

TESIS

**STUDI DELIGNIFIKASI DAN ADSORPSI PADA PEMBUATAN
BIOETANOL DARI BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN
BAKU BLENDING MENJADI GASOHOL**



**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
Rafit Arjeni
062050442841**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN


TESIS


**STUDI DELIGNIFIKASI DAN ADSORPSI PADA PEMBUATAN
BIOETANOL DARI BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN
BAKU BLENDING MENJADI GASOHOL**

Oleh
RAFIT ARJENI
NPM.062050442841

Palembang, 22 Juli 2022
Menyetujui,
Pembimbing II,

Pembimbing I,


Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIP.196410231992031001


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIP.196501111993032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Terapan
Teknik Energi Terbarukan

Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP.196711191993032003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Studi Delignifikasi Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Bioetanol Dengan Proses Adsorpsi Dan Distilasi” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2022.

Palembang, 22 Juli 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis


Ketua:

Dr. Yohandri Bow, ST., MS.
NIP 197110231994031002

()

Anggota:

1. Dr. Ir. Lcila Kalsum, M.T.
NIP 196212071989032001

()

2. Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T.
NIP 196107091989031002

()

3. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM
NIP 196711191993032003

()

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan**

**Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM
NIP 196711191993032003**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rafit Arjeni

NPM : 062050442841

Judul Tesis : Studi Delignifikasi dan Adsorpsi Pada Pembuatan Bioetanol dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Blending Menjadi Gasohol.

Menyatakan bahwa tesis saya merupakan hasil karya sendiri *didampingi* Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 22 Juli 2022



Rafit Arjeni
NIM. 062050442841

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rafit Arjeni

NPM : 062050442841

Judul Tesis : Studi Delignifikasi dan Adsorpsi Pada Pembuatan Bioetanol dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Blending Menjadi Gasohol.

Memberikan izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 22 Juli 2022



Rafit Arjeni
NIM. 062050442841

SUMMARY

Delignification And Adsorption Research of Bioethanol Process Using Pseudostem of Musa Balbisiana As The Blending Raw Material To Gasohol.

Scientific papers in the form of the thesis, 22 July 2022.

Rafit Arjeni; Supervised by Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si., and Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

Studi Delignifikasi dan Adsorpsi Pada Pembuatan Bioetanol dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Blending Menjadi Gasohol.

xii + 60 pages, 16 table, 16 pictures, 4 attachments.

Indonesia is a country that has the most energy sources in the Southeast of Asia and the fifth in Asia-Pacific subsequent to China, India, Japan and South Korea. Energy usage in Indonesia in 2016 was still dominated by 47% fuel oil. If the energy usage increases continuously, energy sustenance and resilience in Indonesia will be plagued. Therefore, there is a necessary to utilize the alternative energy sources that would be earth-friendly as well New and Renewable Energy (EBT) like bioethanol. Bioethanol can be produced by organic wastes, pseudostem of Pisang Klutuk as the example. This research is focused on the study of delignification and adsorption of the process of bioethanol using pseudostem of banana as the blending raw material to gasohol. The process started with the pre-treatment and delignification of the pseudostem of Pisang Klutuk with the sorts of NaOH concentration including the following of 10%, 20%, 30% and 100°C, 125°C, 150°C, 175°C, dan 200°C for the heating temperatures. In delignification, it can be stated that the concentration of 10% NaOH on 150°C temperature produced the finest cellulose and lignin content with the amount of 81,3% cellulose and 10,1% lignin. The pseudostem fibers that have passed the process of delignification, was done to the process of hydrolysis and fermentation for producing bioethanol. The result of Bioethanol was carried out to the process of distillation for separating bioethanol and water. Continuing the process, bioethanol was purified in adsorption and distillation process. In adsorption, the 5gr, 10gr, 15gr, 20gr, and 25gr adsorbent alloyed to the purified bioethanol, and it can be claimed that the highest rate of purified bioethanol is 20gr with the 99,11% bioethanol content. The 99,11% bioethanol content was blending with Pertalite with the ratios of 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, and 25:75, thereafter it was analyzed the RON content which obtained the highest point that is 97,48 on 25:75 ratio.

Keywords: Bioethanol, Delignification, Adsorption, Pseudostem of Pisang Klutuk, and RON.

RINGKASAN

Studi Delignifikasi dan Adsorpsi Pada Pembuatan Bioetanol dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Blending Menjadi Gasohol.

Karya tulis ilmiah berupa tesis, 22 Juli 2022.

Rafit Arjeni; Dibimbing oleh Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si., dan Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

Delignification And Adsorption Research of Bioethanol Process Using Pseudostem of Musa Balbisiana As The Blending Raw Material To Gasohol.

xii + 60 halaman, 16 tabel, 16 gambar, 4 lampiran.

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar di kawasan Asia Tenggara dan urutan kelima di Asia Pasifik, setelah negara China, India, Jepang, dan Korea Selatan. Konsumsi energi Indonesia tahun 2016 masih didominasi oleh BBM sebesar 47%. Jika konsumsi energi ini terus meningkat, maka keberlangsungan dan ketahanan energi di Indonesia terganggu. Oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan energi alternatif yang ramah lingkungan serta energi baru dan terbarukan (EBT) seperti bioetanol. Bioetanol dapat dihasilkan dari sampah organik seperti batang dari pohon pisang klutuk. Pada penelitian ini akan dilakukan studi delignifikasi dan adsorpsi pada pembuatan bioetanol dari batang pisang sebagai bahan baku blending menjadi gasohol. Pertama, melakukan proses pratreatmen dan delignifikasi pada batang pisang klutuk dengan variasi konsentrasi NaOH 10%, 20%, 30% dan temperatur pemanasan yaitu 100°C, 125°C, 150°C, 175°C, dan 200°C. Pada tahap delignifikasi ini dapat dikatakan bahwa pada konsentrasi NaOH 10% di temperatur pemanasan 150°C, menghasilkan kadar selulosa dan lignin terbaik, dengan kadar selulosa 81,3% dan kadar lignin 10,1%. Serat batang pisang yang telah di delignifikasi, selanjutnya akan dilakukan proses hidrolisis dan juga fermentasi untuk menghasilkan bioetanol. Bioetanol yang dihasilkan selanjutnya akan dilakukan distilasi untuk memisahkan bioetanol dan air. Selanjutnya bioetanol akan dimurnikan lebih lanjut dengan proses adsorpsi dan distilasi. Pada proses adsorpsi dengan campuran adsorben 5gr, 10gr, 15gr, 20gr, dan 25gr terhadap kemurnian bioetanol, dapat dikatakan bahwa kemurnian bioetanol tertinggi pada adsorben 20 gr dengan kadar bioetanol 99,11%. Bioetanol dengan kadar 99,11% selanjutnya diblending dengan pertalite pada perbandingan 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, dan 25:75, lalu dianalisa kadar RON (Research Octane Number). Pada analisa RON diperoleh nilai tertinggi yaitu 97,48 di perbandingan 25:75.

Kata Kunci : Bioetanol, Delignifikasi, Adsorpsi, Batang Pisang Klutuk, dan RON.

RIWAYAT HIDUP



Rafit Arjeni adalah anak pertama dari enam bersaudara dari pasangan bapak Supangat dan ibu Tati Sumirah, lahir di Palembang pada tanggal 31 Desember 1995. Pendidikan dasar dimulai tahun 2000-2007 di Madrasah Ibtidayah Al-Arqom, dilanjutkan dengan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 27 Palembang pada tahun 2007-2010, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 16 Palembang 2010-2013, kemudian melanjutkan pendidikan tinggi di program studi Teknik Kimia Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang pada tahun 2013-2016. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Universitas Muhammadiyah Palembang program studi Teknik Kimia jurusan Teknik Kimia tahun 2018-2020 dan melanjutkan pendidikan magister Program Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan di Politeknik Negeri Sriwijaya tahun 2020-2022. Setelah menyelesaikan pendidikan Diploma III, pada tahun 2016 penulis memulai karir di PT. Oki Pulp and Paper Mills di bagian operator produksi dan pada tahun 2017 penulis berpindah karir di PT. Astra Internasional Tbk sebagai kepala mekanik. Pada tahun 2017 bulan September sampai sekarang, penulis bekerja di PT. Pertamina (Persero) lokasi penempatan kerja di PT. Pertamina RU III Plaju dengan jabatan Operator I *Hot Feed Unit CD VI*, fungsi produksi bagian CD&GP (*Crude Distiller and Gas Plant*) dan Alhamdulillah pada tahun 2020 penulis naik jabatan di Operator II *Hot Feed Unit CD VI*. CD&GP merupakan *primary proses* pengolahan minyak mentah, dimana pada proses ini minyak mentah akan diolah dan dipanaskan melalui furnace kemudian produknya akan dipisahkan berdasarkan titik didihnya. Produk utama yang dihasilkan adalah nafta, avtur, kerosine dan solar. Pada tahun 2021 penulis alhamdulillah menikah dengan seorang wanita soleha bernama Siti Yuliani, yang menjadi penyejuk hati, pelipur lara dan pengingat diri dalam mengejar ridho ilahi serta menjadi madrasah bagi buah hati kami. Saat ini alhamdulillah kami telah dianugerahi bidadari kecil nan cantik bernama Nafisah Haurina Arjeni yang semoga kelak menjadi dokter untuk membantu banyak orang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Studi Delignifikasi dan Adsorpsi pada Pembuatan Bioetanol dari Batang Pisang sebagai Bahan Baku Blending Menjadi Gasohol”**. Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan tesis ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya. Yang telah memberikan kesempatan menggunakan segala fasilitas selama masa pendidikan.
2. Carlos RS,S.T.,M.T., Selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si. IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Ir.Abu Hasan, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing II di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknin Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2020.

Dengan adanya penelitian ini penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan mata kuliah biomassa secara khusus.

Palembang, Juli 2022

Rafit Arjeni

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesa	4
1.6 Novelty	5
1.7 Kerangka Pikir Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman pisang klutuk	7
2.1.1 Batang pisang	8
2.1.2 Selulosa	10
2.2 Bioetanol	11
2.3 Fermentasi	14
2.4 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15
2.5 Delignifikasi	16
2.6 Hidrolisis asam	20
2.7 Adsorpsi	21
2.8 Gasoline	25
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Alat dan Bahan	30
3.4.1 Alat	30
3.4.2 Bahan	31
3.3 Variabel percobaan	31
3.4 Alat Delignifikasi	31
3.5 Prosedur Penelitian	38
3.6 Analisis	40
3.7 Diagram alir penelitian	42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil pada penelitian	43
4.1.1 Hasil analisis bahan baku	43
4.1.2 Hasil analisis delignifikasi batang pisang	43
4.1.3 Hasil analisis bioetanol	44
4.1.4 Hasil analisis bioetanol dengan adsorpsi	44
4.1.5 Hasil analisis gasohol	45

4.2 Pembahasan	45
4.2.1 Bahan baku	45
4.2.2 Analisa hasil delignifikasi	46
4.2.3 Kadar selulosa dan kadar lignin.....	46
4.2.4 Peningkatan kadar selulosa.....	47
4.2.5 Penurunan kadar lignin	48
4.2.6 Analisa delignifikasi terhadap bioetanol	48
4.2.7 Analisa adsorben terhadap bioetanol.....	52
4.2.8 Analisa gasohol	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Komposisi kimia Batang pisang.....	10
Tabel 2. Kadar Selulosa dan Lignin dari Beberapa Tanaman	10
Tabel 3. Komposisi Batang Pisang.....	10
Tabel 4. Roadmap penyediaan bioetanol.....	13
Tabel 5. Spesifikasi bioetanol standar Dirjen Migas.....	14
Tabel 6. Spesifikasi bahan bakar bensin RON 88	25
Tabel 7. Spesifikasi bahan bakar bensin RON 90	26
Tabel 8. Spesifikasi bahan bakar bensin RON 92	27
Tabel 9. Spesifikasi bahan bakar bensin RON 92	28
Tabel 10. Data Hasil Analisis Bahan Baku	43
Tabel 11. Data Hasil Analisis Delignifikasi Batang Pisang	43
Tabel 12. Data Penurunan Lignin dan Peningkatan Selulosa	44
Tabel 13. Data Hasil Analisis Bioetanol	44
Tabel 14. Data Hasil Analisis Adsorpsi.....	45
Tabel 15. Data Hasil Analisis Gasohol.....	45
Tabel 16. Penelitian tentang proses delignifikasi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	6
Gambar 2. Batang pisang klutuk	7
Gambar 3. Struktur selulosa	11
Gambar 4. Proses delignifikasi secara kimia.....	17
Gambar 5. Reaksi pemutusan lignoselulosa	19
Gambar 6. Desain alat delignifikasi	36
Gambar 7. Gambar alat delignifikasi depan dan belakang.....	37
Gambar 8. Gambar alat delignifikasi kanan dan kiri.....	37
Gambar 9. Alat delignifikasi	38
Gambar 10. Diagram alir penelitian	42
Gambar 11. Kadar selulosa dan kadar lignin batang pisang.....	46
Gambar 12. Peningkatan kadar selulosa.....	47
Gambar 13. Penurunan kadar lignin	48
Gambar 14. Massa adsorben terhadap kemurnian bioetanol.....	53
Gambar 15. Hasil pembacaan kemurnian bioetanol pada adsorben 20 gr.....	53
Gambar 16. Blending bioetanol dan pertalite.....	54