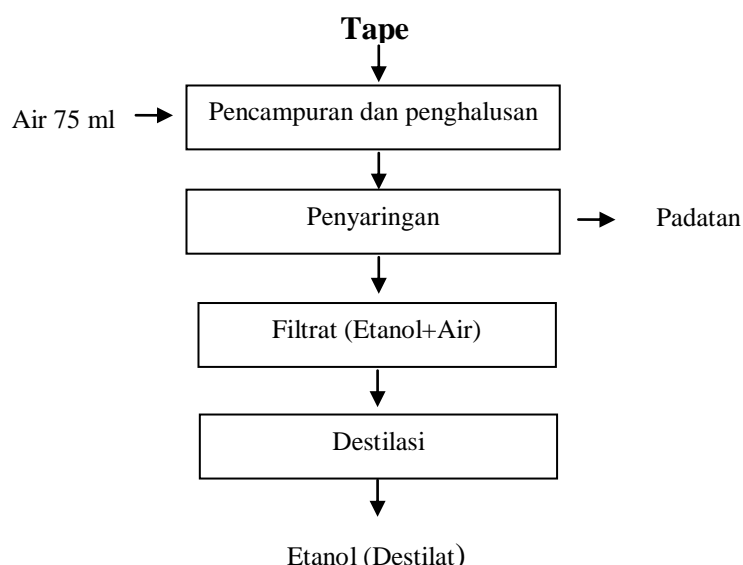
Adapun proses destilasi menggunakan rotary evaporator, Memasukan sampel ke dalam labu destilasi. Selanjutnya mengecek dan memastikan labu penampung destilat (nomer 3) kering dan tidak ada tetesan air. Menutup tutup ulir tekanan, pastikan tutup ulir menutup rapat, agar kondisi vacuum dapat tercapai. Memasang mulut labu destilasi pada ujung sambungan rotary (nomer 10), saat memasang selalu pegang bagian sambungan. Kemudian menaikan media pemanas hingga tinggi permukaan media pemanas sama dengan permukaan sampel. (pada saat ini tetap dipegang leher labu destilat dan sambungan rotary). Menghidupkan pompa dan mengubah tekanan pada 230 mBar dengan cara menekan tombol stop dan menaikan tekanan, kemudian menghidupkan pompa dengan menekan tombol start. Pada saat tekanan sudah mencapai 230 mBar, pegangan pada leher labu destilat dan sambungan rotary dapat dilepas. Menghidupkan rotary (kecepatan rotary dan suhu pemanas tidak perlu diubah-ubah). Proses destilasi sedang berlangsung. Menunggu sampai proses destilasi selesai (saat tidak terlihat tetesan destilat yang keluar dari kondensor). Selanjutnya pelepasan labu destilat dengan jika proses destilasi telah selesai, dengan mematikan rotary. Selanjutnya menurunkan pemanas, sambil menghentikan pompa (dengan cara menekan tombol stop). Membuka tutup ulir pelan-pelan dan memegang leher labu dan sambungan rotary. Hal ini untuk mengkondisikan tekanan dalam sistem rotary evaporator sama dengan tekanan di lingkungan. Melepas labu destilat. (trik saat melepas labu destilat: tangan kiri memegang ulir pada sambungan yang berwarna hitam dan menahannya, sedangkan tangan kanan memegang leher labu destilat. Putar leher labu destilat ke atas (seperti orang nge-gas sepeda motor) secara perlahan-lahan.). Pastikan saat bekerja dengan *Rotary Vacuum Evaporator* harus hati-hati. Bagian yang paling krusial adalah sambungan rotary. Oleh karena itu saat memasang dan melepas labu destilat harus sangat hati-hati [7].

Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$\rho = \text{Massa Sampel} / \text{Volume Sampel}$$

Keterangan :

- Massa sampel = massa (piknometer + sampel)- massa piknometer kosong.
- Volume sampel = Banyaknya volume sampel yang dimasukkan dalam piknometer

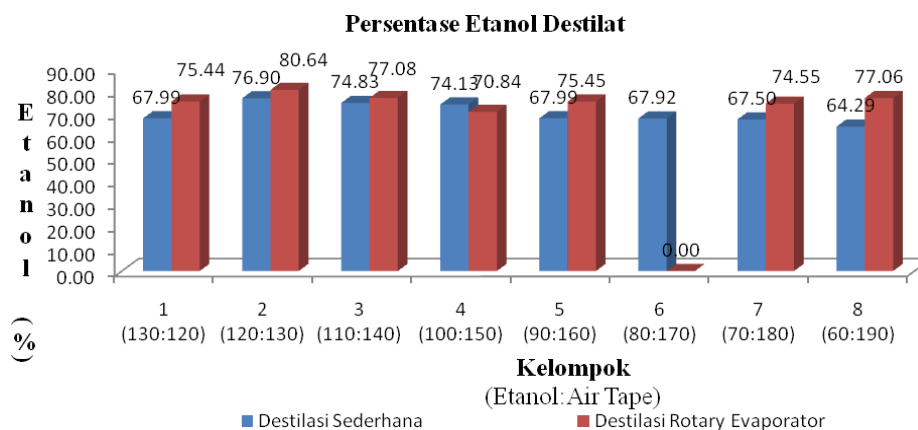


Gambar 3. Diagram alir proses destilasi sederhana etanol pada Tape

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alkohol memiliki titik didih sekitar 78°C dan air 100°C. Cairan yang mengandung alkohol bila dipanaskan dengan sistem destilasi akan menghasilkan uap yang mengandung alkohol yang lebih banyak daripada saat masih menjadi cairan karena perbedaan titik didih. Apabila dipanaskan alkohol akan menguap lebih dahulu. Uap yang dihasilkan tersebut jika didinginkan dengan kondensor akan menghasilkan bentuk cair kembali yang disebut destilat.

Pada penelitian ini telah digunakan cairan yang mengandung alkohol berupa campuran antara etanol 96% dengan air tape sebanyak 8 variasi sebagai sampel. Variasi tersebut berupa perbandingan antara volume etanol 96% dengan air tape yaitu 130:120; 120:130; 100:150; 90:160; 80:170; 70:180; dan 60:190 (mL), sehingga total volume sampel setiap variasi yang akan didestilasi adalah 250 mL. Destilasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah destilasi sederhana dan destilasi *rotary vacuum evaporator*.



Gambar 4. Persentase Etanol Destilat

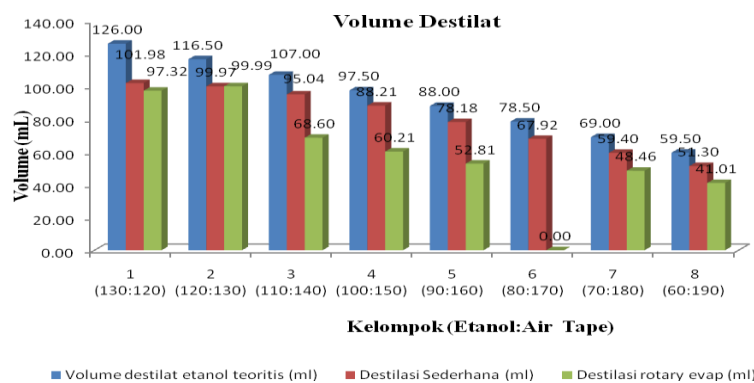
Pada gambar 4 terlihat persentase konsentrasi etanol yang terdapat dalam destilat. Nilai konsentrasi etanol dalam destilat diperoleh dari penghitungan interpolasi kurva etanol standart. Dari sampel yang menggunakan campuran etanol 96%, ternyata konsentrasi etanol yang terdapat dalam destilat tidak ada yang mencapai 96%. Konsentrasi etanol maksimal yaitu 80.64% pada kelompok 2 dengan destilasi *rotary vacuum evaporator*. Dalam sampel terdapat campuran antara etanol 96% dan air tape sehingga juga terbentuk azeotrop. Azeotrop adalah suatu kondisi molekul alkohol dan air saling terikat kuat dan tidak bisa dipisahkan dengan destilasi biasa atau hanya satu kali destilasi. Menurut Mujiburohman, dkk. (2004), untuk mendapatkan etanol dengan konsentrasi tinggi atau kemurnian etanol dalam destilat yang tinggi maka perlu dilakukan destilasi yang berulang-ulang atau bertingkat dan dengan bantuan zeolit atau karbon aktif.

Rata-rata konsentrasi etanol dalam destilat dari destilasi sederhana adalah 70,19%, sedangkan dari destilasi *rotary vacuum evaporatory* adalah 75,87%. Destilasi *rotary vacuum evaporator* cenderung menghasilkan konsentrasi etanol dalam destilatnya yang lebih tinggi daripada destilasi sederhana. Dalam rangkaian destilasi *rotary vacuum evaporator* terjadi kenaikan tekanan pada sistem vakum. Tekanan yang lebih tinggi tersebut selain berpengaruh pada titik didih juga berpengaruh pada proses pelepasan ikatan antara molekul etanol dan air. Selain itu perbedaan sistem kondensasi menyebabkan perbedaan konsentrasi etanol dalam destilat. Destilasi *rotary vacuum evaporator* memiliki kondensor yang lebih baik dibandingkan

dengan kondensor pada destilasi sederhana, sehingga uap etanol akan segera dicairkan lagi dalam destilat. Sedangkan pada destilasi sederhana uap etanol ada yang menguap ke luar karena proses pendinginan kondensornya tidak sempurna, sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan juga rendah.

Pada destilasi sederhana, konsentrasi etanol dalam destilat yang dihasilkan cenderung meningkat dari sampel dengan volume awal etanol rendah ke sampel dengan volume etanol awal tinggi, kecuali pada kelompok 1, dari konsentrasi 64,29% sampai 76,90%. Tanpa melihat nilai konsentrasi etanol pada kelompok 1, dapat diartikan bahwa volume etanol awal pada sampel berpengaruh dalam konsentrasi etanol yang dihasilkan oleh proses destilasi. Semakin banyak etanol yang terkandung dalam sampel akan menghasilkan konsentrasi etanol yang tinggi pada destilat, begitupun sebaliknya. Terdapat pada kelompok 1 dengan kandungan etanol dalam sampel awal yang tinggi namun menghasilkan konsentrasi etanol dalam destilat yang lebih rendah mungkin disebabkan karena kekurangcermatan dalam melakukan proses destilasi. Hal tersebut diperkuat dengan dilakukannya delapan kali proses destilasi, hanya kelompok 1 yang tidak menghasilkan nilai dengan presisi dan akurasi tinggi.

Pada destilasi *rotary vacuum evaporator* terlihat konsentrasi yang dihasilkan diatas 74% dari beberapa sampel dengan volume etanol yang berbeda-beda kecuali kelompok 6. Dalam sistem destilasi ini, telah digunakan tekanan yang lebih rendah dari 1 atm (175 mbar) sehingga menyebabkan titik didih campuran antara etanol dan air tape menjadi turun yaitu di-*setting* pada 40°C. Penurunan suhu ini dilakukan karena prinsip kerja penurunan tekanan akan berbanding lurus pada penurunan suhu pemanas. Pada destilasi dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator*, uap etanol yang dihasilkan keluar dari penampung destilat akan kecil sehingga dihasilkan konsentrasi etanol yang cenderung lebih tinggi. Pada kelompok 6, volume destilat yang dihasilkan tidak mencapai volume yang bisa diukur untuk diperoleh nilai konsentrasinya. Hal tersebut mungkin disebabkan karena pada saat destilasi alat pendingin kondensor mengalami kerusakan. Hal ini menyebabkan pendinginan pada kondesor kurang maksimal sehingga etanol yang teruapkan tidak segera mengalami kondensasi. Hal ini menyebabkan jumlah etanol yang tertampung sebagai destilat sangat sedikit.



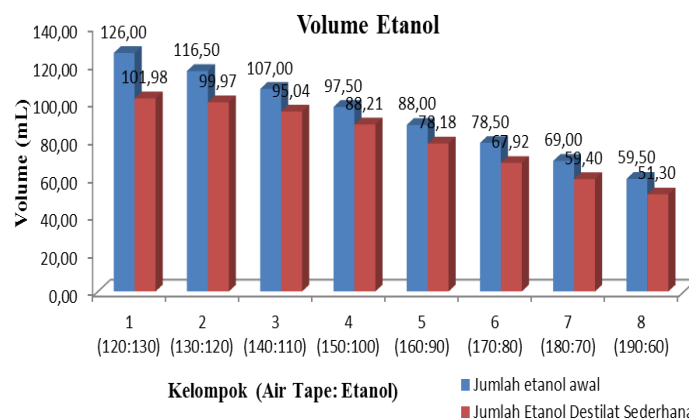
Gambar 5. Volume Destilat dari Metode Destilasi Sederhana dan Destilasi Rotary Vacuum Evaporator

Pada gambar 5 terlihat perbandingan volume etanol dalam destilat pada teori dan hasil destilasi sederhana maupun *rotary vacuum evaporator*. Tidak ada volume etanol yang dihasilkan dalam destilasi yang sama atau hampir persis dengan volume yang seharusnya

didapat berdasar teori. Volume etanol berdasarkan teori yaitu volume murni etanol 96% dalam sampel ditambah volume etanol yang terkandung dalam air tape $\pm 1\%$. Volume destilat yang dihasilkan meningkat dari jumlah etanol dalam sampel rendah ke jumlah etanol yang tinggi dalam sampel, mulai dari kelompok 8>7>6>5>4>3>2>1, kecuali pada kelompok 6 destilasi *rotary vacuum evaporator*. Tanpa melihat kejanggalan kelompok 6 destilasi *rotary vacuum evaporator*, dapat diartikan bahwa semakin tinggi kandungan etanol dalam sampel maka semakin tinggi pula destilat etanol yang dihasilkan.

Destilasi sederhana cenderung menghasilkan volume destilat lebih tinggi dibandingkan dengan destilasi *rotary vacuum evaporator*. Sistem kolom dan kondensasi yang berbeda menyebabkan volume destilat yang berbeda pula. Pada destilasi sederhana menggunakan kolom dan sistem kondensasi tabung. Pendinginan pada kolom tidak mampu mengkondensasi etanol yang teruapkan menjadi bentuk cair secara maksimal sehingga hanya terjadi sekali destilasi. Pada destilasi sederhana, destilat yang dihasilkan lebih banyak namun tingkat kemurniannya lebih rendah. Sedangkan pada destilasi *rotary vacuum evaporator* menggunakan sistem *reflux coil column* yang tergabung dalam sistem kondensasi. *Reflux coil column* inilah yang menciptakan efek destilasi bertingkat yang akan menghasilkan destilat alkohol dengan kemurnian yang lebih tinggi namun jumlah volumenya lebih rendah.

Dalam destilasi *rotary vacuum evaporator*, *reflux coil* lebih dingin (akibat aliran air) daripada uap alkohol-air maka uap akan terkondensasi atau menjadi cair lagi dan jatuh ke daerah yang lebih rendah. Dalam perjalanan jatuhnya cairan tersebut didalam kolom akan bertemu dengan uap panas dari bawah yang naik sehingga cairan menjadi panas kembali dan alkohol menguap dengan kandungan yang lebih kaya karena alkohol bertitik didih lebih rendah daripada air, sementara itu air akan terus turun sampai mendapatkan panas yang cukup untuk menguap lagi. Proses ini akan terjadi berulang-ulang dalam satu sistem sampai akhirnya ada uap yang sampai ke penampung destilat dengan kemurnian etanol yang tinggi.



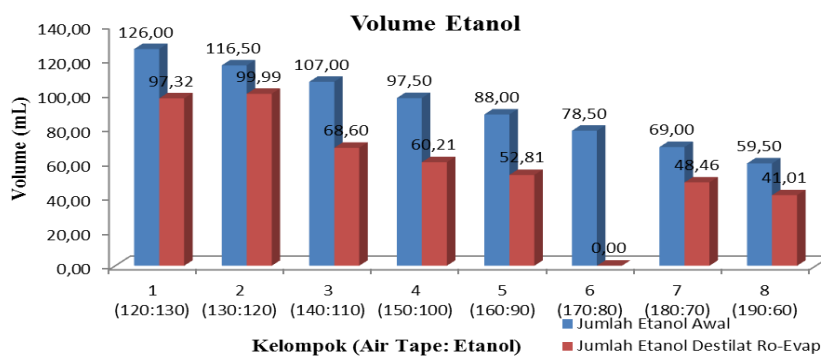
Gambar 6. Jumlah Etanol Tertinggal dalam Bahan pada Destilasi Sederhana

Gambar 6 menunjukkan jumlah etanol yang tidak terpisah dari bahan awal pada destilasi sederhana. Pada grafik tersebut, data jumlah etanol yang digunakan telah dikonversi ke dalam jumlah etanol murni 100%. Dari grafik tersebut, terdapat selisih jumlah etanol awal dan etanol destilat. Hal ini terjadi karena adanya interaksi yang kuat antara etanol dan air tape yang

membentuk interaksi azeotrop. Interaksi dari kedua jenis senyawa tersebut dapat menghambat proses pemisahan dengan berdasarkan sifat volatilitas pada masing-masing bahan tersebut.

Pada grafik diatas, terlihat bahwa jumlah etanol yang tertinggal rata-rata sebesar 12,50 mL. Jumlah etanol yang tertinggal paling banyak terdapat pada kelompok 1 sebesar 24,02 mL, sedangkan jumlah etanol yang tertinggal pada bahan paling sedikit pada kelompok 1, yaitu sebesar 8,20 mL (lampiran tabel 3). Jumlah etanol yang tertinggal pada bahan tidak dipengaruhi oleh banyak sedikitnya etanol yang terdapat pada bahan. Hal ini ditunjukkan banyaknya jumlah etanol yang tertinggal pada bahan dari paling banyak ke paling sedikit di mulai dari kelompok 1>2>3>6>5>7>4>8.

Jumlah etanol yang tertinggal pada bahan dipengaruhi oleh kondisi alat saat dilakukan destilasi sederhana, misalnya suhu pemanasan bahan tidak stabil, suhu air pendingin yang tidak sama antara perlakuan yang dilakukan masing-masing kelompok, dan kerapatan tempat penampungan destilat. Suhu pemanasan yang tidak stabil mengakibatkan pemisahan berdasarkan volatilitas bahan tidak berlangsung secara maksimal. Pemisahan ini akan terhambat dengan turunnya suhu dan interaksi azeotrop bahan tersebut. Suhu pendingin kondensor yang berubah-ubah dapat menyebabkan kualitas kondensasi pada masing-masing kondisi berbeda-beda. Dengan suhu pendingin yang terlalu tinggi, kualitas kondensasi kurang baik sehingga etanol yang sudah teruapkan tidak dapat terkondensasi dan akan keluar melalui ujung kondensor. Kehilangan ini akan memberikan kontribusi dugaan jumlah etanol yang tertinggal pada bahan. Semakin banyak etanol yang tidak terkondensasi dan hilang akan menunjukkan semakin banyak dugaan jumlah etanol yang tertinggal pada bahan. Hal ini dikarenakan perhitungan jumlah etanol yang tertinggal dihitung dari selisih jumlah etanol bahan awal dan destilat. Jumlah etanol yang tidak terkondensasi dan hilang selama proses destilasi tidak masuk dalam perhitungan.

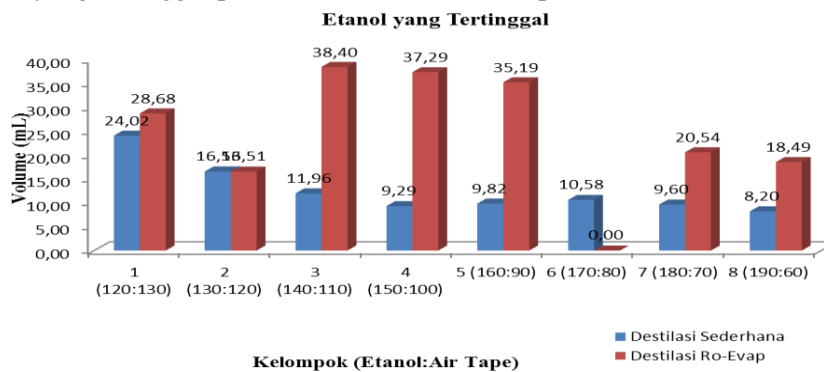


Gambar 7. Jumlah Etanol Tertinggal dalam Bahan pada Destilasi Rotary Vacuum Evaporator

Pada Gambar 7 dapat dilihat jumlah etanol yang tertinggal pada bahan pada destilasi menggunakan rotary vacuum evaporator rata-rata sekitar 24,39 ml. Jumlah etanol yang tertinggal pada destilasi rotary vacuum evaporator lebih banyak dari pada destilasi sederhana. Hal ini di sebabkan karena perbedaan jenis kondensor dan kondisi operasi. Kondensor pada rotary vacuum evaporator merupakan reflux coil sedangkan pada destilasi sederhana hanya menggunakan kondensor tabung. Hal ini menyebabkan perbedaan kualitas pendinginan masing-masing metode. Pada rotary vacuum evaporator, pendinginan bekerja secara maksimal karena aliran air pada kondensor bersifat ulir. Dengan pendinginan seperti ini menyebabkan uap etanol yang akan teruapkan akan mengalami perubahan fase yang terjadi secara drastis sehingga uap

etanol yang tidak dapat berubah secara cepat akan menetes kembali dan masuk ke dalam bahan, sedangkan uap etanol yang dapat berubah fase dari gas menjadi cair akan menetes ke dalam penampung hasil destilat.

Dengan desain *rotary vacuum evaporator* yang terdapat pada Laboratorium, posisi kondensor dan penampung destilat merupakan kelemahan yang terdapat pada alat tersebut. Pada destilasi sederhana, etanol yang tertinggal dalam bahan lebih sedikit daripada destilasi dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* karena etanol yang teruapkan akan melalui kondensor dan akan keluar dari ujung kondensor lainnya. Pendinginan berlangsung sepanjang tabung kondensor sehingga menetesnya kembali uap etanol yang sudah mengalami perubahan fase sebelum masuk kondensor dapat dihindari. Hal ini akan memperkecil jumlah etanol yang tertinggal. Dengan desain alat *rotary vacuum evaporator*, penampung destilat berada di antara bahan dan kondensor mengakibatkan uap etanol akan terkondensasi terlebih dahulu sebelum mencapai kondensor dan mengalir kembali ke dalam bahan. Hal inilah yang menyebabkan jumlah etanol yang tertinggal pada bahan lebih besar daripada destilasi sederhana.



Gambar 8. Perbandingan Jumlah Etanol yang Tertinggal pada Destilasi Sederhana dan Destilasi dengan Menggunakan Rotary Vacuum Evaporator

Gambar 8 menunjukkan perbandingan jumlah etanol yang tertinggal pada Destilasi Sederhana dan Destilasi dengan Menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator*. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa jumlah etanol yang tertinggal pada bahan pada destilasi sederhana lebih sedikit daripada destilasi yang menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Dari data di atas, banyak sedikitnya jumlah etanol yang tertinggal pada bahan tidak dipengaruhi banyak sedikitnya etanol yang terdapat pada bahan. Faktor yang mempengaruhi jumlah etanol yang tertinggal pada bahan awal adalah kondisi operasi tiap kelompok tidak sama sehingga etanol yang tertinggal pada bahan masing-masing kelompok berbeda. Selain itu, kualitas air tape sebagai bahan campuran tidak sama dari hari per hari. Keberadaan senyawa lain, misalnya gula, serat, dan lain-lain dapat menyebabkan interaksi azeotrop pada masing-masing bahan yang digunakan tiap kelompok berbeda. Hal ini juga akan berkontribusi pada jumlah etanol yang tertinggal pada bahan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam melihat hubungan antara kecepatan destilasi dan kualitas destilat dengan menggunakan alat yang berbeda yaitu destilasi sederhana dan *rotary vacuum evaporator* sebagai berikut:

1. Rata-rata konsentrasi etanol dalam destilat dari destilasi sederhana adalah 70,19%, sedangkan dari destilasi *rotary vacuum evaporatory* adalah 75,87%. Destilasi *rotary vacuum evaporator* memiliki kondensor yang lebih baik dibandingkan dengan kondensor pada destilasi sederhana, sehingga uap etanol akan segera dicairkan kembali ke dalam destilat. Sedangkan pada destilasi sederhana uap etanol ada yang menguap ke luar karena proses pendinginan kondensornya kurang sempurna, sehingga konsentrasi etanol yang dihasilkan juga relatif rendah.
2. Volume etanol awal pada sampel berpengaruh dalam konsentrasi etanol yang dihasilkan oleh proses destilasi. Semakin banyak etanol yang terkandung dalam sampel akan menghasilkan konsentrasi etanol yang tinggi pada destilat, begitupun sebaliknya.
3. Pada destilasi sederhana, destilat yang dihasilkan lebih banyak namun tingkat kemurniannya lebih rendah. Sedangkan pada destilasi *rotary vacuum evaporator* menggunakan sistem *reflux coil column* yang tergabung dalam sistem kondensasi. *Reflux coil column* inilah yang menciptakan efek destilasi bertingkat yang akan menghasilkan destilat alkohol dengan kemurnian yang lebih tinggi namun jumlah volumenya lebih rendah.
4. Jumlah etanol yang tertinggal pada destilasi *rotary vacuum evaporator* lebih banyak dari pada destilasi sederhana. Hal ini disebabkan karena perbedaan jenis kondensor dan kondisi operasi. Kondensor pada *rotary vacuum evaporator* merupakan *reflux coil* sedangkan pada destilasi sederhana hanya menggunakan kondensor tabung. Selain itu keberadaan senyawa lain, misalnya gula, serat, dan lain-lain dapat menyebabkan interaksi azeotrop pada masing-masing bahan yang digunakan tiap kelompok berbeda yang akan mempengaruhi jumlah etanol yang tertinggal pada bahan. Azeotrop merupakan suatu kondisi molekul alkohol dan air saling terikat kuat dan tidak bisa dipisahkan dengan destilasi biasa atau hanya satu kali destilasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Hidayat, Masdiana C. Padaga, and S. Suhartini, *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: CV, Andi Offset, 2006.
- [2] M. Masykur, E. Satria, and H. Darsan, "Uji Emisi Sepeda Motor Honda Supra X 125 Menggunakan Campuran Bioetanol Dari Limbah Nanas Dan Premium," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 83–90, Oct. 2019, doi: 10.35308/jmkn.v5i2.1637.
- [3] A. Martin, J. Swarbrick, and A. Camarata, *Farmasi Fisik: Dasar-dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasetik*, Ketiga. Jakarta: UI-Press.
- [4] R. Setiawan, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Aloksan. Skripsi. Fakultas Kedokteran UNS.," Universitas Sebelas Maret, 2010.
- [5] Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka, 1985.
- [6] E. Guenther, *Minyak Atsiri Jilid I*. Jakarta: UI Press, 1987.
- [7] M. Mujiburrahman and B. S. Wahyudi, "Model Matematis Destilasi Larutan Azeotrop Metode Fixed Adsorbative Distillation," *J. Tek. Gelagar*, vol. 15, no. 1, pp. 34–41, 2024.