

PENGARUH DURASI EVAPORASI ETANOL *LOW GRADE* TERHADAP KADAR ETANOL PADA RESIDU HASIL EVAPORASI

Prima Noor Herfianto¹, M. Nurhuda¹, Firdy Yuana¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email: prima.suffer@gmail.com

Abstract

Potensi penggunaan etanol dapat dikembangkan secara maksimal yaitu dengan menguapkan etanol *low grade* secara evaporasi. Suatu proses penguapan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui analisa proses evaporasi pada *prototype* evaporasi sederhana dan cara menentukan kadar etanol pada hasil residu evaporasi etanol 70%. Proses evaporasi dari alat yang dibangun menggunakan sistem proses tidak kontinu. Pada proses ini dilakukan satu kali proses yaitu bahan etanol dimasukkan ke dalam kolom evaporasi kemudian diproses dan diambil hasilnya yaitu destilat dalam bentuk gas dan residu dalam bentuk cair. Metode analisa komponen dari residu hasil evaporasi menggunakan kromatografi gas bertujuan untuk mengetahui komponen etanol pada residu. Komponen etanol 70% pada residu diketahui melalui waktu retensi yang dibaca oleh Kromatografi Gas sebesar 5,952 menit. Informasi waktu retensi dari komponen etanol 70% menjadi dasar pembandingan pengujian residu selanjutnya. Hasil pengukuran uji residu dari 5 sampel menggunakan kromatografi gas adalah 34.07% , 35.13% , 22.06% , 19.83% dan 16.57% untuk durasi waktu evaporasi 50 menit, 55 menit, 65 menit, 70 menit dan sampai gas benar-benar habis dalam waktu 73 menit.

Kata kunci : Evaporasi, Kromatografi Gas, Etanol

Pendahuluan

Penggunaan etanol sebagai campuran premium ini dapat mengurangi pencemaran udara melalui pengurangan produksi $[[CO]]_2$. Kelebihan ini yang menjadikan etanol sebagai sumber energi alternatif yang menjanjikan. Berdasarkan analisis tersebut, dibutuhkan metode pemurnian etanol sehingga potensi penggunaan etanol dapat dikembangkan secara maksimal. Untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar secara efektif, etanol *low grade* dapat diuapkan. Salah satu caranya yaitu destilasi bertingkat. Dengan destilasi bertingkat, hasil yang didapatkan sangat baik karena didukung dengan sistem proses sempurna, tapi penggunaan destilasi ini memiliki biaya produksi yang mahal serta hasil uapnya tidak dapat langsung dimanfaatkan. Salah satu alternatif memanfaatkan etanol *low grade* secara langsung adalah dengan evaporasi. Meskipun hasil penguapan tidak terlalu sempurna namun secara keseluruhan efisiensi metode evaporasi lebih baik dari destilasi bertingkat, karena dengan metode ini biaya produksi terbilang relatif murah serta hasil uap dapat dimanfaatkan langsung sebagai bahan bakar.

Ethyl alkohol atau etanol adalah salah satu turunan dari senyawa hidroksil atau gugus OH, dengan rumus kimia C_2H_5OH . Istilah umum yang sering dipakai untuk senyawa tersebut, adalah alkohol. Etanol mempunyai sifat tidak berwarna, mudah menguap, mudah larut dalam air (Hambali dkk, 2007).

Evaporasi merupakan suatu proses penguapan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan

zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Tujuan dari evaporasi itu sendiri yaitu untuk memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tak mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap (Praptiningsih, 1999).

Kromatografi adalah suatu metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan distribusi dari komponen-komponen campuran tersebut diantara 2 fase, yaitu fase diam dan fase gerak. Berdasarkan fase gerak yang digunakan, kromatografi dibedakan menjadi dua golongan besar yaitu kromatografi gas dan kromatografi cair (McNair dan Miller, 1998)

Metode



Gambar 1. Flowchart tahapan penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan data dengan mengambil sampel dari residu destilasi. Residu destilasi merupakan bahan yang tersisa setelah proses evaporasi. Pada proses pengambilan data, masing masing sampel diambil dengan durasi waktu berbeda. Masing-masing pengambilan sampel dilakukan perlakuan dan prosedur yang sama. Beberapa langkah yang dilakukan pada pengambilan data seperti dibawah ini

a. Persiapan

Pada tahapan persiapan ini beberapa langkah yang dilakukan meliputi persiapan alat dan juga bahan. Persiapan alat yakni berupa merangkai peralatan dari bagian-bagian destilator. Setelah rangkaian alat siap, kemudian dilakukan menghubungkan destilator dengan perangkat panel control. Terdapat 2 kabel dari destilator yang dihubungkan pada panel control antara lain kabel pemanas dan kabel sensor suhu. Diatur *set value* pada thermocontrol di panel control sesuai titik didih etanol. Kemudian dilanjutkan persiapan pada bahan, yaitu dilakukan pengukuran volume sampel dengan gelas ukur. Volume yang dilakukan setiap pengambilan sampel yaitu sama dengan volume sebesar 100 ml.

b. Proses evaporasi

Setelah persiapan selesai, dilakukan meliputi pengamatan dari pengambilan data. Pengamatan yang dilakukan dimulai dari mengaktifkan tombol power utama pada panel control destilator. Kemudian mengukur suhu awal dan mencatat kenaikan suhu tiap 5 menit. Setelah proses evaporasi telah mencapai suhu titik didih etanol yang ditunjukkan pada layar *thermocontrol*, blower diaktifkan dengan mengaturnya pada tegangan 2V. Setelah itu, katup pada output gas dibuka. Kemudian gas destilat diamati hingga proses evaporasi ditentukan. Gas destilat yang dipicu dengan bantuan api. Proses evaporasi yang dilakukan tiap pengambilan sampel berbeda-beda. Proses evaporasi yang diukur pada pengambilan data ini dihitung mulai dari suhu awal mula-mula sampai waktu yang ditentukan. Masing-masing sampel, waktu proses evaporasinya yaitu pada 50 menit, 55 menit, 65 menit, 70 menit serta yang terakhir dengan tidak dibatasi waktu yaitu sampai gas destilat benar-benar habis yang ditandai dengan tidak dapat dipicu lagi oleh bantuan api. Setelah proses selesai, dilanjutkan pada proses pengambilan residu yang dihasilkan selama proses evaporasi. Kemudian diukur volume residu dan dicatat. Setelah itu dimasukkan pada botol sampel untuk dilakukan pengujian pada residu.

c. Pengujian

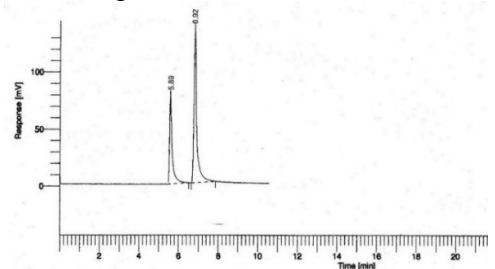
Setelah didapatkan residu, masuk kepada tahap pengujian sampel. Pengujian sampel dilakukan melalui Kromatografi Gas. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara etanol standar dengan hasil residu. Sehingga didapatkan hasil kadar etanol yang terkandung pada hasil residu. Setelah diketahui maka diperoleh hasil kesimpulan tentang kelaikan dari prototype evaporasi yang dibuat.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil pengujian kromatografi dari tiap sampel

	Komponen	Waktu retensi (menit)	Luas Area (%)
Sampel 1	1	5.987	34.09
	2	6.921	65.91
Sampel 2	1	5.872	35.13
	2	7.016	64.83
	3	12.852	0.04
Sampel 3	1	5.857	22.06
	2	6.983	77.94
Sampel 4	1	5.921	19.83
	2	7.031	80.17
Sampel 5	1	5.838	16.57
	2	6.928	83.43

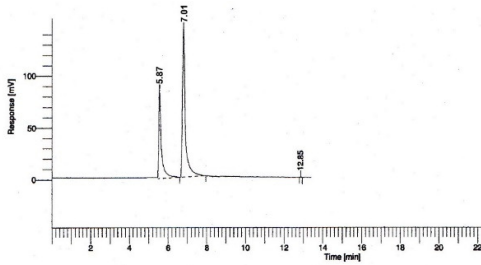
Pada tabel 1 merupakan hasil residu dari masing-masing sampel yang diuji menggunakan kromatografi gas. Pada hasil sampel 1 dengan proses evaporasi dilakukan dalam waktu 50 menit didapatkan volume hasil residu sebanyak 40ml. Pada pengujian melalui Kromatografi Gas, residu yang masih mengandung komponen etanol dengan area sebesar 34% dengan waktu retensi 5.987. Kemudian dapat dilihat pada gambar 2, puncak kromatogram ke 2 menunjukkan waktu retensi 6.921 dengan area 65.91%.



Gambar 2. Grafik kromatogram Sampel 1

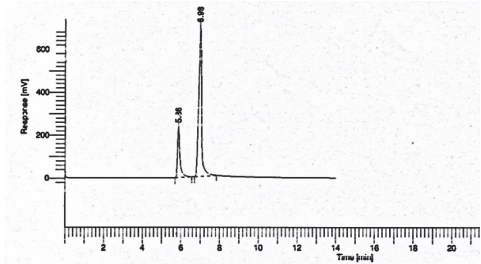
Pada hasil residu sampel 2 dengan proses evaporasi dalam waktu 55 menit didapatkan volume residu sebanyak 42ml. Kemudian

dilakukan pengujian Kromatografi Gas pada gambar 3 menunjukkan indikasi masih terdapat etanol dengan area sebesar 35.13% dengan waktu retensi 5.872. Sedangkan komponen air pada residu sebesar 64.83 dengan waktu retensi 7.016. Namun pada sampel 2, dengan perbedaan waktu 5 menit menghasilkan komponen etanol yang lebih tinggi dibanding pada sampel 1. Selain itu dapat dilihat juga pada grafik terdapat komponen adanya komponen 3 pada waktu retensi 12.852 dengan area sebesar 0.04%. Namun perbedaan area memang tidak terlalu jauh sebesar $\pm 1\%$ saja. Dan munculnya komponen ke 3 tidak terlalu mempengaruhi dari residu.



Gambar 3. Grafik kromatogram Sampel 2

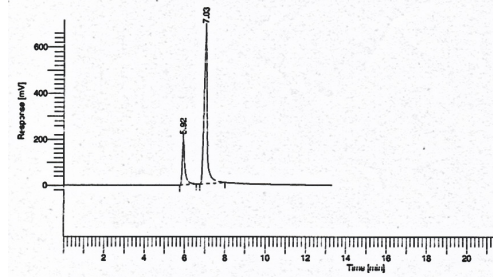
Pada sampel 3, hasil residu yang dihasilkan dari proses evaporasi dalam waktu 65 menit didapatkan volume residu sebanyak 40 ml. Kemudian hasil residu dilakukan pengujian Kromatografi Gas. Pada grafik kromatogram, sampel 3 menunjukkan yaitu pada waktu retensi 5.857 dengan area 22.06 % yang merupakan komponen etanol yang masih terkandung dalam residu. Dan pada waktu retensi 6.983 dengan area sebesar 77.94% yang merupakan air. Hal ini menunjukkan adanya penurunan konsentrasi etanol pada residu dengan adanya pengaruh waktu evaporasi. Sehingga pada waktu evaporasi selama 65 menit dapat dikatakan cukup baik dengan hasil konsentrasi sebesar 22.06%.



Gambar 4. Grafik kromatogram Sampel 3

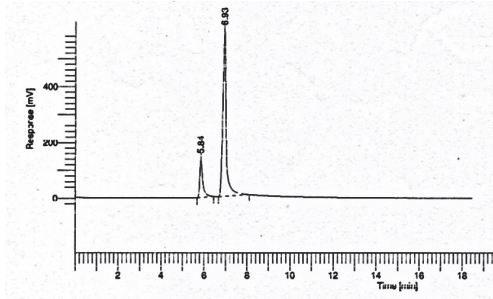
Pada sampel 4, hasil residu yang dihasilkan dari proses evaporasi dalam waktu 70 menit dengan didapatkan volume residu sebanyak 38 ml. Hasil grafik kromatografi gas pada sampel 4 yang dapat dilihat pada gambar 5 menunjukkan 2 puncak yaitu pada waktu retensi 5.921 dengan

area 19.83% yang merupakan komponen etanol sedangkan pada waktu retensi 7.031 yang merupakan air dalam residu dengan luas area sebesar 80.17%. Pada sampel 4 ini menunjukkan penurunan kembali konsentrasi etanol pada residu. Sehingga dapat diindikasikan proses evaporasi berjalan baik pada prototype ini.



Gambar 5. Grafik kromatogram Sampel 4

Pada sampel 5 yang berbeda dengan sampel sebelumnya, yaitu dengan proses evaporasi tanpa batas waktu sehingga sampai benar-benar habis. Pengukuran lama proses hingga gas tidak dapat dibakar lagi didapatkan selama 73 menit dengan menghasilkan residu sebanyak 32 ml. Dapat dilihat pada gambar 6 hasil kromatografi gas, menunjukkan waktu retensi 5.838 dengan area 16.57% yang merupakan komponen etanol. Dan waktu retensi sebesar 6.928 dengan area 83.43% yang merupakan komponen air. Pada sampel 5, menunjukkan penurunan kembali dari konsentrasi etanol pada residu.



Gambar 6. Grafik kromatogram Sampel 5

Setelah diketahui dari hasil keseluruhan sampel dari kadar etanol, lama proses evaporasi mempengaruhi dari hasil konsentrasi etanol dalam residu. Semakin lama waktu proses evaporasi, konsentrasi etanol pada residu yang dihasilkan semakin sedikit.

Pada penelitian ini, lama proses waktu evaporasi dibuat bervariasi. Dengan variasi waktu terbatas dan tidak terbatas. Waktu terbatas yaitu waktu proses dibatasi dalam jumlah waktu yang ditentukan. Pada pengambilan data, waktu terbatas digunakan pada sampel 1 sampai sampel 4. Masing-masing sampel dengan waktu 50 menit, 55 menit, 65 menit dan 70 menit. Sedangkan

waktu tidak terbatas yaitu pada pengambilan sampel 5. Waktu proses evaporasi tidak dibatasi oleh jumlah waktu, dengan melakukan proses evaporasi hingga gas destilat tidak keluar yang ditandai dengan tidak dapatnya nyala api pada *output*. Pada tiap sampel proses evaporasi dimulai dari 50 menit hingga semakin lama dari tiap sampelnya. Pada sampel 1 dan sampel 2 terjadi kenaikan kadar etanol. Pada sampel 2 semestinya kadar etanol lebih rendah dari sampel waktu karena proses evaporasi lebih lama yaitu lebih lama 5 menit dari pengambilan data sampel 1. Tingginya kadar etanol pada sampel 2 dibandingkan sampel 1 kemungkinan dikarenakan pada kesalahan *human error*. Kesalahan ini dapat berupa pada perhitungan waktu yang tidak tepat saat proses evaporasi dimulai. Selain itu dapat berupa kesalahan dalam prosedur proses sehingga hasil yang diperoleh tidak cukup akurat. Namun pada sampel 5 meskipun dengan metode waktu tidak terbatas, pada hasil residu masih terdapat adanya komponen etanol. Komponen etanol yang terdapat pada sampel 5 sebesar 16,57% dari residu yang diperoleh. Pada proses evaporasi sederhana dengan waktu terbatas dan waktu tidak terbatas masih menyisakan residu yang mengandung etanol. Hal ini dikarenakan dengan proses evaporasi secara sederhana cukup sulit untuk mendapatkan hasil residu dengan kadar etanol rendah yang berkisar $\pm 5\%$. Untuk mendapatkan hasil residu ideal seperti itu dibutuhkan proses evaporasi dengan metode lain yaitu dengan destilasi secara fraksionisasi ataupun destilasi

yang lain. Selanjutnya, pada masing-masing sampel, kadar etanol dalam hasil residu dimulai pada sampel 3 hingga sampel 5, terus menunjukkan penurunan kadar. Hal ini membuktikan bahwa lama proses evaporasi berpengaruh terhadap hasil residu.

Meskipun dari ke 5 sampel dapat dilihat masih terdapat kandungan etanol dalam residu. Dan residu tidak digunakan lagi dalam proses pengolahan etanol, karena etanol yang tersisa dalam residu berkadar rendah dan membutuhkan energi panas yang banyak untuk menguapkan etanol (Lay, 2011).

Simpulan

Kadar etanol yang terkandung dalam residu dari masing-masing sampel dengan perbedaan lama proses evaporasi juga mempengaruhi hasil residu. Hasil dari data sampel residu dihasilkan sebanyak 5 kali pada komponen etanol dengan hasil proses evaporasi 34.07% , 35.13% , 22.06% , 19.83% dan 16.57% untuk durasi waktu evaporasi 50 menit, 55 menit, 65 menit, 70 menit dan sampai gas benar-benar habis dalam waktu 73 menit. Semakin lama waktu proses evaporasi, konsentrasi etanol pada residu yang dihasilkan semakin sedikit. Sulitnya mendapatkan residu ideal tanpa kandungan etanol dikarenakan kadar etanol dalam residu berkadar rendah, sehingga diperlukan energi panas yang banyak untuk menguapkan etanol.

Daftar Pustaka

- [1] Hambali, E., dan Hendroko, Roy. *Teknologi Bioenergi*. (Agro Media Pustaka, Jakarta, 2007)
- [2] Lay, A. *Prospek Agro-Industri Aren (Arenga Pinata)*. (Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain, Manado, 2009)
- [3] McNair, H. M., dan Miller, J. M. *Basic Gas Chromatography*. (John Willey & Sons, New York, 1998)
- [4] Praptiningsih, Yulia. *Buku Ajar Teknologi Pengolahan*. (FTP Universitas Jember, Jember, 1999)