

Peningkatan Kadar Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Adsorben Dari Limbah Katalis Bekas *Cracking* Pertamina Ru Iii Plaju Yang Teraktivasi Secara Fisika

Improvement of Bioethanol Level from Pineapple Skin with Adsorbent from Pertamina RU III Plaju Used Cracking Catalyst Waste by Physics Activation

Kiagus Ahmad Roni¹, Tri Susanto², Indra Pratama², Netty Herawati²

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

²Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

Email : kiagusaroni@gmail.com

Abstrak

Energi alternatif bahan bakar dari biomassa merupakan sumber energi terbarukan, yang saat ini menjadi fokus oleh dunia perindustrian. Dengan kondisi jumlah persediaan bahan bakar fosil semakin sedikit, ditambah lagi harganya yang tidak stabil, menjadi salah satu faktor harus adanya energi alternative terbarukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri. Pembuatan bioethanol dari kulit nanas dengan pemurnian tambahan dengan menggunakan media adsorben. Bioethanol yang dihasilkan di murnikan kembali dengan menggunakan katalis bekas *cracking* Pertamina RU III sebagai media adsorben yang telah diaktifasi secara fisika dan kimia. Dengan indikator perbandingan antara rasio bioethanol terhadap adsorben, yaitu sebesar 1:0,2 ; 1:0,3 ; 1:0,4 ; 1:0,5 ; 1:0,6. Perbandingan yang paling optimum untuk kadar bioethanol adalah 1:0,6. Kadar minimum yang didapat setelah proses adsorpsi sebesar 43,731% dari kadar sebelumnya sebesar 4,2 %.

Kata kunci : Adsorben, Bioethanol, Katalis.

Abstract

Alternative energy fuel from biomass is a renewable energy source, which is currently the focus of the industrial world. With the condition of the amount of fossil fuel reserves getting smaller, plus the price that is not stable, is one factor must be the existence of renewable alternative energy to meet the needs of society and industry. Making bioethanol from pineapple skin with additional purification using adsorbent media. The bioethanol produced was purified again by using the Pertamina RU III cracking catalyst as an adsorbent media that has been activated physically and chemically. With an indicator of the ratio between the ratio of bioethanol to adsorbent, which is equal to 1: 0.2; 1: 0.3; 1: 0.4; 1: 0.5; 1: 0.6. The most optimum ratio for bioethanol levels is 1: 0.6. The minimum content obtained after the adsorption process was 43.731% from the previous content of 4.2%.

Keywords: Adsorbent, Bioethanol, Catalyst.

Pendahuluan

Sedikitnya persediaan bahan bakar fosil saat ini menjadi masalah dasar bagi Indonesia. Kebutuhan bahan bakar fosil yang membuat kita menjadi ketergantungan terhadap minyak bumi sebanyak 47%, batubara sebanyak 27%, serta gas alam sebesar 20%. (Poernomo, 2014)

Kondisi seperti berimbas pada ketersediaan bahan bakar fosil menjadi semakin

menipis. Sedangkan bahan bakar fosil tersebut tidak dapat diperbaharui. Membutuhkan waktu ribuan tahun agar bahan bakar fosil terbentuk dan dapat digunakan kembali. (Andayana, 2014)

Glukosa (gula) merupakan salah satu bahan baku utama untuk melakukan proses fermentasi. Glukosa terdapat dalam tumbuhan yang mengandung gula seperti tebu, ubi-ubian, pisang, dan lain-lain. Salah satu tumbuhan yang

mengandung glukosa adalah buah nanas. (Murniati, 2010)

Setelah proses fermentasi, etanol yang didapat dilanjutkan pada tahap pemurnian dengan proses distilasi. Pada tahap ini mampu menghasilkan konsentrasi etanol sebesar 95%, sedangkan jika bioetanol ini digunakan sebagai bahan bakar maka diperlukan kadar sebesar 99% atau Fuel Grade Ethanol (FGE). (Musani, 2012)

Di Indonesia terdapat dua varian nanas yang dikembangkan, yaitu cayenne dengan ukuran buah yang besar, dengan warna buah hijau kekuningan, dengan rasa buah yang cenderung asam, memiliki daun yang halus, terdapat duri, dan untuk mata buahnya cenderung datar. Varian kedua yang dikembangkan yaitu queen, dengan bentuk buah yang lonjong, dengan mata buah yang tidak datar, dagingnya warna kuning cenderung merah, dengan rasa buah manis, memiliki daun yang pendek dengan duri yang tajam. (Murniati, 2010)

Pada saat ini banyak masyarakat Indonesia hanya mengkonsumsi daging buahnya saja dan sisanya dibuang. Padahal ada terdapat kandungan dari kulit buah nanas yang dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi bahan dasar dalam pembuatan bioetanol. Zat yang terdapat di dalam kulit nanas antara lain, *flavonoid*, enzim *bromelin* serta *tannin*, vitamin C dan antosianin. (Caesarita, 2011)

Selain daging buahnya menurut analisis proksimat kulit buah nanas, mengandung karbohidrat sebesar 10,54%, abu sebesar 0,48%, air sebesar 86,7%, lemak, sebesar 0,02%, serta serat basah sebesar 1,66%. Dengan kandungan adanya kandungan karbohidrat, maka kulit nanas dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan bioetanol. (Harahap, 2014)

Fermentasi merupakan proses pembusukan bahan dengan kandungan karbohidrat atau gula serta turunannya dengan bantuan mikroba sebagai pengurai, sehingga diperoleh gas CO₂. Proses fermentasi dilakukan secara aerob, dengan bantuan mikroba. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba yang sering dipakai dalam proses pembuatan bioetanol. Pada saat proses fermentasi, tingkat keasaman bahan yang difermentasi sangat diperhatikan, karena tingkat keasaman yang tinggi mampu menaikkan aktivitas fermentasi

sedangkan *lag phasenya* akan menurun. (Winjaya, 2011)

Pemurnian bioetanol menggunakan metode adsorpsi dengan menggunakan adsorben dari zeolit alam dan batu kapur. Dengan peningkatan bioetanol tertinggi menjadi 27,22%. (Astuti, 2012)

Adsorpsi merupakan proses kontak antara fluida (cair atau gas) terhadap suatu padatan dengan permukaan yang berpori. Suatu adsorben yang berfungsi untuk melakukan proses adsorpsi akan melakukan kontak dengan larutan maupun gas sehingga sebagian komponen yang ada dalam larutan dan gas tersebut akan terserap pada permukaan pori-pori adsorben. Hal akan mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi larutan tersebut. Kualitas adsorben ditentukan dengan kapasitas dan selektivitas adsorpsi terhadap molekul adsorbat (Saputra, 2008)

Zeolit alam merupakan batuan yang memiliki pori pada permukaannya dan bersifat fisikokimia. Dalam pemakaian zeolit alam, memiliki dampak merusak terhadap lingkungan. Oleh karena itu penggunaan limbah katalis cracking sebagai pengganti zeolit alam, dinilai mampu membantu dalam proses adsorpsi dan tidak akan merusak lingkungan. (Prayitno, 2009)

Katalis bekas proses cracking merupakan limbah proses perengkahan minyak bumi. *Silica* serta *alumina oxide* merupakan komponen utama yang terdapat di dalam limbah katalis bekas *cracking* yang digunakan. Didalam katalis bekas *cracking* juga terdapat komponen lainnya seperti, sodium, kalsium, magnesium, *cerium* serta lanthanum dengan konsentrasi yang sangat kecil. Lebih lanjut Handono (2017) menjelaskan bahwa ada 3 cara proses cracking yaitu:

- a. Cara Panas (*Thermal Cracking*), yaitu proses yang dilakukan pada suhu tinggi dengan tekanan yang rendah
- b. Cara Katalis (*Catalytic Cracking*), yaitu dengan penambahan suatu katalis tertentu, biasanya senyawa SiO₂ atau Al₂O₃ bauksit. Katalis yang bersifat asam akan menambahkan proton ke dalam molekul olefin atau dapat juga penarikan ion hidrida dari alkana sehingga akan terjadinya pembentukan ion karbonium
- c. Hidrocracking yaitu proses yang dilakukan pada tekanan tinggi sehingga terjadinya kombinasi proses perengkahan dan

hidrogenasi yang akan membentuk senyawa yang jenuh. Salah satu keunggulan dari proses ini adalah belerang yang ada dalam minyak akan diubah menjadi Hidrogen Sulfida yang dapat dipisahkan.

Pada tahap aktivasi bentonite, terdapat dua metode, yaitu fisika dan kimia. Dalam tahap aktivasi secara fisika menggunakan proses pemanasan pada temperatur 300°C selama 3 jam, yang memiliki tujuan agar air terikat yang terdapat dalam pori-pori media mampu diuapkan, sehingga dapat memperluas area kontak. (Rahayu, 2014)

Metode kedua untuk aktivasi bentonite menggunakan bantuan bahan kimia berupa larutan asam kuat atau basa kuat. Dengan ini diharapkan mampu mengangkat kotoran yang terdapat di dalam pori-pori media yang akan digunakan sebagai adsorber. Sehingga, luas kontak akan semakin besar. Aktivasi katalis bertujuan agar memperluas area kontak, sehingga proses adsorpsi diharapkan terjadi seoptimal mungkin. (Safitri, 2014)

Pada penelitian ini, kami menggunakan tahapan aktivasi secara kimia terhadap adsorber dari limbah katalis cracking PT. Pertamina RU III. Hal ini dikarenakan dari proses cracking, kemungkinan zat kotor yang terdapat di dalam pori-pori media sangat rekat sehingga butuh bantuan bahan kimia untuk membersihkannya. Untuk bahan kimia yang digunakan yaitu HCl teknis, dikarenakan HCl dapat diperoleh di toko kimia dan harganya lebih murah jika dibandingkan bahan kimia yang lain.

Metodelogi Penelitian

Proses penelitian, dilakukan di Laboratorium Proses Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

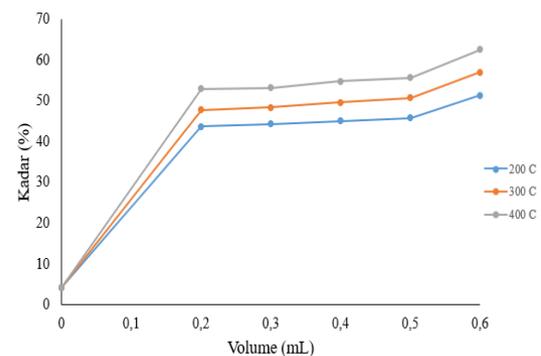
Bahan baku yang digunakan merupakan limbah kulit dari nanas dengan varian queen yang terdapat di pasar buah Jakabaring Palembang. Sebagai mikroorganisme perubah glukosa menjadi etanol adalah *saccharomyces cerevisiae*. Penambahan sebagai nutrisi bagi mikroorganisme tersebut. Untuk Almunium sulfat dan urea yang digunakan diperoleh dari toko sumber kimia. Untuk peralatan keperluan penelitian, menggunakan peralatan gelas merk *pyrex* yang tersedia. Proses fermentasi beroperasi di suhu 20°C-30°C dengan pH diatur

4-5. Hasil fermentasi kemudian didestilasi dengan suhu 80°C.

Adsorben terlebih dahulu dihaluskan dengan ukuran 100 mesh dan kemudian di aktivasi secara fisika didalam *furnace* pada suhu 200°C, 300°C, dan 400°C selama 3 jam. Untuk proses adsorpsi sendiri menggunakan perbandingan antara massa dari adsorben terhadap volume *bioethanol*, yaitu 1:0,2 ; 1:0,3 ; 1:0,4 ; 1:,05 ; 1:0,6.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari fermentasi bioetanol berdasarkan rasio adsorben yang telah dimurnikan dengan proses distilasi. Adsorben yang digunakan di aktivasi dengan temperatur 200°C, 300°C, dan 400°C. Dengan variasi perbandingan adsorben terhadap bioethanol masing-masing sebesar 1:0,2 ; 1:0,3 ; 1:0,4 ; 1:0,5 ; 1:0,6.



Gambar 1 : Kadar pemurnian bioethanol terhadap temperatur aktivasi adsorben

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa kadar bioetanol yang adsorbennya diaktivasi dengan temperatur 400°C, cenderung lebih tinggi kenaikan kadar bioetanol setelah pemurnian jika dibandingkan dengan adsorben yang di aktivasi pada temperatur 200°C dan 300°C.

Adsorben yang di aktivasi pada temperatur 200°C, cenderung naik dengan bertambahnya volume bioetanol yang dikontakkan dengan adsorbennya. Pada proses pemurnian kenaikan kadar bioetanol setelah pemurnian tertinggi terdapat pada perbandingan 1:0,6 dari adsorben dan bioetanol, yaitu sebesar 51,369% dari konsentrasi bioetanol awal sebesar 4,2%.

Adsorben yang di aktivasi pada temperatur 300°C, cenderung naik dengan bertambahnya volume bioetanol yang dikontakkan dengan adsorbennya. Pada proses pemurnian kenaikan kadar bioetanol setelah pemurnian tertinggi terdapat pada perbandingan 1:0,6 dari adsorben dan bioetanol, yaitu sebesar 56,932% dari konsentrasi bioetanol awal sebesar 4,2%.

Adsorben yang di aktivasi pada temperatur 400°C, cenderung naik dengan bertambahnya volume bioetanol yang dikontakkan dengan adsorbennya. Pada proses pemurnian kenaikan kadar bioetanol setelah pemurnian tertinggi terdapat pada perbandingan 1:0,6 dari adsorben dan bioetanol, yaitu sebesar 62,586% dari konsentrasi bioetanol awal sebesar 4,2%. Jika di tinjau dari keseluruhan bahwa temperatur aktivasi terhadap adsorben yang digunakan pada suhu 400°C dengan perbandingan 1:0,6 memiliki konsentrasi bioetanol tertinggi untuk keseluruhan. Yang berdasarkan teori bahwa, semakin banyak jumlah adsorber maka luas kontak yang terjadi akan semakin besar. Sehingga, air yang terserap akan semakin banyak. Penyerapan air pada bioetanol dipengaruhi oleh banyaknya adsorben dan seberapa besar pori-pori yang ada pada adsorben saat diaktivasi. (Subagyo, 2016)

Kesimpulan

Dari penelitian dan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan bioetanol dengan metode adsorpsi secara fisika yang tertinggi merupakan adsorben yang teraktivasi pada temperatur 400°C dan dengan perbandingan adsorben terhadap bioetanol 1:0,6. Dengan konsentrasi setelah pemurnian sebesar 58,386%, sedangkan konsentrasi bioetanol yang digunakan sebelum pemurnian sebesar 4,2%. Adsorben yang digunakan merupakan limbah katalis dari proses *cracking* Pertamina RU III. Adsorben yang telah jenuh dan tidak terpakai lagi ini, di aktivasi kembali dengan temperatur 200°C, 300°C, dan 400°C. Setelah di kontakkan terhadap bioetanol, adsorben yang di aktivasi dengan temperatur 400°C merupakan adsorben dengan daya penyerapan tertinggi, jika di bandingkan dari adsorben yang teraktivasi pada temperatur 200°C dan 300°C.

Daftar Pustaka

- Andayana, Y. (2014). "Pembuatan Ethanol dari jerami padi dengan proses hidrolisis dan fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 8(2), 54-56.
- Caesarita, P.D. (2014). *Pengaruh ekstrak buah nanas (Ananas comosus) 100% terhadap bakteri Staphylococcus aureus dari pioderma*. Unpublished karya tulis ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Handono, M.R.T. (2017) " *Pembuatan bahan bakar cair dengan memanfaatkan limbah ban bekas menggunakan katalis dari limbah bekas perekaan minyak bumi PT. Pertamina RU III dengan metode pirolisis*". Unpublished skripsi thesis. Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang.
- Harahap, E. (2014). Makalah Pemanfaatan kulit nanas jadi bioetanol. <http://emmakhairaniharahap.blogspot.com/2014/06/makalah-pemanfaatan-kulit-nanas-jadi.html>. Diakses tanggal 18 Februari 2020.
- Musanif (2012). *Bio-etanol* Jakarta : Indonesia Institute of Sciences.
- Murniati, E. (2010). *Sang Nanas Bersisik Manis di Lidah*. Surabaya: Penerbit SIC.
- Nadira, S., Chairul, C., dan Amraini, S.Z. (2014). "Pembuatan Bioetanol dari Kulit Buah Nanas dengan Metode *Solid State Fermentation (SSF)* dan pemurnian dengan proses distilasi-adsorpsi dengan variasi *Ratio* bioetanol" *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Mahasiswa Universitas Riau*, 1(1)
- Poernomo, A. (2014). *Prospek Panas Bumi Untuk Mendukung Ketahanan Energi*. Riau : Dewan Energi Nasional.
- Rahayu, L.H. dan Pernavita, S. (2014). Pengaruh suhu dan waktu adsorpsi terhadap sifat kimia-fisika minyak goreng bekas hasil pemurnian menggunakan adsorben ampas pati aren dan bentonit. *Momentum*, 10(2), 35-41
- Rahman, N.A. dan Harimbi, S. (2012). "Peningkatan kadar bioetanol dari kulit nanas dengan menggunakan zeolit alam dan batu kapur". *Jurnal Teknik Kimia*, 6 (2), 46-49.
- Saputra, B.W (2008). *Desain Sistem Adsorpsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Solikhati, S.U. dan Prayitno (2009). Penentuan kecepatan adsorpsi boron dalam larutan

zirkonium dengan zeolite. *Prosiding Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir*, STTN BATAN, Yogyakarta, ISSN 1978 - 0176.

Subagyo, R. dan Arifin, W. (2016). Analisa variasi waktu fermentasi pembuatan bioetanol dengan bahan kulit singkong dan kulit nanas" *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika* 1(2), 113-124.

Winjaya Putra, I.P., Wijaya Kusuma, I.G.B, dan Suprpta Winaya, I.N (2012). "Proses treatment dengan menggunakan NaOCl dan H₂SO₄ untuk mempercepat pembuatan bioetanol dari limbah rumput laut *Eucheuma Cottonii*". *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 5(1); *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1) 64-68.