



**ANALISIS BRIKET ARANG MENGGUNAKAN CAMPURAN  
TONGKOL JAGUNG DAN SEKAM PADI**

**SKRIPSI**

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

oleh:

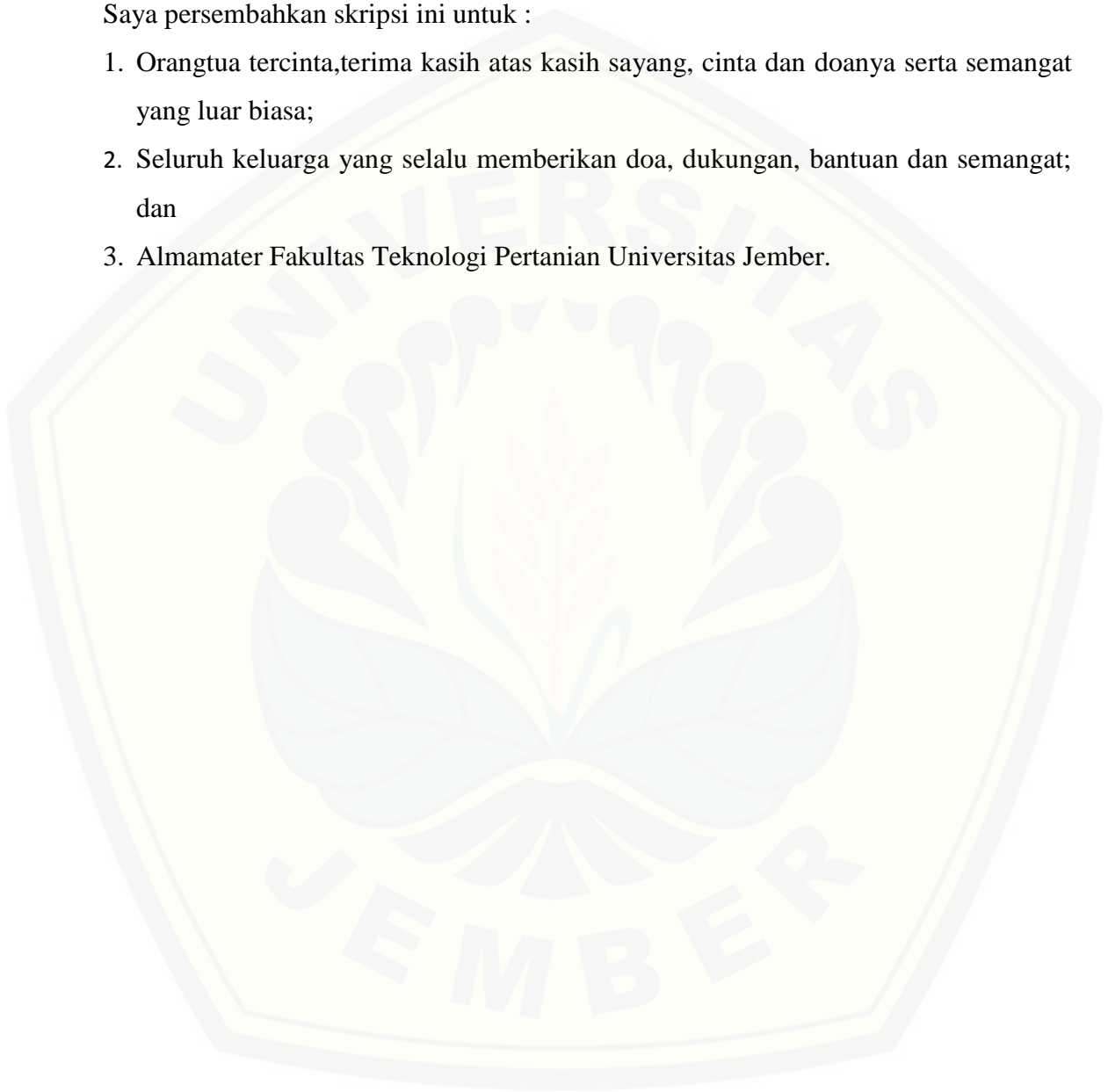
**Moh. Helen SaifudinZuhri  
NIM 121710201030**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk :

1. Orangtua tercinta, terima kasih atas kasih sayang, cinta dan doanya serta semangat yang luar biasa;
2. Seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, bantuan dan semangat; dan
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

*“ ... Sesungguhnya sesudah kesulitan itu adalah kemudahan, sesungguhnya kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap ”  
(QS Alam Nasyrh 94;6-8)*

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga”.  
-HR. Muslim-

“Kedamaian, kesejahteraan dan kebahagiaan, bukan untuk orang yang banyak alasan menghindari belajar dan bekerja”  
-Mario Teguh-

”Antara mimpi dan kenyataan ada yang namanya KERJA KERAS”  
-Merry Riana-

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Helen Saifudin Zuhri

NIM : 121710201030

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "**Analisis Briket Arang Menggunakan Campuran Tongkol Jagung dan Sekam Padi**" adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Maret 2018

Moh. Helen Saifudin Z

NIM 121710201030

**SKRIPSI**

**ANALISIS BRIKET ARANG MENGGUNAKAN CAMPURAN  
TONGKOL JAGUNG DAN SEKAM PADI**

oleh :

**Moh. Helen SaifudinZuhri**  
**NIM 121710201030**

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Setiyo Harri, M. S.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Analisis Briket Arang Menggunakan Campuran Tongkol Jagung dan Sekam Padi**” karya Moh. Helen SaifudinZuhri NIM 121710201030 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari/tanggal : Senin / 16 April 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. DedyWirawan S., S.TP., M.Si.  
NIP. 197407071999031001

Ir. Setiyo Harri, M.S.  
NIP. 19530941938031001

Tim  
Penguji :

Ketua

Anggota

Ir. Tasliman M.Eng.  
NIP. 196208051993021002

Ir. Digdo Listyadi Setyawan, M.Sc.  
NIP. 196806171995011001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP. 196809231994031009

## RINGKASAN

**Analisis Briket Arang Menggunakan Campuran Tongkol Jagung dan Sekam Padi;** Moh. Helen SaifudinZuhri; 121710201030; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat, namun energi fosil diambang krisis. Indonesia memiliki berbagai sumber energi alternatif dalam jumlah yang cukup besar, seperti gas, batu bara, tenaga hidro, panas bumi, tenaga surya. Tongkol jagung dan sekam padi memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu 3500 kal/gr dan 3.100 – 3.300 kkal/kg sehingga dapat dijadikan sebagai bahan bakar. Penggunaan tongkol jagung dan sekam padi untuk bahan briket memerlukan informasi tentang variasi komposisi tongkol jagung dan sekam padi agar diperoleh sifat-sifat briket yang baik.

Penelitian dimulai dari pembuatan briket yang meliputi persiapan bahan, karbonisasi, pengayakan, pencampuran, pencetakan dan pengeringan, kemudian dilakukan pengujian berupa nilai kalor, laju pembakaran, suhu pembakaran, kadar air dan kadar abu. Penelitian dilakukan dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali (triplo).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh briket P<sub>4</sub> sebesar 4.125,85 kal/gr, laju pembakaran tertinggi dihasilkan oleh briket P<sub>1</sub> dengan nilai 0,0253 g/s, suhu pembakaran tertinggi dihasilkan oleh briket P<sub>4</sub> dengan suhu 346<sup>o</sup>C, kadar air terendah dihasilkan oleh briket P<sub>1</sub> sebesar 8,2269%, dan kadar abu terendah dihasilkan oleh briket P<sub>1</sub> sebesar 23,0005%. Briket terbaik dari keempat perlakuan terdapat pada P<sub>4</sub> dengan perbandingan arang tongkol jagung : sekam = 400 gram : 1400 gram. Hal ini karena briket P<sub>4</sub> memiliki nilai kalor tertinggi dan suhu pembakaran tertinggi. Hasil analisis data dengan menggunakan uji statistik anova terlihat bahwa masing-masing perlakuan komposisi briket tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

## PRAKATA

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang tak pernah lupa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang luar biasa besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Briket Arang Menggunakan Campuran Tongkol Jagung dan Sekam Padi**” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis menyampaikan rasa terima kasih yang teramat dalam kepada :

1. Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M. Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penelitian skripsi ini;
2. Ir. Setiyo Harri, M. S selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penelitian skripsi ini;
3. Ir. Tasliman M.Eng. selaku dosen penguji utama yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membantu penyempurnaan skripsi ini;
4. Ir. Digdo Listyadi Setyawan, M.Sc. selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membantu penyempurnaan skripsi ini;
5. Kedua orang tua saya yang telah memberikan cinta kasih, dorongan, doa, dan kerja keras demi terselesaikannya skripsi ini,
6. Saudara seperjuangan, agung, wily, rizal, faruq, fajar, bahri, sigit, keluarga TEP-B tercinta dan keluarga besar angkatan 2012, terima kasih untuk persahabatannya, saling memotivasi, mendukung, mendoakan, dan menghibur lewat berbagai candaan dan menumbuhkan semangat dalam meraih gelar bersama;



7. Siti Lutfiah Anggraeni S.TP, yang selalu memberi kasih sayang dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Teman – teman kos yudhistira yang telah menemani kehidupan sehari- hari.
9. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu kelancaran proses pembuatan skripsi ini;
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-satu, terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kesalahan. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca khususnya bagi mahasiswa yang sedang menempuh skripsi.

Jember, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Biomassa .....	4
2.2 Tongkol Jagung dan Potensinya.....	4
2.3 Sekam Padi .....	5
2.4 Briket.....	6
2.5 Karbonasi .....	7
2.6 Metode Karbonasi.....	8
2.7 Perekat .....	9
2.8 Analisa Annova .....	9

<b>2.9 Penelitian Terdahulu (Review) .....</b>	<b>12</b>
2.9.1 Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif .....	12
2.9.2 Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat .....	12
2.9.3 Pemanfaatan Limbah Daun Kering menjadi Briket untuk Bahan Bakar Tungku .....	12
2.9.4 Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat.....	13
2.9.5 Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket.....	14
2.9.6 Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Persiapan Bahan .....	17
3.3.2 Proses Karbonasi.....	17
3.3.3 Pengayakan.....	18
3.3.4 Pencampuran Bahan.....	18
3.3.5 Pencampuran Bahan Perekat dengan Bubuk Arang.....	18
3.3.6 Pencetakan .....	19
3.3.7 Pengeringan .....	19
3.3.8 Proses Pengambilan Data .....	19
3.3.9 Analisi Data .....	21
3.3.10 Penentuan Komposisi Terbaik.....	22

<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Kadar Air</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2 Nilai Kalor</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3 Laju Pembakaran</b> .....	<b>27</b>
<b>4.4 Suhu Pembakaran</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5 Kadar Abu</b> .....	<b>31</b>
<b>4.6 Komposisi Terbaik</b> .....	<b>33</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>34</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>38</b>

**DAFTAR GAMBAR**

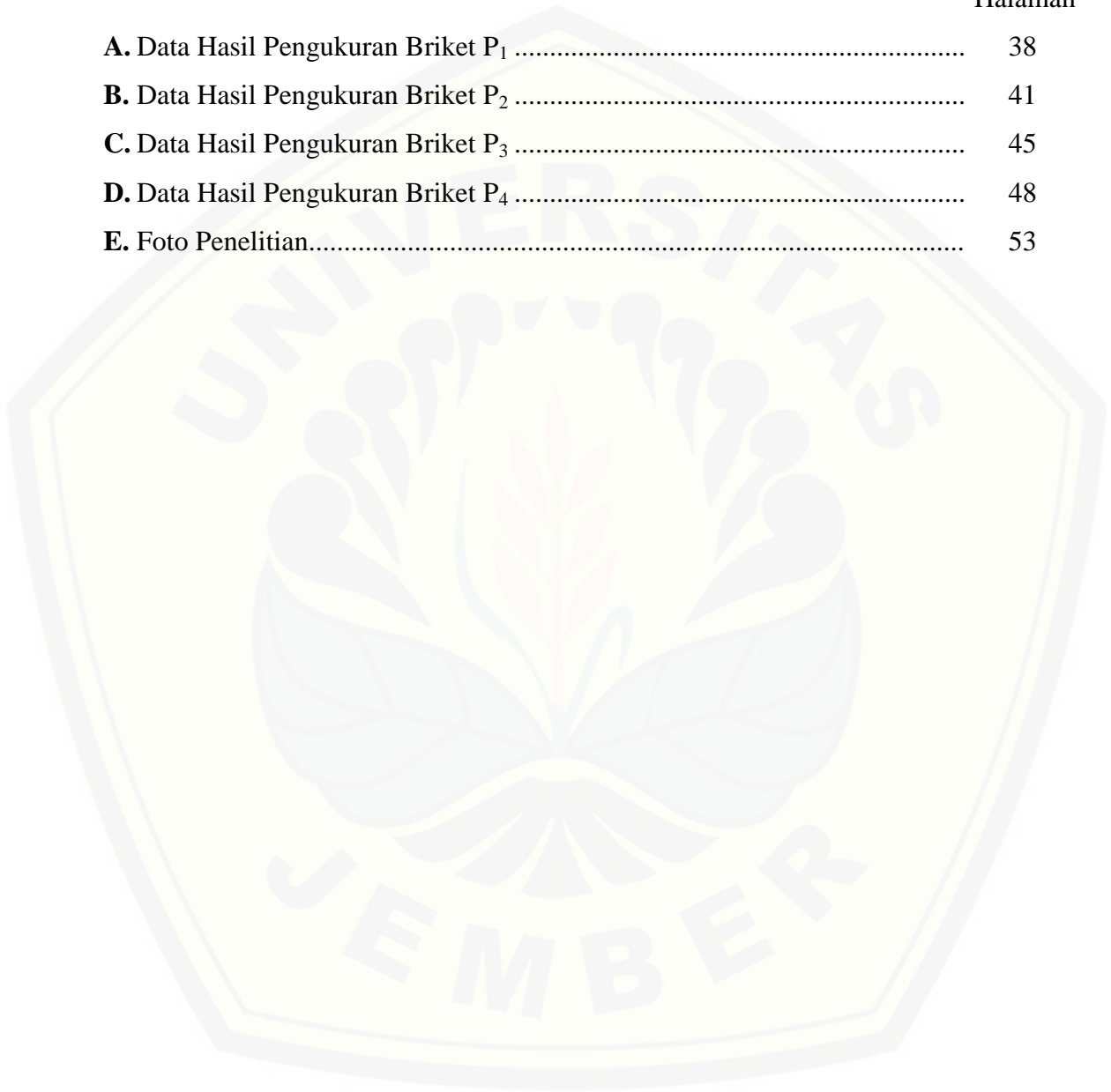
	Halaman
3.1 Diagram alir tahapan penelitian .....	16
4.1 Grafik uji kadar air .....	23
4.2 Grafik uji nilai kalor.....	25
4.3 Grafik uji laju pembakaran .....	27
4.4 Grafik uji hasil pembakaran.....	29
4.5 Grafik uji kadar abu .....	32

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komposisi kimia tongkol jagung .....	5
2.2 Komposisi kimia sekam .....	6
2.3 Standard mutu briket .....	6
2.4 Potensi Limbah biomassa .....	7
3.1 Perbandingan briket .....	18
4.1 Hasil uji kadar air .....	24
4.2 Hasil uji statistik anova kadar air .....	25
4.3 Hasil uji nilai kalor .....	26
4.4 Hasil uji statistik nilai kalor .....	27
4.5 Hasil uji laju pembakaran .....	28
4.6 Hasil uji statistik anova laju pembakaran .....	29
4.7 Hasil uji statistik anova suhu pembakaran .....	30
4.8 Hasil uji kadar abu .....	31
4.9 Hasil uji statistik anova kadar abu .....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
<b>A.</b> Data Hasil Pengukuran Briket P <sub>1</sub> .....	38
<b>B.</b> Data Hasil Pengukuran Briket P <sub>2</sub> .....	41
<b>C.</b> Data Hasil Pengukuran Briket P <sub>3</sub> .....	45
<b>D.</b> Data Hasil Pengukuran Briket P <sub>4</sub> .....	48
<b>E.</b> Foto Penelitian.....	53





**ANALISIS BRIKET ARANG MENGGUNAKAN CAMPURAN  
TONGKOL JAGUNG DAN SEKAM PADI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Moh. Helen Saifudin Zuhri  
121710201030**

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Setiyo Harri, M. S.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat, namun energi fosil diambang krisis. Indonesia memiliki berbagai sumber energi alternatif dalam jumlah yang cukup besar, seperti gas, batu bara, tenaga hidro, panas bumi, tenaga surya. Pemberdayaan energi alternatif telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, tetapi dalam penyebarannya menemui banyak kendala seperti penyimpanan dan transportasi, tidak dapat diandalkan, belum efisien, susah dikelola, alat yang mahal, dan tenaga ahli yang kurang (Kurniawan dan Marsono, 2008:7).

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang bisa menjadi penyedia kebutuhan masyarakat akan energi terbarukan. Sektor pertanian tidak hanya menghasilkan bahan pangan dan bahan baku untuk kebutuhan industri, namun juga menghasilkan bahan baku penghasil energi seperti biomassa. Energi biomassa merupakan sumber daya yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif.

Salah satu cara memanfaatkan bahan bakar limbah biomassa ialah dengan diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Masing-masing bahan memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun yang paling penting adalah bahan tersebut harus memiliki sifat termal yang tinggi dan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan rendah sehingga memiliki dampak minimal terhadap pemanasan global. Salah satu energi berbahan baku nabati adalah tongkol jagung dan sekam padi. Tongkol jagung merupakan limbah yang belum dimanfaatkan dengan baik dan sekam padi merupakan salah satu produk sampingan dari proses penggilingan padi. Mutu briket yang baik adalah briket yang memenuhi standar mutu agar dapat digunakan sesuai keperluannya. Sifat-sifat penting dari briket yang mempengaruhi kualitas bahan bakar adalah sifat fisik dan kimia seperti kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Kadar air dan kadar abu diharapkan

serendah mungkin sedangkan nilai kalor diharapkan setinggi mungkin (Maryono, *et al.* 2013). Briket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi, sehingga dapat menaikkan laju reaksi dan menyebabkan waktu pembakaran menjadi lebih singkat (Jamilatun, S. 2008). Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan penelitian tentang komposisi limbah tongkol jagung dan sekam padi serta pengaruhnya terhadap karakteristik briket yang dihasilkan.

Penggunaan tongkol jagung dan sekam padi untuk bahan briket memerlukan informasi tentang variasi komposisi tongkol jagung dan sekam padi agar diperoleh sifat-sifat briket yang baik. Penelitian tentang komposisi limbah tongkol jagung dan sekam padi belum dilakukan, maka dari itu untuk mengetahui karakteristik dari tongkol jagung dan sekam padi perlu dilakukan penelitian tentang variasi komposisi bahan pembuat briket dari tongkol jagung dan sekam padi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa nilai kalor spesifik, kadar abu, kadar air, suhu maksimal, dan laju pembakaran pada briket yang telah dibuat?
2. Komposisi bahan baku manakah yang terbaik pada pembuatan briket yang telah dibuat?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun untuk tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui nilai kalor spesifik, kadar abu, kadar air, suhu, dan laju pembakaran yang dihasilkan pada campuran pembuatan briket tongkol jagung dan sekam padi.
- b. Mengetahui komposisi bahan baku yang terbaik pada pembuatan briket tongkol jagung dan sekam padi.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat lain dari tonggol jagung dan sekam padi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dalam bentuk briket.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biomassa

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dan tumbuh sebagai tanaman yang selalu dapat ditanam ulang dan dituai dengan cara-cara sebagaimana manusia memanfaatkannya sebagai bahan bakar sejak dahulu kala.

Lodhiyal *et al.* (2003) menyatakan bahwa secara umum biomassa adalah total kandungan material organik suatu organisme hidup pada tempat dan waktu tertentu. Hasil pembakaran biomassa menghasilkan tingkat polusi yang jauh lebih rendah dari pada bahan bakar batu bara. Biomassa berasal dari beberapa limbah seperti limbah industri, limbah *logging*, limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah hewan. Jenis-jenis tanaman yang bisa dimanfaatkan untuk dijadikan biomassa contohnya jarak pagar, kelapa sawit, tebu, singkong, jagung, sekam padi, kulit kakao, tempurung kelapa dll (Kong, 2009:43-45).

Biomassa terdiri atas beberapa komponen yaitu kandungan air (*moisture content*), zat mudah menguap (*volatile matter*), karbon terikat (*fixed carbon*), dan abu (*ash*). Mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*). Proses pengeringan akan menghilangkan *moisture*, devolatilisasi yang merupakan tahapan pirolisis akan melepaskan *volatile*, dan pembakaran arang yang merupakan tahapan reaksi antara karbon dan oksigen, akan melepaskan kalor. Laju pembakaran arang tergantung pada laju reaksi antara karbon dan oksigen pada permukaan dan laju difusi oksigen pada lapis batas dan bagian dalam dari arang. Reaksi permukaan terutama membentuk CO dan mengalami reaksi lebih lanjut menjadi CO<sub>2</sub>.

### 2.2 Tongkol Jagung dan Potensinya

Tongkol jagung adalah bagian dalam organ betina tempat bulir duduk menempel. Istilah ini juga dipakai untuk menyebut seluruh bagian jagung betina (buah jagung). Tongkol terbungkus oleh kelobot (kulit buah jagung). Secara

morfologi, tongkol jagung adalah tangkai utama malai yang termodifikasi, Malai organ jantan pada jagung dapat memunculkan bulir pada kondisi tertentu. Tongkol jagung muda, disebut juga babycorn, dapat dimakan dan dijadikan sayuran. Tongkol yang tua ringan namun kuat, dan menjadi sumber furfural, sejenis monosakarida dengan lima atom karbon (Suprpto dan Rasyid, 2002).

Berikut ini komposisi kimiawi sekam ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi kimia tongkol jagung

Komposisi	Kandungan (%)
Bahan Kering	90,0
Protein Kasar	2,8
Lemak Kasar	0,7
Serat Kasar	32,7
Dinding Sel	80,0
Lignin	6,0
ADF	32,0

Sumber: Murni *et al.* (2008)

Jagung berpotensi digunakan sebagai bahan baku bioetanol. Selain biji dan kulitnya, tongkol jagung juga bisa dijadikan bahan baku bioetanol. Unsur itu dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan atau untuk pencampur bensin sehingga dihasilkan gasohol. Selama ini jagung banyak dimanfaatkan untuk pakan ternak. Jagung juga dapat dimanfaatkan untuk bioetanol seperti yang dilakukan di Amerika Serikat. Tongkol jagung merupakan bagian dari jagung yang bisa dimanfaatkan untuk dijadikan biomassa karena memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi yaitu 11,25% (Nining, B.W. 2016) dan nilai kalor 3500 kal/g (dalam bentuk tongkol jagung) sehingga dapat dijadikan sebagai bahan bakar (Kong, 2010: 33).

### 2.3 Sekam padi

Sekam padi atau kulit padi adalah limbah buangan dari pabrik penggilingan padi (*huller*) yang banyak beroperasi di pedesaan. Karena beras merupakan makanan pokok bangsa Indonesia, limbah yang berupa sekam padi dengan sendirinya tidak akan habis sepanjang masa. Sekam padi dapat digunakan

untuk produksi super karbon. Bahan baku sekam yang akan dipakai untuk produksi super karbon sebaiknya yang masih baru dan kering (Kurniawan dan Marsono, 2008:15). Sekam padi memiliki nilai kalor yang cukup tinggi karena dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung di dalamnya, seperti karbohidrat dan serat kasar. Nilai kalor sekam padi berkisar 3.100 – 3.300 kkal/kg (Widayanti, 1996: 3). Berikut ini komposisi kimiawi sekam ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi kimia sekam

Komposisi	Kandungan (%)
Menurut DTC IPB	
Karbon (zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silica (SiO <sub>2</sub> )	16,98

Sumber: Balai Penelitian Pascapanen Pertanian (2006)

#### 2.4 Briket

Briket merupakan bahan bakar padat dapat dibuat dari biomassa yang mengandung karbon dengan nilai kalor cukup tinggi dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Karbon mempunyai susunan kimia yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan komponen mineral non organik (Lubis, 2008). Biobriket merupakan sisa-sisa pengolahan lahan pertanian atau kehutanan yang masih memiliki jumlah kalor dalam nilai cukup seperti bagas tebu, bungkil jarak pagar, tempurung kelapa, sekam padi yang mampu diolah menjadi briket yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar (Kong, 2010: 33).

Kriteria mutu briket mengacu pada SNI Briket arang kayu. Standard mutu briket arang kayu berdasarkan SNI 01-6235-2000 ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Standard mutu briket

Variabel	SNI
Nilai kalor (kal/g)	$\geq 5.000$
Kadar air (%)	$\leq 8$
Kadar abu (%)	$\leq 8$

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2000)

Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Bioarang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu. Kualitas bioarang ini tidak kalah dari bahan bakar jenis arang lainnya (Pari, 2002: 7).

Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antara lain adalah biaya murah. Alat yang digunakan untuk pembuatan briket bioarang cukup sederhana dan bahan baku sangat murah, bahkan tidak perlu membeli karena tersedia disekitar lingkungan kita yaitu berasal dari sampah daun-daun kering, limbah pertanian yang sudah tidak berguna lagi. Potensi limbah biomassa sebagai sumber energi dapat dilihat pada tabel 2.4 (Pari, 2002: 7).

Tabel 2.4 Potensi limbah biomassa

Jenis Biomasa	Penggunaan Saat Ini	Promosi Sebagai Sumber Energi
Sekam Padi	Media tanam, bahan kemasan, bahan bakar tungku	Briket arang sekam, umpan <i>gas producer</i>
Ampas Tebu	Bahan bakar boiler ( <i>cogeneration system</i> )	Briket, pupuk organik
Bongol Jagung Batok kelapa	Bahan bakar tungku Arang, arang aktif bahan bakar tungku, alat rumah tangga, seni rupa	Briket, pupuk organik Briket arang, umpan <i>gas producer</i>
Pelapah kelapa Lumpur limbah CPO	Bahan bakar tungku Pakan ternak	Bahan bakar padat Briket
Serbuk gergaji Limbah kayu	Bahan bakar tungku Arang, <i>parricle board</i> , kayu bakar	Umpan <i>gas producer</i> Arang, briket arang, umpan <i>gas producer</i>

Sumber: Suparno dan Iswandaru (2000: 478).

## 2.5 Karbonasi

Proses karbonasi atau pengarangan biasanya dilakukan dengan memasukkan bahan organik ke dalam lubang atau ruangan yang dindingnya tertutup, seperti di dalam tanah atau tangki yang terbuat dari plat baja. Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu

berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan (Kurniawan dan Marsono, 2008:22-23). Tujuan karbonisasi adalah untuk menghilangkan zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*) yang terkandung pada bahan dasar. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk air, uap asam asetat, tar-tar dan hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air, penguapan selulosa, penguapan lignin dan pemurnian karbon (Husnul, 2016)

## 2.6 Metode Karbonasi

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008: 24-28), pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Metode karbonasi yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Berikut beberapa metode karbonisasi (pengarangan) :

### 1. Pengarangan terbuka

Metode pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak di dalam ruangan sebagaimana mestinya. Udara langsung kontak dengan bahan baku sehingga resiko kegagalannya lebih besar. Metode pengarangan ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika tidak ditunggu dan dijaga selama proses pengarangan. Selain itu agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya maka bahan baku harus selalu dibolak-balik.

### 2. Pengarangan di dalam drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan sebagai tempat proses pengarangan. Bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang sehingga metode pengarangan di dalam drum cukup praktis.



### 3. Pengarangan semi modern

Sumber api pada metode pengarangan semimodern berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

### 4. Pengarangan super cepat

Pengarangan supercepat hanya membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 70°C.

## 2.7 Perekat

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008:27-30), perekat merupakan suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaannya. Perekat diperlukan dalam pembuatan briket batubara, karena sifat alami bubuk batubara yang cenderung saling memisah. Perekat harus diberikan untuk pembuatan briket agar tepung batubara dapat menyatu. Bergabungannya tepung batubara dengan perekat akan membentuk material baru yaitu briket.

Prinsipnya hanya ada dua jenis golongan bahan perekat, yaitu perekat organik dan non organik. Perekat organik merupakan perekat yang efektif, tidak terlalu mahal dan menghasilkan abu yang relatif sedikit, contohnya tepung tapioka dan tar. Perekat non organik merupakan perekat yang dapat menjaga ketahanan briket, sehingga briket menjadi tahan lama. Perekat non organik memiliki daya rekat yang lebih kuat dibandingkan perekat organik, akan tetapi biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dan menghasilkan abu yang lebih banyak dibandingkan perekat organik, contohnya yaitu lem.

## 2.8 Analisis Anova (*Analysis of Variance*)

Anova dapat digunakan untuk menganalisa sejumlah sampel dengan jumlah data yang sama pada tiap-tiap kelompok sampel, atau dengan jumlah data

yang berbeda. ANOVA mensyaratkan data - data penelitian untuk dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu. Penggunaan “*variance*” sesuai dengan prinsip dasar perbedaan sampel: sampel yang berbeda dilihat dari variabilitas-nya. Ukuran yang baik untuk melihat variabilitas adalah *variance* atau standard deviation (simpangan baku).

Prosedur analisis varians (*Analysis of Variance—ANOVA*) menggunakan variabel numerik tunggal (*single numerical variable*) yang diukur dari sejumlah sampel untuk menguji hipotesis nol dari populasi yang (diperkirakan) memiliki rata-rata hitung (*mean*) sama. Variabel dimaksud harus berupa variabel kuantitatif. Variabel ini terkadang dinamakan sebagai variabel terikat (*dependent variable*).

Hipotesis uji berbunyi :

$$H_0 : m_1 = m_2 = m_3 = \dots = m_k$$

H1 : Sekurang-kurangnya dua nilai tengah tidak sama

Setiap pengamatan dapat ditulis dalam bentuk berikut ini :

$$x_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$\epsilon_{ij}$  = simpangan pengamatan ke - j dalam sampel ke - i

$\mu_i$  = nilai tengah populasi ke - i

(Note : sampel diambil dari populasi dan jumlah sampel tidak harus sama antar populasi)

Selanjutnya adalah memeriksa apakah sudah memenuhi asumsi :

1. Normalitas, menguji apakah data tiap kelompok memiliki distribusi normal, dapat dilakukan dengan uji normalitas Kolmogorov Smirnov atau Saphiro Wilk.
2. Homogenitas atau tidak ada Heteroskedastisitas, menguji apakah varian tiap kelompok sama dengan uji Bartlet atau uji Levene. (akan dibahas berikutnya).
3. Saling bebas, apakah data tiap kelompok tidak saling berhubungan.
4. Aditif yaitu saling menjumlahkan berarti data adalah rasio / interval.

Jika keempat asumsi di atas sudah terpenuhi, maka kita bisa gunakan analisis ragam ini. Selanjutnya adalah menghitung variabilitas dari seluruh sampel yang diambil.

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{nk}$$

$$JKK = \frac{\sum_{i=1}^k T_{i.}^2}{n} - \frac{T_{..}^2}{nk}$$

$$JKG = JKT - JKK$$

Keterangan :

JKT = Jumlah Kuadrat Total

JKK = Jumlah Kuadrat untuk nilai tengah Kolom

JKG = Jumlah Kuadrat Galat (error)

Langkah berikutnya adalah menghitung derajat kebebasan untuk masing-masing JKK-JKT-JKG,

$$df(JKT) = n-1$$

$$df(JKK) = k-1$$

$$df(JKG) = n-k$$

$$\text{dimana } df(JKG) = df(JKT) - df(JKK)$$

Selanjutnya adalah menghitung variansi antar kelompok :

$$MSk = KTk = JKK / df(JKK) = JKK/(k-1)$$

$$MSg = KTg = JKG / df(JKK) = JKG/(n-k)$$

Dan selanjutnya adalah menghitung nilai F-hitung, yaitu :

$$\mathbf{F\text{-hitung}} = \mathbf{KKk/KTg} = \mathbf{MSk/MSg}$$

Tabel distribusi F digunakan untuk menghitung F-tabel sebagai pembanding F-hitung, dengan derajat kebebasan ke-1 :  $\mathbf{df1=k-1}$  dan derajat kebebasan k-2 :  $\mathbf{df2=n-k}$ . Untuk mengambil keputusan maka :

- Ho ditolak jika  $\mathbf{F\text{-hitung}} > \mathbf{F\text{-Tabel}}$
- Ho diterima jika  $\mathbf{F\text{-hitung}} \leq \mathbf{F\text{-Tabel}}$

## 2.9 Penelitian Terdahulu (Review)

### 2.9.1 Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Hasil analisis dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dalam penelitian ini telah berhasil dibuat dengan tekanan cetakan 130 bar, berbentuk selinder dengan empat buah lubang kecil yang masing - masing berdiameter 11 mm, sedangkan diameter briket 81 mm dan tingginya 63 mm. Hasil analisis Proximasi (sifat thermal) diperoleh nilai rata - rata kadar air (moisture) 8,67%, kadar abu (ash) 5,58%, volatile matter 38,14%, fixed karbon (FC) 47,61%, dan nilai kalor kulit jambu mete (100%) 6148 cal/gr, tongkol jagung (100%) 5752 cal/gr, kombinasi antara kulit jambu mete (50%) dan tongkol jagung (50%) 5980 cal/gr, kombinasi antara kulit jambu mete (25%) dan tongkol jagung (75%) 5859 cal/gr, kombinasi antara kulit jambu mete (75%) dan tongkol jagung (25%) 6109 cal/gr. Nilai rata-rata nilai kalor kulit jambu mete dan tongkol jagung dengan perekat kanji (tepung tapioka) 5969,6 cal/gr (Sinurat, 2011).

### 2.9.2 Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat

Hasil analisis di Fakultas Teknik Universitas Tadulako adalah pada campuran bahan perekat 7% diperoleh nilai terbaik masing-masing M=2,67%, A=39,06%, VM=42,92%, FC=15,35%, HHV=2789 cal/g. Jika nilai kalor pada campuran bahan perekat 7% dikonversi ke produksi gabah tahun 2011 maka daerah propinsi Sulawesi tengah memiliki potensi energi biomassa dari sekam padi sebesar 11.902 GJoule. Dari hasil pembakaran secara nyata pada tungku briket yang terbuat dari tanah liat diperoleh efisiensi pembakaran yang terbaik pada campuran bahan perekat 7 % yaitu 59,07 % (Patabang, 2011).

### 2.9.3 Pemanfaatan Limbah Daun Kering menjadi Briket untuk Bahan Bakar Tungku

Hasil analisis pengujian briket arang daun kering dengan campuran arang serbuk kayu dengan variasi jumlah komposisi bahan penyusun briket antara lain 10 g : 50

g, 20 g : 40 g, 30 g : 30 g, 40 g : 20 g, dan 50 g : 10 g dapat diambil kesimpulan yaitu : Perlakuan dengan komposisi arang daun dan arang serbuk kayu dengan perbandingan 50 g : 10 g memiliki nilai kadar air terendah yaitu 5,08 %. Semakin rendah kadar air yang diperoleh, maka semakin mudah untuk penyalaan briket. Pada P2 dengan perbandingan bahan 20 g : 40 g memiliki kadar abu yang terendah yaitu 22,1 %. Semakin rendah kadar abu yang diperoleh, maka semakin sedikit jumlah silika yang tersisa dari hasil pembakaran. Pada perbandingan bahan 10 g : 50 g dan 30 g : 30 g adalah memiliki nilai laju pembakaran terendah yaitu 0,0054 g/detik. Semakin mudah bahan briket terbakar, maka semakin cepat lama penyalaan briket hingga menjadi abu. Perlakuan dengan perbandingan bahan 50 g : 10 g memiliki nilai suhu air dan suhu pembakaran briket tertinggi yaitu 51,30 °C dan 141,26 °C. Semakin besar selisih suhu maka semakin besar juga jumlah energi output. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada setiap perlakuan, briket dengan perbandingan bahan 40 g : 20 g mempunyai kualitas terbaik karena mampu menghasilkan kalor tertinggi yaitu sebesar 145320 J dan cepat untuk mendidihkan air sebanyak 1 kg (Wandi, 2015).

#### 2.9.4 Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat

Hasil analisis briket arang dari limbah organik tongkol jagung dengan menggunakan variasi jenis dan persentase perekat antara lain: 1) Sumber energi alternatif yaitu briket arang dapat dibuat dari bahan dasar limbah biomassa dari limbah pertanian tongkol jagung, 2) Briket arang limbah organik tongkol jagung dengan perekat tepung tapioka memiliki kualitas yang lebih baik dari segi kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor jika dibandingkan dengan perekat tepung terigu, 3) Briket arang limbah organik tongkol jagung untuk masing masing jenis perekat yaitu perekat tapioka dan perekat tepung terigu, briket dengan persentase perekat 5% memiliki kualitas lebih baik jika dibandingkan dengan persentase perekat 10% dan 15%, 4) Briket arang limbah organik tongkol jagung yang memiliki kualitas terbaik yaitu briket

arang limbah organik tongkol jagung dengan perekat tepung tapioka persentase 5%, 5) Karakteristik briket arang limbah organik tongkol jagung yang terbaik adalah sebagai berikut : a) Kadar air sebesar 3,67%, b) Kadar zat menguap (volatile matter) sebesar 11,01%, c) Kadar abu sebesar 4,83%, d) Kadar karbon terikat (fixed carbon) sebesar 80,52% dan e) Tinggi nilai kalor yaitu 5663, 50% memenuhi standar kualitas SNI 01-6235-2000 (Sulistyaningkartti, 2017).

#### 2.9.5 Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tongkol jagung dan sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket setelah melalui pengujian uji kadar kadar karbon terikat dan uji nilai kalor. Penggunaan tongkol jagung akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi namun penambahan sekam padi akan menyebabkan nilai kalor semakin menurun. Komposisi yang paling optimum pada perlakuan B dengan komposisi tongkol jagung dan sekam padi 75% : 25% diperoleh kadar karbon terikat sebesar 41,49% dan nilai kalor sebesar 5.636,3 cal/gram (Widarti, B. N., *et al.* 2016).

#### 2.9.6 Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kualitas pembakaran biomassa limbah tongkol jagung dapat ditingkatkan dengan proses karbonisasi. Proses karbonisasi dapat meningkatkan kadar karbon dan nilai kalor dari limbah tongkol jagung. Dengan dilakukan karbonisasi 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. Kadar karbon terikat dan nilai kalor tertinggi diperoleh pada temperatur karbonisasi 380°C yaitu 52,6% dan 7128,38 kkal/kg. Tongkol jagung yang dikarbonisasi mengandung kadar zat mudah menguap yang rendah, sehingga menurunkan emisi CO dalam gas pembakarannya. Dengan tekanan pembriketan yang semakin tinggi, laju pembakaran akan semakin lambat dan emisi CO maksimumnya juga akan lebih rendah (Surono, U. B. 2010)

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Lab Instrumentasi, Lab Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Lab Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Lab Energi Terbarukan Fakultas Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember pada bulan Agustus – Oktober 2017

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

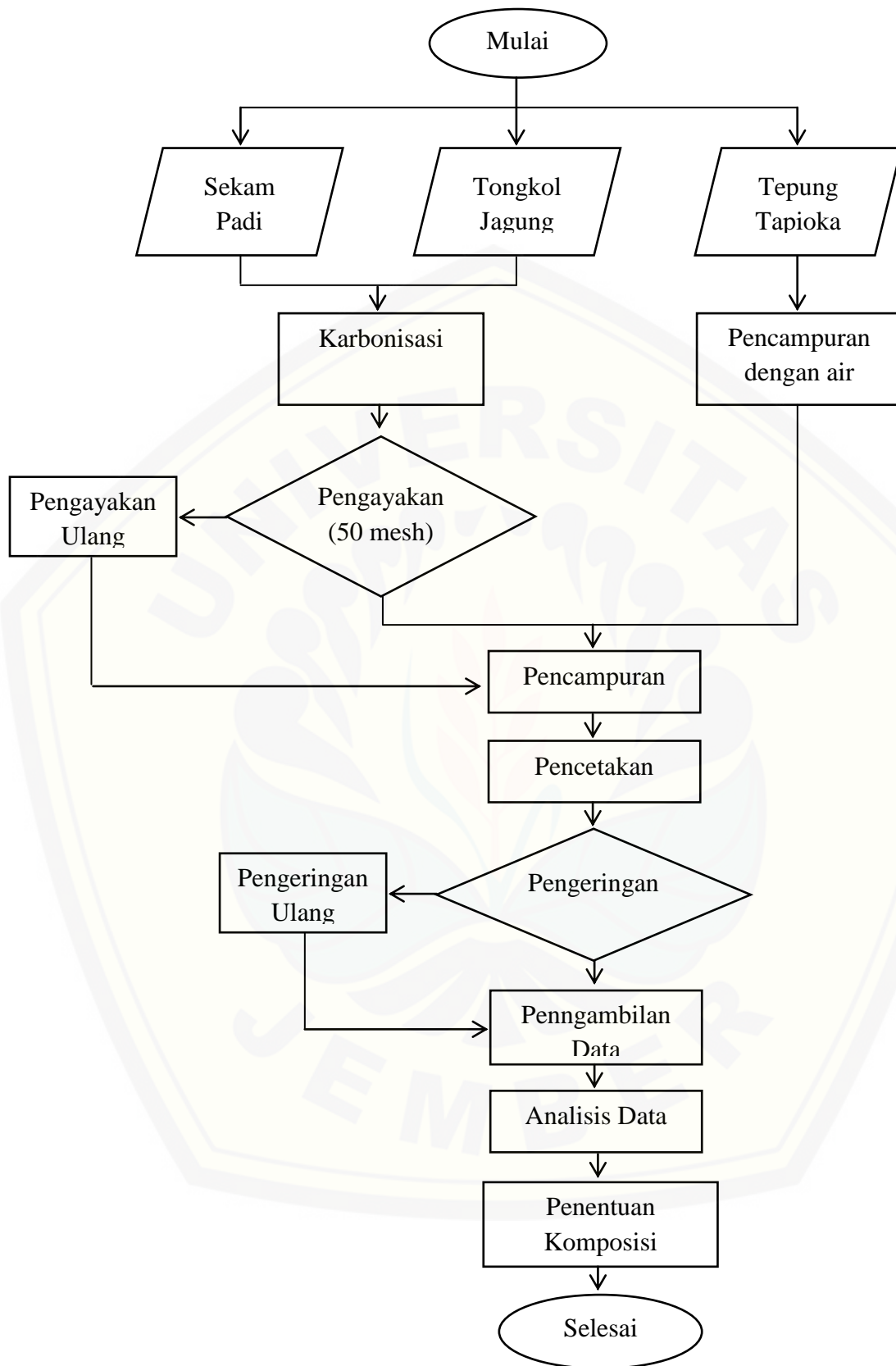
- a. Drum digunakan sebagai alat karbonasi tongkol jagung dan sekam padi.
- b. 1 Set alat briket digunakan sebagai alat pengempa.
- c. *Bomb calorimeter* untuk mengukur nilai kalor briket.
- d. Timbangan digunakan mengukur bahan.
- e. Multimeter digital untuk mengukur suhu api briket.
- f. Ayakan 50 *mesh*
- g. Kompor briket sebagai alat untuk menguji nyala api briket.
- h. stopwatch untuk mengukur lama nyala briket.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Tongkol jagung
- b. Sekam padi
- c. Tepung tapioka
- d. Air

#### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dari pembuatan briket yang meliputi persiapan bahan, karbonisasi, pengayakan, pencampuran, pencetakan dan pengeringan, kemudian dilakukan pengujian berupa nilai kalor, laju pembakaran, suhu pembakaran, kadar air dan kadar abu. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian



### 3.3.1 Persiapan Bahan

Adapun proses persiapan bahan tongkol jagung dan sekam padi adalah sebagai berikut:

#### a. Tongkol Jagung

Tongkol jagung sering dijadikan bahan penyusun briket karena ketersediaan yang melimpah dan mudah diarangkan. Tongkol jagung diperoleh dari Dsn sumberejo desa jambewangi kabupaten banyuwangi. Tongkol jagung dikumpulkan dan dijemur selama 4-5 hari untuk mengurangi kadar air agar mudah dalam proses pengarangan.

#### b. Sekam padi

Sekam padi sering dijadikan bahan penyusun briket karena ketersediaan bahan yang melimpah dan mudah diarangkan. Sekam padi diperoleh dari Dsn sumberejo desa jambewangi kabupaten banyuwangi. Proses penggilingan padi menghasilkan beras, sekam, dan dedak halus. Sekam padi dikumpulkan dan dibersihkan dari material-material lain dan dijemur selama 2-3 hari untuk mengurangi kadar air agar mudah dalam proses pengarangan.

### 3.3.2 Proses Karbonasi

Adapun proses karbonasi tongkol jagung dan sekam padi adalah sebagai berikut:

#### a. Tongkol Jagung

Pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dengan udara yang terbatas. Pengarangan tongkol jagung dilakukan dalam *box alumunium* berbentuk kubus yang diberi lubang berdiameter 1 cm disetiap sisinya. Hal ini bertujuan sebagai jalan masuknya oksigen agar tongkol jagung terbakar secara perlahan. Pengarangan tongkol jagung dilakukan dengan memasukan tongkol jagung ke dalam *box alumunium* lalu dibakar. Pengarangan 250 gram tongkol jagung membutuhkan waktu 1-2 jam.

#### b. Sekam padi

Pengarangan sekam padi dilakukan dengan cara membentuk gunungan sekam yang bagian tengahnya diberi lubang sebagai tempat penyulut api. Proses pengarangan sekam perlu diperhatikan agar bahan tidak berubah menjadi abu yaitu dengan melihat jumlah asap yang terbentuk. Sedikitnya jumlah asap yang terbentuk menandakan pembakaran secara perlahan. Proses pembakaran dilakukan dengan udara seminimal mungkin. Pengarangan 4 kg membutuhkan waktu 5-6 jam.

#### 3.3.3 Pengayakan

Pengayakan dilakukan agar partikel bahan berukuran sama dan briket mudah dibentuk saat pencetakan. Setelah arang dihancurkan menjadi bubuk kemudian diayak menggunakan saringan berukuran 50 mesh.

#### 3.3.4 Pencampuran Bahan

Setelah pengukuran selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya ialah mencampurkan arang tongkol jagung dan arang sekam. Pencampuran sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan dan mengambil adonan sebesar 100 gram untuk dilakukan pengempaan. Berikut ini komposisi campuran perbandingan briket ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan briket

Perlakuan	Komposisi (gram)	
	Arang tongkol jagung	Arang sekam
P <sub>1</sub>	400	1.100
P <sub>2</sub>	400	1.200
P <sub>3</sub>	400	1.300
P <sub>4</sub>	400	1.400

#### 3.3.5 Pencampuran Bahan Perekat dengan Bubuk Arang

Persentase perekat yang ditambahkan sebesar 5%. Pembuatan bahan perekat menggunakan tepung tapioka dan air dengan perbandingan 1:15 (5 gram : 75 ml).

Kedua bahan tersebut dicampur lalu dipanaskan sampai mengental kemudian dicampurkan ke dalam adonan briket sampai merata.

### 3.3.6 Pencetakan

Bahan yang sudah diberi perekat dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk tabung dan dikempa menggunakan pengempa hidrolis sampai briket mempunyai panjang 11 cm. Bahan yang dikempa didiamkan selama 5 menit di dalam cetakan agar bahan perekat mampu merekatkan bahan secara merata lalu dikeluarkan dari cetakan. Selanjutnya dilakukan pengeringan pada bahan yang digunakan dibawah terik matahari selama 24 jam (pengeringan bahan dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB). Briket yang digunakan setiap pengujian adalah sebanyak 4 buah briket untuk satu kompor.

### 3.3.7 Pengeringan

Pengeringan atau penjemuran dilakukan untuk mengurangi kadar air dan mengeraskannya agar terhindar dari tumbuhnya jamur dan benturan fisik. Penjemuran dilakukan selama 4 hari di bawah sinar matahari.

### 3.3.8 Proses Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh nilai kalor dan karakteristik briket yang meliputi kadar air, kadar abu, laju pembakaran serta suhu pembakaran.

#### 1. Pengambilan Data Nilai Kalor.

Setelah proses pembuatan briket selesai, maka briket siap di uji dengan menggunakan *bomb kalorimeter* untuk mengetahui nilai kalor. Cek alat ukur dan sensor-sensor yang terhubung dengan *bomb calorimeter* dan catat suhu air pendingin sebelum dinyalakan. Berikut tahapan proses pengujian.

- a. Siapkan 2 liter aquades, kemudian masukkan ke dalam *oval bucket*.
- b. Lakukan kalibrasi dengan memasukkan tablet 1 gram *asam benzoate*
- c. Timbang bahan yang akan diuji, kemudian masukkan ke dalam *combustion capsule*.
- d. Pasang pematik api, sehingga mengenai bahan bakar yang diuji.

- e. Masukkan bahan yang diuji dalam *combustion capsule*.
- f. Isi *oxygen bomb* dengan oksigen bertekanan 30atm menggunakan bantuan *auto charger*.
- g. Kemudian masukkan tabung *oxygen bomb* ke dalam *oval bucket* yang telah terisi air.
- h. Kemudian masukkan *oval bucket* ke dalam *adiabatic calorimeter*, lalu ditutup.
- i. Pindahkan posisi *switch* ke posisi on.
- j. Setelah sama, catat suhu yang terjadi.

Hitung data menggunakan rumus

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta Tb}{\Delta Ts} \times \text{NKs} \times \frac{Mb}{Ms} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- $\Delta Tb$  : perubahan suhu bahan
- $\Delta Ts$  : perubahan suhu standard (asam benzoat)
- NKs : nilai kalor standard (asam benzoat)
- $M_s$  : massa sampel standard (asam benzoat)
- $M_b$  : massa bahan

## 2. Karakteristik Briket

### a. Kadar Air

Perhitungan persentase kadar air (*moisture content*) yang terkandung di dalam briket menggunakan metode Termogravimetri. Pemanasan digunakan menggunakan oven dengan suhu 105° C selang waktu 60 menit sampai diperoleh kadar air yang konstan. Perhitungan persentase kadar air yang terkandung di dalam briket tersebut dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:  $a$  : massa awal briket (gram).  
 $b$  : massa briket setelah pemanasan (gram)

### b. Laju Pembakaran dan Suhu Pembakaran

Berikut langkah pengukuran laju pembakaran dan suhu pembakaran.

- 1) Hidupkan multimeter dan set pada pengukuran temperatur.
- 2) Timbang briket yang akan diuji
- 3) Masukkan 4 buah briket pada kompor.
- 4) Menyalakan briket pada kompor.
- 5) Tempatkan set pin pada nyala api briket.
- 6) Mencatat waktu awal setelah briket menyala.
- 7) Mencatat temperatur api briket yang ditunjukkan oleh alat multimeter digital setiap 5 menit sampai briket habis terbakar.
- 8) Mencatat lama waktu pembakaran ditandai sampai briket tidak menyala.
- 9) Mengulangi langkah diatas untuk briket P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>.

Perhitungan laju pembakaran briket tersebut dengan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:  $a$  : waktu (s) sampai briket habis terbakar  
 $b$  : massa briket yang dibakar (gram)

### c. Kadar Abu

Perhitungan persentase kadar abu (*ash content*) briket bioarang sebagai

Berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{d}{a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:  $a$  : massa awal briket (gram)  
 $d$  : abu sisa pembakaran briket (gram)

### 3.3.9 Analisis Data

Data hasil pengukuran yang diperoleh dari uji karakteristik briket akan dibuat dalam bentuk grafik dan dianalisis. Analisis data dilakukan dengan menggunakan cara *Analisis of Variance* (ANOVA) dan ditampilkan

menggunakan program Microsoft Office Excel 2007. Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan ANOVA satu arah. Sampel dibagi menjadi beberapa variasi bahan dan ulangan. Dalam kelompok merupakan variasi dan baris merupakan ulangan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan dengan perhitungan F hitung.. Sehingga dapat diketahui jika  $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$  maka  $H_0$  diterima dan  $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$  maka  $H_0$  ditolak. Hipotesis yang akan diuji, dirumuskan sebagai berikut:

$H_0$  = Tidak terdapat pengaruh yang signifikan perbedaan perbandingan tongkol jagung dan sekam padi terhadap karakteristik briket.

$H_1$  = Terdapat pengaruh yang signifikan perbedaan perbandingan tongkol jagung dan sekam padi terhadap karakteristik briket.

#### 3.3.10 Penentuan Komposisi Terbaik

Cara menentukan komposisi yang terbaik dari pembuatan briket tongkol jagung dan sekam adalah melihat variabel-variabel dari setiap perlakuan sebagai berikut.

1. Nilai kalor dilihat dari yang paling tinggi.
2. Kadar abu dilihat dari semakin kecil nilai kadar abu bahan maka semakin baik.
3. Kadar air dilihat dari semakin kecilnya kadar air yang ada dalam briket.
4. Suhu pembakaran dilihat dari temperatur suhu yang paling tinggi.
5. Lama laju pembakaran (gr/dtk) dilihat dari lama pembakaran.

180	110	103	101	105	5
185	103	99	96	99	4
190	97	99	91	96	4
195	95	94	89	93	3
200	90	88	82	87	4
205	93	87	82	87	6
210	92	84	80	85	6
215	83	79	76	79	4
220	86	79	75	80	6
225	81	77	75	78	3
230	75	74	70	73	3
235	73	71	67	70	3
240	63	65	61	63	2
245	63	63	57	61	3
250	57	56	53	55	2
255	51	50	48	50	2
260	45	44	44	44	1
265	43	42	43	43	1
270	43	38	36	39	4
275	39	36	32	36	4
280	36	32		34	3
285	34			34	
290	32			32	
Min	32	32	32	32	0
Max	317	297	303	306	19

#### 5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (G)	Sisa Abu	Abu %	Rata-rata Abu
P2	1	395.5497	112.5347	28,4502	28,9054
	2	371.5424	106.4388	28,6478	
	3	364.2198	107.8754	29,6182	

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{112.5347}{395.5497} \times 100\% = 28,4502\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = 106.4388 \times 100\% = 28,6478\%$$

$$\frac{371.5424}{364.2198}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{107.8754}{364.2198} \times 100\% = 29,6182\%$$

### C. Data Hasil Pengukuran Briket P<sub>3</sub>

#### 1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air %	Rata-rata kadar air %
			Awal	Akhir		
P3	1	3.8994	23.2476	21.724	8.55%	8.2449%
	2	4.5236	24.1667	22.6288	8.49%	
	3	3.8854	25.0974	23.5822	7.69%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((23.2476-3.8994) - (21.724-3.8994))}{(21.724-3.8994)} \times 100\% = 8,55\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((24.1667-4.5236) - (22.6288-4.5236))}{(22.6288-4.5236)} \times 100\% = 8,49\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((25.0974-3.8854) - (23.5822-3.8854))}{(23.5822-3.8854)} \times 100\% = 7,69\%$$

#### 2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	$\Delta T_b$ (K)	Nks	Ms	$\Delta T_s$	Energi (J)	Nilai Kalor (kal/g)	Rata-Rata (Kal)
P3	1	0.85	1.6082	26.460	1	2,4231	14927.1702	3582.5209	4041.9078
	2	0.93	1.7562	26.460	1	2,4231	17835.0948	4280.4228	
	3	0.91	1.7874	26.460	1	2,4231	17761.5821	4262.7797	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b}{\Delta T_s} \times N K_s \times \frac{M_b}{M_s}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{1.6082}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,85}{1} = 3582.5209 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{1.7562}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,93}{1} = 4280.4228 \text{ kal/gr}$$



$$\text{Pengulangan 3} = \frac{1.7874 \times 26.460 \text{ joule} \times 0,91}{2,4231} = \frac{4262.7797 \text{ kal/gr}}{1}$$

### 3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	Rata-rata laju pembakaran
P1	1	378.5651	17700	0,0214	0,0202
	2	351.9011	18600	0,0189	
	3	365.1724	18000	0,0203	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$

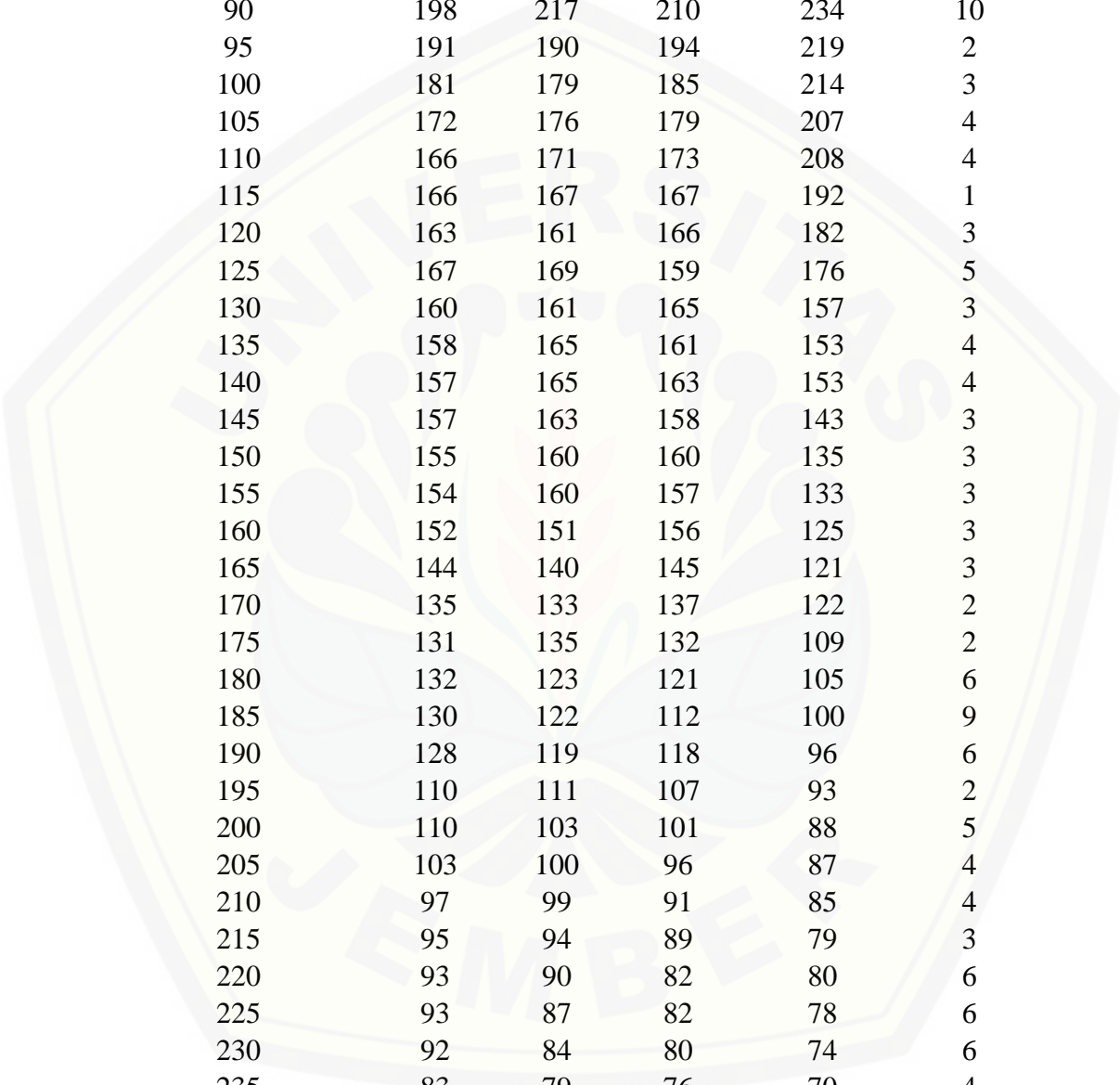
$$\text{Pengulangan 1} = \frac{378.5651 \text{ gr}}{17.700 \text{ s}} = 0,0214 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{351.9011 \text{ gr}}{18.600 \text{ s}} = 0,0189 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{365.1724 \text{ gr}}{18.0 \text{ s}} = 0,0203 \text{ g/s}$$

### 4. Suhu Pembakaran

Waktu (menit)	Pengulangan (Suhu Briket °C)			Rata - rata	STD
	1	2	3		
0	32	32	32	32	0
5	92	90	95	92	3
10	138	150	141	143	6
15	157	151	159	156	4
20	178	167	166	170	7
25	209	198	186	198	12
30	243	230	227	233	9
35	312	294	287	298	13
40	337	326	329	331	6
45	348	324	332	335	12
50	320	319	311	317	5
55	290	270	278	317	10
60	278	268	271	279	5
65	251	245	242	272	5



70	231	235	237	246	3
75	216	220	221	234	3
80	216	212	214	219	2
85	202	209	210	246	4
90	198	217	210	234	10
95	191	190	194	219	2
100	181	179	185	214	3
105	172	176	179	207	4
110	166	171	173	208	4
115	166	167	167	192	1
120	163	161	166	182	3
125	167	169	159	176	5
130	160	161	165	157	3
135	158	165	161	153	4
140	157	165	163	153	4
145	157	163	158	143	3
150	155	160	160	135	3
155	154	160	157	133	3
160	152	151	156	125	3
165	144	140	145	121	3
170	135	133	137	122	2
175	131	135	132	109	2
180	132	123	121	105	6
185	130	122	112	100	9
190	128	119	118	96	6
195	110	111	107	93	2
200	110	103	101	88	5
205	103	100	96	87	4
210	97	99	91	85	4
215	95	94	89	79	3
220	93	90	82	80	6
225	93	87	82	78	6
230	92	84	80	74	6
235	83	79	76	70	4
240	86	79	75	63	6
245	83	77	75	61	4
250	75	76	70	55	3
255	73	71	67	50	3
260	64	65	61	49	2
265	63	63	57	42	3
270	57	56	53	43	2

275	51	52	48	39	2
280	45	57	45	36	7
285	40	44	43	34	2
290	34	43	37	32	5
295	32	39	33	32	4
300		36	32	34	3
305		34		34	
310		32		32	
Min	32	32	32	32	0
Max	348	326	332	334.666667	13

#### 5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (G)	Sisa Abu	Abu %	Rata-rata Abu
P3	1	378.5651	107.2718	28,3364	30,9853
	2	351.9011	114.9831	32,6748	
	3	365.1724	116.6528	31,9446	

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{107.2718}{378.5651} \times 100\% = 28,3364 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{114.9831}{351.9011} \times 100\% = 32,6748 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{116.6528}{365.1724} \times 100\% = 31,9446 \%$$

#### D. Data Hasil Pengukuran Briket P<sub>4</sub>

##### 1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air %	Rata-rata kadar air %
			Awal	Akhir		
P4	1	4.5715	20.7937	19.5563	8.26%	8.2507%
	2	3.8934	15.285	14.4251	8.16%	
	3	3.8661	18.5767	17.4456	8.33%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel awal (gr)}} \times 100\%$$

massa sampel akhir

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((20.7937-4.5715) - (19.5563-4.5715))}{(19.5563-4.5715)} \times 100\% = 8,26\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((15.285-3.8934) - (14.4251-3.8934))}{(14.4251-3.8934)} \times 100\% = 8,16\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((18.5767-3.8661) - (17.4456-3.8661))}{(17.4456-3.8661)} \times 100\% = 8,33\%$$

## 2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	$\Delta T_b$ (K)	Nks	Ms	$\Delta T_s$	Energi (J)	Nilai Kalor (kal/g)	Rata-Rata (Kal)
P4	1	0.95	1.7733	26.460	1	2,4231	18396.039	4415.0494	4125.8503
	2	0.90	1.7128	26.460	1	2,4231	16833.2381	4039.9771	
	3	0.88	1.7008	26.460	1	2,4231	16343.8520	3922.5245	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b \times N K_s \times M_b}{\Delta T_s \times M_s}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{1.7733 \times 26.460 \text{ joule} \times 0,95}{2,4231 \times 1} = 4.415,0494 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{1.7128 \times 26.460 \text{ joule} \times 0,90}{2,4231 \times 1} = 4.039,9771 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{1.7008 \times 26.460 \text{ joule} \times 0,88}{2,4231 \times 1} = 3.922,5245 \text{ kal/gr}$$

## 3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	Rata-rata laju pembakaran
P4	1	349.4548	19.800	0,0176	0,0190
	2	368.1296	19.200	0,0192	
	3	378.9502	18.900	0,0201	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{349.4548 \text{ gr}}{19.800 \text{ s}} = 0,0176 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{368.1296 \text{ gr}}{19.200 \text{ s}} = 0,0192 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{378.9502 \text{ gr}}{18.900 \text{ s}} = 0,0201 \text{ g/s}$$

#### 4. Suhu Pembakaran

Waktu (menit)	Pengulangan (Suhu Briket °C)			Rata - rata	STD
	1	2	3		
0	32	32	32	32	0
5	105	120	127	117	11
10	136	148	144	143	6
15	164	157	159	160	4
20	178	167	166	170	7
25	226	221	210	219	8
30	232	230	227	230	3
35	269	258	287	271	15
40	347	335	253	312	51
45	364	342	332	346	16
50	317	319	310	315	5
55	281	262	278	274	10
60	264	261	270	265	5
65	235	239	240	238	3
70	225	231	230	229	3
75	216	220	221	219	3
80	216	212	214	214	2
85	202	209	210	207	4
90	192	194	198	195	3
95	191	190	194	192	2
100	181	179	185	182	3
105	172	176	179	176	4
110	166	171	173	170	4
115	166	167	167	167	1
120	163	161	166	163	3
125	167	169	159	165	5
130	160	161	165	162	3
135	158	165	161	161	4
140	157	165	163	162	4
145	157	163	158	159	3

150	155	160	160	158	3
155	154	160	157	157	3
160	152	151	156	153	3
165	144	140	145	143	3
170	135	132	134	134	2
175	131	135	132	133	2
180	132	123	121	125	6
185	130	121	112	121	9
190	127	118	118	121	5
195	110	111	107	109	2
200	111	103	101	105	5
205	103	101	96	100	4
210	102	97	99	96	3
215	99	98	100	93	1
220	97	98	100	88	2
225	98	97	97	87	1
230	98	102	94	79	4
235	97	99	91	79	4
240	95	94	89	80	3
245	93	90	82	78	6
250	93	87	82	74	6
255	83	79	76	70	4
260	86	79	75	63	6
265	83	78	74	61	5
270	80	77	72	55	4
275	75	76	70	44	3
280	73	71	67	44	3
285	64	65	61	40	2
290	63	63	57	36	3
295	57	56	53	34	2
300	45	41	45	33	2
305	40	36	43	33	4
310	40	34	34	32	3
315	38	33	32	34	3
320	34	32		33	1
325	33			33	
330	32			32	
Min	32	32	32	32	0
Max	364	342	332	346	51

## 5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (G)	Sisa Abu	Abu %	Rata-rata Abu
P4	1	349.4548	122.5474	35,0682	32,2371
	2	368.1296	118.3651	32,1531	
	3	378.9502	111.7528	29,4901	

Kadar Abu =  $\frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{122.5474}{349.4548} \times 100\% = 35,0682 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{118.3651}{368.1296} \times 100\% = 32,1531 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{111.7528}{378.9502} \times 100\% = 29,4901 \%$$

**E. FOTO PENELITIAN**



Hasil Karbonisasi Tongkol Jagung



Pengeringan Tongkol Jagung dan Sekam Padi



Hasil Pengayakan Arang Sekam Padi dan Tongkol Jagung





Proses Karbonisasi Sekam Padi



Proses Karbonisasi Tongkol Jagung