

Dehidrasi Bioetanol Dari Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan *Bentonite Clay*

Dehydration Of Bioethanol From Sugarcane (Saccharum Officinarum) By Adsorption Process Using Bentonite Clay

Shafwan Amrullah^{1*}, Nurkholis², Wahyuda Pratama³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa

^{1,2} Pusat Studi K3L, Universitas Teknologi Sumbawa

¹Rinjani Institute

Email: ¹shafwan.amrullah@uts.ac.id, ²nurkholis@uts.ac.id, ³wahyudapratama2525@gmail.com

* Penulis korespondensi: shafwan.amrullah@uts.ac.id

Direview: 8 Maret 2021

Diterima: 9 April 2021

ABSTRAK

Bertambahnya jumlah penduduk secara otomatis meningkatkan penggunaan bahan bakar bermotor, terutama motor dan mobil. Dengan begitu, tentunya kebutuhan akan bahan bakar seperti bensin, solar, dan sejenisnya akan terus meningkat, sehingga perlu adanya alternatif bahan bakar terbarukan seperti bioethanol yang merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat mensubstitusi kebutuhan tersebut. Bioethanol sendiri diketahui memiliki nilai angka ketuk sebanding dengan fase bensin dan solar ketika kemurnian mencapai 99,5%. Pada penelitian ini dilakukan peroses karakterisasi produk bioethanol berbahan baku nira tebu dengan menggunakan pemurni *bentonite clay* dan melihat karakteristik berupa pH, brix, dan kadar bioetanolnya. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu variasi berat *bentonite clay* 40 gram, 50 gram, dan 60 gram dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan variasi berat *bentonite clay* terhadap kadar bioetanol dari nira tebu dan ada pengaruh terhadap nilai pH, namun tidak ada pengaruh pada kadar gula (*brix*). Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah bioetanol dari nira tebu dengan penambahan variasi berat *bentonite clay* yaitu pada variasi 60 gram, dan menghasikan alkohol 9,33%, pH 5,13, dan *brix* 6,33%.

Kata kunci: Adsorben, Bentonite Clay, Bioetanol

ABSTRACT

The increase in population will automatically increase the use of motorized fuel, especially motorbikes and cars. That way, of course the need for fuels such as petrol, diesel, and the like will continue to increase, so there is a need for alternative renewable fuels such as bioethanol which is a renewable fuel that can substitute for these needs. Bioethanol itself is known to have a knock rate value equal to the gasoline and diesel phases when the purity reaches 99.5%. In this study, the characterization process of bioethanol products made from sugarcane juice was carried out using bentonite clay purifiers and looked at the characteristics of pH, brix, and bioethanol content. This research was conducted experimentally, using a completely randomized design (CRD) with 3 treatments, namely variations in the weight of bentonite clay 40 grams, 50 grams, and 60 grams with 3 replications. The results showed that there was an effect of adding variations in the weight of bentonite clay on the bioethanol content of sugarcane juice and there was an effect on the pH value, but there was no effect on the sugar content (*brix*). The best treatment in this study was bioetanol from sugarcane juice with the addition of a weight of 60 grams, with alcohol content production of 9.33%, a pH of 5.13, and 6.33% *brix*.

Key words: Adsorbent, Bentonite Clay, Bioethanol

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, bahkan diketahui kebutuhan akan energi tidak terbarukan seperti energi fosil ini terus saja mengalami peningkatan dengan nilai 8% setiap tahunnya, dan melebihi peningkatan kebutuhan dunia yang hanya mencapai 2%. Hal ini dikarenakan pertumbuhan akan jumlah penduduk serta ekonomi yang terus meningkat (Gozan, 2014). Akan tetapi sebaliknya, bahwa terjadi pengikisan cadangan minyak yang lambat laun akan mencapai titik kehabisan. Cadangan minyak bumi Indonesia saat ini diketahui sebesar 3,6 miliar barel, disusul dengan gas bumi yang hanya mencapai angka 100,323 triliun kubik feet, yang terakhir batu bara dengan 32,275 miliar ton saja. Saat ini juga diketahui bahwa dengan cadangan baru yang didapatkan pada tahun 2014, dapat diperkirakan bahwa cadangan minyak bumi Indonesia akan habis dalam 12 tahun ke depan, sedangkan gas bumi sendiri akan habis pada 37 tahun ke depan, dan batubara pada 70 tahun ke depan (Sugiyono, 2016). Dengan adanya fenomena tersebut, perlu adanya alternatif lain sebagai pengganti minyak bumi tersebut, diantaranya adalah bioethanol.

Etanol sendiri merupakan bahan bakar yang telah diketahui sejak lama, dan memiliki keunggulan yang cukup banyak terutama kandungan oksigennya yang cukup tinggi, yaitu sekitar 35%, dan artinya adalah merupakan energi bersih yang baik untuk lingkungan. Selain itu, dengan pembakaran mesin kendaraan berbahan bakar bioethanol menghasilkan kadar karbondioksida yang cukup rendah, bahkan mencapai angka 19-25% lebih rendah daripada bahan bakar fosil pada umumnya. Di lain pihak, jika dilihat dari nilai angka oktan bioethanol jauh lebih tinggi dibandingkan bahan bakar fosil, yaitu sekitar 129 (pada kemurnian 99,8%) sehingga pembakar jauh lebih baik dibandingkan bahan bakar fosil (Edward dan Riardi, 2015; Rahayu dan Amrullah, 2020). Dengan mencapai kemurnian tersebut perlu adanya instrumen pemurnian yang baik, salah satunya adalah yang paling umum digunakan adalah distilasi. Akan tetapi saat ini telah diketahui bahwa, proses distilasi memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah terjadinya azeotrop pada saat pemurnian mencapai kemurnian pada angka 96%. Sehingga untuk mengatasi adanya kemungkinan tersebut, perlu adanya pemurnian yang lebih efektif, seperti dengan menggunakan nano material berupa adsorben yang dapat mengadsorpsi kadar air dan senyawa lain selain bioethanol. Adsorben yang bisa digunakan pada hal ini adalah bentonite (Nurhayati, 2010; Amrullah dkk., 2017).

Adsorpsi sendiri merupakan proses terjadinya pengikatan molekul pada fluida tertentu baik fluida cair maupun fluida berbentuk gas menuju permukaan pori dari benda padat yang bertindak sebagai adsorbennya. Artinya bahwa proses ini merupakan proses pengontakan larutan atau gas dengan bahan adsorben yang notabene merupakan bahan material padatan sehingga terjadi proses penyerapan larutan atau gas menuju permukaan pori padatan sehingga komposisi larutan menjadi berubah. Material adsorpsi tersebut dinamakan dengan adsorben dan bahan yang teradsorpsi dinamakan dengan adsorbat (Saputra, 2015; Rahayu dan Amrullah, 2019).

Salah satu material terbaik yang saat ini paling murah dan efektif untuk melakukan adsorpsi terhadap senyawa bioethanol adalah bentonite. Bentonite sendiri merupakan material dengan sifat adsorpsi yang sangat baik, hal ini disebabkan karena ukuran partikelnya yang kecil dengan kapasitas permukaan ion yang sangat tinggi. Bentonite sendiri terdiri dari lapisan-lapisan yang membentuk pori dan merupakan media yang akan menyerap partikel seperti gas dan larutan. Bentonite bersifat hidrofilik yang menyebabkan bentonite sangat efektif untuk penyerapan air yang tercampur pada larutan bioethanol (Walidah, dkk, 2015).

Tebu sendiri diketahui merupakan tanaman perdu yang memiliki nama latin *Saccharum officinarum* L. yang saat ini terbanyak berada di pulau Jawa. Akan tetapi saat ini telah dikembangkan di daerah Sumbawa sebagai minuman dan juga etanol. Nama lain tebu adalah Tiwu (Jawa Barat) dan Rosan di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kandungan nira tebu sendiri antara lain adalah sukrosa pada presentasi terbesar dan juga gula sederhana lainnya. Sukrosa sendiri merupakan gabungan antara dua gula sederhana yaitu sukrosa dan fruktosa. Selain itu, tebu terdiri dari serat-serat penyusun ampas tebu yang merupakan polimer.

Pada kandungan nira tebu tersebut, diketahui bahwa glukosa dan fruktosa ditemukan dalam jumlah yang sedikit dibandingkan dengan kandungan sukrosa (Lahay, 2009).

Proses fermentasi gula tebu sendiri mengacu pada keadaan bahwa terjadi proses perubahan glukosa menjadi etanol dengan bantuan bakteri fermentor yang berlangsung secara anaerob. Sehingga dengan adanya sumbangsih mikroorganisme yang dapat merombak senyawa organik gula sehingga istilah ini terus berkembang (Jannah, 2010; Amrullah dkk., 2020).

Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi jumlah adsorbent bentonite terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari nira tebu yang diambil langsung dari petani tebu di daerah Dusun Boak Dalam, Kecamatan Boak, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Proses pembuatan bioetanol dilakukan dalam 4 (empat) tahap yaitu, preparasi sampel, penguapan, fermentasi, dan pemurnian menggunakan adsorbent.

2.2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Univariante dengan satu perlakuan yaitu variasi berat bentonite clay. Pada penelitian ini, variable dependennya adalah volume bioetanol cair dari nira tebu yaitu 300 ml, variable independennya adalah variasi berat bentonite clay yaitu 40 gram, 50 gram, dan 60 gram.

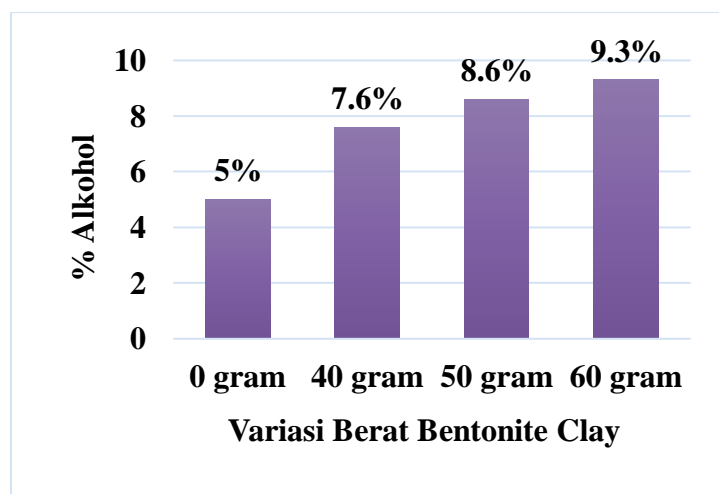
2.3. Analisis dan Pengamatan

Analisis dan pengamatan yang dilakukan meliputi, uji kadar bioetanol, uji kadar pH, dan uji kadar gula atau *brix*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Variasi Berat Bentonite Clay Terhadap Kadar Bioetanol

Pengaruh variasi berat bentonite clay terhadap kadar bioetanol dapat dijelaskan oleh grafik hubungan antara variasi berat bentonite clay terhadap kadar bioethanol (Gambar 1)



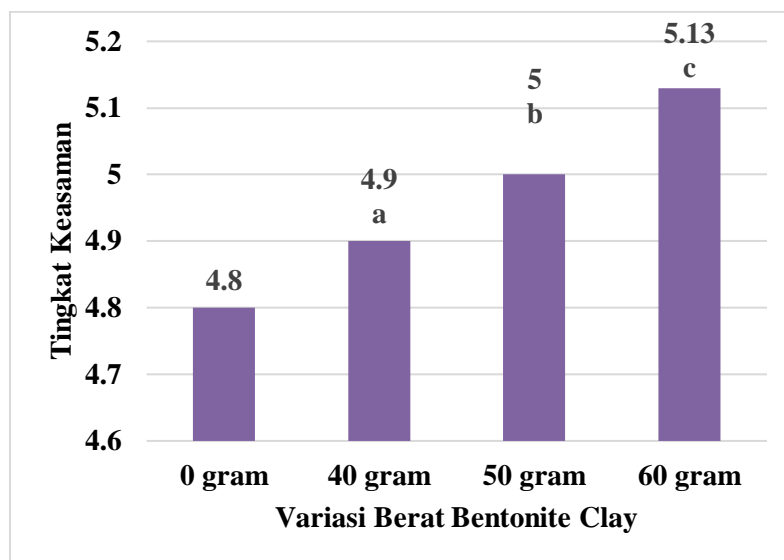
Gambar-1 Kadar bioetanol-Sumber (Dokumentasi pribadi)

Pada Gambar 1 disajikan rerata hasil pengujian kadar alkohol dari nira tebu dengan penambahan variasi *bentonite clay* berturut-turut yaitu 40 gram (7,6%), 50 gram (8,6%), dan 60 gram (9,3%). Dari data tersebut terlihat bahwa bioetanol dari nira tebu dengan penambahan 60 gram *bentonite clay* memiliki nilai

rerata kadar alkohol paling tinggi yaitu sebesar 9,3% sedangkan bioetanol dari nira tebu dengan penambahan variasi *bentonite clay* 40 gram memiliki nilai rerata paling rendah yaitu sebesar 7,6%. Kadar alkohol bioetanol dari nira tebu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya variasi *bentonite clay* yang ditambahkan. Hal ini disebabkan karena semakin banyak *bentonite clay* yang ditambahkan maka semakin besar juga daya serap yang dilakukan oleh adsorben (Saputra, 2015). Proses adsorpsi bioetanol dengan adsorbent bentonite terjadi disebabkan karena adanya proses pengikatan air secara fisik dengan membuktikan bahwa dengan semakin lamanya waktu dan banyak adsorbent yang ditambahkan maka semakin besar kesempatan terikatnya air oleh bentonite. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Atikah (2017). Dimana dari hasil penelitiannya mengungkapkan terjadi pengikatan air yang lebih besar dengan semakin lamanya waktu adsorpsi yang dilakukan. hal ini disebabkan karena semakin lama waktu dari kontak sisi aktif adsorben dengan zat yang akan diadsorb.

3.2. Pengaruh Variasi Berat Bentonite Clay Terhadap pH Bioetanol

Pengaruh variasi berat bentonite clay terhadap pH Bioetanol dapat dijelaskan oleh grafik hubungan antara variasi berat bentonite clay terhadap pH bioetanol (Gambar 2).



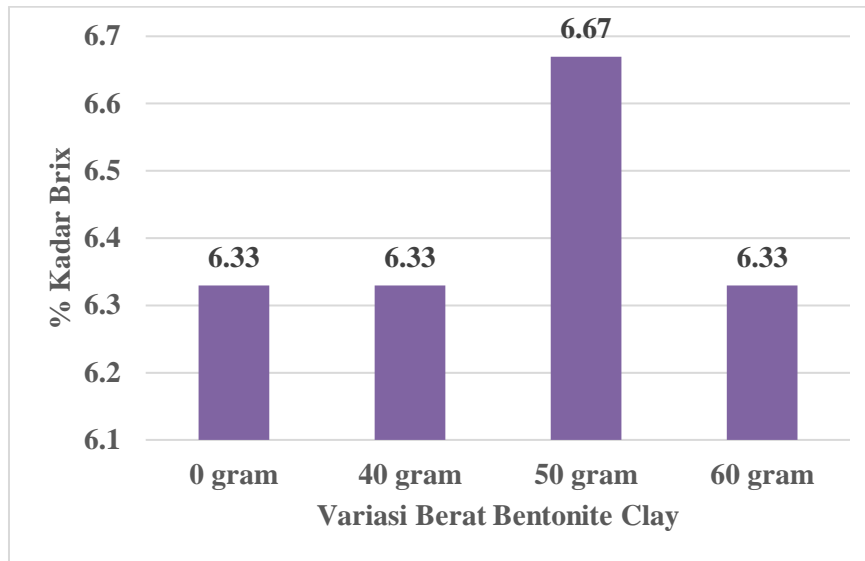
Gambar-2 pH bioethanol vs Bentonite Clay-Sumber (Dokumentasi pribadi)

Pada gambar 2 disajikan rerata hasil pengujian pH alkohol dari nira tebu dengan penambahan variasi *bentonite clay* mulai dari yang tertinggi keterendah berturut-turut yaitu 60 gram (5,13), 50 gram (5), dan 40 gram (4,9). Dari data tersebut terlihat bahwa terdapat perubahan bertambahnya nilai pH disetiap penambahan *bentonite clay*. Penambahan nilai pH ini disebabkan karena *bentonite clay* merupakan bentonit tipe *Wyoming* (Na-bentonit – *Swelling bentonite*) atau drilling bentonite yang memiliki pH yang cenderung tinggi (pH=8,5-9,8). Sehingga semakin banyak *bentonite clay* yang ditambahkan maka akan semakin meningkat juga kadar pHnya (Atikah, 2017).

Terjadinya proses perubahan nilai pH pada proses fermentasi ini terjadi karena adanya senyawa-senyawa yang bersifat asam seperti asam asetat, asam butirat, asam laktat, asam tartat, asam sitrat, asam malat, butirat, dan asam propionate yang merupakan produk sampai aktivitas sel khamir sehingga menurunkan nilai pH itu sendiri (Nasrul dkk., 2015).

3.3. Pengaruh Variasi Berat Bentonite Clay Terhadap Brix Bioetanol

Pengaruh variasi berat bentonite clay terhadap brix bioetanol dapat dijelaskan oleh grafik hubungan antara variasi berat bentonite clay terhadap Brix bioetanol (Gambar 3).



Gambar-3 Brix bioethanol vs Berat Bentonite-Clay-Sumber (Dokumentasi pribadi)

Pada gambar 3 disajikan rerata hasil pengujian kadar *brix* alkohol dari nira tebu dengan penambahan variasi *bentonite clay*, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa kadar *brix* pada semua perlakuan tidak memiliki perbedaan nyata, hal ini disebabkan karena yang berperan dalam perombakan gula merupakan enzim, pada penelitian ini menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Purwati, 2016) menyatakan bahwa penurunan kadar gula yang dihasilkan pada akhir fermentasi karena gula digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi. Analisa pengurangan kadar glukosa berguna sebagai indikator sudah terkonversinya etanol. Semakin sedikit sisa kadar glukosa maka semakin besar glukosa yang sudah terkonversi menjadi etanol. Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh atau interaksi bentonite clay terhadap kadar gula bioetanol dari nira tebu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada uji kadar bioetanol, terdapat pengaruh yang berbedanya nyata penambahan variasi berat *bentonite clay* 40 dan 60 gram terhadap persen kadar bioetanol dari nira tebu.
2. Pada uji kadar pH bioetanol dari nira tebu, terdapat pengaruh yang berbeda nyata penambahan variasi berat *bentonite clay* 40, 50 dan 60 gram terhadap derajat keasaman (pH) bioetanol dari nira tebu.
3. Pada uji kadar *brix* bioetanol dari nira tebu, tidak terdapat pengaruh penambahan variasi berat *bentonite clay* terhadap kadar *brix* bioetanol dari nira tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, S., Perdan, I., & Budiman, A. (2017). Study on Performance and Environmental Impact of Sugarcane-Bagasse Gasification. In Joint International Conference on Science and Technology in The Topic (pp. 121-127). Mataram, Indonesia: University of Mataram, University of Malaya, Indonesia.
- Amrullah, S., Rahayu, T.E.P.S, Oktaviananda, C. (2020). Potensi Penerapan Konsep Ekologi Industri Untuk Mengatasi Limbah Peternakan Dan Pertanian Kelompok Tani. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*. 2 (2), 1-10.
- Atikah. 2017. Efektivitas Bentonite Sebagai Adsorben Pada Proses Peningkatan Kadar Bioetanol. *Jurnal Distilasi*, Vol. 2, No.2, hal 23-32.
- Edward.J., Riadi P. (2015). Time Effect And Ph Fermentation Of Bioethanol Production From *Eucheuma Cottonii* Using Microba Association. *Majalah Biam*, Vol. 11, No. 2, hal 63-75.
- Gozan, M. (2014). Teknologi Bioetanol Generasi Kedua. Jakarta: Erlangga.

- Jannah,A.M. (2010). Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi Untuk Menghasilkan Bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia*.Vol.17, No.1, hal 9-20.
- Lahay, R.R.. (2009). *Pemulian Tanaman Tebu*. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Nasrun, Jalaludin, dan Mafuddhah. (2015). Pengaruh Jumlah Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Fermentasi Kulit Pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol.4, No.2, hal 1-10.
- Nurhayati, H. (2010). *Pemanfaatan Bentonite Teraktivasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu*. Skripsi. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Purwati, L.S. (2016). *Efektivitas Penggunaan Bioetanol Dari Limbah PULP Kakao (Theoroma cacao L.) Terhadap Lama Pembakaran Kompor Bioetanol*. Skripsi. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan. (2012). *Budidaya & Pasca Panen Tebu*. IAARD Press. Jakarta
- Rahayu, T.E.P.S., Amrullah, S. (2020). Penjerapan Urea Dengan Karbon Aktif Dari Kayu Bakar. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*. 2 (2), 1-10.
- Saputra, R. (2015). *Pemurnian Bioetanol Dengan Proses Adsorpsi-Distilasi Menggunakan Adsorbent Bentonite*. Skripsi. Palembang. Univeristas Muhammadiyah Palembang.
- Sugiyono, Agus. (2016). *Outlook Energi Indonesia 2016: Pengembangan Energi untuk Mendukung Industri Hijau*. Jakarta: Pusat Teknolgi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Walidah, T., Chairul., dan Amri, A. (2015). Pemurnian Bioetanol Hasil FermentasiNira Nipah dengan Proses Distilasi Adsorpsi Menggunakan Bentonite Teraktivasi. *JOM FTTEKNIK*. Vol. 2. No. 1, hal 20-35.