

SKRIPSI
PENGARUH WAKTU PEMANASAN DAN KOMPOSISI DARI
SERBUK GERGAJI DAN CENGKEH TERHADAP
KARAKTERISTIK BIOPELET NON-BINDER



Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia

OLEH :

SHINTYA FEBRIZA

122020033P

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711)518764 Fax (0711)519408
Terakreditasi B dengan SK. No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nama : Shintya Febriza

NRP : 122020033P

Judul Tugas : Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Komposisi Dari Serbuk Gergaji dan Cengkeh Terhadap Karakteristik Biopelet Non-Binder

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2022

Ketua Tim Penguji

Atikah, S.T., M.T.
NIDN: 0023127401

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Atikah, S.T., M.T.
NIDN: 0023127401

Pembimbing II

Ir. Ummi Kalsum, M.T.
NIDN: 0012076206

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM
NIDN: 0228076701

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH WAKTU PEMANASAN DAN KOMPOSISI DARI SERBUK
GERGAJI DAN CENGKEH TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPELET
NON-BINDER**

Disusun Oleh:

SHINTYA FEBRIZA (122020033P)

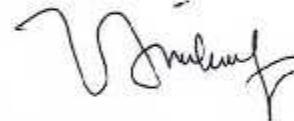
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Atikah, S.T., M.T.
NIDN: 0023127401

Pembimbing II



Ir. Ummi Kalsum, M.T.
NIDN: 0012076206

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D. IPM
NIDN: 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU PEMANASAN DAN KOMPOSISI DARI SERBUK
GERGAJI DAN CENGKEH TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPELET
NON-BINDER**

Disusun Oleh:

SHINTYA FEBRIZA (122020033P)

Telah diuji dihadapan tim pengujji pada tanggal 29 Agustus 2022

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji:

Ketua : Atikah, S.T., M.T. / 0023127401
Anggota : Ir. Ummi Kalsum, M.T. / 0012076206
Anggota : Dr. Mardwita, S.T. M.T. / 0023038208
Anggota : Dian Kharismadewi, S.T., M.T., Ph. D / 0222048201

(*Atikah*)
(*Ummi Kalsum*)
(*Mardwita*)
(*Dian Kharismadewi*)

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

**Menyetujui,
Ketua Prodi Teknik Kimia**


Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM
NIDN: 0228076701

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA



Nama : Shintya Febriza

NIM : 122020033P

Judul : Pengaruh Waktu Pemasaran Dan Komposisi
Serbuk Gergaji : Cengkeh Terhadap Karakteristik
Biopellet Aromaterapi Non-Binder

Dosen Pembimbing

: 1. Atikah, S.T., M.T.

: 2. Ir. Ummi Kalsum, M.T.

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1	Judul riset	acc	07-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
2	Bab I	acc	11-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
3	Bab II	acc	11-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
4	Bab III	perbaiki	13-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
5	Bab III	acc	14-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
6	acc seminar proposal riset	acc	15-6-2022	<i>fr</i>	<i>rh</i>
	- judul ilmiah lebih baik di tabel	perbaiki	30-6-2022		<i>rh</i>
	- waktu abg variabel tetap yg terbandi	180 detik			<i>rh</i>
	- matrix varian waktu, varian kompart, lana perbaikan dituliskan	perbaiki perbaiki			<i>rh</i> <i>rh</i>
	- data tabel komponen ...	perbaiki			<i>rh</i>

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
7.	Bab IV	perbaiki	18-8-'22	f	Al
8.	Bab IV	acc	21-8-'22	f	Al
9	Bab V	acc	21-8-'22	f.	Al
10.	acc Ujian hasil pendituan f. acc ujian hasil Acc Ujian komprehensif 27 Agustus 2022	f. f	22-8-'22 27-8-22	f. f	Al Al



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shintya Febriza
Tempat / Tanggal Lahir : Palembang, 08 Februari 1998
NIM : 122020033P
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 full teks 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, 1 September 2022



Shintya Febriza

PENGARUH WAKTU PEMANASAN DAN KOMPOSISI DARI SERBUK GERGAJI DAN CENGKEH TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPELET NON-BINDER

THE EFFECT OF HEATING TIME AND COMPOSITION OF SAWDUST AND CLOVE ON THE CHARACTERISTICS OF NON-BINDER BIOPELLETS

Atikah, Ummi Kalsum*, Shintya Febriza

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Ummikalsum1207@gmail.com
shintyafebriza@gmail.com

Abstrak

Kenaikan harga bahan bakar minyak menyadarkan kita bahwa konsumsi energi yang semakin meningkat dan perlunya penyediaan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui yaitu energi biomassa. Salah satu bentuk bioenergi padat biomassa adalah biopellet. Bahan bakar biopellet dihasilkan dengan proses pemampatan atau pepadatan serbuk biomassa ke bentuk silinder. Biopellet memiliki keunggulan dibandingkan dengan kayu yang dibakar secara langsung yaitu lebih padat, emisi pembakaran lebih rendah atau cukup ramah lingkungan, mudah dalam pengemasan, tidak perlu ruang penyimpanan yang besar sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga dan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami karakteristik biopellet yang dihasilkan dengan adanya variasi komposisi dan waktu pemanasan terhadap biopellet yang dihasilkan, menentukan waktu yang optimum dan menentukan rasio komposisi terbaik dari campuran serbuk kayu dan cengkeh ditinjau dari Standar Kualitas Biopellet Indonesia (SNI 8021:2014). Dengan adanya penambahan cengkeh meningkatkan nilai kalor biopellet, dan asap yang dihasilkan pun memberikan pengaruh terhadap parameter organoleptik. Dari hasil penelitian yang memiliki kualitas biopellet terbaik yaitu komposisi 92% serbuk kayu dan 8% cengkeh dengan waktu pemanasan selama 180 detik. Sampel ini memiliki kadar zat terbang 66,87%, kadar abu 1,33%, kadar air terendah yaitu 7,54% dan kadar karbon tetap tertinggi sebesar 24,26% dan nilai kalor 5538 cal/g.

Kata kunci : biopellet, serbuk gergaji, cengkeh, lignin, nilai kalor

Abstract

The waste of sawdust is thrown away by the sawmill places without any solution to utilize so it has economic value. Therefore, waste sawdust can be utilized as a biopellet. Biopellets have advantages over wood or chips that are burned directly. Biopellet is denser, lower combustion emissions or quite environmentally friendly, easy to pack, don't need large storage space so it is suitable to used as household and industrial fuel. The purpose of this research is to know and understand the characteristics of biopellet produced by the addition of cloves as aroma therapy, to determine the optimum sawdust size, to determine the best temperature for lignin as a natural adhesive in terms of Indonesian Biopellet Quality Standard (SNI 8021: 2014). With the addition of cloves smoke combustion can provide a fragrant aroma therapy and healthy, without reducing the caloric value of biopellets. From the result of this research, the best variation of sawdust (mesh) size is 170 mesh. Based on the physical and chemical characteristics, the optimum combustion temperature is 110±100C. This sample has value of volatile matter contents 66.6%, ash content 1.12%, the lowest inherent moisture 8.96% and fixed carbon content remains highest at 23.32%.

Keywords : biopellet, sawdust, cloves, lignin, calorific value

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Komposisi Dari Serbuk Gergaji Dan Cengkeh Terhadap Karakteristik Biopellet Non-Binder”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Selama penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak, Dr. Ir. Kgs A. Roni, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph. D Selaku 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 Atikah, S.T., M.T. Sebagai dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Ummi Kalsum, M.T. Sebagai dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas ini.
5. Seluruh Staff Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua Orang Tua, Keluarga, rekan kerja PT. Geoservices Palembang dan seluruh teman-teman ampulan UMP angkatan 2020 yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan ini.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa	4
2.1.1 Pengertian	4
2.1.2 Potensi Biomassa di Indonesia	4
2.1.3 Sumber Energi Biomassa.....	5
2.1.4 Pemanfaatan Biomassa	7
2.1.5 Keunggulan Biomassa	9
2.2 Limbah Serbuk Kayu	9
2.2.1 Pengertian Limbah Serbuk Kayu	9
2.2.2 Potensi Limbah Kayu	10
2.2.3 Komponen Serbuk Kayu	11
2.2.4 Lignin Sebagai <i>Binder</i>	12
2.3 Tanaman Cengkeh.....	14
2.3.1 Taksonomi Cengkeh.....	15
2.3.2 Morfologi Cengkeh	15
2.3.3 Kandungan Cengkeh	16
2.3.4 Sifat Minyak Cengkeh.....	18
2.3.5 Penggunaan Cengkeh	18
2.3.6 Manfaat Cengkeh	19
2.3.7 Cengkeh Sebagai Aromaterapis	20
2.3.8 Cengkeh dalam Pembakaran	20

2.4 Biopelet	21
2.4.1 Pengertian Biopelet	21
2.4.2 Sejarah Biopelet	21
2.4.3 Biopelet Sebagai Bahan Bakar	21
2.4.4 Karakteristik Biopelet	22
2.4.5 Proses Pembuatan Biopelet	23
2.4.6 Aplikasi dan Keunggulan Biopelet	24
2.4.7 Mutu Bahan Bakar Biopelet Sesuai Standar	25
2.4.8 Analisa Kualitas Biopelet.....	26
2.5 Inhibitor.....	28
2.6 Relevansi.....	28
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Bahan dan Alat	30
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	30
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	30
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	31
3.3.1 Perlakuan Penelitian.....	31
3.3.2 Rancangan Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1 Preparasi Bahan.....	31
3.4.2 Pembuatan Biopelet.....	32
3.4.3 Blok Diagram Biopelet.....	33
3.5 Analisis Produk Biopelet.....	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Hasil Analisis	37
4.1.1 Hasil Produk Biopelet	37
4.1.2 Hasil Analisis Produk Biopelet.....	37
4.2 Pembahasan.....	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sumber Energi Baru Terbarukan Indonesia.....	5
2. Standar Kualitas Biopellet Pada Beberapa Negara	25
3. Standar Kualitas Biopellet SNI 8021:2014 dan EN 14961-2.....	26
4. Data Hasil Analisis Biopellet Campuran Cengkeh Dengan Variasi Waktu Pemanasan.....	38
5. Data Hasil Analisis Massa Biopellet dan Panjang Biopellet Campuran Cengkeh Dengan Variasi Waktu Pemanasan.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kayu sebagai sumber biomassa	6
2. Densifikasi.....	7
3. Limbah Serbuk Kayu	10
4. Tanaman Cengkeh.....	14
5. Cengkeh Kering	16
6. Biopelet	22
7. Jenis-jenis Biopelet	23
8. Diagram alir pembuatan biopelet dari serbuk gergaji	33
9. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Kerapatan.....	39
10. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Kadar air	40
11. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Kadar Abu	41
12. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Kadar Zat Terbang.....	43
13. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Karbon Terikat	44
14. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Nilai kalor.....	46
15. Grafik Hubungan antara Waktu Pemanasan terhadap Komposisi dan Lama Nyala	47
16. Bahan baku serbuk kayu kasar	59
17. Pengeringan serbuk kayu menggunakan <i>oven</i>	59
18. Penghancuran serbuk kayu.....	59
19. Serbuk kayu yang sudah dihaluskan	59
20. Proses pengayakan	59
21. Cengkeh yang sudah halus	59
22. Pencetakan dengan alat <i>press</i>	60
23. Pembakaran selama pengepresan	60
24. Biopelet yang dihasilkan	60
25. Tes uji pembakaran	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	54
Lampiran 2. Perhitungan.....	55
Lampiran 3. Dokumentasi.....	59
Lampiran 4. Surat-Surat.....	61

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi makin meningkat seiring dengan perkembangan zaman dan pertumbuhan jumlah penduduk, energi diperlukan untuk kegiatan industri, jasa, perhubungan dan rumah tangga. Kenaikan harga bahan bakar minyak khususnya minyak tanah dan Bahan Bakar Gas menyadarkan kita bahwa konsumsi energi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun tidak seimbang dengan ketersediaan sumber energi tersebut (Mulyani,2014). Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang *renewable* (dapat diperbarui) melimpah jumlahnya, dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas. Disamping untuk mendapatkan sumber energi baru, usaha yang terus menerus dilakukan dalam rangka mengurangi emisi CO₂ guna mencegah terjadinya pemanasan global telah mendorong penggunaan energi biomassa sebagai pengganti energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara.

Potensi sumber daya biomassa di Indonesia salah satu yang terbesar dibandingkan negara lain, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2017) mencatat total potensi biomassa mencapai 147 juta ton per tahun. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui, relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Septianto, 2014).

Salah satu bentuk bioenergi padat biomassa adalah biopelet. Bahan bakar biopelet dihasilkan dengan proses pemampatan atau pemadatan serbuk biomassa ke bentuk silinder. Serbuk biomassa ini salah satunya dapat diperoleh dari sisa hasil olahan industri pengolahan kayu yang dikenal dengan istilah serbuk gergaji. Menurut Ningsih (2014) serbuk gergaji yang dihasilkan dari proses pengolahan kayu dapat mencapai 10% dari jumlah kayu yang digunakan, dan diperkirakan dihasilkan sebanyak 0,78 juta m³/tahunnya di Indonesia. Serbuk gergaji tersebut

belum dimanfaatkan secara optimal atau belum berdaya guna sehingga hanya menjadi limbah buangan industri pengolahan kayu.

Biopellet dengan berbahan baku serbuk gergaji ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan kayu atau *chips* yang dibakar secara langsung. Bentuk dan ukurannya yang seragam, kandungan air yang lebih rendah, dan luas permukaannya yang lebih besar menyebabkan biopellet lebih mudah dalam pengemasan, asap yang dihasilkan lebih sedikit, lebih mudah terbakar, dan memiliki nilai kalor yang tinggi (Sylviani dan Elvida, 2013).

Pada umumnya, biopellet yang selama ini diproduksi oleh masyarakat adalah menggunakan bahan perekat tambahan dalam menyatukan dan merekatkan serbuk gergaji. Perekat itu biasanya adalah pati dari tepung tapioka, di mana perekat ini memiliki kadar air yang tinggi sehingga dapat menurunkan kualitas dari pellet yang dihasilkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti akan menggunakan perekat alami yang berasal dari kandungan lignin serbuk gergaji itu sendiri. Lignin sebagai bahan perekat dan *binder* (pengikat) telah diteliti sebelumnya oleh Rudatin (1989) dalam menghasilkan papan partikel dan kayu lapis sehingga produk yang dihasilkan mampu meredam kekuatan mekanis yang dikenakan terhadapnya. Lignin merupakan komponen utama penyusun kimia yang terkandung didalam kayu selain selulosa dan hemiselulosa yang mencapai 15-40% dari berat kayu (Sucipto, 2009). Pada kayu, lignin umumnya terdapat di daerah lamela tengah dan berfungsi pengikat antar sel serta menguatkan dinding sel kayu. Kulit kayu, biji, bagian serabut kasar, batang dan daun mengandung lignin yang berupa substansi kompleks oleh adanya lignin dan polisakarida yang lain. Kadar lignin akan bertambah dengan bertambahnya umur tanaman. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat (Suparjo dkk., 2008). Struktur lignin mengalami perubahan dibawah kondisi suhu yang tinggi dan tekanan. Pada reaksi dengan temperatur tinggi mengakibatkan lignin terpecah menjadi partikel yang lebih kecil dan terlepas dari selulosa (Taherzadeh, 2007). Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian berkelanjutan mengenai teknik produksi biopellet agar lebih menarik minat masyarakat dalam menggunakannya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, perumusan masalah yang akan ditinjau pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik biopelet yang dihasilkan dengan adanya penambahan cengkeh sebagai aroma terapi?
2. Bagaimana pengaruh waktu pembakaran dan variasi komposisi dari campuran serbuk kayu dan cengkeh terhadap kualitas biopelet yang dihasilkan ditinjau dari Standar Kualitas Biopelet Indonesia (SNI 8021:2014)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui dan memahami karakteristik biopelet yang dihasilkan dengan adanya variasi komposisi dan waktu pemanasan terhadap biopelet yang dihasilkan.
2. Menentukan waktu pemanasan yang optimum dan rasio komposisi terbaik dari campuran serbuk kayu dan cengkeh terhadap kualitas biopelet yang dihasilkan ditinjau dari Standar Kualitas Biopelet Indonesia (SNI 8021:2014).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penyusunan laporan ini yaitu :

1. Menjadi peneliti yang dapat mengembangkan Energi Baru Terbarukan (EBT) dan mendapatkan solusi alternatif dalam pemenuhan kebutuhan energi sehari-hari yang praktis dalam pendistribusian dan penggunaannya.
2. Meningkatkan kesadaran untuk memanfaatkan potensi energi baru terbarukan di Indonesia.
3. Menambah informasi mengenai lignin sebagai perekat alami.
4. Memperoleh informasi mengenai Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Komposisi dari Serbuk Gergaji dan Cengkeh Terhadap Karakteristik Biopelet Non-Binder.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, A., Sulaeman, R., & Oktorini, Y. (2015). *Karakteristik Wood Pellet dari Limbah Kayu Karet (Hevea brazilliensis Muell. Arg) sebagai Alternatif Sumber Energi Terbarukan*. Jurnal Fakultas Pertanian, 2(2),1--6.
- Al Qadry, dkk. 2018. Karekteristik Dan Uji Pembakaran Biopellet Campuran Cangkang Kelapa Sawit Dan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, (1)177-187.
- Anita, S. H., dkk. (2011). *Pemanfaatan Lignin Hasil Isolasi dari Lindi Hitam Proses Biopulping Bambu Betung (Dendrocalamus asper) sebagai Media Selektif Jamur Pelapuk Putih*. Jurnal Penelitian, 29(4), 312–321.
- Arhamsyah, Arhamsyah. 2010. “Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan.” Jurnal Riset Industri Hasil Hutan2 (1): 42–48.
- Aryawati, Fransisca. 2017. *Pengaruh Perlakuan Bahan Dan Massa Daun Cengkeh Terhadap Rendemen Dan Kualitas Minyak Dengan Metode Air Dan Uap*.
- Bantacut, T., dkk. (2013). *The Quality of Biopellet from Combination of Palm Shell Charcoal and Palm Fiber*. Jurnal Penelitian, 23(1), 1–12.
- Damayanti, Retno, Novia Lusiana dan Joko Prasetyo. 2017. Studi Pengaruh Ukuran Partikel Dan Penambahan Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Biopellet Dari Kulit Coklat (Theobroma Cacao L.) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan.
- Daru Asycarya. 2014. *Densifikasi Biomasa Menjadi Pellet dan Briket*. <http://greenmadura.com/mau-bakulan-wood-pellet-apa-briket-biomasa>. Diakses pada tanggal 2 Juni 2018.
- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2004, *Potensi energi terbarukan di Indonesia*, Jakarta.
- EN 14961--2. (2013). *Handbook for The Certification of Wood Pellets for Purposes (Version 2)*. Brussels, Belgium: European Pellet Council (EPC).
- Faisal, dkk. 2016. Pengaruh Campuran Limbah Kayu Rambai dan Api-api Terhadap Kualitas Biopellet sebagai Energi Alternatif Dari Lahan Basah. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat. ISSN 2337-7771.
- Fatriani, et al. 2018. Kadar Air, Kerapatan, Dan Kadar Abu Wood Pellet Serbuk Gergaji Kayu Galam (Melaleuca Cajuputi Roxb) Dan Kayu Akasia (Acacia

- Mangium Wild). *Jurnal Penelitian* : Fakultas Kehutanan Universitas Lambung.
- Febrianto F, 1999, *Preparation And Properties Enhancement Of Moldable Wood Biodegradable Polymer Composites*, Kyoto University, Japan.
- Fordiie, E. O. (2011). *Durability of Wood Pellets*. University of British Columbia.
- Hansen, M., dkk. (2009). *English Handbook for Wood Pellet Combustion*. Germany: National Energy Foundation.
- Hutapea, Maritje. 2016. *Solusi Listrik Off-Grid Berbasis Energi Terbarukan Di Indonesia : Kerangka Regulasi dan Program*. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. Kementerian ESDM, Jakarta.
- Jamilatun, Siti. 2012. "Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara Dan Arang Kayu." *Jurnal Rekayasa Proses* 2 (2): 37–40.
- Kadir, Abdul. 2005. *Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, dan Potensi Ekonomi Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kalayan, N., & Morey, R. V. (2009). *Factors Affecting Strength and Durability of Densified Biomass Products*. *Journal Biomass and Bioenergy*, 33(3), 337–359. Kementan. (2015). *Statistik Perkebunan Indonesia 2014--2016*. (E. Subiyantoro Y. Arianto, Eds.). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Lamanda, D., dkk. (2015). *Karakteristik Biopellet Berdasarkan Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit dan Arang Kayu Laban dengan Jenis Perekat sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan*. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 313–321.
- Malau V. 2000, *Bahan Teknik*, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta Singh, R.K and Misra, 2005, *Biofels from Biomass*, Department of Chemical Engineering National Institute of Technology, Rourkela.
- Mani, S., Tabil, L. G., & Sokhansanj, S. (2006). Effects of Compressive Force, Particle Size and Moisture Content on Mechanical Properties of Biomass Pellets from Grasses. *Journal Biomass and Bioenergy*, 30(7), 648–654.
- Muliyani, Sri. 2014. *Komponen kimia kayu*. <http://srimuliyani.blogspot.com/2014/01/komponen-kimia-kayu.html>. Diakses Pada 25 Mei 2022.

- Nasir, A. (2015). *Karakteristik Wood Pellet Campuran Cangkang Sawit dan Kayu Bakau (Rhizophora spp.) (Skripsi)*. IPB, Bogor, Indonesia.
- Pasangulapati, V., dkk. (2012). *Bioresource Technology Effects of Cellulose, Hemicellulose and Lignin on Thermochemical Conversion Characteristic of The Selected Biomass*. *Journal Bioresource Technology*, 114, 663–669.
- Pirard, Romain. 2016. *Tantangan dan Peluang Pengembangan Bioenergi di Indonesia*. Jakarta: Bappenas dan CIFOR.
- Pohan dan Walanda. 2022. *Analisa Pellet Biomassa Limbah Serbuk Kayu dengan Menggunakan Perekat Tepung Tapioka Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Institut Teknologi Nasional Malang
- Rahman. (2011). *Uji Keragaan Biopellet dari Biomassa Limbah Sekam Padi (Oryza sativa sp.) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan*. IPB.
- Ririn Kusririn, 2012, *Kajian potensi minyak cengkeh, eugenol, dan eugenil asetat sebagai bioaditif*, FPMIPA, UPI, Bandung.
- Rohman, I. 2009. *Potensi minyak cengkeh, eugenol dan eugenil asetat sebagai bioaditif bahan bakar solar kendaraan bermotor*. Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Rusdianto, A.M., Novijanto dan Choiron M. 2016. *Uji Pembakaran Biopellet Kulit Ubi Kayu Bahan Bakar Rumah Tangga*. Jember: Universitas
- Sabit, Ali, and M. Tirono. 2012. “Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa.” *Jurnal Neutrino3* (2): 143–52.
- Sa’adah, W. A. (2014). *Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) dan Serbuk Kayu Mahoni sebagai Bahan Baku Biopellet (Skripsi)*. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Samosir, dkk. 2018. *Karakteristik Biopellet Dari Variasi Bahan Baku Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Politeknik Negeri Sriwijaya, *Jurnal* Vol. 9, No. 01
- Santi, Nila. 2010. *Klasifikasi dan Morfologi Cengkeh*. <https://nilasanty.wordpress.com/2010/10/06/morfologi-cengkeh>.
- Saptoadi, H. (2008). *The Best Biobriquette Dimension and Its Particle Size*. *Asian Journal on Energy and Environment*, 9(3), 161–175.

- Septiandy, M. M. 2015. Prototipe Pengering Biomassa Tipe Rotari (Analisis Berdasarkan Ukuran Partikel dan Komposisi Campuran Bahan Baku Terhadap Kualitas Produk). Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Shymalee Daham, A.D.U.S Amarasinghe, dan N.S. Senanayaka. 2015. Evaluation of different binding materials in forming biomass briquettes with saw dust. International Journal of Scientific and Reaserach Publication Vol.5
- Sienny Agustin. 2021. Kandungan Nutrisi di Dalam Cengkeh. website : www.alodokter.com. Diakses 27 Agustus 2022
- Singh, R.K and Misra, 2005, Biofels from Biomass, Department of Chemical Engineering National Institue of Technology, Rourkela.
- Sjaifudin, A., & Sugiyana, D. (2016). *Sintesis dan Peningkatan Performa Bahan Bakar Briket dari Limbah Abu Dasar Batubara dan Limbah Sabut Kelapa di Industri Tekstil*. Jurnal Arena Tekstil, 31(1), 43–50.
- SNI 8021:2014. (2014). *Pelet Kayu*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sucipto, Tito. 2009. *Perekat Lignin*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Sudarsono dkk, 2010, *Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa Dengan Bahan Pengikat Alami (LEM KOPAL)*, Journal Teknologi, Juni 2010.
- Sudarja. 2009. Analisis Rekayasa dan Karakterisasi Briket Bahan Bakar dari Limbah Serat Kenaf. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, 12(1): 92-98
- Suparjo. 2008. Degradasi Komponen Lignoselulosa. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi
- Sylviani, Elvida Yosefi dan Suryandari. 2013. Potensi Pengembangan Industri Pelet Kayu Sebagai Bahan Bakar Terbarukan. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan
- Winata, A. (2013). *Karakteristik Biopelet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan (Skripsi)*. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Yuliza, N., Nazir, N., & Djalal, M. (2013). Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar terhadap Mutu Briket Arang. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 21–30.
- Zulfian, Diba, F. dkk. (2015). Kualitas Biopelet dari Limbah Batang Kelapa Sawit pada Berbagai Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 208–216.