

Pengaruh Jumlah Silika Gel Dan Lama Proses Refluks Pada Daur Ulang Alkohol Sisa Pembuatan Pektin Dari Kulit Buah Jeruk Peras

Mhd. Nuh(1), Mahyu Danil(2), Wan Bahroni Jiwar Barus(3), Miranti(4), Mhd. Imam Fajar(5)

(1)(2)(3)(4)Dosen Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara
(5)Alumni Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara

mhd_nuh@uisu.ac.id (1), mahyudanil1909@gmail.com(2), wambahroni@fp.uisu.ac.id (3),
mirantiuli@gmail.com (4), imamfajar@gmail.com (5)

ABSTRAK

Alkohol komersial diperoleh dari destilasi yang hanya menghasilkan 95% etanol karena etanol dan air dapat membentuk azeotrop yang mendidih pada temperatur 78,1°C, sedangkan kemurnian etanol sebagai bahan bakar harus 99%. Teknik pemisahan alkohol yang biasa digunakan adalah destilasi, pervaporasi dengan membran dan adsorpsi. Beberapa metoda destilasi yang telah dikembangkan adalah destilasi azeotrop, destilasi reaktif dan destilasi ekstraktif. Pada dasarnya prinsip ketiga metoda destilasi tersebut sama, yaitu menggunakan entrainer atau zat pemisah. Adsorben merupakan bahan berpori yang digunakan untuk menyerap komponen dari campuran yang akan dipisahkan. Berdasarkan sifatnya terhadap air, adsorben dibagi menjadi 2, yaitu adsorben hidrofob dan hidrofil. Zeolit alam dan silika gel merupakan adsorben hidrofil karena mempunyai kemampuan menyerap air. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian UISU. Model rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor utama yaitu : Faktor I: Jumlah Adsorben (A) terdiri atas 4 taraf perlakuan yaitu : $A_1 = 10\%$, $A_2 = 20\%$, $A_3 = 30\%$ dan $A_4 = 40\%$. Faktor II : Lama Proses Refluks (T) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $T_1 = 20$ menit, $T_2 = 40$ menit, $T_3 = 60$ menit dan $T_4 = 80$ menit. Parameter yang diamati terdiri dari kadar alkohol, volume alkohol dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah adsorben berpengaruh berbeda sangat nyata ($P > 0.01$) terhadap kadar alkohol dan volume alkohol, namun berpengaruh tidak nyata ($P < 0.05$) terhadap pH. Lama proses refluks berpengaruh berbeda sangat nyata ($P > 0.01$) terhadap kadar alkohol dan volume alkohol, namun berpengaruh tidak nyata ($P < 0.05$) terhadap pH. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda sangat nyata ($P > 0.01$) terhadap kadar alkohol namun berpengaruh tidak nyata ($P < 0.05$) terhadap volume alkohol dan pH.

Kata Kunci : Pemurnnian Alkohol Menggunakan Adsorben.

ABSTRACT

Commercial alcohol is obtained from distillation which only produces 95% ethanol because ethanol and water can form an azeotrope that boils at a temperature of 78.1 ° C, while the purity of ethanol as a fuel must be 99%. The alcohol separation techniques commonly used are distillation, pervaporation with membranes and adsorption. Several distillation methods that have been developed are azeotropic distillation, reactive distillation and extractive distillation. Basically, the principle of the three distillation methods is the same, namely using an entrainer or separating agent. Adsorbents are porous materials used to absorb components from the mixture to be separated. Based on their properties towards water, adsorbents are divided into 2, namely hydrophobic and hydrophilic adsorbents. Natural zeolites and silica gels are hydrophilic adsorbents because they have the ability to absorb water. This research was conducted in the Laboratory of the Faculty of Agriculture, UISU. The design model used in this study was a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two main factors, namely: Factor I: Amount of Adsorbent (A) consisting of 4 levels of treatment, namely: $A_1 = 10\%$, $A_2 = 20\%$, $A_3 = 30\%$ and $A_4 = 40\%$. Factor II: Duration of Reflux Process (T) consisting of 4 levels, namely: $T_1 = 20$ minutes, $T_2 = 40$ minutes, $T_3 = 60$ minutes and $T_4 = 80$ minutes. The parameters observed consisted of alcohol content, alcohol volume and pH. The results showed that the amount of adsorbent had a very significant effect ($P > 0.01$) on alcohol content and alcohol volume, but had no significant effect ($P < 0.05$) on pH. The duration of the reflux process had a very significant effect ($P > 0.01$) on alcohol content and alcohol volume, but had no significant effect ($P < 0.05$) on pH. The interaction of treatments had a very significant effect ($P > 0.01$) on alcohol content but had no significant effect ($P < 0.05$) on alcohol volume and pH.

Keywords: Alcohol Purification Using Adsorbent.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Pengelolaan yang tidak tepat dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan kesehatan. Diketahui bahwa akumulasi sampah organik terurai dan mengeluarkan bau tidak sedap. Salah satu cara mengolah limbah tersebut yaitu mengolahnya menjadi alkohol yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Alkohol atau sering disebut dengan etanol dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai pelarut, bahan antiseptik dan bahan bakar alternatif pengganti bensin. Alkohol komersial diperoleh dari destilasi yang hanya menghasilkan 95% etanol karena etanol dan air dapat membentuk azeotrop yang mendidih pada temperatur 78,1°C, sedangkan kemurnian etanol sebagai bahan bakar harus 99% (Rakhmatullah, *dkk.*, 2007). Alkohol sisa produksi bila dibiarkan dapat menjadi masalah lingkungan seperti polusi. Untuk mengatasi masalah tersebut alkohol sisa produksi dapat dimanfaatkan dengan cara memurnikannya kembali. Pada umumnya alkohol sisa produksi memiliki kadar berkisar antara 70-85%. Sehingga jika alkohol ingin digunakan kembali maka konsentrasinya harus ditingkatkan hingga mencapai kadar alkohol 96- 99%. Untuk meningkatkan kadar alkohol hingga mencapai 99% adalah dengan proses dehidrasi. Teknik pemisahan alkohol yang biasa digunakan adalah destilasi, pervaporasi dengan membran dan adsorpsi. Beberapa metoda destilasi yang telah dikembangkan adalah destilasi azeotrop, destilasi reaktif dan destilasi ekstraktif. Pada dasarnya prinsip ketiga metoda destilasi tersebut sama, yaitu menggunakan entrainer atau zat pemisah. Destilasi azeotrop etanol-air dengan penambahan toluena akan membentuk 3 campuran azeotrop, yaitu etanol-air, etanol-toluena dan air-toluena. Ravagnani *dkk.*, (2010) telah melakukan produksi etanol anhidrat dengan destilasi ekstraktif menggunakan etilen-glikol dan tetraetilen-glikol diperoleh kadar etanol berturut-turut adalah 99,08% dan 99,14%. Proses adsorpsi pada pemurnian alkohol dapat dilakukan secara tunggal dan bisa juga merupakan kelanjutan dari destilasi. Pengambilan bioetanol hasil fermentasi dengan metoda adsorpsi hidrofob diperoleh adsorben yang paling baik menyerap etanol adalah magnesium silikat. Pemisahan komponen tertentu dari larutan dengan metoda adsorpsi telah dilakukan Zhang *dkk.*, (2008) yang menunjukkan bahwa lebih dari 95,6% vanillin dapat teradsorpsi dari larutan berair menggunakan adsorben polimer makropori yang telah dilakukan crosslinking dengan polistirena. Adsorben polimer juga digunakan untuk memisahkan benzalkonium klorida dari air diperoleh persentase benzalkonium klorida sebesar 98,9% (Iriana dan Tuomo. 2009). Biazon *dkk.* (2009) menggunakan adsorben silika yang dikombinasikan dengan SPME (Solid Phase Microextraction) dalam ekstraksi bir.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana penelitian mengenai Pengaruh Jumlah Silika Gel Dan Lama Proses Refluks Pada Daur Ulang Alkohol Sisa Pembuatan Pektin Dari Kulit Buah Jeruk Peras.

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Jumlah Silika Gel Dan Lama Proses Refluks Pada Daur Ulang Alkohol Sisa Pembuatan Pektin Dari Kulit Buah Jeruk Peras. Dimana Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh jumlah dan lama proses refluks pada daur ulang etanol sisa produksi pektin dari kulit buah jeruk peras.

4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi bagi dunia pertanian, pendidikan dan penelitian selanjutnya yang serumpun mengenai Pengaruh Jumlah Silika Gel Dan Lama Proses Refluks Pada Daur Ulang Alkohol Sisa Pembuatan Pektin Dari Kulit Buah Jeruk Peras.

II. METODE

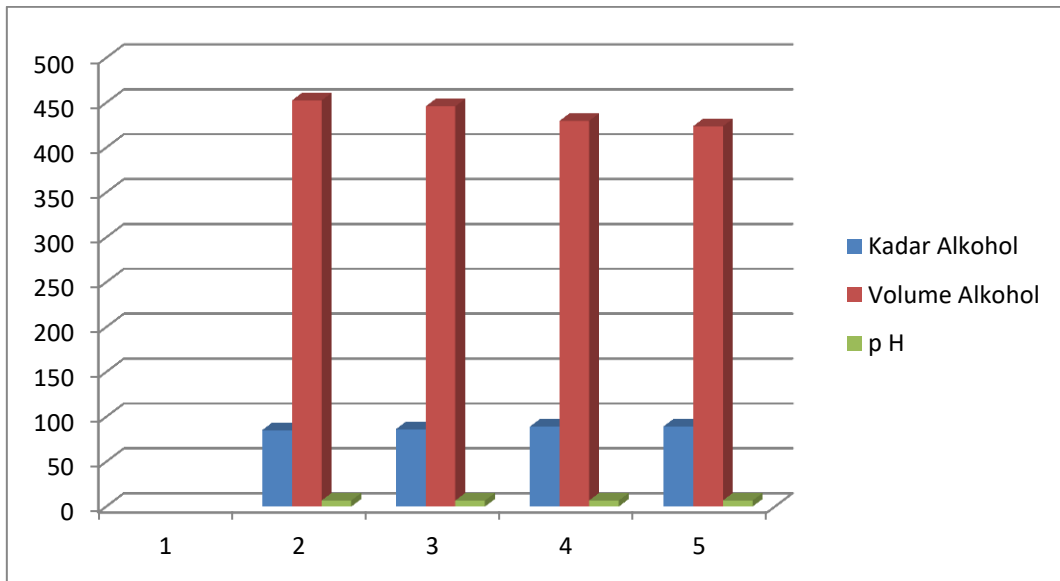
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk peras. silika gel, alcohol, HCL, KOH dan aquadest. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri atas dua faktor utama yaitu : Faktor I : Jumlah Silika Gel (A) yang terdiri dari empat taraf yaitu : $A_1 = 10\%$, $A_2 = 20\%$, $A_3 = 30\%$, $A_4 = 40\%$. Faktor II : Lama proses refluks yang terdiri dari empat taraf yaitu ; $T_1 = 20$ menit, $T_2 = 40$ menit, $T_3 = 60$ menit, $T_4 = 80$ menit, dengan penelitian 3 ulangan. Analisis parameter kadar alkohol, volume alcohol dan pH. Teknik lain yang dapat dijadikan solusi efektif pemisahan alkohol adalah destilasi adsorptif, yaitu metoda destilasi dan adsorpsi dilakukan secara simultan. Salah satu aplikasi destilasi adsorptif adalah pengambilan air dari sistem isopropil alkohol-air yang dilakukan oleh Mujiburohman *dkk.* (2006) diperoleh kemurnian isopropil alkohol sebesar 99,5%. Adsorben merupakan bahan berpori yang digunakan untuk menyerap komponen dari campuran yang akan dipisahkan. Berdasarkan sifatnya terhadap air, adsorben dibagi menjadi 2, yaitu adsorben hidrofob dan hidrofil. Zeolit alam dan silika gel merupakan adsorben hidrofil karena mempunyai kemampuan menyerap air (Robert and Green, 1999). Silika gel ini merupakan bahan penting karena sifatnya yang inert, hidrofilik, dan mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta reaktif tidak mengembang pada pelarut organik jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik (Ke dan Stroeve, 2005). Silika gel berbentuk silika amorf yang memiliki karakteristik pertukaran massa yang tinggi, porositas dan luas permukaan spesifik serta memiliki daya tahan tinggi terhadap panas (Buhani dan Suharso, 2012). Kemudian silika gel tersebut dimodifikasi dengan difenilkarbazon yang merupakan molekul yang bersifat polidentat dan sifatnya tidak larut dalam air dan asam mineral encer (Sudiarta, *dkk.*, 2013).. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian UISU Jl. Karya Wisata, Gdg. Johor, Kota Medan.

III. HASIL PENELITIAN

Dari hasil uji statistik secara umum menunjukkan bahwa jumlah silica gel dan lama proses refluks berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh jumlah adsorben dan lama proses refluks dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2

Tabel 4.1 Pengaruh Jumlah Silika Gel terhadap Parameter yang Diamati.

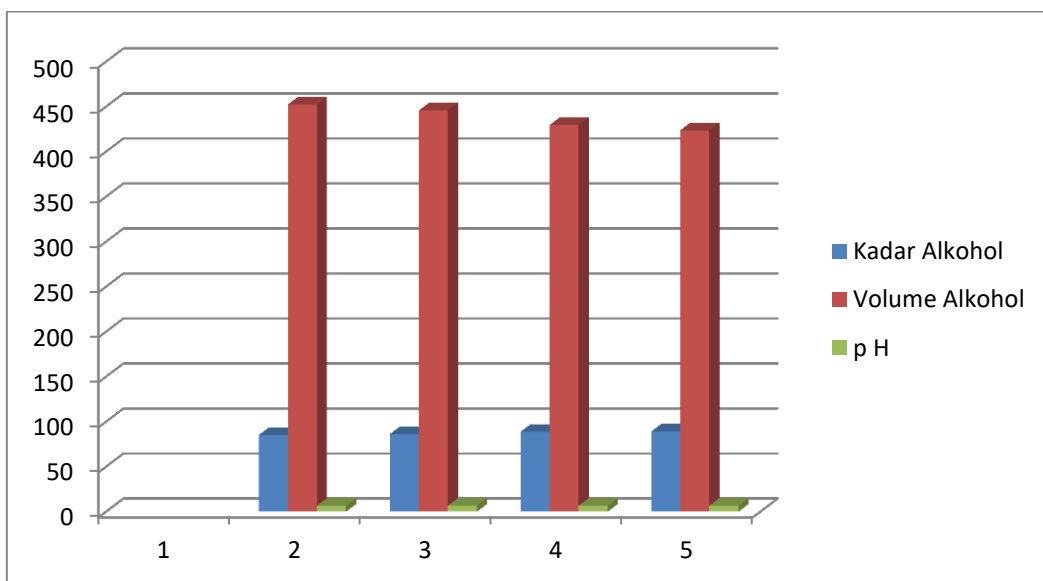
Jumlah Silika Gel (A)	Kadar Alkohol (%)	Volume Alkohol (ml)	p H
$A_1 = 10\%$	85.00 bB	471.67 aA	6.67 aA
$A_2 = 20\%$	85.50 bB	439.17 bB	6.73 aA
$A_3 = 30\%$	89.33 aA	428.33 bcBC	6.79 aA
$A_4 = 40\%$	89.50 aA	412.50 cC	6.71 aA



Gambar 1. Gambar grafik batang Pengaruh Jumlah Silika Gel terhadap Parameter

Tabel 4.2 Pengaruh Lama Proses Refluks terhadap Parameter yang Diamati.

Lama Proses (T)	Kadar Alkohol (%)	Volume Alkohol (ml)	p H
T ₁ = 20 menit	85.17 bB	452.50 aA	6.76 aA
T ₂ = 40 menit	86.17 bB	445.83 abAB	6.71 aA
T ₃ = 60 menit	88.83 aA	429.58 bcBC	6.71 aA
T ₄ = 80 menit	89.17 aA	423.75 cC	6.72 aA



Gambar 2. Gambar grafik batang Pengaruh lama proses refluks terhadap parameter

1. Kadar Alkohol (%)

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah silika gel yang digunakan maka semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin banyak silika gel yang digunakan maka semakin banyak air yang terserap kedalam silika gel tersebut. Pemanasan ketika proses destilasi adsorptif yang dilakukan pada suhu 80°C, karena etanol mendidih pada suhu 78,4°C sedangkan air 100°C (Ira, *dkk.*, 2012). Ketika absorpsi dilakukan, uap air dan etanol akan melewati adsorben dan adsorben akan menyerap air sehingga kadar alkohol bisa naik. Mekanisme adsorpsi yang terjadi adalah uap air akan mengisi pori-pori adsorben karena molekul air mempunyai diameter lebih kecil dari adsorben, yaitu 2,75 Å sedangkan silika gel 2-5 Å, bila ditinjau dari kepolarannya, air lebih bersifat polar dibandingkan etanol sehingga silika gel yang merupakan adsorben hidrofil akan cenderung mengadsorpsi senyawa polar (Robert dan Green, 1999). Dari Tabel. 2 menunjukkan bahwa peningkatan kadar alkohol terjadi seiring dengan semakin lama proses refluks yang dilakukan. Hal ini disebabkan semakin lama proses refluks maka silika gel teraktivasi mampu mengadsorpsi air pada sampel sehingga kadar alkohol meningkat. Air dalam bioethanol dapat teradsorpsi dengan semakin lama proses refluks karena *silika gel* yang digunakan memiliki daya serap tinggi terhadap air dan juga bersifat hidrofilik sehingga air dalam bioethanol dapat diserap secara sempurna dan terikat pada pori-adsorben sehingga kemurnian etanol meningkat. Adsorpsi tersebut merupakan fenomena permukaan yang terjadi pada campuran bioethanol air pada fasa gas. Pada fasa gas molekul air dan bioethanol akan terpisah, dan kemudian tertarik dan menempel pada permukaan adsorben (Marwati *dkk.*, 2005 dalam Oktaviani *dkk.*, 2017). Kemurnian alkohol akan semakin besar apabila jumlah silika gel dan waktu proses refluks juga semakin lama, dengan demikian kontak antara adsorben yang digunakan dengan etanol semakin besar sehingga kemurnian yang didapat meningkat. Menurut Rahman dan Setyawati, (2012) bahwa air dalam campuran etanol dapat teradsorpsi karena gaya tarik dari permukaan silika gel lebih besar dari pada gaya tarik yang menahan air tersebut untuk tetap larut dalam etanol. Proses gaya tarik ini memanfaatkan sifat fisik silika gel yaitu hidrofilik sehingga air dalam campuran etanol dapat diserap secara sempurna dan kemurnian etanol mengalami peningkatan.

2 Volume Alkohol (ml)

Dari Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah silika gel yang digunakan maka semakin rendah volume alkohol yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyak silika gel yang digunakan maka jumlah pori-pori yang terdapat pada adsorben tersebut juga semakin banyak sehingga penyerapan air yang terdapat pada campuran alkohol juga akan semakin tinggi sehingga volume alkohol yang dihasilkan setelah dilakukan adsorpsi semakin sedikit.. Menurut Susilo *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa adsorben memiliki diameter molekul yang lebih kecil dari pada air, sedangkan metanol dan etanol tidak dapat masuk kedalam adsorben hal ini dikarenakan etanol dan metanol memiliki diameter molekul yang lebih besar dari pada adsorben. Faktor lain yang dapat menyebabkan penurunan volume alkohol adalah terjadinya penguapan pada saat penyaringan alkohol dengan adsorben dan pengukuran kadar alkohol setelah dilakukan proses adsorpsi sehingga sebagian alkohol hilang (Ira *dkk.*, 2012) Dari Tabel 2. menunjukkan bahwa penurunan volume alkohol terjadi seiring dengan semakin lama proses refluks yang dilakukan. Keadaan ini didukung oleh pernyataan Khaidir (2011) bahwa semakin lama waktu absorpsi maka jumlah air yang terjerap akan semakin meningkat sehingga menyebabkan pengurangan hasil volume alkohol akhir setelah dilakukan absorpsi. Selain itu, kemungkinan disebabkan karena diduga terjadi pembentukan multilapisan (*multilayer*) dari alkohol yang terjerap pada permukaan adsorben, sehingga menyebabkan pengurangan

volume alkohol setelah proses. Lapisan multilayer terjadi karena adanya gaya Van Der Waals pada adsorpsi fisika sehingga pada proses adsorpsi terbentuk lapisan adsorbat pada permukaan adsorben lebih dari satu (Susilo, *dkk.*, 2018).

3 pH

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 6) menunjukkan bahwa jumlah silika gel dan lama proses refluks memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P < 0.05$) terhadap pH alkohol, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Berdasarkan hasil uji beda menggunakan T-Test Dependent diperoleh kadar hemoglobin ibu hamil anemia sebelum diberikan teh bunga Rosella rata-rata 9,19 dengan standar deviasi (0,880) dan sesudah diberikan teh bunga Rosella rata-rata 10,79 dengan standar deviasi (0,729).Maka, didapatkan selisih rata-rata kadar hemoglobin sesudah dan sebelum pemberian teh Rosella mengalami peningkatan sebesar 1,6 gr/dl serta nilai signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan kadar hemoglobin sesudah diberikan perlakuan terhadap sampel pemberian teh bunga rosella di klinik Nasywa tahun 2024, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima

DAFTAR PUSTAKA

- Adam Brooks, Purification Of Light Alcohols Using Macroporous Hydrophobic Membranes, Chemistry, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, USA.
- Al-Sheh, Erwin dan Rudi Kartika. 2004. Pembuatan Bioetanol dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii Muell*) dengan Hidrolisis Enzimataik dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Atomik* Vol. 1, No. 1: h.10-12.
- Anonim. 2009. *Jus Jeruk Siam:Dibalik Rasa Pahit Temukan Manfaat yang Menakjubkan*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 31 No. 2.
- Atkins, W.J., 1990, Sol-Gel Science : The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing, Academic Press, San Diego
- Biazon C L, Brambilla, R. Rigacci A, Tânia M P and Dos Santos J HZ, 2009. Combining silica-based adsorbents and SPME fibers in the extraction of the volatiles of beer: an exploratory study, *Analytical and bioanalytical chemistry*, 394, 2, 549-556 <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-009-2695-y>.
- Buhani dan Suharso. 2012. Modifikasi Silika dengan 3-Aminopropiltrimetoksisilan melalui Proses Sol Gel untuk Adsorpsi Ion Cd (II) dari Larutan. *Jurnal Sains MIPA Universitas Lampung* Vol. 8, No. 3, (2012).
- Cestari, A.R., Vieira, E.F.S., Simoni, J.A., dan Airoidi, C., 2000, Thermochemical Investigation on the Adsorption of Some Divalent Cations on Modified Silicas obtained from Sol-Gel Process, *Thermochimica Acta*, 348, 25-31
- Erich K 2002. Handbook of Laboratory Distillation (edisi ke-3rd). Elsevier Science Ltd. ISBN 0-444-55640-0.
- Fellows, P. 2002. *Food Processing Technology, Edisi 2*. London: Woodhead Publishing Limited.
- Gavin Towler and R K Sinnott. 2007. Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design (https://archive.org/details/chemicalengineer0000towl_o0z2) . Butterworth-Heinemann. ISBN 0-7506- 8423-2.

Nuh M, Danil M, Bahroni Jiwar Barus W, Imam Fajar M : Pengaruh Jumlah Silika Gel Dan Lama Proses Refluks Pada Daur Ulang Alkohol Sisa Pembuatan Pektin Dari Kulit Buah Jeruk Peras

- Geankoplis, Christie. 1977. *Transport Processes and Unit Operation 3rd Edition*. Prentice Hall Inc. New Delhi: India.
- Ginting. 2008. *Kemampuan Penyerapan Saccharomyces Cerevisiae Terimobilisasi Pada Campuran Antara Silika Gel dan Zeolit Terhadap Ion Timbal (Pb) II*. Skripsi. Unimed Medan: FMIPA.
- Giyatmi. 2008. *Penurunan Kadar Cu, Cr dan Ag Dalam Limbah Car Industri Perak di Kotagede Setelah Diadsorpsi Dengan Tanah Liat Dari Ddaerah Godean*. Yogyakarta: Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir.
- Grace Davison. 2010, Ethilenimine in the Synthetic Routes of a New Silytating Agent : Chelating Ability of Nitrogen and sulfur Donor Atoms After Anchoring Onto Surface of Silica Gel, *Polyhedron*, 19, 367-373
- Hanafiah, A. K . 2000. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Ultisol*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Indyah, A. 2017. Pengaruh Perlakuan Asam dan Waktu Fermentasi terhadap Pembentukan Bioetanol dengan Bahan Baku Sabut Kelapa." *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 23, No. 3,
- Ira F, Gunawana dan Hastutia R. 2012. Pengkayaan Alkohol Ciu Bekonang dengan Metode Destilasi Adsorptif Menggunakan Zeolit Alam dan Silika Gel. *a Analytical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Semarang. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 15 (3) (2012) : 79 – 83.
- Irina T and Tuomo S. 2009. Modeling of adsorptive removal of benzalkonium chloride from water with a polymeric adsorbent, *Separation and Purification Technology*, 69, 2, 185-194 <http://dx.doi.org/10.1016/j.seppur.2009.07.017>.
- Ismail, N.S.M, Ramli, N., Hani, N.M. and Meon, Z. 2012. *Extraction and Characterization of Pectin From Dragon Fruit (Hylocereus Polyhizus) Using Varoius Extraction Conditions*. *Sains Malaysiana* Vol. 41 No. 1.
- Jannah, R A. 2016. Destilasi Adsorptif Menggunakan Gel Silika pada Pemurnian Etanol. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Kartika, S., Rudy, Harisman Jaya dan Arif Mulyanto. 2013. Analisa Pengaruh Lama Fermentasi dan Temperatur Distilasi terhadap Sifat Fisik (*Specific Gravity* dan Nilai Kalor) Bioetanol Berbahan Baku Nanas (*Ananas comosus*). *Dinamika Teknik Mesin* 3, No. 2, (2013).

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
18 Juni 2024	27 Juni 2024	05 Juli 2024	Ya