

**PURIFIKASI BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT DENGAN  
PROSES ADSORBSI-DISTILASI MENGGUNAKAN  
ADSORBEN ZEOLIT**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh:**

**WAN DANIEL      (122015071)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
AGUSTUS 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN  
HASIL PENELITIAN**

**PURIFIKASI BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT DENGAN PROSES  
ADSORBSI-DISTILASI MENGGUNAKAN ADSORBEN ZEOLIT**

**OLEH :**

**WAN DANIEL (122015071)**

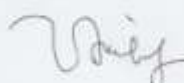
**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. Marhaini, M.T**

**Pembimbing II**



**Ir. Umami Kasum, M.T**

**Mengetahui,**

**↳ Ketua Prodi Teknik Kimia**



**Netty Herawati, ST. MT**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PURIFIKASI BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT DENGAN PROSES  
ADSORBSI-DISTILASI MENGGUNAKAN ADSORBEN ZEOLIT

Oleh :

Wan Daniel (122015071)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2019  
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Dr. Ir. Marhaini, M.T (  )
2. Ir. Umni Kasum, M.T (  )
3. Dr. Mardwita, M.T (  )
4. Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T (  )

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik UMP

  
Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT  
NIDN : 0227077004

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Kimia

  
Netty Herawati, S.T., M.T  
NIDN : 0225017601

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Wan Daniel  
Tempat/Tanggal lahir : Prabumulih, 05 maret 1998  
NIM : 122015071  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 29 Agustus 2019

METERAI  
TEMPEL  
REKORSAEP 154223  
6000  
Wan Daniel



## ABSTRAK

*Bioetanol (Etanol atau etil alkohol)  $C_2H_5OH$  merupakan cairan bening tak berwarna, yang terurai secara biologis (biodegradable) memiliki toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi yang besar apa bila terkontaksi di udara. Akan tetapi untuk menghasilkan bioetanol saja tidak cukup, diperlukan perlakuan khusus untuk menghasilkan bioetanol yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu metode baru dengan nilai ekonomis yang tinggi dan lebih baik dalam purifikasi bioetanol, salah satunya adalah purifikasi bioetanol dengan menggunakan suatu adsorbent, Pada penelitian ini akan dilakukan purifikasi bioetanol menggunakan adsorbent Zeolit dengan metode Adsorpsi-Distilasi. Dengan tujuan Untuk mengetahui proses Adsorpsi-Distilasi dengan menggunakan adsorben zeolit pada purifikasi bioetanol hingga diperoleh kadar bioetanol yang tinggi juga Untuk mengetahui apakah pemurnian bioetanol dengan proses Adsorpsi-Distilasi merupakan metode yang efisien dan untuk mendapatkan hasil kemurnian kadar bioetanol apakah telah memenuhi standard Fuel Grade Etanol setelah dilakukan purifikasi dengan metode Adsorpsi-Distilasi. Pada penelitian ini didapat Kadar optimum bioetanol setelah proses adsorpsi-distilasi didapat sebesar 44,8424% pada waktu 90 menit dengan volume bioetanol 125 ml dan kadar minimum yang didapat setelah proses adsorpsi-distilasi sebesar 34,0570% dari kadar sebelumnya sebesar 33,6977%.*

*Kata kunci : Bioetanol, Adsorpsi-Distilasi, Zeolit Alam*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul **“PURIFIKASI BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT DENGAN PROSES ADSORBSI-DISTILASI MENGGUNAKAN ADSORBEN ZEOLIT”** ini dengan baik. Proposal penelitian ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mengikuti seminar proposal di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan Proposal Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusunan Plant Design ini dapat lebih sempurna.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Netty Herawati S.T, M.T Sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita S.T, M.T Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Dr. Ir. Marhaini M.T sebagai dosen pembimbing I.
5. Ibu Ir. Ummi Kalsum M.T. sebagai dosen pembimbing II.
6. Rekan-rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin

Palembang, Agustus 2014

Penyusun,

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Bioetanol .....	4
2.2. Etanol .....	6
2.3. Alpukat .....	8
2.4. Proses Produksi Bioetanol .....	10
2.5. Proses Adsorpsi .....	13
2.6. Zeolit .....	15
2.7. Proses Pengolahan Zeolit .....	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	19
3.1. Waktu dan Tempat .....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	19
3.3. Prosedur Penelitian .....	20
3.4. Gambar Rangkaian Alat Distilasi .....	20

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1. Hasil Penelitian .....	23
4.2. Pembahasan Hasil Penelitian .....	23
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
5.1. Kesimpulan .....	27
5.2. Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

### Tabel

2.1. Tanaman Sumber Bioetanol .....	4
2.2. Unsur Kimia yang Terkandung Dalam Bioetanol .....	5
2.3. Komposisi Kimia dan Sifat-Sifat Biji Alpukat .....	10
2.4. Kandungan Bahan Baku Bioetanol .....	12
2.5. Karakteristik Dari Berbagai Adsorbent.....	12
4.1. Proses Adsorbsi-Distilasi Dalam Waktu 50 Menit .....	23
4.2. Proses Adsorbsi-Distilasi Dalam Waktu 70 Menit .....	23
4.3. Proses Adsorbsi-Distilasi Dalam Waktu 90 Menit .....	23

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1. Struktur Molekul Etanol .....	5
2.2. Buah Alpukat dan Biji Alpukat .....	8
3.1. Diagram Alir Proses Purifikasi Bioetanol Menggunakan Zeolit.....	21
3.2. Gambar Rangkaian Alat Distilasi .....	22
4.1. Grafik Hubungan Kadar Etanol .....	24
4.2. Grafik Hubungan Kadar Etanol.....	25
4.3. Grafik Hubungan Kadar Etanol.....	25

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring meningkatnya perkembangan diberbagai bidang ilmu dan meningkatnya populasi masyarakat dunia dalam beberapa dekade terakhir, mengakibatkan semakin meningkat dan besar pula kebutuhan akan ketersediaan sumber daya alam (energi dan mineral) yang ada. Hal ini tidak terlepas dikarenakan energy merupakan faktor pendukung terpenting sebagai sumber kehidupan, termasuk didalamnya energi yang berasal dari bahan tambang salah satunya yaitu minyak bumi. Akan tetapi dibalik meningkatnya kebutuhan akan konsumsi energi yang ada, mengakibatkan semakin berkurang pula ketersediaannya yang ada didalam bumi. Karena minyak bumi merupakan salah satu energi yang keberadaanya tidak dapat diperbarui (unrenewable energy).

Melihat hal ini, sudah saat nya untuk mencari solusi dan menemukan alternatif energy lain yang keberadaanya dapat diperbaharui sehingga ketergantungan akan minyak bumi dapat diatasi. Pada dasarnya sudah banyak dikemukakan ide-ide dengan berbagai wacana untuk mengganti minyak bumi dengan bahan bakar energy alternatif lain diantaranya dengan pembuatan bahan bakar dari biodiesel (bahan pencampur solar), bioetanol (bahan pencampur BBM bensin/premium), dan biogas yang merupakan energy alternatif pengganti gas elpiji. Dengan diberlakukannya energy alternatif ini diharapkan kebutuhan akan energy minyak bumi dapat diatasi dan biaya pengeluaran konsumsi masyarakat akan harga bahan bakar yang semakin tinggi dapat dikurangi dengan ketersediannya yang mencukupi.

Salah satu energy alternatif yang menjanjikan pada saat ini yaitu bioetanol. Bioetanol adalah senyawa etanol yang sumberutamanya berasal dari bahan alam (Organik) dengan menggunakan proses fermentasi sebagai salah satu rangkaian metode nya hingga menghasilkan bioetanol. Bioetanol (Etanol atau etil alkohol)  $C_2H_5OH$  merupakan cairan bening tak berwarna, yang teruai secara biologis (biodegradable) memiliki toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi yang besarpada bila terkontaksi di udara. Akan tetapi untuk menghasilkan bioetanol saja

tidak cukup, diperlukan perlakuan khusus untuk menghasilkan bioetanol yang tinggi hingga mencapai syarat Bioetanol FGE (Fuel Grade Etanol) dengan kadar 99,55-100% v/v sehingga bioetanol dapat aman dipergunakan. Karena keberadaan air dalam bahan bakar walaupun dengan kadar sedikit sangat berpengaruh terhadap performa mesin

Metode konvensional yang umum digunakan dalam purifikasi bioetanol adalah dengan destilasi. Proses destilasi dapat menghasilkan bioetanol hingga kadar 95,6 % volume. Kadar bioetanol meningkat dengan semakin seringnya didistilasi. Tetapi penggunaan metode distilasi juga memiliki kelemahan, yaitu tidak dapat memurnikan bioetanol secara sempurna dan juga penggunaan energy pada purifikasi bioetanol dengan metode destilasi ini sangat besar dan akan terjadi kehilangan etanol berlebih (etanol lose) dalam proses ini.

Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu metode baru dengan nilai ekonomis yang tinggi dan lebih baik dalam purifikasi bioetanol, salah satunya adalah purifikasi bioetanol dengan menggunakan suatu adsorbent. Adsorbent dapat memisahkan campuran bioetanol dan air dengan cara menyerap air tersebut, sehingga kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses adsorpsi yang dilanjutkan dengan proses distilasi akan lebih tinggi dibandingkan purifikasi dengan menggunakan distilasi biasa. Dan penggunaan adsorbent dalam proses pemurnian (purifikasi) bioetanol ini adalah dengan menggunakan adsorbent Zeolit sebagai media penyerapnya. Zeolit mempunyai sifat mengadsorpsi karena ukuran partikel koloidnya sangat kecil dan memiliki kapasitas ion yang tinggi (Teplitskiy, 2005).

Pada penelitian ini akan dilakukan purifikasi bioetanol menggunakan adsorbent Zeolit dengan metode Adsorpsi-Distilasi. Penggunaan metode Adsorpsi-Distilasi dilakukan karena pada metode ini bioetanol dapat kontak secara langsung dengan adsorbent yang digunakan. Hal ini memungkinkan untuk tidak terjadinya kehilangan bioetanol pada jumlah yang besar. Sehingga akan lebih efektif dan efisien dari segi penggunaan energy untuk memisahkan bioetanol yang dihasilkan dari senyawa-senyawa yang tidak diinginkan. Selain itu akan diperoleh bioetanol yang memiliki kemurnian yang tinggi dengan biaya produksi dan penggunaan energi yang relative rendah (low energy).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang dikemukakan diatas, maka perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pemurnian pada bioetanol dengan metode Adsorpsi-Distilasi menggunakan adsorbent zeolit hingga diperoleh kadar bioetanol.
2. Apakah penggunaan zeolit sebagai media adsorbent merupakan hal yang efektif dalam segi nilai ekonomis dalam purifikasi bioetanol.
3. Berapakah kadar bioetanol yang dihasilkan dan proses purifikasi dengan menggunakan metode *Adsorpsi-Distilasi* dengan menggunakan adsorbent zeolit.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah Sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui proses *Adsorpsi-Distilasi* dengan menggunakan adsorbent zeolit pada purifikasi bioetanol hingga diperoleh kadar bioetanol yang tinggi.
2. Untuk mengetahui apakah pemurnian bioetanol dengan proses *Adsorpsi-Distilasi* merupakan metode yang efisien.
3. Mendapatkan hasil kemurnian kadar bioetanol apakah telah memenuhi standard Fuel Grade Etanol setelah dilakukan purifikasi dengan metode *Adsorpsi-Distilasi*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan kontribusi untuk perkembangan teknologi dibidang purifikasi bioetanol untuk digunakan sebagai metode alternatif baru dalam produksi bioetanol di Indonesia.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode dan bahan baku purifikasi pembuatan bioetanol
3. Mengkaji lebih lanjut pemanfaatan zeolit sebagai media penyerapan (*adsorbent*) dalam peningkatan kemurnian bioetanol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alcazar, A., J. M. Jurado, F. Pablos, A. G. Gonzalez, and M. J. Martin. 2006. *HFLC Determination Of 2-L'uraldehyde And 5~Hydroxymelhyl-2-Furaldehyde In Alcoholic Beverages*. *Microchemical Journal*. 82(1): 22-28.
- Amerine, et. Al 1987. "Technology of wine Making." Connecticut: The AVI Publishing Co. Inc., Westport.
- Amri, A., Et., al., 2004. "Kesetimbangan Adsorpsi Optional Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) Dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2-merkaptobenzotiazol." Pekanbaru: Universitas Riau.
- Bailey, P. S. 1982. *Ozonation In Organic Chemistry*. New York, N.Y.: Academic press. Inc.
- Barrer, FRS, R.M., 1978, *Zeolites And Clay Minerals As Sorbents And Molecules*, Academic Press, New York.
- Boonfung, C and Rattanaphanee, P., 2010, "Pressure Swing Adsorption With Cassava Adsorbent For Dehydration Of Ethanol Vapor". *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71.
- Charles, N., dkk., (1996). *Gas Cromatography and Mass Spectrometry: A. Pratical Guide*, Boston: Academic Press. P. 17-18.
- Fessenden, R.J., J.S Fessenden. 1997. "Dasar-Dasar Kimia Organik. Diterjemahkan oleh Maun, S., Anas, A& Sally, S. Jakarta: Binarupa.
- Ma'ruf, A., dan Mulyadi, A.H., 2010, "Pembuatan Zeolit Pelet Sebagai Adsorben Pada Pembuatan Bioetanol Tradisional", Laporan Penelitian, Program Studi Teknik Kimia, UMP, Purwokerto.
- Nadzif, M.Y., Wibowo, S., 2009. Kajian Kinerja Media Kondensasi untuk Pemurnian Alkohol. Fakultas Teknik Industri. Universitas Pembangunan Nasional Veteran: Jawa Timur
- Noll, Et., al., 1992. K.E. Noll, V. Gounaris, W.S. Hon "Adsorbtion Technology For Air and Water Pollution Control." Lewis, Chelsea, U.S.A
- Prihardana, R., dkk. (2008). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Cetakan Keempat. Jakarta: PT Agro Media Pustaka. Hal. 25-66, 79-109, 125-128.
- Perry, R.H., and Green, D.W., 1984, "Perry's Chemical Engineers Hand Book", 6<sup>th</sup> ed. Mc. Graw Hill Co., International Student edition, Kogakusha, Tokyo
- Putra ANH, Sherviena AA. Proses pengambilan kembali bioetanol dengan metode adsorpsi hidrophobik. Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang. 2010.
- Sutarti, M. Dan M. Rachmawati, 1994, *Zeolit: Tinjauan Literatur*, Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi LIPI.