

**ANALISIS POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI
LIMBAH KULIT NANAS MADU (ANANAS COMOSUS L. Merr)
KECAMATAN BELIK – PEMALANG JAWA TENGAH**

TESIS

Untuk memenuhi satu syarat mencapai derajat pendidikan Strata Dua (S-2)
Sebagai Magister Energi pada Program Studi Magister Energi



Disusun Oleh :

E HUGENG WANDONO
NIM. 30000418410001

**PROGRAM STUDI MAGISTER ENERGI
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

SEKOLAH PASCASARJANA

2020

**HALAMAN PENGESAHAN
TESIS**

**ANALISIS POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI
LIMBAH KULIT NANAS MADU (*ANANAS COMOSUS L. Merr*)
KECAMATAN BELIK – PEMALANG JAWA TENGAH**

Disusun oleh :

**E Hugeng Wandono
NIM. 30000 41841 0001**

**Telah diujikan dan dinyatakan oleh Tim Penguji
Pada tanggal 15 Oktober 2020**

Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Penguji I

**(Dr. Endang Kusdiyantini, DEA) (Dr. Sri Widodo Agung Suedy, S.Si., M.Si.)
NIP. 19591126 198810 2 001 NIP. 19730201 200003 1 001**

Dosen Pembimbing II

Penguji II

**(Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc., IPU) (Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.)
NIP. 19751029 199903 1 004 NIP. 197502824 199903 1 003**

**Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Energi
Tanggal 1 Desember 2020**

Dekan Sekolah Pascasarjana

Kaprodi Magister Energi

**(Dr. R.B. Sularto, S.H., M. Hum.)
NIP. 19670101 199103 1 005**

**(Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T.)
NIP. 19640526 198903 1 002**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Desember 2020

E Hugeng Wandono

SEKOLAH PASCASARJANA

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Mahasiswa : E Hugeng Wandono
NIM : 30000 41841 0001
Program Studi : Magister Energi
Sekolah : Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI
LIMBAH KULIT NANAS MADU (ANANAS COMOSUS L. Merr)
KECAMATAN BELIK – PEMALANG JAWA TENGAH

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Energi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalohmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 1 Desember 2020
yang Menyatakan

SEKOLAH PASCASARJANA
E Hugeng Wandono

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ANALISIS POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MADU (*ANANAS COMOSUS L. Merr*) KECAMATAN BELIK – PEMALANG JAWA TENGAH”. Proposal tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Energi pada Program Studi Magister Energi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membimbing, memberi bantuan, arahan dan saran dalam penyusunan proposal tesis ini yaitu kepada :

1. Dr. R.B. Sularto, S.H., M. Hum selaku Dekan Pasca sarjana, Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Ir. Jaka Windarto, M.T selaku Ketua Program Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Dr. Endang Kusdiyantini, DEA selaku Dosen Pembimbing Pertama atas waktu, tenaga, petunjuk, dan keramah-tamahannya dalam membimbing penulis mengerjakan Tesis.
4. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kedua atas waktu, tenaga, petunjuk, dan keramah-tamahannya dalam membimbing penulis mengerjakan Tesis ini.
5. Bapak Dr. Sri Widodo Agung Suedy, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I atas waktu dan petunjuk dalam menyelesaikan Tesis.
6. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I atas waktu dan petunjuk dalam menyelesaikan Tesis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Magister Energi yang telah memberikan pengajaran dan ilmunya.
8. Orang Tua Kami, istri, anak dan saudara yang selalu mendukung dan memberi semangat.

9. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Energi yang selalu memberi dukungan dan semangat.
10. Bapak Sholikin selaku Staf Magister Energi yang selalu memberikan dukungan dan informasi ke-administrasian.
11. Alif Widiyanto, Ratih Hidayati, Enggar, Ratih Wahyu, Apri dan Mas Yusuf atas bantuan, saran dan diskusinya
12. Teman Seangkatan : Arie Wicaksono, Priyo, Ruth, Rusdin, Sugeng, Tiyo, yang selalu memberi dukungan dan semangat.
13. Andri Anggoro dan Vitya teman seperjuangan di akhir tesis yang selalu memberikan informasi dan saran yang berarti.
14. Sdr. Henri selaku teman diskusi dan memberikan masukan tentang keilmuannya.

Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Tesis ini. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan dan pengembangan Tesis ini kearah yang lebih baik. Semoga segala yang tertuang dalam Tesis dapat memberikan manfaat bagi kita semua baik sekarang maupun dimasa akan datang. Mudah-mudahan usaha penyusun Tesis memperoleh Ridha dari Allah SWT. Amin.

Semarang, Desember 2020

Penulis

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
<u>DAFTAR TABEL.....</u>	<u>viii</u>
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	<u>ix</u>
<u>INTISARI.....</u>	<u>x</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>xi</u>
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah.....	6
I.3. Tujuan Penelitian.....	6
I.4. Manfaat Penelitian.....	7
I.5. Originilitas Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
II.1. Pengertian Bioetanol	14
II.2. Potensi Bahan Bakar Nabati-Bioetanol	16
II.3. Jenis – Jenis Bioetanol	17
II.4. Proses Produksi Bioetanol.....	21
II.5. Limbah Kulit Nanas Madul.....	26
<u>BAB III</u> <u>METODOLOGI PENELITIAN.....</u>	<u>28</u>
III.1. Lokasi Penelitian dan Jadwal Penelitian	29
III.2. Jenis Penelitian.....	29
III.3. Variabel Penelitian	29

III.4. Kerangka Pikir Penelitian.....	30
III.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	29
III.6. Jenis dan Sumber Data.....	31
III.7. Teknik Pengumpulan Data.....	31
III.8. Alat dan Bahan Penelitian.....	32
III.9. Prosedur Penelitian.....	33
III.10. Teknik Analisa Data.....	35
<u>BAB IV</u> HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1. Uji Kandungan Selulosa Limbah Kulit Nanas Madu.....	36
IV.2. Uji Kadar Gula Limbah Kulit Nanas Madu.....	37
IV.3. Uji Nyala Bioetanol.....	37
IV.4. Hasil Analisa Bioetanol Dengan GC-MS.....	40
IV.5. Uji Statistika Data.....	44
IV.6. Kapasitas Produksi dan Perhitungan Ekonomi.....	48
<u>BAB V</u> KESIMPULAN.....	52
V.1. Kesimpulan.....	52
V.2. Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Luas Tanam, Luas Panen, Jumlah Petani, Produksi	2
Tabel 1.2 Jumlah Produksi buah nanas madu Kabupaten Pematang.....	3
Tabel 1.3 Ringkasan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.1. Standar bioetanol sebagai bahan bakar	15
Tabel 2.2 Potensi beberapa tanaman untuk bahan baku bioetanol	17
Tabel 2.3 Komposisi limbah kulit nanas.....	28
Tabel 2.4 Komposisi bahan kering buah nanas.....	28
Tabel 4.1 Hasil analisa selulosa limbah kulit nanas.....	36
Tabel 4.2 Kadar Alkohol Distilasi Limbah Kulit Nanas Madu	37
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Pembakaran Uji Nyala Api di wadah piring	39
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Pembakaran Uji Nyala Api wadah di tutup botol	39
Tabel 4.5 Kandungan Bioetanol Sampel Limbah Kulit Nanas Madu Basah.....	41
Tabel 4.6 Kandungan Bioetanol Sampel Limbah Kulit Nanas Madu Kering.....	43
Tabel 4.7 Hasil Data Penelitian.....	44
Tabel 4.8 Uji t limbah kulit basah.....	45
Tabel 4.9 Uji t limbah kulit kering.....	45
Tabel 4.10 Potensi Limbah UKM per hari.....	48
Tabel 4.11 Volume Bioetanol	49
Tabel 4.12 Perkiraan Biaya Investasi Peralatan.....	50
Tabel 4.13 Perkiraan Pengeluaran Produksi	50
Tabel 4.14 Perhitungan Laba dan Penjualan.....	51
Tabel 4.15 Total Investasi Produksi Bioetanol.....	51

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Area perkebunan nanas madu di Kecamatan Belik Pemasang Jawa Tengah.....	1
Gambar 1.2 Kegiatan penjualan langsung dan hasil olahan buah nanas madu.....	2
Gambar 1.3A Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2016-2017	4
Gambar 1.3B Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2018-2019	4
Gambar 1.3C Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2020-2023	4
Gambar 1.3D Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2025-2050	5
Gambar 2.1 Skema Alur Proses Etanol dari lignin selulosa	20
Gambar 2.2 Alat test kromatografi gas	26
Gambar 2.3 Nanas Madu.....	26
Gambar 2.4 Limbah kulit nanas	27
Gambar 3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Fermentor ukuran 5 Liter	32
Gambar 3.3 Distilator.....	32
Gambar 4.1 Profil Uji Nyala Api Bioetanol.....	38
Gambar 4.2 Hasil Analisa GC-MS Bioetanol.....	40
Gambar 4.3 Usulan Fragmentasi Bioetanol	41
Gambar 4.4 Hasil Analisa GC-MS Bioetanol.....	42
Gambar 4.5 Usulan Fragmentasi Bioetanol	42

SEKOLAH PASCASARJANA

INTISARI

Kabupaten Belik - Kabupaten Pemalang adalah penghasil nanas madu dengan kontribusi sekitar 27.162 ton per tahun di Jawa Tengah, merupakan produk unggulan, yang memiliki potensi besar dan andal untuk mengembangkan ekonomi daerah. Ada beberapa usaha kecil dan menengah yang memproduksi madu nanas olahan yang dibuat menjadi produk jus nanas, keripik nanas, dodol nanas dan juga beberapa usaha kecil dan menengah yang menjual nanas kupas. Kegiatan ini menghasilkan limbah kulit nanas madu yang cukup banyak, pemanfaatan limbah kulit nanas menjadi bioetanol diharapkan menjadi energi potensial untuk kebutuhan rumah tangga. Limbah kulit nanas mengandung kadar selulosa sekitar 12% sehingga berpotensi menjadi bioetanol dengan melakukan proses fermentasi dan destilasi. Satu kilogram buah nanas dapat menghasilkan 250 gram limbah kulit nanas, atau 1 ton dapat menghasilkan sekitar 250 kg limbah kulit kering. Penelitian ini menggunakan bahan baku limbah kulit nanas dengan metode fermentasi LSF (liquid state fermentation) dan proses destilasi. Menggunakan 2,5 Kg kulit dapat menghasilkan 1 liter bioetanol dengan kadar 95,13 % pada kulit basah dan kadar 95,66% pada kulit kering. Di Kecamatan Belik menghasilkan limbah kulit nanas sekitar 4.125 Kg per hari, maka dapat dihasilkan bioetanol sekitar 1.650 liter per hari.

Kata Kunci: Limbah nanas, fermentasi, distilasi, bioetanol.

SEKOLAH PASCASARJANA

ABSTRACT

Belik Regency - Pemalang Regency is a producer of honey pineapple with a contribution of around 27,162 tons per year in Central Java, which is a superior product, which has great potential and is reliable to develop the regional economy. There are several small and medium enterprises that produce processed pineapple honey which is made into pineapple juice products, pineapple chips, pineapple lunkhead and also several small and medium businesses that sell peeled pineapples. This activity produces quite a lot of honey pineapple skin waste, the utilization of pineapple skin waste into bioethanol is expected to be a potential energy for household needs. Pineapple peel waste contains cellulose content of around 12% so that it has the potential to become bioethanol by carrying out fermentation and distillation processes. One kilogram of pineapple fruit can produce 250 grams of pineapple peel waste, or 1 ton can produce about 250 kg of dry skin waste. This study used pineapple peel waste raw materials with the LSF (liquid state fermentation) fermentation method and the distillation process. Using 2.5 kg of skin can produce 1 liter of bioethanol with levels of 95.13% on wet skin and levels of 95.66% on dry skin. In Belik District, pineapple peel waste produces about 4,125 kg per day, so bioethanol can be produced around 1,650 liters per day.

Keywords: Pineapple waste, fermentation, distillation, bioethanol.

SEMARANG
SEKOLAH PASCASARJANA