

Pemurnian Bioetanol Hasil Fermentasi Nira Nipah Menggunakan Proses Destilasi-Adsorpsi Menggunakan Adsorben *Silica Gel*

Shintia Oktaviani¹⁾, Chairul²⁾, Silvia Reni Yenti³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

Shintia_28@yahoo.com

ABSTRACT

The rapid rate of world population growth conduces demand and supply of fuel is not balance. So that, energy reserves has been depleted in large numbers. Especially fossil fuels which is a main energy. The government has compiled program and policy for development of bioethanol and biodiesel to resolve energy crisis in indonesia which targeted in 2025 can be approximately 15-20% fuels need to fulfill transportation sector and the national industry. This research aims to produce bioethanol fuel grade-adsorption using distillation methods, determine the effect of the ratio of silica gel: bioethanol and height of the adsorbent in the column for producing bioethanol fuel grade. The raw material is bioethanol from nipa sap fermentation results with 13% ethanol content. Ethanol content obtained not too high previously, so that should be took a process that can be increase the purity of bioethanol with distillation process-adsorption. This research divided into two stages. First stage is nipa sap bioethanol distilled up to 96% concentration and second stage is distillation-adsorption using silica gel adsorbent. Independent variables on this research is ratio of silica gel : bioethanol and height of adsorbent in the adsorption column. The most influence process to review bioethanol purification is distillation-adsorption silica gel with ratio: ethanol 1:2 and a height of adsorbent in the column is 3.5 cm with purity of 99,6% and had been categorized fuel grade bioethanol.

Keywords: *Silica gel, bioethanol, bioethanol fuel grade, nypa, distillation adsorption process*

1. Pendahuluan

Pesatnya laju pertumbuhan penduduk dunia mengakibatkan permintaan dan penawaran bahan bakar tidak seimbang sehingga cadangan energy terkuras dalam

jumlah besar, khususnya bahan bakar fosil yang merupakan sumber energy utama. Saat ini, proporsi minyak bumi sebagai sumber utama bahan bakar mencapai 40 % dari total

permintaan bahan bakar dunia, namun cadangannya terus berkurang.

Bioetanol dapat diproduksi secara fermentasi dari bahan baku yang mengandung gula, selulosa, dan pati atau secara sintesis dapat juga diproduksi dari turunan minyak bumi. Selama ini bioethanol diproduksi dari molase (limbah proses produksi gula) ataupun bahan berpati (singkong atau jagung). Namun bahan baku tersebut dapat berkompetisi dengan kebutuhan pangan. Oleh karena itu maka perlu dicari alternative bahan baku lain yang lebih potensial yaitu nipah (*Nypa fruticans Wurmb*).

Provinsi Riau merupakan salah satu daerah penghasil nira nipah di Indonesia.. Tanaman nira nipah berpotensi untuk menghasilkan 15.600 liter per hektar, atau 2 kali hasil yang diperoleh dari tebu, dan 6 kali hasil dari jagung (Tamunaidu dan Saka, 2011). Potensi pohon nipah dapat menghasilkan 0,4 sampai 1,2 L nira nipah per pohon per hari (Tamunaidu dkk, 2013). Menurut Sari dkk (2004), nira nipah mengandung sukrosa sebanyak 13-17 %, hal ini yang menjadikan nira nipah sebagai bahan baku yang sangat potensial untuk diolah menjadi bioetanol.

Potensi pohon nipah dapat menghasilkan 0,4 sampai 1,2 L nira nipah

per pohon per hari (Tamunaidu dkk, 2013). Menurut Sari dkk (2004), nira nipah mengandung sukrosa sebanyak 13-17 %, hal ini yang menjadikan nira nipah sebagai bahan baku yang sangat potensial untuk diolah menjadi bioetanol. *Destilasi*-adsorpsi merupakan proses lanjutan untuk mendapatkan kadar etanol lebih dari 99,5%. Metode ini memanfaatkan media berpori. Dalam beberapa segi aplikasi, adsorben anorganik seperti *moleculer sieve*, *lithium klorida*, dan *silica gel* telah berhasil diterapkan sebagai adsorben pada pemurnian etanol (Beery dan Ladish, 2001).

2. Metode Penelitian

2.1 Tahap Persiapan Bioetanol

Tahap persiapan bioetanol diawali dengan pengukuran kadar etanol hasil fermentasi nira nipah menggunakan alkoholmeter. Pada tahap pemisahan terdiri dari proses pembuatan etanol-air pada kondisi *azeotrop* yaitu kondisi dimana air tidak dapat dipisahkan lagi. Alat yang digunakan pada proses ini adalah serangkaian alat *destilasi*. Umpan awal yang digunakan yaitu kadar bioetanol hasil fermentasi 13%. Pemurnian dilakukan secara berulang-ulang pada kisaran suhu 90°C-78°C hingga campuran etanol-air

tidak dapat dipisahkan lagi atau telah mencapai kadar 96%.

2.2 Tahap Persiapan Adsorben

Tahap persiapan adsorben meliputi karakterisasi silica gel dimana adsorben silica gel akan dianalisis menggunakan metode adsorpsi *methilen blue* untuk menentukan luas permukaan. Metode adsorpsi *methilen blue*.

2.3 Tahap Destilasi-Adsorpsi

Pemurnian lanjutan yaitu penghilangan air atau dikenal dengan proses dehidrasi, pada penelitian ini digunakan proses destilasi-adsorpsi dengan perbandingan rasio adsorben : etanol dan ketinggian adsorben dalam kolom adsorpsi. Rangkaian alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut, labu didih diisi dengan etanol dengan kadar 96% sebanyak 250 ml. Pada kolom adsorpsi yang dihubungkan dengan labu didih dimasukkan silica gel, kemudian ditambahkan bioetanol sesuai dengan rasio perbandingan yang telah ditentukan adsorben : bioetanol (1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5) dan ketinggian adsorben dalam kolom adsorpsi. Bioetanol kemudian dipanaskan dalam mantel untuk menguapkan bioetanol dan air pada suhu 78°C. Uap bioetanol kemudian dialirkan ke kondensor dan kondensatnya ditampung dalam erlenmeyer bersih. Panas dihindarkan

jika tidak ada kondensat menetes lagi di erlenmeyer.

2.4 Analisa Produk

Parameter yang dianalisis pada penelitian ini yaitu : kadar alkohol, densitas, viskositas, pH bioetanol, dan tampakan. Kadar bioetanol diukur menggunakan alkoholmeter, viskositas menggunakan viskometer oswald, densitas diukur menggunakan piknometer dan pH menggunakan pH meter.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perolehan Kadar Alkohol Hasil Proses Destilasi

Kadar bioetanol yang diperoleh dari hasil fermentasi terdiri dari campuran bioetanol-air maupun senyawa pengotor sehingga perlu dilakukan pemurnian untuk meningkatkan kadar bioetanol hasil fermentasi. Kadar bioetanol hasil fermentasi nira nipah yang digunakan sebesar 13%. Pada penelitian ini, untuk meningkatkan kadar bioetanol hingga 96% dilakukan destilasi berulang, kadar bioetanol tidak dapat ditingkatkan lagi saat mencapai kadar 96%. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa campuran *azeotrop* bioetanol-air tidak mengikuti Hukum Raoult's. Pada campuran bioetanol-

air terjadi penyimpangan (deviasi) positif dengan titik didih campuran berada dibawah titik didih masing-masing bahan yaitu dibawah titik didih bioetanol dan air (Khaidir, 2011).

Walaupun dimurnikan dengan destilasi secara terus-menerus, kadar bioetanol yang diperoleh tidak akan melebihi 96%. Oleh karena itu untuk meningkatkan kemurnian bioetanol perlu dilakukan adsorpsi menggunakan adsorben yang bertindak sebagai *molecular sieve* (Prihandana, 2007).

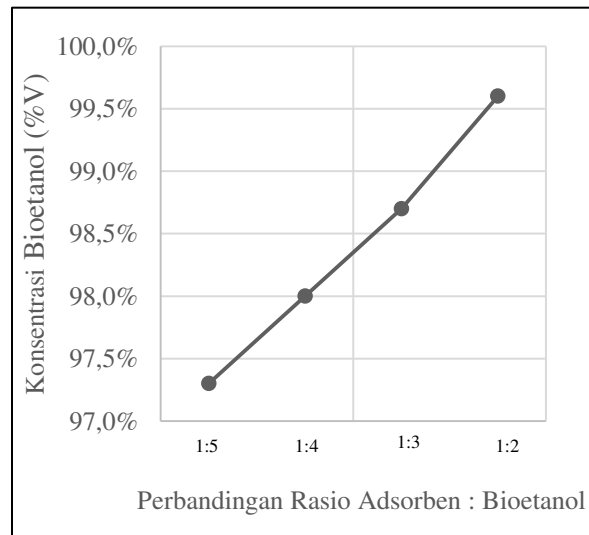
3.2 Perolehan Perbandingan Rasio terhadap Kadar Alkohol Hasil Proses Destilasi-Adsorpsi

Dehidrasi bioethanol merupakan proses pemurnian bioethanol sehingga didapatkan bioethanol dengan kadar diatas titik azeotrop. Dehidrasi yang dilakukan yaitu dengan proses destilasi adsorpsi menggunakan adsorben *silica gel* dengan perbandingan rasio *silica gel*:bioetanol 1:2; 1:3; 1:4 dan 1:5. Hasil pemurnian bioetanol dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Perolehan Hasil Pemurnian Bioetanol dengan Distilasi-Adsorpsi

No	Rasio Adsorben : Bioetanol	Jenis Adsorben	Ketinggian dalam kolom (cm)	Berat <i>Silica gel</i> (gram)	Kadar Bioetanol Akhir (%)
1	1:2	<i>Silica gel</i>	3,5	98,625	99,6%
2	1:3	<i>Silica gel</i>	2,5	65,75	98,5%
3	1:4	<i>Silica gel</i>	1,5	48,9	98,0%
4	1:5	<i>Silica gel</i>	0,5	39,45	97,3%

Hubungan antara kadar bioethanol terhadap perbandingan adsorben:bioetanol dapat dilihat pada Gambar 1.

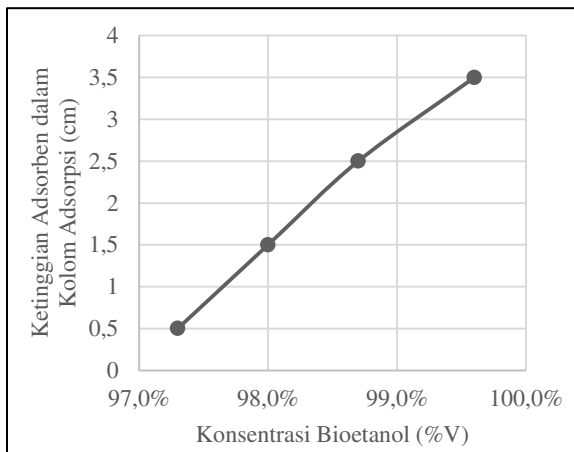


Gambar 1 Grafik Hubungan antara Rasio *Silica gel* :Bioetanol Terhadap Kadar Bioetanol

Air dalam bioethanol dapat teradsorpsi karena *silica gel* memiliki daya serap tinggi terhadap air dan juga bersifat hidrofilik sehingga air dalam bioethanol dapat diserap

secara sempurna dan terikat pada pori-pori adsorben sehingga kemurnian etanol meningkat (Marwati dkk, 2005). Adsorpsi tersebut merupakan fenomena permukaan yang terjadi pada campuran bioetanol air pada fasa gas. Pada fasa gas molekul air dan bioetanol akan terpisah, dan kemudian tertarik dan menempel pada permukaan adsorben.

3.3 Pengaruh Tinggi Adsorben dalam Kolom Terhadap Kadar Alkohol Hasil Proses Destilasi-Adsorpsi



Gambar 2 Hubungan Ketinggian Adsorben dalam Kolom terhadap Kemurnian Bioetanol

Dari Gambar 2 terlihat grafik antara ketinggian adsorben dalam kolom adsorpsi dengan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan mengalami kenaikan. Kemurnian etanol akan semakin besar apabila ketinggian adsorben dalam kolom juga

semakin tinggi. Kadar etanol tertinggi didapat pada ketinggian adsorben dalam kolom 3,5 cm sebesar 99,6 %. Kadar kemurnian tersebut sudah termasuk ke dalam kategori *Fuel Grade Ethanol* (FGE). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi adsorben dalam kolom adsorpsi maka kontak antara adsorben dengan etanol semakin besar sehingga kemurnian yang didapat meningkat.

Air dalam campuran etanol dapat teradsorpsi karena gaya tarik dari permukaan *silica gel* lebih besar dari pada gaya tarik yang menahan air tersebut untuk tetap larut dalam etanol. Proses gaya Tarik ini memanfaatkan sifat fisik *silica gel* yaitu hidrofilik sehingga air dalam campuran etanol dapat diserap secara sempurna dan kemurnian etanol mengalami peningkatan (Rahman dan Setyawati, 2012).

3.4 Karakteristik Sifat Fisika Bioetanol

Analisa karakteristik sifat fisika yang dilakukan adalah densitas, viskositas, pH dan tampakan bioetanol. Sebagai acuan standar mutu bahan bakar nabati jenis bioetanol digunakan SNI nomor SNI 7390:2012. Hasil uji sifat fisika bioetanol hasil pemurnian dengan proses destilasi-adsorpsi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel karakteristik

No.	Rasio Silica gel : Bioetanol	Densitas (g/ml)	Viskositas (Cp)	pH	Tampakan
1	1:2	0,7983	1,072	6,7	Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran
2	1:3	0,7989	1,073	6,5	Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran
3	1:4	0,7984	1,072	6,5	Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran
4	1:5	0,797	1,070	6,6	Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan

1. Kemurnian bioetanol dari nira nipah dapat ditingkatkan menggunakan proses destilasi-adsorpsi dari kadar 96% menjadi 99,6% dan sudah dikategorikan *Fuel Grade Ethanol* (FGE).
2. Semakin banyak jumlah adsorben silica gel yang digunakan maka kadar kemurnian bioetanol akan semakin meningkat.
3. Semakin tinggi adsorben didalam kolom adsorpsi maka kontak antara

adsorben dan campuran etanol-air semakin besar sehingga kadar kemurnian akan meningkat.

5. Saran

Pada destilasi-adsorpsi bioetanol dari nira nipah selanjutnya, direkomendasikan untuk melakukan aktivasi adsorben secara kimia dan analisis luas permukaan dan ukuran pori adsorben menggunakan metode BET (Brunauer-Emmet-Teller)

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Chairul,ST.,MT dan Ibu Dra.silvia Reni Yenti, M.Si yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Keluargatercinta, terimakasih atas doa dan semangatnya selama ini, dan laboratorium Teknologi Bioproses serta teman – teman atas segala bantuan selama penelitian hingga penyelesaian laporan.

Daftar Pustaka

Beery, K, E, and Ladish, M, R. 2001. Chemistry and Properties Of Starch Based Dessicants. *Enzyme and*

- Microbial Technology*. Vol 28 : 573-581.
- Marwati, T., Rusli, M.S., Noor, E., dan Mulyono, E. 2005. Peningkatan Mutu Minyak Daun Cengkeh Melalui Proses Pemurnian. *Jurnal Pasca panen*. Vol 2 : 45-52.
- Prihandana, R., Noerwijan, K., Adinurani, G. A., dan Setyaningsih, D., Setiadi, S., dan Hendroko, R. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia. Jakarta.
- Rahman, N. A dan Setyawati, H. 2012. Peningkatan Kadar Bioetanol dari Kulit Nanas Menggunakan Zeolit Alam dan Batu Kapur. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 6 : 46-49.
- Sari., Djamitko, D., dan Ismadyar. 2004. Pemekatan Nira Nipah Menggunakan Membran Selulosa Asetat. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 2 : 21-27.
- SNI 7390:2012. *Bioetanol Terdenaturasi untuk Gasohol*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Tamunaidu, P dan Saka, S. 2011. Chemical Characterization Of Various Parts Of Nipa Palm (*NypaFruticans*). *Industrial Crops and Products*. Vol 34 : 1423-1428.
- Tamunaidu, P., Matsui, N., Okimori, Y., dan Saka, S. 2013. Nipa (*NypaFruticans*) Sap as A Potential Feedstock for Ethanol Production. *Biomass and Bioenergy*. Vol 52 : 96-102.