



**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG SERBUK GERJAJI DENGAN
PEREKAT BERBAHAN TAPIOKA, TEPUNG SAGU, DAN
MOLASES**

SKRIPSI

Oleh :

Theo Ardianto Utomo

NIM 141710201056

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG SERBUK GERJAJI DENGAN
PEREKAT BERBAHAN TAPIOKA, TEPUNG SAGU, DAN
MOLASES**

SKIRPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Jurusan Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Theo Ardianto Utomo

NIM 141710201056

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ibu Siti Zuhro dan Bapak Margo Utomo yang selalu memberikan semangat dan doa”



MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Q. S Al-Mujadalah Ayat 11)

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmulah kehendaknya kamu berharap.

(Q. S Al-Insyirah Ayat 6-8)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Theo Ardianto Utomo

NIM : 141710201056

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji dengan Perikat Berbahan Tapioka, Tepung Sagu, dan Molases” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Oktober 2019

yang menyatakan,

Theo Ardianto Utomo

NIM 141710201056

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG SERBUK GERJAJI DENGAN
PEREKAT BERBAHAN TAPIOKA, TEPUNG SAGU, DAN
MOLASES**

Oleh:

Theo Ardianto Utomo

NIM 141710201056

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Tasliman M. Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji dengan Perikat Berbahan Tapioka, Tepung Sagu, dan Molases” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 23 Desember 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy Wirawan S., STP., M.Si.

NIP. 197407071999031001

Ir. Tasliman M.Eng.

NIP. 196208051993021002

Tim Penguji

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Bayu Taruna W. P., S.TP., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198410082008121002

Rufiani Nadzirah S.TP., M.Sc.

NRP. 760018059

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji dengan Perekat Berbahan Tapioka, Tepung Sagu, dan Molases; Theo Ardianto Utomo; 141710201056; 61 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Limbah pertanian merupakan bagian dari hasil proses pengolahan pertanian. Salah satu contohnya adalah limbah serbuk kayu hasil gergajian. Limbah serbuk gergaji dapat diolah menjadi briket arang. Kualitas briket arang ditentukan berdasarkan sifat fisik dan kimianya antara lain ditentukan oleh kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, kerapatan, kekuatan tekan, dan nilai kalor. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tersebut adalah jenis perekat yang digunakan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik briket yang dihasilkan dari perlakuan yang ditentukan dan menentukan jenis perekat terbaik pada briket berbahan serbuk gergaji.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa perlakuan berdasarkan jenis perekat. Perekat yang digunakan diantaranya, tapioka, tepung sagu dan molases. Perbandingan masing-masing perekat yang digunakan sebesar 15% dan 85% serbuk arang. Proses pembuatan briket meliputi pengeringan serbuk gergaji, karbonisasi, penggilingan, pencampuran antara arang dan perekat, pencetakan. Pengujian briket dengan beberapa faktor yang diuji antara lain, kadar air, kadar abu, laju dan suhu pembakaran, kerapatan, kuat tekan serta nilai kalor spesifik. Analisis data menggunakan metode analisis ragam (ANOVA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis perekat berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kerapatan dan kuat tekan, sedangkan tidak berpengaruh terhadap laju, suhu pembakaran dan nilai kalor. Perlakuan terbaik dari penelitian ini didapatkan dari perlakuan P2 dengan perekat tepung sagu. Briket yang dihasilkan dari perlakuan ini memiliki nilai kadar air 0,283 % ; kadar abu 10,44 % ; laju pembakaran 0,296 g/menit ; suhu pembakaran tertinggi 213°C ; kerapatan 0,35 g/cm³ ; kuat tekan 1,77 kg/cm² ; nilai kalor 6217,12 kal/g.

SUMMARY

Characteristics of Charcoal Briquettes Sawdust with Tapioca, Sago Flour, and Molasses Adhesives; Theo Ardianto Utomo; 141710201056; 61 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology; University of Jember.

Agricultural waste is a part of manufacture agricultural process. Sawn wood powder waste is a kind of agricultural waste. Sawdust waste can be processed into charcoal briquettes. The quality of charcoal briquettes is determined based on their physical and chemical properties like moisture, ash, evaporating, bound carbon content, density, firmness, pressure, and calorific value. One of the factors that affect its quality is the type of adhesive used. The study aimed to determine the characteristics of the briquettes produced from the specified treatment and the best adhesive on sawdust briquettes.

This research was carried out with several treatments based on the type of adhesive. The briquette uses adhesives made from tapioca, sago flour, and molasses. The comparison of each adhesive used is 15% and 85% charcoal powder. The proceed of making briquettes was sawdust drying, carbonization, grinding, mixing of activated charcoal and adhesives, then printing. Briquettes were analyzed for moisture, ash content, rate and temperature of combustion, specific calorific value, density, and compressive resistance. The data were statistically using analysis of variance (ANOVA).

The results have shown that variations of adhesive had a significant effect on moisture, ash content, density, and compressive strength, while not affected the rate and temperature of combustion, then calorific value. The best treatment from this study was obtained from treatment P2 with sago flour adhesive. The characteristics of P2 (sago flour) briquettes were moisture of 0,283 % ; ash content 10,44 % ; burning rate of 0,296 g/minute; highest combustion temperature 213°C ; density of 0,35 g/cm³; compressive strength of 1,77 kg/cm²; calorific value 6217,12 kal/g.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji dengan Perekat Berbahan Tapioka, Tepung Sagu, dan Molases”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, STP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Komisi Bimbingan yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam penulisan skripsi ini.
2. Ir. Tasliman, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bayu Taruna W. P., S.TP., M.Eng., Ph.D. dan Rufiani Nadzirah S.TP., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun saat ujian.
4. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orang tua yaitu Ibu Siti Zuhro dan Bapak Margo Utomo yang telah memberi motivasi dan doa demi kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Dhina Puspitaningrum yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa demi kelancaran penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan TEP B 2014 yang selalu menjadi teman baik dan sering memberikan kritik, saran, dan semangat selama menjadi mahasiswa.

8. Teman-teman UKM-K Dolanan yang banyak memberikan semangat, kritik dan saran selama penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian ini dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 17 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Biomassa.....	3
2.2 Biomassa Limbah Pertanian.....	3
2.3 Briket.....	3
2.4 Briket Arang.....	4
2.5 Pemanfaatan Serbuk Gergaji sebagai Bahan Briket.....	4
2.6 Pembuatan Briket Arang.....	5
2.6.1 Pengeringan serbuk gergaji kayu.....	5
2.6.2 Karbonisasi.....	5
2.6.3 Pencampuran arang serbuk gergaji dan perekat.....	6
2.6.4 Densifikasi dan pencetakan.....	7
2.6.5 Pengeringan briket arang.....	7
2.7 Perekat Briket Arang.....	8
2.8 Tapioka.....	8
2.9 Tepung Sagu.....	9
2.10 Molases.....	10
2.11 Penelitian Terdahulu.....	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Tahapan Penelitian.....	12
3.4 Pembuatan Briket.....	14
3.4.1 Persiapan alat dan bahan.....	14
3.4.2 Karbonisasi.....	14
3.4.3 Pengecilan ukuran.....	14
3.4.4 Pencampuran.....	14

3.4.5 Pencetakan.....	15
3.4.6 Pengeringan briket arang.....	15
3.5 Pengujian.....	15
3.5.1 Kadar Air.....	16
3.5.2 Kadar Abu.....	16
3.5.3 Laju dan Suhu Pembakaran.....	17
3.5.4 Kerapatan.....	18
3.5.5 Kuat Tekan.....	18
3.5.6 Nilai kalor.....	19
3.6 Perhitungan Anova.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Kadar Air.....	22
4.2 Kadar Abu.....	23
4.5 Kerapatan.....	26
4.8 Perlakuan Terbaik.....	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

	halaman
2.1 Standar kualitas briket arang negara Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia.....	3
4.1 Data hasil pengujian kadar air briket arang serbuk gergaji sengon.....	35
4.2 Data hasil pengujian kadar abu briket arang serbuk gergaji sengon.....	36
4.3 Data hasil pengujian laju pembakaran briket arang serbuk gergaji sengon.....	37
4.4 Data hasil pengujian suhu pembakaran briket arang serbuk gergaji sengon.....	39
4.5 Data hasil pengujian kerapatan briket arang serbuk gergaji sengon.....	41
4.6 Data hasil pengujian kuat tekan briket arang serbuk gergaji sengon.....	42
4.7 Data hasil pengujian nilai kalor briket arang serbuk gergaji sengon	43

DAFTAR GAMBAR

	halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	10
4.1 Grafik nilai kadar air briket arang serbuk gergaji.....	16
4.2 Grafik nilai kadar abu briket arang serbuk gergaji.....	17
4.3 Grafik nilai laju pembakaran briket arang serbuk gergaji.....	18
4.4 Grafik nilai suhu pembakaran briket arang serbuk gergaji.....	19
4.5 Grafik nilai kerapatan briket arang serbuk gergaji.....	20
4.6 Grafik nilai kuat tekan briket arang serbuk gergaji.....	21
4.7 Grafik nilai kalor briket arang serbuk gergaji.....	23
4.8 Dokumentasi penelitian.....	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serbuk gergaji kayu sengon merupakan jenis limbah hasil gergaji yang banyak ditemukan di Kabupaten Jember. Limbah tersebut dihasilkan dari pemanfaatan kayu sengon sebagai bahan baku industri perabotan rumah tangga. Pada tahun 2011 terdapat sekitar 26.100.698 pohon sengon tersebar hampir merata di semua kecamatan. Dari total areal hutan rakyat seluas 28.168,81 ha, sekitar 90% di antaranya merupakan tanaman sengon (Jember Information centre, 2011 : 13/05/2018).

Limbah kayu sengon berupa serbuk gergajian dapat diolah menjadi bahan bakar berupa briket arang. Serbuk kayu gergajian hasil pengolahan industri sudah banyak dimanfaatkan menjadi bahan utama pembuatan briket arang. Umumnya limbah yang berupa serbuk gergajian tersebut hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, dibakar atau bahkan tidak dipakai sama sekali, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Keuntungan pengolahan limbah serbuk gergajian kayu sengon antara lain mampu meningkatkan nilai kalor per unit volume, mempunyai kualitas dan ukuran yang seragam, mudah dalam pengemasan dan penyimpanan. Adanya briket dari limbah gergajian kayu sengon diharapkan dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar yang sekarang ini harganya cukup mahal, serta dapat mengurangi timbunan sampah yang semakin lama semakin bertambah (Satmoko. dkk. 2013).

Selain bahan utama, terdapat bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan briket arang berupa perekat. Perekat briket arang dibutuhkan untuk menyatukan butiran halus bahan baku arang agar dapat dibentuk sesuai kebutuhan. Hal tersebut menyebabkan kualitas briket arang juga dapat dipengaruhi oleh perekat yang digunakan.

Bahan perekat yang digunakan untuk pembuatan briket arang pada umumnya adalah tapioka. Menurut Saleh (2013), perekat tapioka menghasilkan briket yang tidak berasap dan tahan lama, namun memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibanding nilai kalor arang kayu dalam bentuk aslinya. Selain tapioka, tepung sagu juga dapat menjadi bahan perekat karena memiliki kandungan pati

yang terdiri dari 28% amilosa dan 72% amilopektin (Lestari *et al.*, 2010). Bahan lain yang juga berpotensi sebagai perekat adalah molases. Menurut penelitian Afriyanto (2011), briket arang dengan perekat molases memiliki suhu bara api yang tinggi dan kerapatan yang kecil memudahkan saat awal pembakaran tetapi menyebabkan laju pembakaran yang cukup tinggi.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, terdapat beberapa bahan campuran yang berpotensi menjadi perekat briket arang dengan kualitas yang baik. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian mengenai hal tersebut untuk mengetahui pengaruh bahan perekat terhadap karakteristik briket arang.

1.2 Rumusan Masalah

Penentuan karakteristik briket arang yang dibuat menggunakan bahan perekat tapioka, tepung sagu, dan molases dapat diketahui dengan mengukur atau menghitung nilai kadar air, kadar abu, laju dan suhu pembakaran, kerapatan, kuat tekan serta nilai kalor spesifik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian karakteristik briket arang serbuk gergaji dengan perekat tapioka, tepung sagu, dan molases adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kadar air, kadar abu, laju dan suhu pembakaran, kerapatan, kuat tekan serta nilai kalor spesifik dari setiap briket arang dengan perlakuan yang ditentukan.
2. Menentukan jenis perekat terbaik pada briket arang berbahan serbuk gergaji.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai karakteristik briket arang dengan penggunaan bahan perekat tapioka, tepung sagu, dan molases.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa adalah sumber energi yang berasal dari tumbuhan atau bagian bagiannya seperti bunga, biji, buah, daun, ranting, batang, dan akar, termasuk tanaman yang dihasilkan oleh kegiatan pertanian, perkebunan, dan hutan (Thoha, *et al.* 2010).

Biomassa dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar selain digunakan untuk tujuan primer seperti bahan pangan, pakan ternak dan bahan bangunan. Biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar biasanya yang memiliki nilai ekonomis rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Abdullah, *et al.* 1998).

2.2 Biomassa Limbah Pertanian

Biomassa terutama dalam bentuk kayu bakar dan limbah pertanian merupakan sumber energi yang tertua (Abdullah, *et al.* 1998). Secara umum, biomassa lebih dikenal sebagai material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik dihilangkan kadar airnya. Biomassa mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan dan limbah-limbah lainnya. Biomassa limbah pertanian dapat menjadi salah satu pilihan sumber energi alternatif terbarukan seperti kayu bakar dan arang (Patabang, 2012).

2.3 Briket

Briket merupakan bahan bakar yang berasal dari biomassa berbentuk curah, serbuk, berukuran relatif kecil atau tidak beraturan sehingga sulit digunakan dalam bentuk aslinya yang telah didensifikasi dan dibentuk dengan daya tekan tertentu. Briket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar dan batu bara (Hambali *et al.*, 2007).

Menurut Sulistyanto (2006) jenis-jenis briket berdasarkan bahan baku penyusunnya terdiri dari briket batubara, briket bio-batubara dan biobriket. Bioriket ini dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu biobriket terkarbonisasi atau

briket arang (melalui proses pembakaran) dan biobriket tanpa karbonisasi (tanpa proses pembakaran).

2.4 Briket Arang

Briket arang merupakan salah satu jenis briket yang melalui proses karbonisasi atau pengarangan sebelum dimampatkan untuk meningkatkan kualitasnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan karbonisasi (Kurniawan dan Marsono, 2008: 31). Menurut Tsoumis (1991), Kualitas briket arang umumnya dapat ditentukan berdasarkan sifat fisik dan kimianya antara lain kadar air, kadar abu, kerapatan, kekuatan tekan, dan nilai kalor. Tabel 2.1 menunjukkan standar mutu briket arang di Indonesia dan beberapa Negara.

Tabel 2.1 Standar kualitas briket arang negara Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia

Sifat-sifat	Standart Mutu					
	Komersial	Impor	Jepang	Inggris	USA	SNI
Moisture %	7,75	6 s/d 8	6 s/d 8	3 s/d 4	6	8
Ash %	5,51	3 s/d 6	3 s/d 6	8 s/d 10	18	8
Kerapatan g/cm ³	0,4407		1 s/d 2	0,84	1	
Kekuatan Tekan kg/cm ²			60	12,7	62	
Nilai Kalor kcal/g	6814,11	6000 s/d 7000	6000 s/d 7000	7300	6500	5000

Sumber: Mangkau, *et al* (2011).

2.5 Pemanfaatan Serbuk Gergaji sebagai Bahan Briket

Serbuk gergaji adalah serbuk kayu dari jenis kayu bermacam-macam yang diperoleh dari limbah ataupun sisa yang terbuang dari jenis kayu dan dapat diperoleh di tempat pengolahan kayu ataupun industri kayu. Serbuk ini biasanya terbuang percuma ataupun dimanfaatkan dalam proses pengeringan kayu ataupun dimanfaatkan untuk bahan pembuatan obat nyamuk bakar. Menurut Sobirin (2015) pemanfaatan limbah serbuk gergaji khususnya kayu sengon sebagai bahan utama briket memiliki beberapa nilai manfaat yaitu dapat mengurangi limbah pabrik, mengurangi tingkat pencemaran lingkungan, dapat dijadikan energi

alternatif, dan briket limbah kayu sengon lebih ramah lingkungan karena polusinya rendah.

Briket arang serbuk gergaji menjadi alternatif lain untuk membuat limbah gergaji kayu lebih bermanfaat yang dapat menekan penggunaan kayu bakar. Pada umumnya, serbuk kayu memiliki nilai kalor antara 4018.25 kal/g hingga 5975.58 kal/g dan memiliki komposisi kimia yang bervariasi, bergantung pada varietas, jenis dan media tumbuh (Ndraha, N. 2010).

Menurut Jember Information Centre (2011) terdapat sekitar 26.100.698 pohon sengon di Kabupaten Jember. Sekitar 90% dari total areal hutan rakyat seluas 28.168,81 ha merupakan tanaman sengon. Oleh karena itu, limbah kayu berupa serbuk gergaji kayu sengon banyak ditemukan di Kabupaten Jember.

2.6 Pembuatan Briket Arang

Pembuatan briket arang melalui beberapa tahapan yaitu pengeringan serbuk gergaji kayu, karbonisasi, pencampuran arang serbuk gergaji kayu dan perekat, densifikasi dan pencetakan, pengeringan briket arang.

2.6.1 Pengeringan serbuk gergaji kayu

Pengeringan serbuk gergaji dilakukan menggunakan metode *sun drying*. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk mengurangi kadar air bahan sehingga memudahkan proses karbonisasi.

2.6.2 Karbonisasi

Karbonisasi dilakukan dengan pembakaran langsung hingga menjadi arang. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air arang dan meningkatkan kandungan energi pada bahan sehingga dapat mempengaruhi terhadap sifat-sifat penyalan briket arang (Sinurat, 2011). Menurut Januardi (1989) kayu kering memiliki nilai kalor sekitar 2100 – 2400 kal/g, sedangkan nilai kalor arang kayu setelah proses karbonisasi dapat mencapai 7000 – 7800 kal/g.

Prinsip proses karbonisasi atau pengarangana dalah pembakaran biomassa tanpa adanya kehadiran oksigen. Sehingga unsur yang terlepas hanya bagian *volatile matter* yaitu zat yang hilang akibat pembakaran, sedangkan karbonnya tetap tinggal di dalamnya. Temperatur saat proses karbonisasi akan sangat

berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas arang yang akan dihasilkan (Pari dan Hartoyo, 1983:68).

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang berwarna kehitaman. Bahan organik yang sudah menjadi arang akan mengeluarkan lebih sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu (Kurniawan dan Marsono, 2008:133).

Karbonisasi dimaksudkan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Selain itu karbonisasi juga dilakukan untuk meningkatkan kandungan energi pada bahan sehingga dapat mempengaruhi terhadap sifat-sifat penyalaan briket arang yang akan dihasilkan serta lama bakar briket arang dan jumlah kalor yang akan dihasilkan nantinya. Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Diantaranya, pengarang terbuka, di dalam drum, di dalam silo, semi modern dan super cepat (Sinurat, 2011:118).

Dalam proses pembuatan arang serbuk gergaji ada dua macam teknik yaitu dengan menggunakan alat pembakar atau tanpa menggunakan alat pembakar (Sinurat, 2011:121). Berdasarkan penelitian Surono (2010) tentang pemanfaatan briket tongkol jagung sebagai bahan bakar alternatif, menyatakan bahwa proses karbonisasi dapat meningkatkan kandungan karbon dan nilai kalor briket arang. Nilai kalor tongkol jagung meningkat sekitar 65% dan kadar karbonnya meningkat sekitar 67%. Pada temperatur karbonisasi yang semakin tinggi akan diperoleh kadar karbon terikat dan nilai kalor yang semakin tinggi.

2.6.3 Pencampuran arang serbuk gergaji dan perekat

Pencampuran bahan baku serbuk arang gergaji dilakukan hingga homogen dan mempermudah proses berikutnya. Pencampuran bahan dalam membuat briket merupakan tahap yang menentukan kualitas briket yang dihasilkan (Amin *et al.*,

2017). Tujuan pencampuran serbuk arang dengan perekat adalah untuk memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan partikel arang. Campuran yang dibuat tergantung pada ukuran serbuk arang, jenis perekat, jumlah perekat, dan tekanan pengempaan yang diberikan. Proses perekatan yang baik ditentukan oleh hasil pencampuran bahan perekat yang dipengaruhi oleh bekerjanya alat pengaduk, komposisi perekat yang tepat dan ukuran pencampuran.

2.6.4 Densifikasi dan pencetakan

Densifikasi dan pencetakan briket dilakukan menggunakan alat press hidrolid dan alat cetakan berbentuk balok. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghasilkan briket arang yang padat dan memiliki bentuk tertentu (Abdullah *et al.*, 1998:171).

Densifikasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik suatu bahan agar mudah dalam penggunaan dan pemanfaatannya selanjutnya diperoleh peningkatan efisiensi nilai dari bahan yang digunakan. Limbah biomasa sebagai bahan baku dapat diubah dalam bentuk briket arang sebagai hasil pengempaan. Pengempaan ini dilakukan dengan tekanan tertentu untuk memperoleh bentuk briket arang dengan kepadatan yang dikehendaki (Abdullah *et al.*, 1998:171).

Pencetakan briket bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan dalam pengemasan serta penggunaannya. Bentuk briket tergantung dari alat pencetak yang digunakan. Pada umumnya, briket arang itu punya bentuk kotak/kubus dan juga hexagonal, selain itu juga terdapat briket yang berbentuk bundar, dan lain sebagainya

2.6.5 Pengeringan briket arang

Pengeringan briket arang dilakukan menggunakan alat oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga membentuk karakteristik briket arang yang dihasilkan.

2.7 Perekat Briket Arang

Sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bahan perekat atau lem, serbuk arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Namun, permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan

dipilih. Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika dinyalakan dan dibakar. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan karena setiap bahan perekat briket arang memiliki karakteristik daya lekat yang berbeda-beda (Sudrajat, 1983:47).

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat, maka susunan pertikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dari arang briket arang akan semakin baik (Silalahi, 2000:70). Menurut Schuchart *et al* (1996:183), menyatakan bahwa pembuatan briket arang dengan penggunaan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat.

Bahan perekat yang sering digunakan untuk pembuatan briket arang adalah tapioka. Perekat tapioka menghasilkan briket yang asapnya sedikit dan tahan lama, namun memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibanding arang kayu dalam bentuk aslinya (Saleh, 2013). Menurut Lestari *et al.* (2010) selain tapioka, tepung sagu juga dapat menjadi bahan perekat karena memiliki kandungan pati yang terdiri dari 28% amilosa dan 72% amilopektin. Bahan lain yang juga berpotensi sebagai perekat adalah molases. Briket arang dengan perekat molases memiliki suhu bara api yang tinggi dan kerapatan yang kecil memudahkan saat awal pembakaran tetapi menyebabkan laju pembakaran yang cukup tinggi (Afriyanto, 2011).

2.8 Tapioka

Tapioka adalah pati dengan bahan baku singkong dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan, farmasi, tekstil, perekat, dan lainnya. Tapioka memiliki sifat-sifat fisik yang serupa dengan pati sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Tapioka sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat (Triono 2006). Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, yaitu amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang

berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin dapat menyebabkan sifat lengket. Komponen lain pada pati dapat berupa protein dan lemak. Umumnya pati mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% material antara (Bank dan Greenwood, 1975). Menurut Lehninger (1982), struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α -(1,6). Oleh karena itu, amilopektin akan memberikan sifat lengket pada pati.

Menurut Sudrajat (1983) Perekat tapioka menghasilkan briket dengan kerapatan dan kadar abu lebih tinggi daripada perekat molases, tetapi menghasilkan kekuatan tekan dan nilai kalor bakar lebih rendah.

2.9 Tepung Sagu

Sagu merupakan tanaman tropik yang sangat produktif sebagai penghasil pati dan energi. Diperkirakan produktifitas sagu dapat mencapai dua kali produktifitas ubi kayu. Sagu adalah salah satu pengikat organik yang memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi. Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat yang ketersediaannya cukup melimpah khususnya di daerah yang memiliki usaha perkebunan sagu. Sebagai sumber karbohidrat, sagu juga memiliki pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang seperti halnya tapioka (Thoha. *et al.* 2010). Secara kimia, pati sagu mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin sehingga dapat digunakan untuk perekat (Adyaningsih *et al.*, 2017).

Penggunaan sagu sebagai perekat briket arang memiliki beberapa keuntungan yaitu kemudahan pemakaiannya, dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi dan menyisakan abu yang relatif sedikit setelah proses pembakaran briket arang (Risna, 2016).

2.10 Molases

Molases merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan wujud bentuk cair. Molases adalah limbah utama industri pemurnian gula. Molases merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula di

dalamnya. Molases memiliki kandungan protein kasar 3,1 %; serat kasar 60 % ; lemak kasar 0,9 %; dan abu 11,9 %. Kadar air dalam cairan molases yaitu 15-25% dan cairan tersebut berwarna hitam serta berupa sirup manis.

Selain itu, molases juga dapat digunakan sebagai perekat pelet yang dalam pelaksanaannya dapat meningkatkan nilai kalornya (Afriyanto, 2011). Penggunaan tetes tebu (molases) sebagai perekat briket arang dapat menghasilkan briket arang dengan kerapatan, kekuatan tekan, kadar abu yang lebih besar dibanding briket arang yang menggunakan perekat tapioka (Hendra, 2007).

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian Ningsih *et al.* (2016) tentang briket arang dari kulit buah bintaro dengan perekat dari arpus, getah karet, tepung tapioka, dan tepung sagu. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa briket arang kulit buah bintaro menggunakan perekat tapioka dengan komposisi perekat 20% memiliki karakteristik yang memenuhi SNI yaitu dengan kadar air 1,91%, kadar abu 7,35 %, kadar zat menguap 15,34, waktu bakar 72 menit dan nilai kalor sebesar 6000,46 kalori/gram. Penelitian lain menggunakan perekat molases dilakukan oleh Nurhilal dan Suryaningsih (2018) dengan komposisi sabut 50%, tempurung 50% dan 10 % molases menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 6211 kal/g.

Penelitian lainnya berkaitan dengan kadar bahan perekat briket arang yaitu Afriyanto (2011) menyatakan mutu terbaik briket arang berbahan blotong dengan campuran perekat molases dengan kadar perekat sebesar 15% dan 85% blotong. Hal ini dikarenakan kerapatan briket arang yang dihasilkan kecil, sehingga briket arang mudah dalam pembakaran awalnya dan menghasilkan laju pembakaran yang tidak terlalu tinggi. Briket arang blotong dengan campuran perekat molases 15% juga memiliki nilai kalor tinggi dan dapat menghasilkan suhu bara api briket yang tertinggi pula, sehingga lebih cepat dalam proses pendidihan air. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Jamaluddin dan Sudding (2015) berbahan tempurung kelapa menunjukkan kadar optimal perekat briket yaitu 15 %. Briket arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap keutuhan dan kekerasan briket

yang terbentuk, sehingga menentukan lama pembakaran briket arang tersebut. Semakin tinggi persentase tapioka semakin lama waktu pembakaran briket arang.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2019, bertempat di Laboratorium Instrumentasi Pertanian dan Laboratorium, Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Pengujian kuat tekan briket dilaksanakan di Laboratorium struktur dan Material Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.. Pengujian nilai kalor briket dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

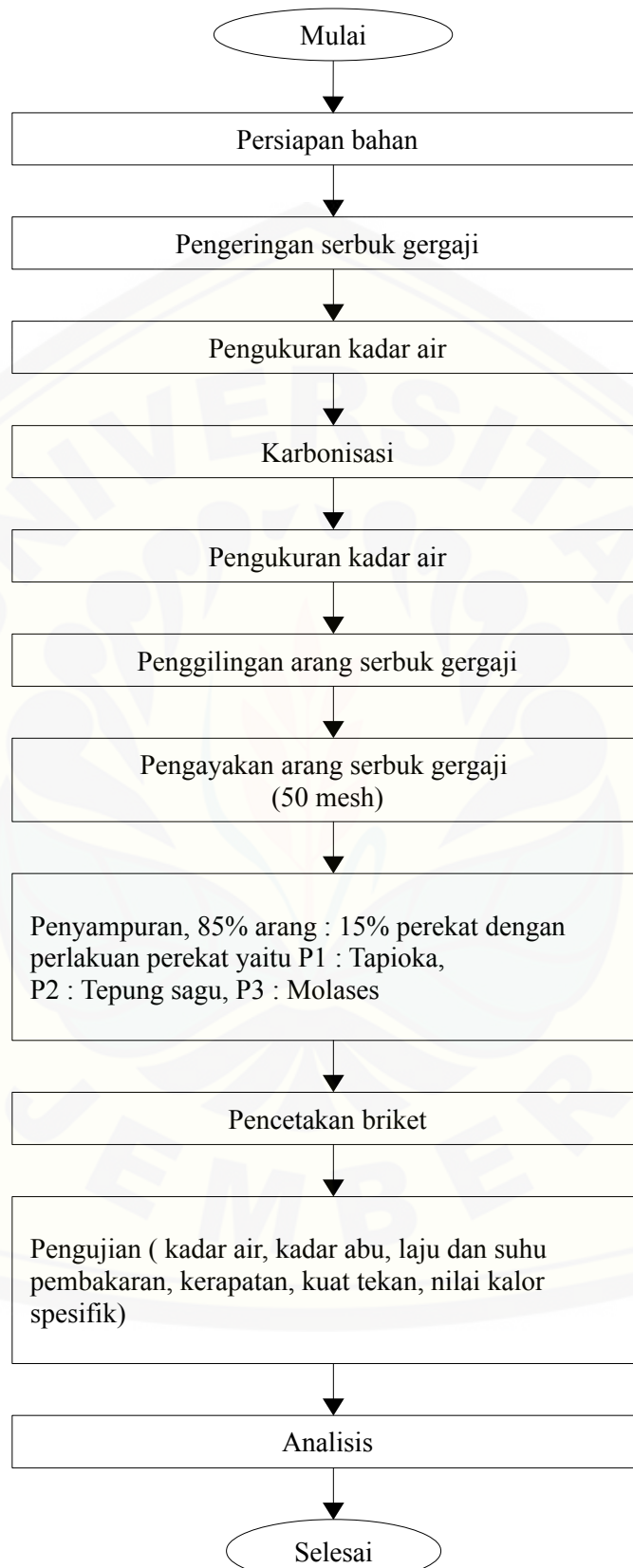
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan briket meliputi dongkrak hidrolis, cetakan briket, alat penumbuk, oven, cawan, panci, kantong plastik, kompor, drum, ayakan 50 mesh, timbangan, *stopwatch*, gelas ukur, penggaris. Bahan yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu sengon yang di dapatkan dari tempat penggergajian kayu sengon di Desa Biting Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Bahan lain yang digunakan yaitu bahan perekat berupa air, tapioka, tepung sagu, dan molases.

Alat yang digunakan pada pengujian briket meliputi oven, Penjepit, cawan, nampan, timbangan digital, desikator, penggaris, *stopwatch*, *universal testing machine*, *bomb calorimeter*, *thermocouple* tipe K, kompor briket.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi persiapan bahan yaitu dimulai dengan mengeringkan serbuk gergaji. Kemudian pengukuran kadar air bahan serbuk gergaji kering. Selanjutnya proses pembakaran serbuk gergaji hingga menjadi arang yang disebut karbonisasi yang kemudian mengukur kadar air arang. Selannjutnya, pengecilan ukuran arang serbuk gergaji, setelah itu pengayakan arang serbuk gergaji dengan ukuran 50 mesh. Berikutnya, proses penyampuran arang serbuk gergaji dan bahan perekat, kemudian proses pencetakan briket. Tahap akhir yaitu pengujian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Pembuatan Briket

3.4.1 Persiapan alat dan bahan

Tahap awal yang dilakukan yaitu menyiapkan alat untuk karbonisasi berupa drum berdiameter 30 cm dan tinggi 45 cm yang didapatkan dari bekas penelitian sebelumnya. Gambar drum dapat dilihat di lampiran 4.8.

Selain itu, serbuk gergaji kayu sengon diurai merata dan dijemur di bawah sinar matahari selama 24 jam.

3.4.2 Karbonisasi

Proses karbonisasi serbuk gergaji dilakukan melalui tahap berikut:

- 1) Memasukkan serbuk gergaji ke dalam drum sebanyak 5 kg.
- 2) Membakar serbuk gergaji yang ada di dalam drum.
- 3) Mengamati banyak asap yang keluar sebagai tanda telah menyalanya api di dalam drum. Kemudian tunggu hingga asap yang keluar mulai berkurang, sehingga menunjukkan bahan yang dibakar menjadi arang.
- 4) Membuka tutup drum untuk memastikan karbonisasi berlangsung merata. Jika ada bagian yang tidak terbakar, maka dilakukan pembakaran tambahan.
- 5) Hasil proses karbonisasi dituangkan ke dalam dan di urai merata hingga bara api arang telah padam.
- 6) Memasukkan hasil karbonisasi ke dalam kantong plastik
- 7) Mengulang proses karbonisasi di atas sebanyak 5 kali hingga menghasilkan arang serbuk gergaji sebanyak 5 kg

3.4.3 Pengecilan ukuran

Pada tahap ini, arang serbuk gergaji ditumbuk hingga halus menggunakan alat penumbuk. Selanjutnya, serbuk gergaji yang sudah ditumbuk halus diayak dengan ayakan berukuran 50 *mesh*. Arang serbuk gergaji yang tidak lolos ayakan ditumbuk dan di ayak kembali.

3.4.4 Pencampuran

Berdasarkan penelitian Ningsih *et al* (2016) serta Nurhilal dan Suryaningsih (2018), briket dengan perekat sebesar 15% memiliki karakteristik

yang baik. Oleh karena itu, bahan briket penelitian ini menggunakan perbandingan 15% perekat : 85% serbuk arang gergaji.

Proses yang dilakukan adalah dengan mencampur semua bahan yaitu perekat dengan arang serbuk gergaji dan kemudian diberi perlakuan tekanan. Pencampuran bahan perekat briket dengan arang serbuk gergaji dengan perbandingan berdasar berat total 50 gram sebagai berikut.

P1 = 15% perekat tapioka : 85% arang serbuk gergaji

P2 = 15% perekat tepung sagu : 85% arang serbuk gergaji

P3 = 15% perekat molases : 85% arang serbuk gergaji

3.4.5 Pencetakan

Pencetakan briket dilakukan melalui proses pengepresan dengan menggunakan pengempa hidrolis. Cetakan briket yang digunakan berbentuk balok sebanyak 2 buah. Proses pencetakan briket arang penelitian ini dapat dilihat di lampiran 4.8. Dalam satu balok cetakan berukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm dan tinggi 20 cm. Setiap proses pencetakan berisi bahan dengan massa total 50 gram untuk satu sampel briket arang.

3.4.6 Pengeringan briket arang

Setelah proses pencetakan selesai, briket dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60° C selama 24 jam. Proses pengeringan briket arang dapat dilihat di lampiran 4.8.

3.5 Pengujian

Parameter pengujian yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Kadar air
2. Kadar abu
3. Laju pembakaran
4. Suhu pembakaran
5. Kerapatan
6. Kuat tekan
7. Nilai kalor spesifik

3.5.1 Kadar Air

Perhitungan persentase kadar air (*moisture content*) pada briket menggunakan metode termogravimetri. Pemanasan menggunakan oven dengan suhu 105° C selang waktu 60 menit sampai diperoleh kadar air yang konstan.

Berikut tahapan pengukuran kadar air briket arang.

- 1) Menghidupkan oven dan mengatur suhu oven menjadi 105° C.
- 2) Meyiapkan cawan sebanyak 15 buah, kemudian keringkan menggunakan oven selama 15 sampai 30 menit.
- 3) Setelah itu, cawan yang sudah di oven dimasukkan ke dalam desikator selama 15 sampai 30 menit
- 4) Menimbang setiap cawan kosong menggunakan timbangan digital, kemudian mencatat massa setiap cawan.
- 5) Selanjutnya, meyiapkan 5 buah briket arang setiap perlakuan. Kemudian mengecilkan ukuran briket menggunakan alat penumbuk.
- 6) Menimbang sampel dengan cara memasukkan serbuk briket arang ke dalam cawan. Setiap sampel berisi 5 gram per perlakuan.
- 7) Meletakkan 15 sampel yang sudah disiapkan di nampan. Kemudian memasukkannya ke dalam oven.
- 8) Setelah 60 menit, mengambil dan memasukkan sampel ke desikator 15 menit.
- 9) Menimbang dan mencatat massa setiap sampel.
- 10) Menghitung persentase kadar air setiap sampel.

Perhitungan persentase kadar air briket menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan : a : massa awal briket (gram)

b : massa briket arang setelah konstan (gram)

3.5.2 Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan sebanyak lima kali dalam setiap perlakuan. Kadar abu briket dapat diketahui dengan cara menimbang sisa pembakaran setelah proses pengujian laju dan suhu pembakaran briket arang.

Berikut tahapan pengujian kadar abu (*ash content*).

- 1) Meyiapkan cawan untuk proses penimbangan abu, kemudian keringkan menggunakan oven selama 15 sampai 30 menit.
- 2) Menimbang cawan kosong diatas, kemudian mencatat massa cawan tersebut.
- 3) Membakar sampel briket setiap perlakuan menggunakan kompor briket hingga tersisa abu pembakaran.
- 4) Mengambil abu sisa pembakaran dan memasukkannya ke dalam cawan yang sudah disediakan.
- 5) Menimbang abu sisa pembakaran dan mencatatnya.
- 6) Mengulang tahapan di atas sebanyak 5 kali setiap perlakuan.
- 7) Menghitung persentase kadar abu setiap perlakuan.

Perhitungan persentase kadar abu (*ash content*) briket arang serbuk gergaji sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{d}{a} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : a : massa awal briket arang (gram)

d : abu sisa pembakaran briket (gram)

3.5.3 Laju dan Suhu Pembakaran

Pengujian laju dan suhu pembakaran dilakukan dengan membakar sampel briket arang menggunakan kompor briket. Selama proses pembakaran, mulai menghidupkan hingga tersisa abu pembakaran dihitung lama waktu pembakaran dan suhu pembakaran setiap 5 menit.

Berikut langkah pengukuran laju dan suhu pembakaran.

- 1) Menghidupkan *thermocouple* dan set pada pengukuran temperatur.
- 2) Menimbang dan mencatat sampel yang akan dibakar.
- 3) Memasukkan sampel ke dalam kompor briket.
- 4) Menyalakan sampel yang akan diuji
- 5) Meletakkan sensor *thermocouple* ke dalam kompor briket.
- 6) Menghidupkan *stopwatch* dan mencatat waktu awal setelah sampel dinyalakan.
- 7) Mencatat temperatur api sampel setiap 5 menit.

- 8) Mencatat lama waktu pembakaran hingga hanya tersisa abu, ditandai sampai sampel tidak menyala.
- 9) Mengulangi langkah-langkah diatas sebanyak 5 kali setiap perlakuan briket.

Perhitungan laju pembakaran briket tersebut menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Laju pembakaran (g/s)} = \frac{b}{a} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan : a : waktu (s) sampai briket habis terbakar

b : massa briket yang dibakar (gram)

3.5.4 Kerapatan

Kerapatan briket ditentukan dengan cara mengukur massa sampel briket yang kemudian dibagi dengan volume sampel briket tersebut.

Berikut merupakan tahapan dalam pengukuran kerapatan briket arang.

- 1) Menyiapkan sampel briket arang dan alat untuk mengukur kerapatan berupa penggaris dan timbangan digital.
- 2) Mengukur dan mencatat volume (panjang, lebar dan tinggi) sampel yang akan diukur menggunakan penggaris.
- 3) Menimbang dan mencatat massa sampel menggunakan timbangan digital.
- 4) Mengulang sebanyak 5 kali tahapan di atas setiap perlakuan.
- 5) Melakukan perhitungan kerapatan setiap sampel briket.

Berikut perhitungan kerapatan briket arang.

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

ρ = Kerapatan (g/cm³)

m = Massa (g)

v = Volume (cm³)

3.5.5 Kuat Tekan

Kuat tekan briket arang dapat diketahui dari perbandingan antara gaya tekan dan luas permukaan briket. Pengukuran kuat tekan briket dilakukan dengan

memberikan tekanan terhadap briket arang menggunakan alat *universal testing machine*.

Berikut tahapan pengukuran kekuatan tekan terhadap briket arang.

- 1) Menimbang dan mencatat massa sampel menggunakan timbangan digital.
- 2) Menghidupkan alat *universal testing machine*.
- 3) Meletakkan sampel di atas alas alat untuk proses penekanan dengan posisi melintang.
- 4) Menekan tombol untuk menurunkan alat penekan hingga menyentuh permukaan sampel.
- 5) Menekan tombol sebelumnya secara perlahan hingga sampel terlihat retak.
- 6) Mencatat angka kuat tekan yang sudah tertera di layar.
- 7) Mengulang proses di atas sebanyak 5 kali setiap perlakuan

Pengujian kuat tekan dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\tau = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

τ = kuat tekan (kg/cm^2)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang melintang (cm^2)

3.5.6 Nilai kalor

Pengujian nilai kalor briket menggunakan alat *bomb calorimeter*. Pengujian nilai kalor briket ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Sebelum melakukan pengujian, alat ukur dan sensor-sensor yang terhubung dengan *bomb calorimeter* diperiksa terlebih dahulu. kemudian mencatat suhu air pendingin sebelum dinyalakan.

Berikut tahapan proses pengujian nilai kalor briket arang.

- 1) Menyiapkan 2 liter aquades, kemudian masukkan ke dalam *oval bucket*.
- 2) Melakukan kalibrasi dengan memasukkan tablet 1 gram asam benzoat.
- 3) Menimbang sampel, kemudian masukkan ke dalam *combustion capsul*.

- 4) Memasang pematik api, sehingga mengenai bahan bakar yang diuji.
- 5) Memasukkan bahan yang diuji di dalam *combustion capsul*.
- 6) Mengisi *oxygen bomb* dengan oksigen bertekanan 30 atm menggunakan bantuan auto charger.
- 7) Memasukkan tabung *oxygen bomb* ke dalam oval bucket yang telah terisi air.
- 8) Memasukkan oval bucket ke dalam *adibiatic colorimeter*, kemudian memindahkan posisi *switch* ke posisi on.
- 9) Mencatat suhu yang terjadi.
- 10) Melakukan pengulangan sebanyak tiga kali dalam setiap perlakuan.
- 11) Menghitung nilai kalor setiap sampel.

Berikut rumus perhitungan untuk mengetahui nilai kalor briket.

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta Tb}{\Delta Ts} \times Nks \times \frac{Mb}{Ms} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- ΔTs : perubahan suhu standar (asam benzoat)
- Δtb : perubahan suhu dan bahan
- Nks : nilai kalor standar (asam benzoat)
- Ms : massa sampel standar (asam benzoat)
- Mb : massa bahan

3.6 Perhitungan Anova

Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain: kadar air, kadar abu, laju dan suhu pembakaran, kerapatan, kuat tekan, dan nilai kalor spesifik.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Anova satu faktor (*one way anova*) dengan 5 ulangan. Untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Analisis Anova digunakan untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang digunakan pada briket arang serbuk gergaji.

Berikut hipotesis yang digunakan.

- P1 = briket dengan perekat tapioka
- P2 = briket dengan perekat tepung sugu
- P3 = briket dengan perekat molases.

$H_0 : \mu P1 = \mu P2 = \mu P3$, Tidak ada perbedaan nyata di antara rata-rata perlakuan.

H_1 : ada perbedaan nyata di antara perlakuan P1, P2, dan P3

Taraf nyata yang digunakan adalah 5% (0,05).

Menentukan kriteria pengujian sebagai berikut.

H_0 diterima apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$

Jika H_0 ditolak maka dilanjutkan uji DMRT (*Duncan*).



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Perlakuan variasi jenis perekat briket berpengaruh terhadap beberapa parameter pengamatan, antara lain : kadar air, kadar abu, kerapatan dan kuat tekan.
- b. Perlakuan terbaik dari penelitian ini didapatkan dari perlakuan P2 dengan perekat tapioka. Briket yang dihasilkan dari perlakuan ini memiliki nilai kadar air 0,283 % ; kadar abu 10,44 % ; laju pembakaran 0,296 g/menit ; suhu pembakaran tertinggi 213°C ; kerapatan 0,35 g/cm³ ; kuat tekan 1,77 kg/cm² ; nilai kalor 6217,12 kal/g.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu perlunya penelitian lebih lanjut tentang variasi komposisi perekat briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Irwanto, Siregar, Agustina, Tambunan, Yamin, Hartulistiyoso, Purwanto, Wulandani, dan Nelwan. 1998. Energi dan Elektrifikasi Pertanian. *Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi*. Bogor: IPB.
- Adyaningsih, E., R, Mamin., dan P, Salempa. 2017. Pengaruh Variasi Perekat Tepung Sagu terhadap Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Chemica*. Vol. 18 (1): 85 – 91.
- Afriyanto, M. R. 2011. Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Amin, A. Z., Pramono. Sunyoto. 2017. Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Saintekno*. Vol. 15 (2): 111-118.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000. *Wood Charcoal Briquette*. SNI 01.6235-2000. Jakarta.
- Bank, W. dan C.T. Greenwood. 1975. *Starch Its Components*. New York: Halsted Press, John Wiley and Sons.
- Hambali, E., S. Mujdalipah, A.H. Tambunan, A.W. Pattiwiri dan R. Handroko, 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agromedia.
- Hendra, D. 2007. Pembuatan Briket Arang dari Campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa, dan Tempurung Kelapa sebagai Sumber Energi Alternatif. *Bul. Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 25: 242-255.
- Jamaluddin dan Sudding., 2015. Pengaruh Jumlah Perekat Kanji terhadap Lama Briket Terbakar Menjadi Abu. *Jurnal Chemica*. Vol. 16(1) 27 – 36.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 2 (2) 37 –40.
- Januardi, I. P. H. 1989. Pengaruh Tekanan Pengempaan dan Jenis Perekat terhadap Briket Arang dengan Bahan Baku Arang Pasar. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jember Information Centre. 2011. <http://jemberjic.com>. Perkebunan dan Kehutanan. Diakses tanggal 13 Mei 2018.

- Kurniawan, O. dan Marsono, 2008. *Super karbon Bahan Bakar Alternatif sebagai Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Cetakan 1 (1) Jakarta: Penebar Swadaya
- Lehninger, A.L. 1982. *Dasar-dasar Biokimia*. Penerjemah: M. Thenawijaya. Jakarta: Erlangga.
- Lestari. L, Aripin, Yanti, Zainudin, Sukmawati, dan Merliani. 2010. Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu dan Kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika*. Vol. 6 (2) : 93 – 96
- Mangkau, A., A. Rahman, dan G. Bintaro. 2011. Penelitian Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung dengan Berbagai Perbandingan Sekam Padi. *Prosiding*. Vol. 5. Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Ndraha, N. 2010. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa Dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan*. Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Ningsih, E. Mirzayanti, Y. W. Himawan, H. S. Indriani, H. M. 2016. Pengaruh Jenis Perekat pada Briket dari Kulit Buah Bintaro terhadap Waktu Bakar. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*. Yogyakarta: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Nurhilal, O., dan Suryaningsih, S. 2018. Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*. Vol. 02 (01) : 8 – 14.
- Pari, G., dan Hartoyo. 1983. *Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Limbah Arang Aktif*. Bogor: Puslitbang Hasil Hutan.
- Patabang, D., 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat. *Skripsi*. Tadulako: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako.
- Risna. 2016. Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel terhadap Kualitas Briket Arang Cangkang Coklat. *Skripsi*. Kendari: Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Halu Oleo
- Saleh, A. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor Pembakaran pada Biobriket Batang Jagung (*Zea Mays L.*). *Jurnal Teknosains*. Vol. 7 (1) : 78 – 89.
- Satmoko. M . E. A, Saputro. D. D, dan Budiyo. A. 2013. *Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas*.

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

- Schuchart, Wulfert, Darmoko, Darnosarkoro, dan Sutara. 1996. *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang*. Medan: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Dephut Sumatera Utara.
- Silalahi. 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG.
- Sinurat, E. 2011. *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jurusan Mesin Fakultas Teknik. UNHAS.
- Sobirin, A. A. 2015. Analisis Karakteristik Mekanik Briket Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon dengan Variasi Bahan Perekat. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Sudrajat, R. 1983. Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat, dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Arang Briket. *Laporan LPHH*. No. 165: Bogor.
- Sumangat, D., dan Broto, W., 2009, Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku, *Jurnal Buletin Teknologi Pasca Panen Pertanian*, 5(1), 18- 26.
- Sulistyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin* 7(2): 77-84.
- Surono, U. B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 4 (1).
- Thoha, M. Y. dan Fajrin, E. 2010. Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati dengan Sagu Aren sebagai Pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 17 (1) 32 –35.
- 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.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood : Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhard.
- Zuhri, M. H. S. 2018. Analisis Briket Arang Menggunakan Campuran Tongkol Jagung dan Sekam Padi. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

LAMPIRAN

Lampiran 4.1 Data Hasil Pengujian Kadar Air Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Kadar air briket tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Berat Cawan	Berat Sample	Berat Sample + Cawan		Kadar Air	Rerata
				Sebelum	Setelah		
P1	1	3,575	5,001	8,576	8,353	4,459	4,132
	2	3,449	5,001	8,450	8,226	4,479	
	3	3,532	5,004	8,536	8,339	3,937	
	4	3,574	5,006	8,580	8,380	3,995	
	5	3,480	5,013	8,493	8,303	3,790	
P2	1	3,585	5,019	8,604	8,583	0,418	0,283
	2	3,526	5,023	8,549	8,534	0,299	
	3	3,538	5,030	8,568	8,556	0,239	
	4	3,614	5,016	8,630	8,620	0,199	
	5	3,653	5,005	8,658	8,645	0,260	
P3	1	3,155	5,048	8,203	8,149	1,070	0,942
	2	3,657	5,001	8,658	8,613	0,900	
	3	3,535	5,005	8,540	8,495	0,899	
	4	3,487	5,096	8,583	8,538	0,883	
	5	3,622	5,019	8,641	8,593	0,956	

Tabel 2. Hasil uji statistik kadar air briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar kelompok	42,38139	2	21,19069	561,53166	3,88529
Dalam kelompok	0,452847	12	0,037737		
Total	42,83424	14			

Tabel 3. Hasil uji beda nyata kadar air briket menggunakan *Duncan*

Perlakuan	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
P2	5	0,2830		
P3	5		0,9416	
P1	5			4,1320
Sig.		1,000	1,000	1,000

Lampiran 4.2 Data Hasil Pengujian Kadar Abu Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Kadar abu briket tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Berat Sampel (g)	Abu Sisa Pembakaran (g)	Kadar Abu (%)	Rerata (%)
P1	1	58,08	6,726	11,581	11,158
	2	58,42	6,245	10,690	
	3	48,08	5,317	11,059	
	4	49,59	5,397	10,883	
	5	55,06	6,375	11,578	
P2	1	49,36	4,746	9,615	10,440
	2	53,35	6,443	12,077	
	3	52,01	5,301	10,192	
	4	53,79	5,451	10,134	
	5	52,79	5,376	10,184	
P3	1	41,43	6,126	14,786	16,318
	2	45,02	9,389	20,855	
	3	43,57	5,677	13,030	
	4	47,2	7,095	15,032	
	5	42,08	7,527	17,887	

Tabel 2. Hasil uji statistik kadar abu briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar kelompok	151,75271	2	75,87635	27,67174	3,68232
Dalam kelompok	41,130226	15	2,74201		
Total	192,88293	17			

Tabel 3. Hasil uji beda nyata kadar abu briket menggunakan *Duncan*

Perlakuan	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
P2	5	5	10,4404	
P3	5	5	11,1582	
P1	5	5		16,3180
Sig.			0,556	1,000

Lampiran 4.3 Data Hasil Pengujian Laju Pembakaran Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Laju pembakaran tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Berat Sampel(g)		Waktu (menit)	Laju Pembakaran (g/menit)	Rerata (g/menit)
		Sebelum	Setelah			
P1	1	58,08	6,726	155	0,3313	0,2714
	2	58,42	6,245	190	0,2746	
	3	48,08	5,317	195	0,2193	
	4	49,59	5,397	180	0,2455	
	5	55,06	6,375	170	0,2864	
P2	1	49,36	4,746	160	0,2788	0,2955
	2	53,35	6,443	170	0,2759	
	3	52,01	5,301	140	0,3336	
	4	53,79	5,451	160	0,3021	
	5	52,79	5,376	165	0,2874	
P3	1	41,43	6,126	145	0,2435	0,2847
	2	45,02	9,389	135	0,2639	
	3	43,57	5,677	115	0,3295	
	4	47,2	7,095	125	0,3208	
	5	42,08	7,527	130	0,2658	

Tabel 2. Hasil uji statistik laju pembakaran briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar kelompok	0,26366	2	0,13183	0,94526	3,68232
Dalam kelompok	2,09197	15	0,13946		
Total	2,35563	17			

Lampiran 4.4 Data Hasil Pengujian Suhu Pembakaran Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Suhu pembakaran tiap perlakuan

Menit	Perlakuan P1					Rerata
	1	2	3	4	5	
0	31	31	31	30	29	30
5	78	63	54	82	89	73
10	128	97	72	92	100	98
15	159	129	94	105	125	122,4
20	164	148	100	138	155	141
25	176	159	115	143	162	151

Menit	Perlakuan P1					Rerata
	1	2	3	4	5	
30	183	170	134	169	171	165,4
35	191	192	172	192	194	188,2
40	203	198	198	208	201	201,6
45	209	204	203	215	206	207,4
50	195	197	191	201	209	198,6
55	190	193	188	198	204	194,6
60	198	188	185	195	198	192,8
65	186	176	171	193	190	183,2
70	173	172	169	179	186	175,8
75	177	162	154	167	145	161
80	172	156	141	155	140	152,8
85	167	146	135	151	135	146,8
90	154	138	125	147	123	137
95	149	137	118	122	105	126,2
100	121	120	112	110	98	112,2
105	101	117	109	100	95	104
110	105	101	102	95	87	98
115	98	96	95	85	83	91,4
120	89	86	91	81	78	85
125	79	82	89	76	71	79,4
130	63	78	85	71	69	73,2
135	67	72	79	70	66	70,8
140	54	69	77	67	61	65,6
145	41	63	73	64	59	60
150	36	58	69	61	55	56
155	33	53	68	54	51	51,8
160		58	62	47	49	54
165		55	58	42	36	48
170		51	53	38	33	44
175		50	49	35		44,7
180		44	41	33		39,3
185		40	38			39
190		33	35			34
195			33			33
Max.	209	204	203	215	209	207,4
Min.	31	31	31	30	29	30,4

Menit	Perlakuan P2					Rerata
	1	2	3	4	5	
0	30	29	29	31	30	29,8
5	71	92	65	79	69	75
10	103	117	102	120	129	114,2
15	120	111	128	147	140	129
20	133	138	148	155	154	146
25	140	147	151	167	169	155
30	143	152	155	184	183	163
35	152	166	181	194	172	173
40	171	171	185	204	198	185,8
45	204	182	209	210	207	202,4
50	211	204	214	219	218	213,2
55	208	201	216	215	222	212,4
60	202	199	206	203	201	202,2
65	182	198	200	195	191	193
70	170	196	180	192	189	185
75	162	191	176	179	177	177
80	148	183	168	172	169	168
85	138	179	122	163	158	152
90	136	166	102	143	147	138,8
95	135	156	93	122	133	128
100	132	141	85	98	121	115,4
105	128	128	80	88	99	105
110	124	125	78	79	87	99
115	118	111	64	72	76	88,2
120	120	102	58	69	66	83,0
125	106	98	56	62	62	76,8
130	85	89	49	57	54	66,8
135	82	83	41	55	49	62
140	74	77	33	50	43	55
145	66	72		49	40	57
150	52	65		45	38	50,0
155	43	63		37	36	45
160	33	54		33	35	38,8
165		48			32	40
170		36				36
Max.	211	204	216	219	222	213,2
Min.	30	29	29	31	30	29,8

Menit	Perlakuan P3					Rerata
	1	2	3	4	5	
0	33	31	29	30	29	30,4
5	81	109	98	88	97	94,6
10	158	181	196	182	179	179,2
15	195	215	262	242	238	230,4
20	205	232	267	255	240	239,8
25	218	252	235	229	238	234,4
30	228	218	232	230	221	225,8
35	244	206	221	228	218	223,4
40	239	200	215	214	211	215,8
45	225	196	205	208	201	207
50	205	185	201	193	198	196,4
55	192	156	177	184	188	179,4
60	207	152	148	159	175	168,2
65	196	147	139	142	172	159,2
70	186	142	122	136	166	150,4
75	178	136	101	124	125	132,8
80	162	103	94	107	95	112,20
85	151	96	91	97	88	104,6
90	150	88	79	85	79	96,2
95	155	72	71	78	74	90
100	148	66	60	71	67	82,4
105	142	62	51	67	59	76,2
110	138	51	47	52	55	68,6
115	130	43	31	44	47	59
120	115	39		39	43	59
125	108	36		32	39	53,75
130	90	35			33	52,667
135	60	33				46,5
140	48					48
145	34					34
Max.	244	252	267	255	240	239,8
min.	33	31	29	30	29	30,4

Tabel 2. Hasil uji statistik suhu pembakaran briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar kelompok	7002,80168	2	3501,40084	0,91035	3,08547
Dalam kelompok	392311,7968	102	3846,19408		
Total	399314,5985	104			

Lampiran 4.5 Data Hasil Pengujian Kerapatan Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Nilai kerapatan tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	P (cm)	L (cm)	T (cm)	Volume (cm ³)	Berat (g)	Kerapatan (g/cm ³)	Rerata
P1	1	9,8	4,6	3	135,24	58,08	0,4295	0,4167
	2	9,9	4,5	3,4	151,47	58,42	0,3857	
	3	9,5	4,5	2,3	98,325	48,08	0,4890	
	4	9,7	4,5	2,7	117,855	49,59	0,4208	
	5	10,2	4,7	3,2	153,408	55,06	0,3589	
P2	1	9,8	4,4	3,1	133,672	49,36	0,3693	0,3466
	2	9,8	4,7	3,1	142,786	53,35	0,3736	
	3	10,2	4,6	3,5	164,22	52,01	0,3167	
	4	10,1	5,1	3,2	164,832	53,79	0,3263	
	5	9,8	4,7	3,3	151,998	52,79	0,3473	
P3	1	10,7	4,7	4	201,16	41,43	0,2060	0,2419
	2	10,4	5	3,7	192,4	45,02	0,2340	
	3	10,2	4,7	3,6	172,584	43,57	0,2525	
	4	10	5,2	3,4	176,8	47,2	0,2670	
	5	9,9	5,3	3,2	167,904	42,08	0,2506	

Tabel 2. Hasil uji statistik kerapatan briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar kelompok	0,10454	2	0,05227	46,89055	3,68232
Dalam kelompok	0,016722	15	0,00111		
Total	0,12127	17			

Tabel 3. Hasil uji beda nyata kerapatan briket menggunakan *Duncan*

Perlakuan	N	a = 0.05		
		1	2	3
P2	5	,2420		
P3	5		,3466	
P1	5			,4168
Sig.		1,000	1,000	1,000

Lampiran 4.6 Data Hasil Pengujian Kuat tekan Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Kuat tekan briket tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	P (cm)	L (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Tekanan (kg)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Rerata
1	1	9,8	4,6	45,08	121,35	2,69	2,30
	2	9,9	4,5	44,55	99,93	2,24	
	3	9,5	4,5	42,75	85,66	2,00	
	4	9,7	4,5	43,65	98,91	2,27	
	5	10,2	4,7	47,94	111,15	2,32	
2	1	9,8	4,4	43,12	93,81	2,18	1,77
	2	9,8	4,7	46,06	84,64	1,84	
	3	10,2	4,6	46,92	77,50	1,65	
	4	10,1	5,1	51,51	70,36	1,37	
	5	9,8	4,7	46,06	83,62	1,82	
3	1	10,7	4,7	50,29	57,10	1,14	1,20
	2	10,4	5	52,00	49,97	0,96	
	3	10,2	4,7	47,94	59,14	1,23	
	4	10	5,2	52,00	73,42	1,41	
	5	9,9	5,3	52,47	66,28	1,26	

 Tabel 2. Hasil uji statistik kuat tekan briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar kelompok	3,65476	2	1,82738	38,84027	3,68232
Dalam kelompok	0,70573	15	0,04705		
Total	4,36049	17			

 Tabel 3. Hasil uji beda nyata kuat tekan briket menggunakan *Duncan*

Perlakuan	N	$\alpha = 0.05$		
		1	2	3
P2	5	1,2000		
P3	5		1,7720	
P1	5			2,3040
Sig.		1,000	1,000	1,000

Lampiran 4.7 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket Arang Serbuk Gergaji Sengon

Tabel 1. Nilai kalor briket tiap perlakuan

Perlakuan	Massa	ΔT_b (k)	Ms	ΔT_s	Nks	Energi (j)	Nilai Kalor (kal/g)	Rerata
P1 U1	0,97	2,348	1	2,4231	26460	24879,8	5971,17	
P1 U2	0,96	2,416	1	2,4231	26460	25337,5	6081,02	5981,118
P1 U3	0,98	2,293	1	2,4231	26460	24546,5	5891,15	
P2 U1	0,99	2,433	1	2,4231	26460	26304,9	6313,18	
P2 U2	0,98	2,301	1	2,4231	26460	24625,6	5910,15	6217,124
P2 U3	0,99	2,477	1	2,4231	26460	26783,4	6428,03	
P3 U1	0,97	2,413	1	2,4231	26460	25562,7	6135,05	
P3 U2	0,98	2,335	1	2,4231	26460	24989,1	5997,40	6097,422
P3 U3	0,97	2,423	1	2,4231	26460	25665,8	6159,81	

Tabel 2. Hasil uji statistik nilai kalor briket menggunakan *One-Way ANOVA*

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar kelompok	0,10454	2	0,05227	46,89055	3,68232
Dalam kelompok	0,016722	15	0,00111		
Total	0,12127	17			

Lampiran 4.8 Dokumentasi Penelitian



a. Pengeringan serbuk gergaji kayu sengon



b. Proses Karbonisasi



c. Pengayakan arang serbuk gergaji kayu sengon



d. Penimbangan arang serbuk gergaji sengon

e. Pencampuran arang serbuk gergaji dan perekat

f. Proses Pencetakan briket



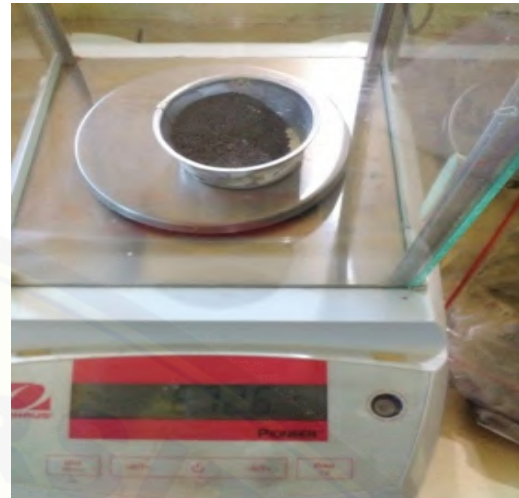
g. Pengeringan briket menggunakan oven



h. Proses pengukuran kadar air



i. Penimbangan bahan pengujian kadar air



j. Penimbangan bahan pengujian kadar abu



k. Pengukuran volume briket



l. Pengukuran suhu dan lama pembakaran



j. Pengujian kuat tekan briket



k. Pengujian nilai kalor briket

