

Dehidrasi Bioetanol Hasil Fermentasi Nira Nipah Dengan Modifikasi Bentonit Dan Variasi Rasio Adsorben

Wahyu Hidayat¹⁾, Chairul²⁾, Syelvia Putri Utami³⁾

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

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru Kode Pos 28293

Whyspeed30@gmail.com/085278792999

ABSTRACT

Energy need is continuously supplied by fossil fuels source The existence of environmental issues and facts about the limited resources of fossil fuels results in an energy crisis that will cause disruption of the world economy. The energy crisis has stimulated efforts to the use and development of renewable fuels and benign environmentally. Another method is by using bioethanol derived from nypa sap as an alternative energy source that is renewable. This study aimed to obtain data correlation ratio between the adsorbent and bioethanol against purity ethanol by distillation-adsorption process, and then obtain data on the effect of modification of bentonite activation without the addition of starch and with the addition of starch to bioethanol purity by distillation-adsorption process, and characterize the physical properties of ethanol. This research was conducted in three phases: bioethanol fermentation, modified bentonite and bentonite purification by distillation-adsorption process. For distillation-adsorption, they were conducted at 78°C by using 200 mesh bentonite .This study focused on ratio bentonite and starch addition. They were 1:2, 1:3, 1:4 and 0%, 35%,40%, 45% respectively. The most effective process in bioethanol purification was distillation-adsorption employed 45% starch addition by using 1:2 activated bentonite. It raised concentration bioethanol 95% to 99.7% v/v.

Keywords : Bentonite, bioethanol, destillation-adsorption, fermentation, nypa sap, starch

Kebutuhan energi saat ini masih banyak disuplai dari bahan bakar yang berasal dari fosil. Adanya isu lingkungan dan fakta akan terbatasnya sumber bahan bakar fosil yang berakibat pada krisis energi yang akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan perekonomian dunia telah menstimulasi upaya penggunaan dan pengembangan bahan bakar yang *renewable* dan ramah lingkungan.

Salah satu bahan bakar terbarukan yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah bioetanol. Bioetanol digunakan sebagai bahan bakar mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya lebih ramah lingkungan, memiliki nilai oktan yang lebih

tinggi dari premium. Bioetanol juga merupakan bahan bakar yang mengandung sedikit gas karbon dioksida (CO₂) dan relatif kompetibel dengan mesin mobil berbahan bakar bensin. Kelebihan lain dari bioetanol adalah pada cara pembuatannya yang sederhana yaitu fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme tertentu [Teresa, dkk., 2010].

Nira nipah dihasilkan dari tahap fermentasi dan tahap pemurnian produk. Fermentasi merupakan tahap konversi sukrosa dan glukosa menjadi bioetanol dengan bantuan mikroorganisme. Pada akhir proses fermentasi, bioetanol masih tercampur di dalam larutan. Bioetanol sangat potensial dimanfaatkan sebagai

bahan bakar bermotor jika mempunyai kadar kemurnian 99,5%. Jika berkadar dibawah 90%, mesin tidak bisa menyala karena kandungan air yang tinggi [Ardi, 2009]. Maka dari itu perlu dilakukan pemurnian untuk menghasilkan bioetanol dengan kadar 99,5%.

Untuk mengatasi hal tersebut maka pemurnian etanol di atas 96% biasanya dilakukan dengan proses adsorpsi, karena handal dan murah [Friedl dkk, 2004]. Safitri [2014] melakukan destilasi-adsorpsi bioetanol hasil fermentasi kulit buah nanas menggunakan zeolit. Hasil optimum bioetanol yang didapat 99,8% (v/v) pada variasi rasio bioetanol: adsorben sebesar 1: 0,65. Selain zeolit seperti yang digunakan Safitri [2014], bahan lain yang dapat digunakan sebagai media adsorpsi adalah bentonit. Namun bentonit alam memiliki daya jerap yang rendah. Agar daya jerapnya menjadi tinggi dibutuhkan suatu perlakuan untuk memodifikasi bentonit tersebut yaitu dengan menambahkan pati pada bentonit aktivasi fisika. Dengan modifikasi bentonit yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan pada proses distilasi-adsorpsi terutama dalam proses pemurnian bioetanol *fuel grade* untuk bahan bakar.

Ma'ruh [2012] melakukan dehidrasi bioetanol dengan menggunakan adsorben zeolit penambahan pati dengan variasi kadar pati, dan pada penelitian ini hasil terbaik didapatkan etanol yang awalnya 94,14% menjadi 99,5% pada 35 % kandungan pati (tepung terigu) dalam zeolit namun belum ditinjau pengaruh dehidrasi bioetanol menggunakan pati yang lebih banyak dalam bentonit terhadap umpan awal destilasi-adsorpsi 95% keatas.

2. Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira nipah, *Nutrient Agar* (NA), bakteri *Saccharomyces cerevisiae*, *buffer* sitrat, glukosa, *yeast extract*, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, akuades, bentonit dan tepung tapioka. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *autoclave*, inkubator, *shaker*, *beaker glass*, *stirer*,

pemanas, erlenmeyer, pipet ukur, jarum ose, timbangan analitik, Perangkat Destilasi, kolom adsorpsi, spatula, kapas berlemak, corong, blender, bunsen, mortar, ayakan, dan, dan *oven*. Alat analisis yang digunakan adalah viskometer oswald, piknometer, pH-meter, alkohol-meter, *Gas-Chromatografi* (GC) dan uji Metilen Blue.

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah Volume Nira Nipah 40 L, pH awal fermentasi 4,5-5, suhu fermentasi :25-30°C, ukuran partikel substrat *Liquid*, waktu pengambilan sampel 48 jam, Volume inokulum 10% (v/v), ukuran adsorben 200 mesh, suhu destilasi-adsorpsi 78 °C, jenis Adsorben Bentonit aktivasi, waktu aktivasi bentonit 1 jam, suhu aktivasi bentonit 600°C. Variabel berubah adalah rasio penambahan tepung tapioka pada bentonit aktivasi 0%, 40 %, dan 45% dari berat bentonit dan rasio adsorben dan bioetanol 1:2, 1:3,1:4.

2.1 Tahap Persiapan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira nipah. Untuk menjaga kemurnian nira nipah maka pada saat penyadapan diusahakan tidak ada sampah, kotoran atau bahan lainnya yang masuk. Selain itu agar nira tidak terkonversi oleh mikroorganisme yang menyebabkan asam pada nira nipah maka dilakukan pemanasan (sterilisasi) di tempat penyadapan dan setelah itu nira dijaga pada kondisi tetap dingin.

2.2 Tahap Penelitian

Penelitian ini dimulai dari tahap fermentasi. Pertama siapkan *erlenmeyer* 2 liter, fermentor dan nira nipah yang telah disterilisasi dan diinokulasikan dengan inokulum yang telah disiapkan secara hati-hati dan aseptik. Perlakuan pH awal proses fermentasi diatur pada pH 4,5-5 menggunakan *buffer* sitrat dan temperatur 25-30 °C serta kondisi anaerob, proses fermentasi berlangsung selama 48 jam dengan volume inokulum 10% (v/v). [Shodiq, 2012]. Hasil fermentasi dilanjutkan ke proses destilasi. Setelah

proses fermentasi, bioetanol yang didapatkan diumpungkan pada proses destilasi hingga 95% dengan destilasi berulang-ulang. Lalu persiapkan adsorben yaitu bentonit aktivasi penambahan tapioka dengan variasi kadar tapioka terhadap bentonit. Mula-mula bentonit dibersihkan dan dikeringkan kemudian digiling dengan menggunakan *crusher* dan diayak (*screening*) untuk memperoleh ukuran distribusinya 200 mesh. Kemudian dilakukan proses aktivasi secara fisika dengan memanaskan bentonit di-*furnace* pada suhu 600°C selama 1 jam. Lalu sebanyak 100 gram campuran bentonit alam tadi dan tepung tapioka, diaduk secara merata, tambahkan air sebanyak 100 ml. Campuran kemudian diaduk sampai homogen. Campuran kemudian dipanaskan pada suhu 100°C, sampai terbentuk gelatin. Campuran kemudian dicetak dengan tekanan sesuai dengan ukuran tertentu dan bentuk pelet [Ma'ruh, 2012]. Bentonit kemudian dikeringkan dalam oven. Bentonit yang dihasilkan kemudian diuji strukturnya dengan metode *metilen blue*. Pemurnian lanjutan yaitu penghilangan air atau dikenal dengan proses dehidrasi, pada penelitian ini digunakan proses destilasi-adsorpsi dengan variasi modifikasi adsorben dan rasio adsorben: bioetanol pada destilasi-adsorpsi.

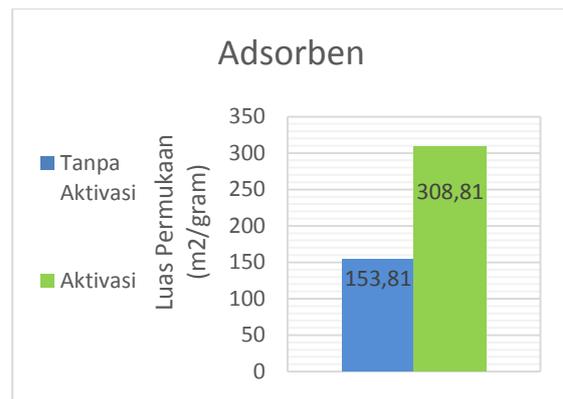
2.3 Tahap Analisa

Pada penelitian ini konsentrasi bioetanol diukur menggunakan gas kromatografi dan analisa karakteristik bioetanol dengan mengamati densitas dan viskositas

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Aktivasi Fisika Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Bentonit

Pengaruh aktivasi fisika terhadap luas permukaan dan daya jerap bentonit pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.1.

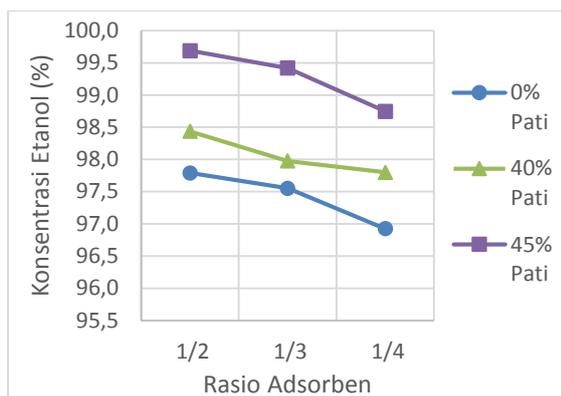


Gambar 3.1 Hubungan bentonit tanpa aktivasi fisika dan aktivasi terhadap luas permukaan

Gambar 3.1 menyatakan bahwa Pada aktivasi partikel bentonit cukup memberi pengaruh terhadap luas permukaan bentonit. Bentonit yang memberikan luas permukaan optimum terdapat pada bentonit dengan aktivasi pada suhu 600°. Hal ini terjadi karena luas permukaannya lebih besar dari pada luas permukaan bentonit tanpa aktivasi. Aktivasi secara fisika dilakukan dengan pemanasan tanpa penambahan zat aditif. Pemanasan pada suhu 600°C menyebabkan proses pengeluaran molekul air dari rangkaian kristal sehingga dua gugus OH⁻ yang berdekatan saling melepaskan satu molekul air, sehingga menyebabkan meningkatnya luas permukaan dan daya jerap dari bentonit [Jassim dkk, 2012]. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa pengaruh aktivasi fisika terhadap daya jerap bentonit cukup banyak.

3.2 Pengaruh Adsorben Bentonit Pati Terhadap Kemurnian Bioetanol

Hasil pengaruh adsorben bentonit pati terhadap kemurnian bioetanol disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengaruh Adsorben bentonit Pati Terhadap Kemurnian Bioetanol.

Gambar 3.2 terlihat bahwa hasil bioetanol yang diperoleh menggunakan adsorben bentonit aktivasi penambahan pati lebih tinggi dari bentonit aktivasi tanpa penambahan pati. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi bioetanol maksimal yang bisa diperoleh dari destilasi-adsorpsi dengan Bentonit Pati adalah sebesar 99,7% dari kadar bioetanol awal 95%. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin tinggi konsentrasi pati didalam adsorben maka semakin tinggi pula perolehan etanol yang didapatkan [Ma'ruh, 2012]. Dengan modifikasi bentonit yang diaplikasikan pada proses pemurnian bioetanol maka bioetanol yang didapatkan telah memenuhi SNI yaitu konsentrasi untuk *fuel grade* bahan bakar adalah minimal 99,5% v/v.

Peran penambahan pati pada adsorben bentonit adalah sebagai perekat sekaligus dapat mengikat air dengan ikatan hidrogen. Pada penelitian ini adsorben yang digunakan merupakan campuran bentonit dan pati yang dapat menarik air dengan menggunakan sifat hidrofilik yaitu gaya tarik menarik karena kepolaran dari bentonit terhadap air dan ikatan hidrogen pada pati terhadap air. Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa kadar bioetanol cenderung naik berbanding lurus dengan bertambahnya kadar pati yang ditambahkan pada bentonit.

Dari Gambar 3.2 juga diperoleh rasio yang paling optimal yaitu 1:2 dengan kadar bioetanol yang dihasilkan adalah 99,7%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah adsorben yang digunakan maka kadar bioetanol yang dihasilkan juga akan semakin tinggi karena pada rasio 1:2 air akan terjerap lebih banyak karena adsorben yang di umpankan lebih banyak sehingga kontak antara adsorben dan campuran lebih merata. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin banyak jumlah bentonit dan adanya konsentrasi larutan etanol mula – mula yang tetap, maka air yang terjerap akan semakin banyak. *Flow rate* bioetanol dipengaruhi oleh volume bioetanol yang dihasilkan dari proses destilasi adsorpsi itu sendiri. Volume etanol yang diperoleh, dipengaruhi oleh porositas bentonit, luas penampang bentonit yang semakin besar dan daya serap bentonit terhadap molekul air dalam larutan etanol [Nadzif dkk., 2009].

Adsorben yang digunakan adalah adsorben bentonit pelet dengan cara di gelatinisasi dengan mencampurkan bentonit aktivasi fisika dengan tapioka. Pada proses gelatinisasi pati ini terjadi pengrusakan ikatan hidrogen intramolekuler pada pati. Ikatan hidrogen berperan mempertahankan struktur integritas pati. Terdapatnya gugus hidroksil bebas menyebabkan pati dapat menyerap air, sehingga terjadi pembengkakan granula pati. Dengan demikian, semakin banyak jumlah gugus hidroksil dari molekul pati semakin tinggi kemampuannya menyerap air.

Amilosa dan amilopektin di dalam granula pati dihubungkan dengan ikatan hidrogen. Apabila granula pati dipanaskan di dalam air, maka energi panas akan menyebabkan ikatan hidrogen terputus, dan air masuk ke dalam granula pati. Air yang masuk selanjutnya membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin [Tomane, 2006].

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Semakin besar rasio berat bentonit pati terhadap bioetanol sebagai umpan proses destilasi-adsorpsi semakin besar kemurnian bioetanol. Rasio bentonit

- pati terhadap bioetanol tertinggi pada proses destilasi-adsorpsi didapatkan pada rasio 1:2.
2. Semakin banyak kadar pati yang ditambahkan pada campuran bentonit maka semakin meningkatkan perolehan kadar bioetanol yang didapatkan pada proses destilasi-adsorpsi. Hasil penambahan terbaik yaitu pada 45% pati dan hasil terbaik yang didapatkan yaitu pada rasio 1:2 penambahan pati sebanyak 45% berat sebesar 99,7% sehingga memenuhi nilai Standar Nasional Indonesia (SNI).
 3. Densitas bioetanol yang dihasilkan sedikit diatas nilai densitas Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 0,7871-0,7896 pada kondisi 20°C dan sedikit dibawah viskositas standar 1,100 Cp. Hal ini dikarenakan pengujian densitas dan viskositas bioetanol tidak dilakukan pada keadaan standar tetapi dilakukan pada suhu ruang.

4.2 Saran

1. Pada pemurnian bioetanol hasil fermentasi nira nipah selanjutnya, sebaiknya melakukan analisa sesuai dengan standar pengujian yang tercantum pada SNI-7390:2012 dan untuk analisa bentonit disarankan dilakukan analisa-analisa lain untuk uji bentonit seperti analisa BET, SEM, XRD untuk mengetahui diameter pori, struktur, dan morfologi bentonit.
2. **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah membantu jalannya proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ardi, W., R. 2009. Pemurnian Etanol dari Fermentasi Tape Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) (Kajian Suhu Dan Lama Waktu Destilasi). Skripsi. Jurusan

- Teknologi Industri Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang
- Friedl, A., Pfeffer, M., and Wukovits, W., 2004, *Optimization of The Demand of Bioethanol Production by Process Integration*, Vienna University of Technology,
- Ma'ruf, A.2012, "*Pembuatan Zeolit Pelet Sebagai Adsorben Pada Pembuatan Bioetanol*", Laporan Penelitian, Program Studi Teknik Kimia,UMP, Purwokerto.
- Nadzif, M.Y., dan Wibowo, S., 2009. *Kajian Kinerja Media Kondensasi untuk Pemurnian Ethanol*. Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jawa Timur
- Safitri, N. 2014. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Buah Nanas dengan Metode *Slurry State Fermentation (SSF)* dan Pemurnian dengan Proses Distilasi-Adsorpsi dengan Variasi Ratio Bioetanol:Adsorben. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Shodiq, M. 2011. *Fermentasi Nira Nipah Skala Pilot Menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces cereviceae*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
- Teresa, M. M., Antonio, A. M. and Caetano, N.S. 2010. *Microalgae for Biodiesel Production and Other Applications: A Review, Renewable and Sustainable Energy*, 14 217-232.
- Tomanee,P. 2006 . *Cassava-Based Adsorbent for Removing Water from Ethanol Vapor*. *School of Chemical Engineering. Suranaree University of Technology*