

SKRIPSI

**PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR
PADAT MELALUI METODE TOREFAKSI DARI
LIMBAH KULIT KACANG TANAH**



Oleh

NINGSEH ESTU LESTARI

2012.10.235.069

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2016**

SKRIPSI

PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR PADAT MELALUI METODE TOREFAKSI DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR
PADAT MELALUI METODE TOREFAKSI DARI
LIMBAH KULIT KACANG TANAH**

Disusun Oleh:

Nama : Ningseh Estu Lestari

NPM : 2012.10.235.069

Dengan ini telah diperiksa dan disetujui untuk skripsi Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Disetujui dan disahkan

Tanggal : Agustus 2016

Pembimbing I

Mei Krismaharyanto,ST.,MM

Pembimbing II



Dr.Ir.Semuel R Kabangnga,MM

Pembimbing III

Santiyo Wibowo,STP,M.Si

Menyetujui,

Sesprodi Teknik Kimia

Bungaran Saing,S.Si,Apt.,MM

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR PADAT MELALUI METODE TOREFAKSI DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH

Telah di uji dan di sahkan pada tanggal: Agustus 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Mei Krismaharyanto, ST., MM

Pengaji I

Elvi Kustiyah,ST.,MT

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Pembimbing II

Dr.Ir.Semuel R Kabangnga,MM



Pembimbing III

Santiyo Wibowo,STP,M.Si

Pengaji II

Prof(R).,DR.Gustan Pari,B.Sc.,M.Si

Sekretaris Program Studi Teknik Kimia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Ahmad Diponegoro

Ahmad Diponegoro,M.S.I.E.,Ph.D

Bungaran Saing S.si.,Apt.,MM

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ningseh Estu Lestari
NPM : 2012.10.235.069
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Skripsi : Pembuatan Biopelet Sebagai Bahan Bakar Melalui Metode Torefaksi Dari Limbah Kulit Kacang Tanah

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Bekasi, Agustus 2016



Ningseh Estu Lestari
NPM 2012.10.235.069

ABSTRACT

NINGSEH ESTU LESTARI. Biopelletting as Solid Fuel Through The Torrefaction Method from Waste Peanut Peel. Under direction of MEI KRISMAHARIYANTO, SEMUEL RUSEN KABANGANGA and SANTIYO WIBOWO.

Peanut Peel is a residual waste agricultural products what quite abundant at Yogyakarta especially in the District of Wonosari. One of utilization is converted into biopellet what will applied to be fuel. Torefaksi Method is one of the thermochemical conversion with heat treatment to biomass at medium temperature without oxygen in a relatively short time so as not to cause severe loss of biomass significantly.

In this research study that aims to identify the characteristics of biopellet results torefaksi and see the effect of temperature torefaksi and time torefaksi to quality biopellet results torefaksi referring to the SNI 8021: 2014 wood pellets include: moisture content, ash content, content of volatile matter, carbon content bound , calorific value, density and compressive strength.

The research begin with characteristics of raw materials physical and chemical. Then do torefaksi process at a temperature of 250°C, 275°C and 300°C with torefaksi time of 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes. The next size reduction into powder using disk mill, followed by the uniformity of size using particle size analyzer mesh 60 and mesh 80. Then continued mixing process with tapioca flour and continued the printing process by manual hydraulic clamp with compression temperature of 120°C. The resulting Biopellet characteristics.

From the analysis of the various parameters of quality biopellet which refers to the SNI 8021: 2014 wood pellets, it was found that the temperature and time torefaksi able to improve the properties of the initial raw material mainly on the calorific value. The range of calorific values obtained ranged between 5428 - 6162 cal/g, water content of 3.004 - 4.918%, ash content of 3.069 - 5.853%, volatile matter content of 38,336 - 59.926%, bound carbon content of 37.005 to 55.780%, the density of 0.760 - 0,826g/cm³ and a compressive strength of 14.148 - 39,676g/cm². In general torefaksi method can improve the quality of the quality of biopellet except ash content. Optimal conditions biopellets torrefaction peanut shell waste treatment biopellet torrefaction obtained at temperatures of 250°C to torrefaction time of 45 minutes. However, optimal conditions have not provided the value of the ash content in accordance with SNI 8021:2014 wood pellets.

Keywords : peanut peel, biopellet, torrefaction.

ABSTRAK

NINGSEH ESTU LESTARI. Pembuatan Biopelet sebagai Bahan Bakar Padat Melalui Metode Torefaksi dari Limbah Kulit Kacang Tanah. Dibimbing oleh MEI KRISMAHARIYANTO, SEMUEL RUSEN KABANGANGA dan SANTIYO WIBOWO.

Kulit kacang tanah merupakan limbah sisa hasil pertanian yang cukup melimpah di Daerah Yogyakarta khususnya di Kecamatan Wonosari. Salah satu pemanfaatannya adalah dikonversi menjadi biopelet yang akan diaplikasi untuk bahan bakar. Torefaksi merupakan salah satu konversi secara termokimia dengan perlakuan panas terhadap biomassa pada temperatur menengah tanpa oksigen dalam rentang waktu yang relatif singkat sehingga tidak menyebabkan kehilangan berat biomassa secara signifikan dan agar lignin yang masih terkandung di dalam biomassa tidak habis terurai.

Dalam penelitian ini dilakukan pengkajian yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik biopelet hasil torefaksi dan melihat pengaruh suhu torefaksi dan waktu torefaksi terhadap mutu biopelet hasil torefaksi yang mengacu pada SNI 8021: 2014 pelet kayu meliputi : kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, nilai kalor, kerapatan dan kuat tekan.

Penelitian ini dimulai dengan karakteristik bahan baku secara fisik dan kimia. Kemudian dilakukan proses torefaksi pada suhu 250°C, 275°C dan 300°C dengan waktu torefaksi 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Selanjutnya proses pengecilan ukuran menjadi serbuk dengan menggunakan alat *disk mill*, dilanjutkan dengan penyeragaman ukuran dengan menggunakan alat saringan lolos saringan 60 mesh tertahan disaringan 80 mesh. Kemudian dilanjutkan proses pencampuran dengan tepung tapioka (pati) dan dilanjutkan proses pencetakan dengan alat kempa hidrolik manual dengan suhu pengempaan 120°C. Biopelet yang dihasilkan dilakukan karakteristik.

Dari hasil analisis mutu biopelet dari berbagai parameter yang mengacu pada SNI 8021:2014 pelet kayu, didapatkan bahwa suhu dan waktu torefaksi mampu memperbaiki sifat bahan baku awal terutama pada nilai kalor. Kisaran nilai kalor yang diperoleh berkisar antara 5428 – 6162 kal/g, kadar air sebesar 3,004 – 4,918%, kadar abu sebesar 3,069 – 5,853%, kadar zat terbang sebesar 38,336- 59,926%, kadar karbon terikat sebesar 37,005 – 55,780%, kerapatan sebesar 0,760 – 0,826g/cm³ dan kuat tekan sebesar 14,148 – 39,676g/cm². Secara umum metode torefaksi dapat meningkatkan kualitas mutu biopelet kecuali kadar abu. Kondisi optimal biopelet torefaksi limbah kulit kacang tanah didapatkan pada perlakuan biopelet torefaksi suhu 250°C dengan waktu 45 menit. Akan tetapi kondisi optimal ini belum memberikan nilai kadar abu yang sesuai dengan SNI 8021:2014 pelet kayu.

Kata kunci : kulit kacang tanah, biopelet, torefaksi

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : NINGSEH ESTU LESTARI
NPM : 2012.10.235.069
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya Ilmiah saya yang berjudul :

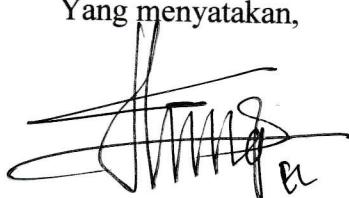
PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR PADAT MELALUI METODE TOREFAKSI DARI LIMBAH KULIT KACANG TANAH

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi
Pada tanggal : 24 Agustus 2016
Yang menyatakan,



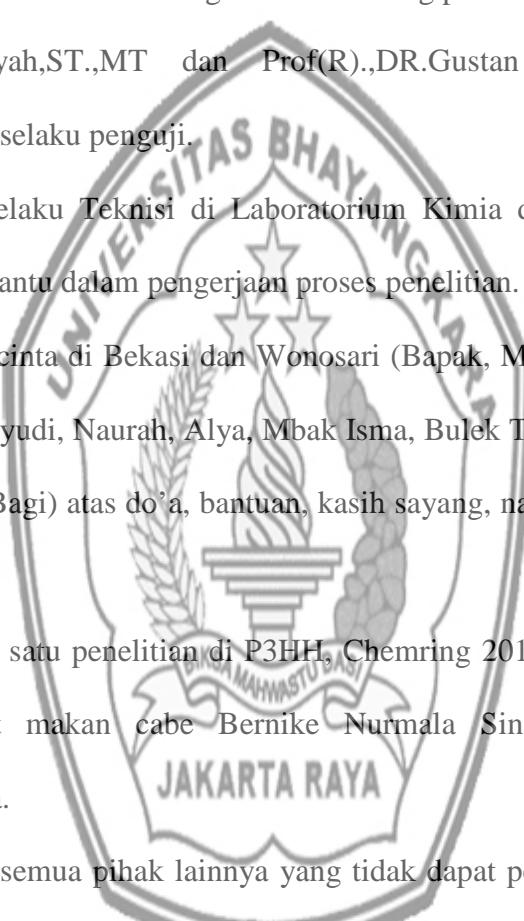
NINGSEH ESTU LESTARI

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kepada Allah Subhanahu wa ta'ala penulis panjatkan atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pembuatan Biopelet Sebagai Bahan Bakar Padat Melalui Metode Torefaksi Dari Limbah Kulit Kacang Tanah”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Pelaksanaan tugas akhir ini dilaksanakan dari bulan Mei 2016 sampai dengan Agustus 2016 di Laboratorium Pusat Penelitian dan Perkembangan Hasil Hutan-Bogor.

Selama persiapan dan pelaksanaan penelitian sampai selesaiannya penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Irjen Pol. (Purn) Drs. Bambang Karsono, SH., MM, selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Dr. Ir. Dwi Sudharto, M.Si selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor yang telah memberikan ijin dan penggunaan fasilitas laboratorium.
3. Ahmad Diponegoro,M.S.I.E.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

- 
4. Bungaran Saing S.Si.,Apt.,MM selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
 5. Mei Krismahariyanto, ST., MM, Dr. Ir. Semuel Rusen Kabangnga, MM, dan Santiyo Wibowo, STP, M.Si. selaku pembimbing yang selalu sabar dan bijaksana dalam membimbing dan mendukung penulis.
 6. Elvi Kustiyah,ST.,MT dan Prof(R).,DR.Gustan Pari,B.Sc.,M.Si atas kesediaanya selaku penguji.
 7. Mahfudin Selaku Teknisi di Laboratorium Kimia dan Energi P3HH yang selalu membantu dalam penggerjaan proses penelitian.
 8. Keluarga tercinta di Bekasi dan Wonosari (Bapak, Mama, Mbak Murni, Mas Agung, Wahyudi, Naurah, Alya, Mbak Isma, Bulek Tarti, Bulek Darmi, Siwo dan Paklek Bagi) atas do'a, bantuan, kasih sayang, nasihat dan motivasi yang diberikan.
 9. Rekan-rekan satu penelitian di P3HH, Chemring 2012, X'3, Kirei Arcalesco dan sahabat makan cabe Bernike Nurmala Sinaga atas bantuan dan semangatnya.
 10. Dan kepada semua pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuannya.

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat dan memberikan kontribusi nyata terhadap ilmu pengetahuan khususnya bioenergi.

Bekasi, Agustus 2016

Ningseh Estu Lestari

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Bahan Bakar Padat.....	7
2.2 Biomassa.....	10
2.3 Limbah Kulit Kacang Tanah	13
2.4 Perekat Tepung Tapioka.....	18
2.5 Torefaksi	20
2.6 Densifikasi	23
2.7 Biopelet.....	24

BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	29
3.3 Variabel Penelitian	29
3.3.1 Variabel penelitian pendahuluan	29
3.3.2 Variabel penelitian utama.....	30
3.4 Metode Penelitian.....	30
3.4.1 Karakterisasi bahan baku.....	30
3.4.2 Proses pembuatan biopelet	35
3.4.3 Karakterisasi biopelet	38
3.5 Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah teknik perekatan dikanjikan (penelitian pendahuluan)	41
3.6 Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah teknik perekatan tanpa dikanjikan (penelitian pendahuluan)	42
3.7 Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah (penelitian utama)	43
3.8 Rancangan percobaan dan analisis data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Karakterisasi bahan baku.....	46
4.2 Penelitian pendahuluan.....	49
4.2.1 Kerapatan.....	50
4.2.2 Kuat tekan.....	53
4.3 Penelitian Utama	55
4.3.1 Biopelet kontrol	57
4.3.2 Biopelet torefaksi.....	60

4.4	Penentuan Kondisi Optimal Biopelet Torefaksi Limbah Kulit Kacang Tanah	78
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	80
4.1	Kesimpulan.....	80
4.2	Saran	81
	DAFTAR PUSTAKA	82



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perkembangan produksi kacang tanah di Yogyakarta tahun 2010-2014.....	1
Tabel 2. Perkembangan produksi kacang tanah di Indonesia tahun 2010-2014	2
Tabel 3. Potensi energi alternatif terbarukan di Indonesia.....	10
Tabel 4. Komposisi kimia tepung tapioka.....	20
Tabel 5. Varian teknologi pirolisis.....	21
Tabel 6. Standar mutu pelet kayu SNI 8021:2014	28
Tabel 7. Sidik ragam dari rancangan percobaan faktorial penelitian.....	45
Tabel 8. Hasil analisis sifat fisiko kimia kulit kacang tanah.....	46
Tabel 9. Hasil uji kerapatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah	51
Tabel 10. Hasil uji kuat tekan biopelet torefaksi kulit kacang tanah	54
Tabel 11. Hasil uji fisik, kimia dan mekanik biopelet (kontrol) dan biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	56
Tabel 12. Sidik ragam untuk kadar air	62
Tabel 13. Uji lanjut Duncan untuk kadar air.....	62
Tabel 14. Sidik ragam untuk kadar abu	65
Tabel 15. Uji lanjut Duncan untuk kadar abu	65
Tabel 16. Sidik ragam untuk kadar zat terbang.....	67
Tabel 17. Uji lanjut Duncan untuk kadar zat terbang	68
Tabel 18. Sidik ragam untuk kadar karbon terikat.....	70
Tabel 19. Uji lanjut Duncan untuk kadar karbon terikat.....	70

Tabel 20. Sidik ragam untuk nilai kalor.....	72
Tabel 21. Uji lanjut Duncan untuk nilai kalor.....	73
Tabel 22. Sidik ragam untuk nilai kerapatan	75
Tabel 23. Uji lanjut Duncan untuk nilai kerapatan	75
Tabel 24. Sidik ragam untuk kuat tekan	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta persebaran potensi biomassa di Indonesia.....	11
Gambar 2. Jalur konversi biomassa menjadi bioenergi	13
Gambar 3. Morfologi tanaman kacang tanah.....	17
Gambar 4. Kulit kacang tanah.....	18
Gambar 5. Tepung tapioka.....	20
Gambar 6. Reaksi degradasi selulosa.....	22
Gambar 7. Reaksi degradasi lignin	23
Gambar 8. Biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi (a), biopelet kulit kacang tanah tanpa torefaksi.....	25
Gambar 9. Retort tipe <i>kiln</i>	36
Gambar 10. <i>Disk mill</i>	36
Gambar 11. Alat saringan	37
Gambar 12. Alat kempa hidrolik manual.....	38
Gambar 13. <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	40
Gambar 14. Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah teknik perekatan dikanjikan (penelitian pendahuluan)	41
Gambar 15. Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah teknik perekatan tanpa dikanjikan	42
Gambar 16. Diagram proses pembuatan biopelet torefaksi kulit kacang tanah (penelitian utama)	43
Gambar 17. Penampakan kulit kacang tanah hasil torefaksi suhu 250°C waktu 30 menit	49

Gambar 18. Penampakan biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	50
Gambar 19. Nilai kerapatan biopelet torefaksi limbah kulit kacang tanah teknik perekatan dikanjikan.....	52
Gambar 20. Nilai kerapatan biopelet torefaksi limbah kulit kacang tanah teknik perekatan tanpa dikanjikan	53
Gambar 21. Nilai kuat tekan biopelet torefaksi limbah kulit kacang tanah teknik perekatan dikanjikan.....	55
Gambar 22. Nilai kuat tekan biopelet torefaksi limbah kulit kacang tanah teknik perekatan tanpa dikanjikan.....	55
Gambar 23. Biopelet (kontrol) limbah kulit kacang tanah.....	57
Gambar 24. Biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	60
Gambar 25. Nilai kadar air biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi	61
Gambar 26. Nilai kadar abu biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi	64
Gambar 27. Nilai kadar zat terbang biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi	66
Gambar 28. Nilai kadar karbon terikat biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	69
Gambar 29. Nilai kalor biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi	71
Gambar 30. Nilai kerapatan biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	74
Gambar 31. Nilai kuat tekan biopelet kulit kacang tanah hasil torefaksi.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode pengujian karakteristik bahan baku, biopelet (kontrol) dan biopelet torefaksi

Lampiran 2. Dokumentasi penelitian

