

PURIFICATION BIOETHANOL USING AZEOTROP DISTILLATION

Tun Sriana*

Program Studi Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral (PEM) Akamigas

* E-mail corresponding author: tun.sriana@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 12-02-2019 Received in revised form: 16-02-2019 Accepted: 18-03-2019 Published: 08-04-2019</p> <p><i>Keywords:</i> Bioethanol Azeotropic distillation Entrainer solvent Benzene N-heptane</p>	<p><i>Biotehanol is one of the alternative energy sources to be potentially developed in Indonesia. Beside to be a renewable and environmentally friendly natural material, bioethanol can also be used as a substitute fuel or additive to fossil fuels. However, bioethanol produced by fermentation only has ethanol content of 10-15%, while to be used as fuel or substitute material, bioethanol must have purity of 99.5%. In the purification process, the water contained in bioethanol made configuration to form azeotropic mixture. It made the separation by ordinary distillation difficult. Azeotropic distillation is a separation method to separate azeotropic mixture. In this process, entrainer solvent is added to change the relative volatility of key component. It was found that benzene with aromatic group can increase purity of ethanol better than n-heptane and cyclohexane.</i></p>

PEMURNIAN BIOETHANOL DENGAN METODE DISTILASI AZEOTROP

Abstrak- Bioethanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang sangat berpeluang untuk dikembangkan di Indonesia. Selain sebagai bahan baku alam yang dapat diperbaharui dan bersifat ramah lingkungan, bioethanol juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar substitutif maupun aditif pada bahan bakar fosil. Namun kenyataannya bioethanol hasil fermentasi hanya mempunyai kadar ethanol sebesar 10-15%, sedangkan untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar atau bahan substitusi bioethanol harus mempunyai kemurnian mencapai 99,5%. Dalam proses pemurniannya, air yang terdapat pada bioethanol akan membuat campuran azeotrop sehingga sulit dipisahkan dengan proses distilasi biasa. Salah satu metode pemisahan untuk memisahkan campuran azeotrop adalah dengan menggunakan metode distilasi azeotrop. Pada distilasi ini akan ditambahkan entrainer yaitu zat yang berperan mengubah volatilitas relatif komponen kunci. Untuk menaikkan kadar bioethanol dan mengetahui pengaruh entrainer pada distilasi azeotrop digunakan dua jenis entrainer yaitu benzene dan n-heptane. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa benzene yang mempunyai gugus aromatik dapat menaikkan kadar ethanol lebih baik dibandingkan dengan n-heptane dan cyclohexane.

Kata kunci : Bioethanol, distilasi azeotrop, entrainer, benzene, n-heptane

PENDAHULUAN

Sampai saat ini dan hingga beberapa tahun ke depan, ketergantungan manusia terhadap sumber energi fosil masih sangat tinggi. Selain terus berkurangnya cadangan sumber energi fosil, meningkatnya kerusakan lingkungan akibat penggunaan energi fosil menjadi permasalahan yang harus segera diatasi. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut berbagai upaya telah dilakukan, salah satunya adalah pengembangan sumber energi alternatif dari bahan alam yang jumlah melimpah dan bersifat terbarukan.

Bioethanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang sangat berpeluang

dikembangkan di Indonesia. Bioethanol sendiri merupakan ethanol yang dihasilkan dari proses fermentasi glukosa. Singkong, molase (tetes tebu), jagung, dan sagu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol (Hambali dkk., 2007). Bahan-bahan tersebut merupakan bahan berpati dan bergula yang juga merupakan bahan pangan yang dapat dikonsumsi. Jika pemanfaatan bahan pangan sebagai sumber bahan baku bioethanol terus dilakukan maka dikhawatirkan akan terjadi persaingan antara penyediaan bahan pangan dan energi. Untuk menghindari permasalahan tersebut, kemudian dikembangkan teknologi untuk menghasilkan bioethanol dari bahan lain seperti

bagas tebu, bagas batang sorgum dan rumput gajah (Pabendon dkk, 2012; Azura, 2015).

Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, bioethanol mempunyai beberapa keuntungan diantaranya mudah terbakar, memiliki kalor bakar netto yang besar dan dapat larut sempurna dengan bensin dalam segala perbandingan. Bioethanol juga beroktan tinggi dengan angka oktan number sebesar 109 untuk riset dan 98 untuk angka oktan motor (Mukaromah dkk, 2006).

Salah satu permasalahan yang muncul dalam pengolahan bioethanol adalah pada proses pemurniannya. Bioethanol yang keluar dari proses fermentasi hanya mengandung ethanol dengan kadar 11,5-12,5% (Elvers, 2008). Untuk mendapatkan larutan bioethanol dengan kemurnian yang memenuhi spesifikasi sebagai bahan bakar maka perlu dilakukan distilasi bertahap yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Hal tersebut disebabkan karena bioethanol (ethanol) dan air akan membentuk campuran azeotrop sehingga sulit dipisahkan dengan proses distilasi biasa (Luyben dkk, 2010). Pemisahan campuran azeotrop bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu distilasi-adsorpsi, distilasi ekstraksi, membrane pervaporasi dan distilasi azeotrop.

Distilasi azeotrop adalah proses distilasi dengan menambahkan *extraneous mass separating agent* atau biasa disebut *entrainer*. *Entrainer* yang digunakan dalam proses distilasi azeotrop harus memenuhi beberapa syarat diantaranya adalah murah, mudah diperoleh, stabil secara kimia, memiliki panas penguapan yang rendah (Treybal, 1981). Beberapa simulasi proses pemurnian ethanol dengan kolom distilasi telah dilakukan. Menurut Raosaheb (2015), berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan Aspen plus penambahan *entrainer* cyclohexane mempunyai pemurnian ethanol terbaik (99,91%) yang diikuti oleh N-Pentane (98,84%) dan benzene (99,77%) secara berurutan. Untuk *stage* maksimal yang digunakan adalah 25 (untuk n-pentane), masing-masing 45 untuk benzene dan cyclohexane secara berurutan.

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *entrainer* (benzene, cyclohexane dan n-heptane) dalam upaya mendapatkan kadar kemurnian ethanol yang paling tinggi dan dapat memotong rantai distilasi yang berdampak pada penurunan biaya produksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode distilasi. Pada proses distilasi, suhu dijaga pada 68°C pada tekanan 1 atm (Gomis, 2003). Penambahan *entrainer* akan menyebabkan air

menjadi lebih *volatile* sehingga akan lebih mudah dipisahkan dengan ethanol. Sebanyak 20 dan 40% volume *entrainer* (benzene, cyclohexane dan n-heptane) ditambahkan ke dalam ethanol. Untuk mengetahui kadar ethanol, uji analisa refractometer dilakukan.

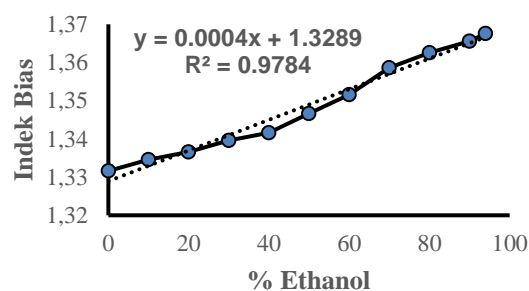
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menghitung kadar ethanol standar dengan menggunakan refractometer. Perhitungan indeks bias terhadap larutan ethanol standar dilakukan untuk mendapatkan rumus standar perhitungan ethanol. Hasil perhitungan tersebut kemudian akan digunakan sebagai perhitungan untuk pengujian dari hasil distilasi azeotrop. Indeks bias dari masing-masing fraksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks bias dari % ethanol standard

% Ethanol	Indek Bias
0	1,3316
10	1,3346
20	1,3366
30	1,3396
40	1,3416
50	1,3466
60	1,3516
70	1,3586
80	1,3626
90	1,3656
98	1,3676

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya % ethanol akan meningkatkan indeks bias dari larutan tersebut. Kemudian dari Tabel 1, dilakukan pengeplotan antara % ethanol dengan indeks bias seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kurva Baku antara % Ethanol Standar dengan Indeks Bias.

Dari Gambar 1. didapat persamaan linier indeks bias dengan rumus:

$$y = 0.0004x + 1.3289 \quad (1)$$

Yang mana y adalah indeks bias ethanol yang didapat, sedangkan x adalah kadar ethanol. Persamaan tersebut adalah persamaan yang akan

digunakan untuk perhitungan kadar ethanol selanjutnya. Dari data penelitian, akan diuji nilai indek bias dengan menggunakan refractometer, setelah mendapatkan nilai indek bias maka kadar ethanol akan dihitung dari persamaan diatas.

Hasil proses distilasi dari ethanol tanpa dan dengan *entrainer* dengan kadar 20% volume dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Distilasi tanpa dan dengan *entrainer* 20% volume.

Entrainer	Indek Bias	% Ethanol
Tanpa Entrainer	1,3380	22,6
N-heptane	1,3385	24
Cyclohexane	1,3393	26
Benzene	1,3435	36,5

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan *entrainer* pada proses distilasi azeotrop dapat meningkatkan kemurnian ethanol jika dibandingkan dengan proses distilasi biasa. Dari jenis *entrainer* yang digunakan, benzene terbukti mampu meningkatkan kemurnian lebih baik jika dibandingkan dengan n-heptane dan cyclohexane.

Tabel 3. Hasil Distilasi tanpa dan dengan *entrainer* 40% volume.

Entrainer	Indek Bias	% Ethanol
Tanpa Entrainer	1,3380	22,6
N-heptane	1,3397	27
Cyclohexane	1,3409	30
Benzene	1,3457	42

Hasil analisa indek bias untuk penambahan *entrainer* 40% volume dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tabel dapat dilihat bahwa peningkatan kadar ethanol sebanyak 27, 30, dan 42 untuk *entrainer* n-heptane, cyclohexane dan benzene secara berurutan. Jika dibandingkan dengan 20% volume, penambahan *entrainer* 40% dapat meningkatkan kadar ethanol lebih baik. Dari jenis *entrainer* yang digunakan, benzene terbukti mampu meningkatkan kemurnian lebih baik dibandingkan dengan *entrainer* n-heptane dan cyclohexane. Hal tersebut dikarenakan benzene yang mempunyai gugus

cyclic mempunyai ikatan yang lebih stabil dibandingkan dengan jenis *entrainer* lainnya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi persen volume *entrainer* yang ditambahkan akan meningkatkan kemurnian pada ethanol. Jika dibandingkan dengan n-heptane dan cyclohexane, Benzene yang mempunyai gugus cyclic dapat meningkatkan kadar ethanol yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AZURA, 2015, Pembuatan Bioethanol Dari Bagas Batang Sorgum Manis melalui Proses Delignifikasi oleh NaOH, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- ELVERS, B., 2008, *Handbook of Fuels Energy Sources for Transportation*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Germany.
- GOMIS, V., RUIZ, F., ASENSI, J.C., FONT, A., 2003, Application of Isooctane to the Dehydration of Ethanol. Design of Column Sequence to Obtain Absolute Ethanol by Heterogeneous Azeotropic Distillation, *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol (42), pp. 140-144
- HAMBALII, E., MUJDALIPAH, S., TAMBUNAN, A.H., PATTIWIRI, A.W., HENDROKO, R., 2007, *Teknologi Bioenergi*, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- LUYBEN, WILLIAM, L., CHIEN, L.I., 2010, Design and control of distillation azeotrope, pp. 1-94.
- MUKAROMAH, UMI, dkk., 2006, Amorphopallus sp Sangat Efektif sebagai Alternatif Sumber Bahan Bakar Bioethanol Pengganti Gasoline, SMA Negeri 1 Pati.
- PABENDON, M. B., SARUNGALLO, R., S., MAS'UD, S., 2012, Pemanfaatan Nira Batang Batang, Bagas dan Biji Sorgum sebagai Bahan Baku Bioethanol, *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, Vol (31), No (3), pp. 180-187.
- TREYBAL, R.E., 1981, *Mass Transfer Operation*, 3rd ed., Mc. Graw-Hill Book Company, USA.