



**PENINGKATAN MUTU BRIKET DARILIMBAH SERBUK
KAYU JATI DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH MINYAK
JELANTAH**

Skripsi

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Mesin**

**oleh
Muhammad Iqbal Pujo Sakti
NIM. 5212412035**

**TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Iqbal Pujo Sakti

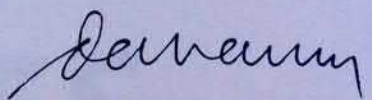
NIM : 5212412035

Program Studi : Teknik Mesin

Judul : Peningkatan Mutu Briket dari Limbah Serbuk Kayu Jati dengan
Penambahan Limbah Minyak Jelantah

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 2019.
Pembimbing I,



Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.
NIP.197811052005011001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Peningkatan Mutu Briket dari Limbah Serbuk Kayu Jati dengan Penambahan Limbah Minyak Jelantah telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada

Oleh

Nama : Muhammad Iqbal Pujo Sakti

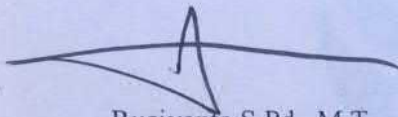
NIM : 5212412035

Program Studi : Teknik Mesin

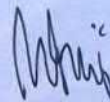
Panitia:

Ketua Panitia

Sekretaris



Rusiyanto S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

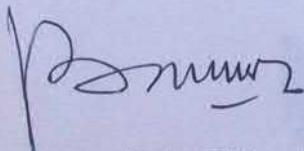


Samsudin Anis S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197601012003121002

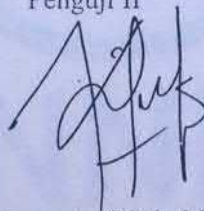
Penguji I

Penguji II

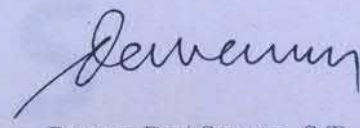
Pembimbing I



Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.
NIP. 196302131988031001



Kriswanto, S.Pd., M.T.
NIP. 198609032015041001



Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.
NIP. 197811052005011001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES



UNNES Qudus M.T., IPM.
NIP. 1973011994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Muhammad Iqbal Pujo Sakti
NIM. 5212412035

SARIATAU RINGKASAN

Muhammad Iqbal Pujo Sakti. 2019. Peningkatan Mutu Briket dari Limbah Serbuk Kayu Jati dengan Penambahan Limbah Minyak Jelantah. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing (1) Danang Dwi Saputro, S.T., M.T.

Tujuan dari penelitian ini untuk Mengetahui pengaruh perbandingan campuran limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik kimia, fisik, mekanik, dan laju pembakaran briket kayu jati. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi minyak jelantah dengan perbandingan campuran serbuk jati : minyak jelantah, 95 : 5, 90 : 10, dan 85 : 15. Proses pembriketan dilakukan dengan metode cetak panas pada temperatur 120 °C dengan tekanan kompaksi 200 kg/cm².

Metodologi penelitian meliputi pengeringan, pengayakan, penghalusan, dan penyaringan serbuk kayu jati dengan ukuran mesh 40, minyak jelantah sebagai campuran, pencetakan dan pengepresan briket pada tekanan 200 kg/cm². Hasil penelitian pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dapat menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang dan sebaliknya untuk kadar carbon dapat meningkat.

Kadar air, Kadar abu, dan Kadar zat terbang mengalami penurunan berbanding lurus dengan penambahan campuran minyak jelantah, dan Kadar karbon dalam penelitian ini bahkan meningkat hingga 17,397% atau sekitar 416,5% dari raw material. Variasi komposisi minyak jelantah yang semakin besar menyebabkan penurunan nilai densitas namun tidak terlalu signifikan. Campuran 0% minyak jelantah memiliki kerapatan paling tinggi yaitu 0,98 gr/cm³. Kekuatan briket terbaik pada variasi komposisi campuran minyak jelantah 15% yang ditandai dengan jumlah partikel yang hilang terkecil yaitu 0,33% dan jumlah partikel yang hilang terbesar pada variasi komposisi 0% yaitu sebesar 0,93% atau naik hingga 64,51% dari komposisi 15%. Variasi komposisi campuran minyak jelantah menghasilkan temperatur yang dihasilkan semakin tinggi dan waktu pembakaran pada briket juga semakin lama.

Kata Kunci: serbuk kayu jati, minyak jelantah, komposisi, ukuran partikel, proximat, densitas, *droptest*, laju pembakaran

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Peningkatan Mutu Briket dari Limbah Serbuk Kayu Jati dengan Penambahan Limbah Minyak Jelantah" sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rakhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Danang Dwi Saputro, S.T., M.T., pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran kepada penulis.
5. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd dan Kriswanto, S.Pd., M.T. penguji yang telah memberikan masukan sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan guna menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
6. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang telah memberi pengetahuan yang berharga.

7. Civitas akademika Fakultas Teknik dan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang telah membantu penulis menyelesaikan karya tulis ini.
8. Keluarga yang selalu mendo'akan serta memberikan dukungan dan motivasi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap bahwa dalam penyusunan skripsi ini mengharapkan kritik dan saran yang membangun terhadap skripsi ini.

Semarang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
SARI.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Bahan Bakar Padat, Biomassa dan Briket.....	9
2.2.2 Kayu Jati	12

2.2.3 Minyak Jelantah	13
2.2.4 Metode Cetak Panas.....	13
2.2.5 Sifat Kimia	14
2.2.6 Sifat Fisik	17
2.2.7 Sifat Mekanik.....	19
2.2.8 Laju pembakaran.....	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.1.1 Waktu Penelitian	23
3.1.2 Tempat Penelitian	23
3.2 Desain Penelitian.....	23
3.2.1 Proses bahan baku sebelum menjadi briket	24
3.2.2 Proses pembuatan briket	24
3.3 Alat Dan Bahan.....	26
3.4 Parameter Penelitian	27
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.6 Kalibrasi Instrumen	29
3.6.1 Jangka Sorong	29
3.6.2 Timbangan digital	29
3.7 Teknik Analisis Data.....	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	31
4.1.1 Data Pengujian Proksimat	31
4.1.2 Data Pengujian Fisik	33
4.1.3 Data Pengujian Mekanik	34

4.1.4	Data Laju Pembakaran	35
4.2	Pembahasan.....	36
4.2.1	Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil uji proksimat (kadar air, kadar abu, kadar carbon, dan kadar zat terbang).....	36
4.2.2	Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil uji fisik (Nilai kalor dan Densitas).....	41
4.2.3	Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil uji mekanik (<i>droptest</i>)...43	
4.2.4	Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil laju pembakaran	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3.2 Alat Kompaksi.....	26
Gambar 3.3 Alat pencetak briket.....	27
Gambar 4.1 Grafik Kadar Air	36
Gambar 4. 2 Grafik Kadar Abu.....	37
Gambar 4.3 Grafik Kadar Zat Terbang	38
Gambar 4.4 Grafik Kadar Karbon.....	39
Gambar 4.5 Grafik Nilai kalor	41
Gambar 4.6 Grafik Nilai Densitas.....	42
Gambar 4.7 Grafik Partikel yang Hilang	43
Gambar 4.8 Grafik Penurunan Massa Briket	44
Gambar 4.9 Grafik Temperatur Briket	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Standar kualitas briket	2
Tabel 2.1 Standar kualitas briket	11
Tabel 3.1 Spesimen pengujian <i>Proximate Analysis</i> dan Nilai Kalor	28
Tabel 3.2 Spesimen pengujian <i>droptest</i>	28
Tabel 3.3 Spesimen pengujian densitas	28
Tabel 3.4 Spesimen pengujian laju pembakaran	29
Tabel 4.1 Hasil Uji Proksimat	31
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Kalor	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Densitas	34
Tabel 4.4 Hasil <i>Droptest</i>	34
Tabel 4.5 Hasil Uji Laju Pembakaran	35
Tabel 4.6 Perbandingan kualitas briket dari beberapa negara	40

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Keterangan	Halaman
CO	Karbon monoksida	39
HDPE	<i>high density polyethylene</i>	8
MJ	Minyak Jelantah	8
<i>pyr</i>	Pirolisis	22

Simbol	Arti	Satuan	Halaman
<i>p</i>	Densitas	g/m^3	19
A	Berat Awal Briket	gr	20
B	Berat Akhir Briket	gr	20
D	Berat Sempel Briket	gr	16
E	Energi Aktifitas	J	22
KA	Kadar Air	%	17
m	Massa	gr	19
m_a	Massa Abu	gr	22
m_c	Massa Char	gr	22
m_p	Massa Partikel	gr	22
m_v	Massa Volatile	gr	22
PAC	Kadar Abu	%	16
PVM	Kadar Zat Terbang	%	15
Q	Nilai Kalor	kal/gr	18
R	Konstanta Gas Universal	$\text{VPT}^{-1}\text{n}^{-1}$	22
T1	Temperatur Awal	$^{\circ}\text{C}$	18

T2	Temperatur Akhir	°C	18
T _p	Temperatur Partikel	°C	22
v	Volume	m ³	19
X1	Berat sebelum dikeringkan	gr	17
X2	Berat setelah dikeringkan	gr	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya penggunaan bahan bakar yang semakin meluas, mulai dari kayu bakar, minyak hingga gas dan dari sektor industri kecil hingga besar semakin berkembang penggunaan dan pemanfaatannya. Hal ini menjadi masalah dalam pengurangan energi yang mengharuskan manusia untuk berfikir inovasi kreatif dalam bidang pengembangan energi alternatif (Malakuseya *et al*, 2013: 194). Dalam penelitian ini energi alternatif yang digunakan berupa briket. Pembriketan merupakan pembentukan biomassa menjadi briket dengan cara dikompaksi sehingga dapat meningkatkan sifat bahan baku dan lebih praktis dalam dimensi. Keunggulan briket dibandingkan dengan bahan fosil lainnya antara lain bahan baku mudah diperoleh memiliki nilai ekonomis, dan ringan. Namun, briket yang banyak tersedia saat ini adalah briket batubara. Bahan lain yang potensial menjadi briket adalah briket limbah serbuk kayu jati dengan campuran limbah penggorengan berupa minyak jelantah. Kedua bahan tersebut mudah didapat di berbagai wilayah Indonesia dan proses pembuatannya dengan teknologi yang sederhana.

Kayu jati (*Tectona Grandis*) memiliki kandungan selulosa (40-50%) dan hemiselulosa (20-30%). Serta memiliki nilai kalor yang relatif besar rata-rata 5786,37 kal/g (Yudanto, 2009: 1). Pada penelitian ini minyak jelantah digunakan sebagai campuran pembuatan briket limbah serbuk jati agar kualitas dan efisiensi briket ketika proses pembakaran berlangsung meningkat. Jelantah atau minyak goreng yang telah berulang kali digunakan. Minyak jelantah banyak dijumpai di

pedagang kaki lima dan di dapur rumah tangga. Minyak jelantah dijadikan sebagai bahan campuran karena memiliki titik nyala pada suhu 240 °C – 300 °C dan nilai kalor sebesar 9197.29 kal/gram. Rendahnya titik nyala tersebut mempermudah bahan bakar padat untuk terbakar (Chandra, 2018: 5).

Pembriketan dapat dilakukan dengan metode cetak panas (Saputro dan Widayat, 2016: 22-23). Pemanasan cetakan bertujuan untuk mendeformasi lignin dan hemiselulosa pada bahan baku yang berfungsi sebagai perekat alami. Perekat alami yang terdapat dari biomassa dapat diaktifkan dengan cara menaikkan temperatur. Menurut Naim *et al* (2013: 9) temperatur yang baik untuk digunakan dalam pembriketan dengan metode cetak panas adalah 120°C, karena pada suhu ini lignin dapat mengikat partikel briket dengan baik dan mempunyai kestabilan yang baik.

Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Pedoman dalam menentukan kualitas briket adalah standar yang ditetapkan sesuai pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Standar Kualitas Briket

Sifat briket	Jepang	Amerika	Inggris	Indonesia
Kadar air (%)	6-8	6,2	3,6	8
Kadar abu (%)	3-6	8,3	5,9	8
Kadar zat menguap (%)	15-30	19-28	16,4	15
Kadar karbon terikat (%)	60-80	60	75,3	77
Densitas (g/cm ³)	1,0-1,2	1	0,46	-
Keteguhan tekan (kg/cm ³)	60-65	62	12,7	-
Nilai kalor (kal/g)	6000-7000	6230	7289	5000

(Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan, 1994 dalam Triono, 2006: 11)

Utomo, (2015: 3) membuat briket dari serbuk kayu dengan campuran oli bekas dimana oli bekas dalam penelitiannya berfungsi sebagai perekat dan tidak

mengurangi nilai kalor kayu karena oli memiliki nilai kalor yang relative lebih tinggi bahkan mampu menaikan nilai kalor dari briket serbuk kayu. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi oli bekas dalam briket maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan mencapai 11.064,26 Btu lb⁻¹. Perendaman briket dengan minyak jelantah memungkinkan briket terlapisi minyak sehingga lebih sulit untuk mengikat air. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Septhiani dan Septiani, (2015: 95) briket dari sampah organik yang dicelupkan pada minyak jelantah memiliki kadar air yang rendah dan mempunyai nilai kalor yang tinggi. *Oil coating* merupakan metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi briket. Metode ini dilakukan dengan cara melapisi minyak pada permukaan briket. Minyak yang dilapisi pada briket memiliki sifat hidrofobik sehingga pori-pori pada permukaan briket akan tersumbat untuk menghambat jalan masuknya air. Hal tersebut menyebabkan kadar air yang terkandung pada briket menjadi rendah sehingga mampu meningkatkan nilai kalor pada briket. Semakin tinggi nilai kalor yang terkandung dalam suatu briket, maka kualitas briket akan semakin baik. (Chandra, 2018: 5).

Briket dari bahan organik harus memiliki nilai kalor yang mendekati atau bahkan melebihi nilai kalor bahan bakar fosil yang biasa digunakan oleh masyarakat. Penelitian ini dapat menunjukan efektivitas dari briket berbahan limbah serbuk kayu jati dengan campuran limbah minyak jelantah serta menggunakan perekat tepung kanji. Briket berbahan limbah padat dan cair ini mempunyai potensi besar untuk menjadi pengganti bahan bakar fosil, tentunya dengan memiliki nilai kalor dan sifat kimia yang baik.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Penggunaan bahan bakar yang semakin meluas mengharuskan manusia untuk berfikir inovasi kreatif dalam bidang pengembangan energi alternatif.
2. Potensi limbah biomassa untuk dijadikan bahan bakar alternatif berupa briket.
3. Pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai bahan campuran untuk meningkatkan kualitas briket sesuai standar yang ada.
4. Pembriketan dengan metode cetak panas bertujuan untuk mendeformasi lignin dan hemiselulosa pada bahan baku yang berfungsi sebagai perekat alami.
5. Nilai kalor dan sifat kimia briket sebagai parameter utama dalam meningkatkan kualitas briket.

1.3 Batasan Masalah

Bahan baku pembuatan briket yaitu berasal dari limbah serbuk kayu jati yang didapat dari industri mebel dan minyak jelantah dari pedagang gorengan dengan perbandingan campuran serbuk jati : minyak jelantah, 95 : 5, 90 : 10, dan 85 : 15.

1. Proses pembriketan dilakukan dengan metode cetak panas pada temperatur 120 °C dengan tekanan kompaksi 200 kg/cm²
2. Melakukan uji proksimat yaitu kadar air, kadar abu, kadar karbon, dan kadar zat terbang.
3. Melakukan pengujian fisik yaitu nilai kalor dan densitas.
4. Melakukan uji mekanik dari briket dapat diketahui dengan melakukan pengujian *Droptest*.
5. Analisis sifat thermal dari briket dapat diketahui dengan melakukan pengujian laju pembakaran.

6. Metodologi penelitian meliputi pengeringan, pengayakan, penghalusan, dan penyaringan serbuk kayu jati dengan ukuran mesh 40, minyak jelantah sebagai campuran, pencetakan dan pengepresan briket pada tekanan 200 kg/cm².

1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kadar carbon, dan kadar zat terbang) briket kayu jati?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik fisik (nilai kalor dan densitas) briket kayu jati?
3. Bagaimana pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik mekanik (*droptest*) briket kayu jati?
4. Bagaimana pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik laju pembakaran briket kayu jati?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik kimia briket kayu jati.
2. Menganalisis pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik fisik briket kayu jati.
3. Menganalisis pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik mekanik briket kayu jati.
4. Menganalisis pengaruh perbandingan limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap nilai kalor dan karakteristik pembakaran briket kayu jati.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Dapat menerapkan energi baru terbarukan dengan teknologi yang sederhana untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar industri kecil hingga industri besar dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu jati dan limbah minyak jelantah menjadi briket.
2. Menjadi referensi dalam hal pembuatan briket dengan menyajikan data hasil eksperimen dalam penelitian ini.
3. Berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan IPTEK, khususnya mengenai bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Naim, *et al* (2013) telah melakukan penelitian dengan judul pengaruh variasi temperatur cetakan terhadap karakteristik briket kayu sengon pada tekanan kompaksi 5000 PSIG. Sampel dibuat serbuk dengan ukuran 60 mesh dan variasi temperatur cetakan (100 °C, 120 °C, dan 140 °C). Sampel dibuat tanpa pengikat. Dari hasil uji yang dilakukan briket terbaik berada pada variasi temperatur cetakan 120°C, karena pada suhu ini lignin dapat mengikat partikel briket dengan baik. Pada temperatur cetakan 120°C didapatkan energi densitas yang paling tinggi. Variasi temperatur cetakan berpengaruh terhadap stability dan *droptest* tetapi tidak berpengaruh terhadap densitas.

Utomo, (2015) melakukan penelitian tentang pembuatan briket dari serbuk kayu gergaji dan oli bekas. Salah satu bahan bakar alternatif adalah briket, dapat disediakan atau dibuat dengan mudah dengan memanfaatkan limbah industri pengolahan kayu berupa serbuk kayu gergaji dan oli bekas. Masyarakat dapat melakukan proses pembuatan briket jenis ini sehingga selain mendapatkan bahan bakar juga bisa dijadikan bahan komoditas dan meningkatkan pendapatan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat. Pembuatan briket dengan metode pirolisis (karbonasi) yaitu: serbuk kayu gergaji kering dicampur dengan oli bekas kemudian ditambahkan tanah liat. Variabel proses adalah komposisi campuran dan temperatur pengeringan. Spesifikasi briket yang dihasilkan melalui proses ini memiliki nilai kalor 11.064,26 Btu lb⁻¹, kada abu 10,45% dan kadar air

6,18% dengan komposisi bahan serbuk arang 60%, oli bekas 30% dan tanah liat 10%, sedangkan temperature pengeringan optimum 80 °C dalam waktu 1 jam.

Septiani dan Septianai, (2015) dalam penelitiannya tentang peningkatan mutu briket dari sampah organik dengan penambahan minyak jelantah dan plastik *high density polyethylene* (HDPE). Sumber daya alam dengan memanfaatkan sampah organik dan mengetahui peningkatan mutu biobriket setelah penambahan HDPE dan minyak jelantah. Metode pembuatan biobriket dilakukan dengan karbonisasi sampah organik. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan mutu biobriket setelah penambahan HDPE dan minyak jelantah. Analisis nilai kadar air biobriket terlihat terjadi penurunan dari 13,99% menjadi 13,88% untuk biobriket HDPE dan 9,39% untuk biobriket minyak jelantah (MJ). Kadar abu juga mengalami penurunan dari 25% menjadi 23% untuk biobriket HDPE dan 20% untuk biobriket MJ. Nilai kalor biobriket 4703,27 kal/g, biobriket HDPE meningkat menjadi 5009,16 kal/g dan biobriket MJ 6245,66 kal/g.

Chandra, (2018) dalam penelitiannya peningkatan nilai kalor briket limbah padat sawit menggunakan metode *oil coating* mikropartikel. Dalam penelitian ini, membuat briket dari cangkang kelapa sawit serta briket campuran dari cangkang kelapa sawit dan tandan kosong. Bahan baku digiling hingga mencapai ukuran 150 µm kemudian dicampur dengan perekat tapioka kadar 6%. Dilakukan variasi metode berupa pelapisan permukaan briket dengan menggunakan minyak jelantah (*oil coating*). Briket hasil penelitian dengan kualitas terbaik adalah briket campuran cangkang kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit (CT) menggunakan metode *oil coating* yang memiliki kadar air 6,21%, kadar zat terbang 67,33%, kadar abu

1,91%, kadar karbon terikat 30,75%, kerapatan massa 0,91 g/cm, keteguhan tekan 131,77 kgF/cm², nilai kalor 4595 kal/g, dan laju pembakaran briket 1,11 g/menit. Metode *oil coating* mampu meningkatkan nilai kalor mencapai 15.95%.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Bahan Bakar Padat, Biomassa dan Briket

Bahan – bahan yang digunakan dalam proses pembakaran disebut dengan bahan bakar, Ditinjau dari asalnya bahan bakar di bedakan menjadi tiga yaitu, bahan bakar nabati, bahan bakar mineral dan bahan bakar fosil. Ditinjau menurut bentuknya bahan bakar di bedakan menjadi tiga yaitu: padat, cair, dan gas (Suprptono, 2004: 22). Menurut Suprptono (2004: 35), persenyawaan secara kimia dari unsur bahan bakar dengan zat asam yang kemudian menghasilkan panas disebut dengan pembakaran. Pembakaran dapat berlangsung sempurna maupun sebaliknya, hal ini tergantung unsur yang terkandung pada bahan bakar dan proses pembakarannya.

Tujuan pembakaran bahan bakar menurut Suprptono (2004: 5), adalah proses untuk memperoleh energi yang disebut dengan energi panas dimana energi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai energi untuk penerangan, energi mekanis dan sebagainya. Sisa – sisa hasil pembakaran dalam bahan bakar harus diperhatikan karena sisa dari hasil pembakaran yang kurang sempurna dalam bahan bakar dapat berpengaruh negative terhadap lingkungan. Bahan bakar terdiri dari hydrogen dan karbon, baik bahan bakar tersebut berbentuk padat (arang, batubara), cair (minyak tanah, premium), dan gas. Bahan bakar berbentuk padat adalah bahan sisa endapan tanaman dari zaman geologi yang silam dan komponen penyusunnya dapat terbakar

misalnya karbon, hydrogen, dan sulfur. Namun komponen penyusun yang tidak dapat terbakar dalam bahan bakar padat berupa nitrogen, air, dan abu (Suprpto, 2004: 36).

Energi terbarukan yang mempunyai potensi besar yang ada di Indonesia salah satunya adalah biomassa. Biomassa adalah istilah untuk semua jenis material organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis seperti daun, ranting, rumput, limbah pertanian, dan kehutanan. Sampah biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar alternative dengan berbagai macam proses (Naim *et al*, 2013: 2). Menurut Yudanto, (2009: 1-2) mengatakan biomassa adalah bahan yang berasal dari jasad hidup yang bersumber dari bahan organik dan sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, namun kurang efisien karena hanya memiliki nilai kalor 3000 kal.

Biomassa merupakan energi yang dapat diperbarui namun biomassa memiliki kekurangan yaitu tidak mudah terbakar karena sifat fisiknya yang buruk, seperti kerapatan energi yang rendah (Kurniawan, 2012: 2). Sedangkan menurut Jamilatun (2008: 37-38), biomassa pada umumnya mempunyai kadar zat menguap yang tinggi sehingga pembakarannya dimulai dari temperatur yang rendah. Proses penguapan pada biomassa umumnya terjadi pada temperatur rendah dan hal ini mengindikasikan bahwa biomassa mudah dinyalakan dan dibakar, meskipun pembakaran yang diharapkan terjadi sangat cepat dan bahkan sulit dikontrol.

Briket adalah perubahan bentuk material yang pada awalnya berupa serbuk atau bubuk seukuran pasir menjadi material yang lebih besar dan mudah dalam penggunaannya (Suganal, 2008: 18). Briket yang kualitasnya baik adalah yang

memiliki kadar karbon tinggi dan kadar abu rendah, karena dengan karbon tinggi maka energi yang dihasilkan juga tinggi (Mariyani dan Rumijati, 2004: 83). Briket jika dilihat dari bahan baku ada dua macam yaitu bahan organik dan anorganik tergantung keperluannya.

Masing-masing dari bahan biomassa briket memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri. Briket diharapkan memiliki tingkat efisiensi termal tinggi seperti nilai kalornya tinggi, kadar abu sedikit, kadar air rendah dan waktu pembakaran yang lama. Briket yang baik adalah briket yang memenuhi standar mutu agar dapat digunakan sesuai keperluannya. Berikut standar kualitas briket dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar kualitas briket

Sifat briket	Jepang	Amerika	Inggris	Indonesia
Kadar air (%)	6-8	6,2	3,6	8
Kadar abu (%)	3-6	8,3	5,9	8
Kadar zat menguap (%)	15-30	19-28	16,4	15
Kadar karbon terikat (%)	60-80	60	75,3	77
Densitas (g/cm ³)	1,0-1,2	1	0,46	-
Keteguhan tekan (kg/cm ³)	60-65	62	12,7	-
Nilai kalor (kal/g)	6000-7000	6230	7289	5000

(Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan, 1994 dalam Triono, 2006: 11)

Pembriketan memiliki keuntungan yaitu materialnya menjadi lebih kompak. Briket memiliki keuntungan lainnya karena penggunaannya sebagai bahan bakar akan lebih mudah dan tidak menimbulkan asap jika dipakai memasak. Pembriketan pada sampah biomassa bertujuan untuk meningkatkan nilai panas yang dihasilkan oleh briket dibandingkan sampah biomassa yang digunakan secara langsung. Kualitas briket akan semakin baik jika memiliki kadar abu yang rendah serta tingginya kadar karbon terikat, kadar zat menguap dan nilai kalori. Pembriketan

bertujuan untuk membuat bahan bakar padat serbaguna dengan komposisi yang lebih baik dan mendapatkan hasil optimal. Beberapa kelebihan dari pembuatan briket antara lain: bentuk dan ukuran bisa dibuat seragam, yaitu dengan alat pencetak sehingga besar kecilnya bisa disesuaikan dengan keinginan (Delima, 2013: 8).

2.2.2 Kayu Jati

Jati (*Tectona grandis L.f.*) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Verbenaceae* dan dikenal sebagai penghasil kayu komersial dengan kualitas terbaik di dunia. Jati menyebar secara alami di negara-negara India, Myanmar, Kamboja, Thailand, Malaysia dan Indonesia. Di Indonesia, jati terutama dijumpai di beberapa wilayah seperti Jawa, Muna, Buton, Maluku, dan Nusa Tenggara dalam bentuk hutan rakyat maupun hutan tanaman skala besar. Jati kemudian dikembangkan di Amerika Latin seperti Kostarika, Argentina, Brazil, dan beberapa negara Afrika (Efendi, 2011: 181).

Kayu jati (*Tectona Grandis*) memiliki kandungan selulosa (40-50%) dan hemiselulosa (20-30%). Serta memiliki nilai kalor yang relatif besar rata-rata 5786,37 kal/g. Serbuk gergaji kayu jati merupakan biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal dan memiliki nilai kalor yang relative besar. Dengan mengubah serbuk kayu menjadi briket, maka akan meningkatkan nilai ekonomis bahan tersebut dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Yudanto, 2009: 1). Menurut Malakauseya *et al* (2013: 194-195), Pembuatan briket dari serbuk kayu jati memiliki kelebihan yaitu merupakan biomassa yang memiliki kadar karbon yang tinggi dan baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Lignin merupakan salah satu penyusun utama dalam serat yang terdiri dari polimer kompleks yang dibentuk dari unit hydrophenyl propena dan phenol dengan kadar 20-30%. Lignin adalah senyawa yang tidak memiliki bentuk pada tanaman kayu, dimana strukturnya sangat kompleks dan pada lingkungan asam lignin mempunyai sifat dapat terkondensasi pada suhu 160 °C. Ikatan yang terjadi antara lignin dan sellulosa dapat berupa ester atau eter dan di mungkinkan pula berupa ikatan glikoksida (Billah, 2009: 7).

2.2.3 Minyak Jelantah

Minyak goreng atau minyak jelantah adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Minyak goreng yang telah dipakai untuk memasak sudah dapat dikatakan sebagai minyak jelantah. Penggorengan pada suhu tinggi dan pemakaian berulang akan merusak ikatan rangkap pada asam lemak. Perubahan fisik yang terjadi selama pemanasan menyebabkan perubahan indeks bias, viskositas, warna dan penurunan titik bakar. Keadaan tersebut menyebabkan penerimaan panas oleh minyak menjadi lebih cepat sehingga waktu yang dibutuhkan saat minyak mulai dipanaskan hingga mencapai titik bakar menjadi lebih cepat pada frekuensi menggoreng berikutnya. Minyak jelantah memiliki karakteristik titik nyala pada suhu 240 °C – 300 °C dan nilai kalor sebesar 9197.29 kal/gram. Rendahnya titik nyala tersebut mempermudah bahan bakar padat untuk terbakar (Chandra, 2018: 5).

2.2.4 Metode Cetak Panas

Briket merupakan perubahan bentuk material dari berupa serbuk atau bubuk menjadi material yang lebih besar sehingga mudah dalam penggunaannya. Proses

perubahan ukuran material tersebut dilakukan dengan penggumpalan disertai penekanan dengan penambahan atau tanpa penambahan zat pengikat (Suganal, 2008: 18). Salah satu cara pembuatan briket yaitu dengan metode cetak panas. Briket cetak panas (*hot press*) tidak memerlukan tambahan zat perekat karena cetakan pembuat briket sudah dipanaskan pada temperatur tertentu sehingga dapat melelehkan lignin yang dapat menjadi zat perekat. Perekat termoplastik adalah polimer padat yang mencair ketika dipanaskan, begitu juga lignin dapat meleleh ketika dipanaskan kemudian mengeras apabila didinginkan (Anas, 2018: 8).

2.2.5 Sifat Kimia

Uji proksimat pada briket digunakan untuk mengetahui kadar zat terbang, kadar karbon terikat, kadar abu, dan kadar air.

1. Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang berpengaruh terhadap pembakaran briket. Banyaknya zat terbang yang terkandung dalam briket membuat briket semakin mudah terbakar dan menyala pada saat pembakaran. Kadar zat terbang merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil perubahan komposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat didalam briket selain air. Tingginya kadar zat terbang di dalam briket akan menyebabkan briket memiliki banyak asap saat briket dinyalakan. Kandungan zat terbang yang tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalaan dan pembakaran lebih mudah tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah (Saputro dan Widayat, 2016). Sifat pembakaran ditentukan oleh kadar zat terbang, semakin tinggi kadar zat terbang, maka semakin mudah bahan baku untuk menyala

atau terbakar, dengan demikian laju pembakaran akan semakin cepat. Keuntungan dari kadar zat terbang yang tinggi yaitu pembakaran lebih mudah tetapi kadar karbon terikat pada briket rendah (Satmoko *et al*, 2013:5). Kadar zat terbang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus (Salim, 2016: 56-57):

$$PVM = \frac{B-C}{B} \times 100\% \quad (2.1)$$

2. Kadar Carbon Terikat

Kadar carbon terikat merupakan komponen yang bila terbakar akan membentuk gas. Kadar karbon terikat yaitu kandungan karbon tetap yang terdapat pada briket yang berupa arang (*char*). Sedangkan banyaknya kadar karbon tergantung pada kandungan selulosa dalam kayu. Kadar karbon terikat dalam briket dipengaruhi oleh kandungan selulosa pada kayu. Semakin besar kandungan selulosa maka kandungan karbon terikat akan semakin tinggi, karena karbon adalah komponen penyusun selulosa. Tingginya nilai kalor juga disebabkan oleh besarnya kandungan karbon terikat pada bahan baku (Satmoko *et al*, 2013: 5). Kadar karbon terikat dapat dihitung dengan mengurangi penjumlahan dari dekomposisi senyawa volatil dan kadar abu dari 100 (Salim, 2016 : 56-57). Karbon Terikat dilambangkan dengan (%) = 100 – (kadar zat terbang + kadar abu).

3. Kadar Abu

Briket juga terdapat kadar abu di dalamnya. Abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat konstan, abu tersusun atas bahan mineral seperti lempung, silika, kalsium, serta magnesium oksida, dan lain-

lain yang merupakan bahan yang tidak dapat terbakar. Abu memiliki unsur utama yang terkandung didalamnya yaitu silika. Silika berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan (Risna, 2016: 20). Kadar abu dapat ditentukan dengan rumus (Chandra, 2018: 8):

$$PAC = \frac{D}{B} \times 100\% \quad (2.2)$$

4. Kadar Air

Kadar air dalam proses pembuatan briket sangat berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kadar air maka nilai kalornya semakin rendah dan sulit untuk dinyalakan. Onu, *et al* (2010) menjelaskan bahwa semakin tinggi kadar air kayu maka dalam proses pembakaran briket, akan lebih banyak kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan air menjadi uap sehingga energi yang tersisa dalam briket menjadi lebih kecil. Dengan kata lain kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor. Kadar air briket adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat kering briket tersebut setelah diovenkan. Dalam pengujian ini menggunakan alat seperti oven, cawan kedap udara, timbangan, dan desikator (Pabisa, 2013 : 9). Dengan kata lain, kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung dalam suatu benda. Kadar air dalam pembuatan briket berpengaruh pada nilai kalor yang dihasilkan. penurunan nilai kalor disebabkan oleh tingginya kadar air. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan digunakan untuk mengeluarkan air dalam briket sehingga briket dapat digunakan sebagai panas pembakaran (Pabisa, 2013: 9-10). Kadar air dihitung dengan menggunakan persamaan (Chandra, 2018: 8):

$$KA = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\% \quad (2.3)$$

2.2.6 Sifat Fisik

Sifat fisik adalah perubahan yang dialami suatu benda tanpa membentuk zat baru. Sifat fisik merupakan aspek dari suatu objek atau zat yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitasnya. Sifat fisik pada briket ini adalah nilai kalor dan densitas.

Nilai kalor merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kalornya maka semakin tinggi juga kualitas briket yang dihasilkan (Sumangat dan Broto, 2009: 24). Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket arang akan menurunkan nilai kalor briket yang dihasilkan. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar karbon terikat. Nilai kalor akan semakin tinggi seiring meningkatnya nilai kadar karbon terikat.

Nilai kalor bahan bakar adalah suatu gram bahan bakar yang menghasilkan jumlah panas dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5°C – 4,5°C dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang dihasilkan dari pembakaran pada bahan bakar (Koesoemadinata, 1980 dalam Pabisa, 2013: 9). Pengujian nilai kalor adalah pengujian untuk mengetahui nilai kalor dari briket. Pengujian nilai kalor menggunakan alat *Oksygen Bomb Calorimeter* langkah pengujian nilai kalor adalah menimbang sampel sebanyak satu gram, kemudian ditempatkan di cawan platina. Memotong kawat nikelin 10 cm, dipasang pada kutub positif dan negatif pada cawan. Tahap kedua adalah memasukan perlahan sampel ke dalam reaktor dan ditutup dengan rapat (jangan sampai kawat nikelin lepas dari

kabel). Mengisi reaktor dengan gas oksigen dengan tekanan 35 Atm lalu menutup kran pembuka gas. Tahap ketiga adalah mengisi bejana pemanas dengan air 2000 gram, memasukan reaktor ke dalam bejana pemanas dan menghubungkan reaktor dengan penutup positif dan negatif pada arus. Menutup alat, serta memasang thermometer khusus bom kalorimeter dengan benar dan menghidupkan pengaduk sehingga suhu dalam bejana konstan (*pucket* dan *bucket* sama). Tahap terakhir menekan tombol pembakar, dan mengamati perubahan suhu pembakaran dan kenaikan suhunya sampai memperoleh suhu konstan. Persamaan untuk menghitung nilai kalor adalah sebagai berikut (Salim, 2016 : 56-57):

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{k \cdot (T_2 - T_1)}{T_2} \times 100\% \quad (2.4)$$

Nilai densitas naik seiring dengan naiknya kompaksi, semakin besar tekanan kompaksi akan mengakibatkan partikel terdesak masuk untuk mengisi rongga-rongga yang kosong, sehingga porositas pada briket akan semakin berkurang. Densitas briket sangat dipengaruhi oleh kompaksi namun tidak mempengaruhi nilai kalor briket, karena nilai kalor bahan baku dipengaruhi oleh kandungan kadar carbon, kadar abu, dan volatile (Saputro dan Widayat, 2016: 26). Menurut hasil penelitian Pabisa (2013: 26), Nilai densitas briket semakin besar maka panas yang dihasilkan briket per gramnya akan semakin tinggi, begitu juga dengan kadar karbon semakin tinggi dengan kenaikan nilai densitasnya. Pada laju pembakaran semakin tinggi nilai densitas maka semakin lama laju pembakaran yang terjadi. Pengujian densitas dilakukan dengan menimbang berat briket, kemudian ukur tinggi dan diameter briket lalu dikalikan hasilnya (Gandhi, 2010: 3).

Sesuai rumus pada persamaan 2.5.

$$p = \frac{m}{v} \quad (2.5)$$

2.2.7 Sifat Mekanik

Secara teknis faktor yang mempengaruhi terlepasnya partikel briket pada waktu pengujian *droptest* adalah posisi briket pada saat mendarat dilantai, dimana pada saat pendaratan pertama kali berbenturan dengan lantai bagian yang terkena adalah bagian rapuh maka dimungkinkan partikel briket yang terlepas akan lebih banyak dibandingkan dengan yang pertama menyentuh lantai adalah bagian tengah (Satmoko *et al*, 2013: 7).

Briket ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berapa berat awalnya, lalu briket dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter dan landasannya harus datar. Setelah dijatuhkan pasti akan ada partikel yang terlepas, kemudian briket ditimbang ulang untuk mengetahui partikel yang hilang (Delima, 2013: 14-15). Pengujian dilakukan dengan menimbang spesimen untuk menentukan berat awal briket. Kemudian briket dijatuhkan pada ketinggian 1,8 meter pada permukaan landasan rata dan halus. Setelah dijatuhkan, spesimen ditimbang ulang untuk mengetahui berat yang sudah hilang dari sebuah briket. Prosedur perhitungan indeks kerusakan (*Droptest*) menggunakan persamaan sebagai berikut (Delima, 2013: 27):

$$\text{Partikel yang hilang} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2.6)$$

2.2.8 Laju pembakaran

Laju pembakaran merupakan berat briket awal dikurangi berat akhir dibagi waktu. Laju pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kadar karbon terikat dan

tingkat kekerasan bahan. Menurut Jamilatun (2008: 39) yang mempengaruhi kecepatan pembakaran yaitu kadar karbon terikat, struktur bahan, dan kekerasan bahan. Semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin cepat laju pembakaran.

Pembakaran bahan bakar padat terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap pengeringan, tahap devolatilisasi, dan tahap pembakaran arang. Selama proses devolatilisasi, kandungan volatil akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO₂, CH₄ dan H₂ (Jamilatun, 2008: 38). Proses pengeringan dapat menghilangkan kadar air, kadar zat terbang, dan pembakaran arang yang merupakan bagian dari reaksi antara karbon dan oksigen, laju pembakaran arang tergantung dari laju antara karbon dan oksigen pada permukaan dan laju defuse oksigen pada lapis batas dan bagian dari arang. Reaksi pertama membentuk CO dan diluar partikel CO₂. Laju reaksi global dirumuskan dalam istilah laju reaksi massa arang per satuan luas permukaan luar dan per satuan konsentrasi oksigen di luar lapis batas partikel, sehingga reaksi global bisa dituliskan sebagai berikut:



Tahap pertama yang terjadi adalah pengeringan, dimana ketika sebuah partikel dipanaskan dengan dikenai temperatur tinggi atau radiasi api, air dalam bentuk *moisture* di permukaan bahan bakar akan menguap, sedangkan yang berada di dalam akan mengalir keluar melalui pori-pori partikel dan menguap. *Moisture* dalam bahan bakar padat terdapat dalam dua bentuk, yaitu sebagai air bebas (*free*

water) yang mengisi rongga pori-pori di dalam bahan bakar dan sebagai air terikat (*bound water*) yang terserap di permukaan ruang dalam struktur bahan bakar. Waktu pengeringan adalah waktu yang diperlukan untuk memanaskan partikel sampai ke titik penguapan dan melepaskan air tersebut. Keseimbangan energi pada partikel kecil menyatakan bahwa laju perubahan energi dalam partikel sama dengan laju kalor untuk menguapkan air ditambah laju perpindahan kalor ke partikel melalui konveksi dan radiasi (Borman dan Ragland, 1998 dalam Risna, 2016: 23).

Proses pengeringan akan dilanjutkan dengan proses devolatilasi atau tahap kedua. Devolatilasi yaitu proses bahan bakar mulai mengalami dekomposisi setelah terjadi pengeringan. Setelah pengeringan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat yang mudah menguap akan keluar dari partikel. Borman dan Ragland, (1998) dalam Kurniawan (2012:2), menyatakan laju devolatilasi bahan bakar padat ditunjukkan dengan pendekatan persamaan reaksi orde pertama dengan konstanta laju Arrhenius:

$$\frac{dm_v}{dt} = -m_v k_{pyr} \quad (2.11)$$

dimana:

$$k_{pyr} = -k_{o,pyr} e^{\left(\frac{E_{pyr}}{RT_P}\right)} \quad (2.12)$$

$$m_v = m_p - m_c - m_a \quad (2.13)$$

Proses pengeringan dan pirolisis menisahkan arang dan sedikit abu, serta partikel bahan bakar mengalami tahapan oksidasi arang yang memerlukan 70-80% dari total waktu pembakaran (Mujiono, 2009 dalam Risna, 2016: 23).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan padat menurut Kurniawan (2012: 2), antara lain sebagai berikut:

1. Ukuran partikel.
2. Kecepatan aliran udara.
3. Jenis bahan bakar.
4. Temperatur udara pembakaran.

Pembakaran arang ditentukan oleh beberapa parameter menurut Kurniawan (2012: 2-3), antara lain:

1. Rasio luas permukaan partikel persatuan massa bahan bakar.
2. Luas permukaan area kontak dengan oksigen.
3. Temperatur
4. Kemampuan oksigen melakukan penetrasi ke dalam pori-pori bahan bakar.
5. Konsentrasi oksigen pada lingkungan partikel bahan bakar.

Prosedur pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membakar briket yang dihitung terlebih dahulu berapa massa awal briket kemudian dilihat dan dicatat perubahan berat dan temperatur briket setiap 5 detik hingga briket terbakar sampai habis. Pengujian ini menggunakan alat *heater* sebagai pembakar briket yang dihubungkan dengan timbangan digital untuk mengukur perubahan massa yang terjadi saat pembakaran dan seperangkat alat (alat ADAM beserta aplikasinya pada komputer dan *thermocontroller*) untuk menghitung perubahan temperatur yang terjadi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian direncanakan agar penelitian yang akan dilaksanakan terjadwal dengan rapi dan dapat selesai dalam waktu yang telah direncanakan. Waktu dan tempat yang direncanakan adalah sebagai berikut:

i. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Semester Genap, tahun akademik 2018/2019. Rentang waktu pelaksanaan penelitian lapangan adalah bulan Maret sampai bulan Mei tahun 2019.

ii. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan eksperimen dilakukan ditempat:

1. Pengujian kadar zat terbang dan kadar karbon dilakukan di Lab. UPT Terpadu UNDIP.
2. Pengujian nilai kalor, kadar air, kadar abu, dilakukan di Lab. Nutrisi dan Makanan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
3. Pengujian sifat mekanik dan laju pembakaran dilakukan di Lab Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian tentang pengaruh campuran minyak jelantah terhadap sifat kimia, sifat fisik, sifat mekanik dan laju pembakaran pada karakteristik briket ini dilakukan dengan beberapa langkah dalam proses pembuatan bahan bakar padat berupa briket. Proses pembuatan briket yang dilakukan ada 2 tahap antara lain:

3.2.1 Proses bahan baku sebelum menjadi briket

Proses awal dalam pembuatan briket dimulai dari mengambil bahan baku yang berupa limbah gergajian dan pahatan dari industri meubel lalu memisahkan antara limbah gergaji kayu jati yang berbentuk serbuk dan potongan kayu dan selanjutnya menggiling potongan kayu jati tadi menjadi serbuk untuk selanjutnya diayak dan dipisahkan antar serbuk yang lolos mesh 40. Kemudian serbuk kayu jati tadi dikeringkan sesuai meshnya menggunakan oven. Membuat Briket yang tidak mendapat minyak jelantah sebagai pembanding antara briket yang menggunakan metode cetak panas untuk diuji pada *proximate test*, nilai kalor, *droptest*, *densitas* dan laju pembakaran dengan tekanan 200 kg/cm² pada temperatur 120 °C.

3.2.2 Proses pembuatan briket

Pembuatan briket serbuk kayu jati menggunakan metode kompaksi cetak panas yang sudah dicampur dengan limbah minyak jelantah. Cetakan briket menggunakan bahan ST 41 dengan diameter luar 60 mm dan diameter dalam 25 mm dengan tinggi 120 mm. Proses awal dimulai dengan membuat campuran minyak jelantah 0%, 5%, 10%, dan 15%,. Memasukan campuran tadi ke dalam cetakan untuk dapat dilakukan proses pencetakan briket dengan pengompaksian cetak panas menggunakan alat kompaksi hidrolik. Pengompaksian sampai tekanan 200 kg/cm² setelah dikompaksi briket dikeluarkan dari cetakannya. Setelah itu briket dapat diberikan pengujian: *Proximate test*, nilai kalor, densitas, *droptest* dan laju pembakaran. Untuk melakukan pengujian *proximate analysis* dan nilai kalor. Maka memerlukan pembanding antara briket yang diberi minyak jelantah dan tidak diberi minyak jelantah dengan membandingkan keduanya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kadar air, kadar abu, kadar zat terbang mengalami penurunan dengan semakin besarnya komposisi minyak jelantah dan kadar karbon mengalami peningkatan dengan semakin besarnya komposisi minyak jelantah.
2. Nilai kalor mengalami peningkatan secara linier dengan semakin banyaknya komposisi minyak jelantah dikarenakan nilai karbon yang semakin meningkat dan nilai densitas mengalami penurunan dengan semakin besarnya komposisi minyak jelantah, hal ini disebabkan oleh massa jenis minyak jelantah yang lebih rendah dari kayu jati.
3. Tekstur briket semakin membaik dan nilai *droptest* mengalami penurunan dengan semakin besarnya komposisi minyak jelantah yang diberikan, kandungan minyak jelantah juga memungkinkan briket lebih sulit mengikat air dan berfungsi sebagai perekat.
4. Menurunnya kadar abu mengakibatkan laju pembakaran semakin lama dan menghasilkan temperatur tinggi yang dipengaruhi dari meningkatnya nilai kadar karbon terikat dengan semakin besarnya komposisi minyak jelantah yang diberikan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan memvariasikan suhu cetakan, tekanan kompaksi, dan ukuran mesh.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan seperti pengujian *durability*.

3. Melakukan proses pengeringan terhadap serbuk kayu sebelum dibuat briket dengan cara pengarangan atau pirolisis.
4. Melakukan penelitian dengan penambahan komposisi minyak jelantah untuk peningkatan nilai kalor.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, F. 2018. Peningkatan Nilai Kalor Briket Limbah Padat Sawit Menggunakan Metode Oil Coating Mikropartikel. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Delima, R. E. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan Terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon Pada Tekanan Kompaksi 7000 Psig. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Efendi. 2011. Respons Pertumbuhan Stump Jati (*Tectono Grandis L.f.*) Terhadap Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Phoska. *J.Florate* 6: 181-191.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses* 2(2): 37-40.
- Jamilatun, S. 2011. Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 1-7. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
- Malakuseya, J. J., Sudjito., dan M. N. Sasongko. 2013. Pengaruh Prosentase Campuran Briket Limbah Serbuk Kayu Gergajian dan Limbah Daun Kayu Putih Terhadap Nilai Kalor dan Laju Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Mesin* 4 (3): 194-198.
- Mariyani dan Rumijati. 2004. Pengaruh Penambahan Bulu Ayam Terhadap Kandungan Karbon Briket Bioarang Sampah Pekarangan. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi* 5 (2): 81-88.
- Naim, D., D. D. Saputro, dan Rusiyanto. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon pada Tekanan Kompaksi 5000 PSIG. *Journal of Mechanical Engineering Learning* 2(1).
- Onu, F., Sudarja, M. B. N. Rahman. 2010. Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala (*Myristica Fragan Houtt*) dan Limbah Sawit (*Elaeisis Guenensis*). *Seminar Nasional Teknik Mesin UMY* 104-115.

- Pabisa, J. 2013. Pembuatan Briket Dari Limbah Sortiran Biji Kakao (*Theobroma cacao*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Risna. 2016. Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Arang Cangkang Coklat. *Skripsi*. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Salim, R. 2016. Karakteristik dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) dengan Sistem Pengarangan Campuran pada Metode Tungku Drum. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 8(2): 53-64.
- Saputro, D. D., W. Widayat, Rusiyanto, H. Saptoadi, dan Fauzun. 2012. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. Yogyakarta. 394-400.
- Saputro, D. D., dan W. Widayat. 2016. Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Sains dan Teknologi* 14(1): 21-29.
- Satmoko, M. E. A., D. D. Saputro., dan A. Budiyono. 2013. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning* 2 (1): 1-8.
- Septiani, S., dan E. Septiani. 2015. Peningkatan Mutu briket dari sampah organik dengan penambahan minyak jelantah dan plastic high density polyethylene (HDPE). *Jurnal penelitian dan pengembangan ilmu kimia* 1(2): 91-96.
- Suganal. 2008. Rancangan Proses Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi Skala Kecil Dari Batubara Kadar Abu Tinggi. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* 5 (13): 17-30.
- Sulistyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin* 7(2): 77-84.
- Sumangat, D. dan W. Broto. 2009. Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 5: 18-26.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii Engl*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria L.*

Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Skripsi*.

Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Utomo, S. 2015. Pembuatan Briket Dari Serbuk Kayu Gergaji dan Oli Bekas.

Simposium Nasional Teknologi Terapan 3: 1-8.

Yudanto, A., dan K. Kusumaningrum. 2009. Pembuatan Briket Bioarang Dari

Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati. 1-5.