



**STUDI BAHAN BAKU BRIKET MENGGUNAKAN
KULIT BUAH KAKAO**

SKRIPSI

Oleh

**Aisyah Jamil
NIM 121710201094**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**STUDI BAHAN BAKU BRIKET MENGGUNAKAN
KULIT BUAH KAKAO**

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

Aisyah Jamil
NIM 121710201094

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

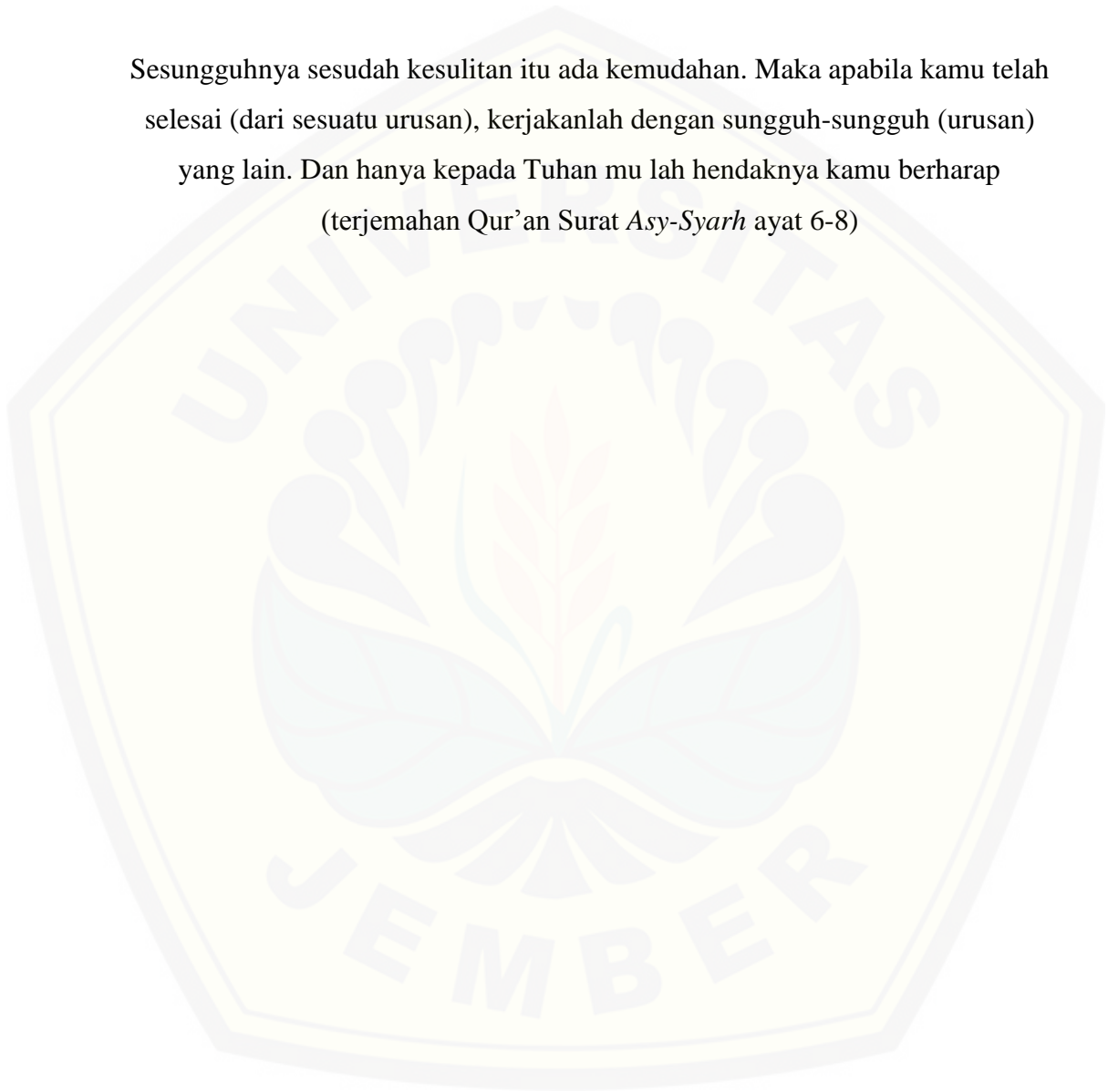
Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibunda Idawati Ningsih dan Ayahanda Bambang Budi Hartono yang selalu memberikan dukungan berupa doa, material dan semangat yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.



MOTTO

Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya
(terjemahan Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 286)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah
selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan)
yang lain. Dan hanya kepada Tuhan mu lah hendaknya kamu berharap
(terjemahan Qur'an Surat *Asy-Syarah* ayat 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Aisyah Jamil

NIM : 121710201094

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Studi Bahan Baku Briket Menggunakan Kulit Buah Kakao” 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 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 bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2017

Yang menyatakan,

Aisyah Jamil

NIM 121710201094

SKRIPSI

**STUDI BAHAN BAKU BRIKET MENGGUNAKAN
KULIT BUAH KAKAO**

Oleh:

Aisyah Jamil
NIM 121710201005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Setyo Harri, M.S.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Studi Bahan Baku Briket Menggunakan Kulit Buah Kakao" telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Setyo Harri, M.S.
NIP 195309241983031001

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP 196312121990031002

Tim Penguji

Ketua,

Anggota

Ir. Tasliman, M. Eng
NIP 196208051993021002

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 196812071995121002

Mengesahkan
Dekan

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

RINGKASAN

Studi Bahan Baku Briket Menggunakan Kulit Buah Kakao; Aisyah Jamil; 121710201094; 2017; 60 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pengolahan limbah pertanian menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu contohnya adalah kulit buah kakao yang banyak ditemukan di lahan dan hanya dibiarkan menumpuk tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut. Oleh karena itu harus dilakukan pendekatan teknologi pada limbah pertanian seperti memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan briket. Selain bermanfaat untuk mengurangi limbah yang ada, briket arang juga dapat membantu proses pengeringan biji kakao menggunakan mesin pengering sehingga akan menghemat biaya bahan bakar yang digunakan. Penelitian briket dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2016 di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Bahan yang digunakan adalah kulit buah kakao, serbuk kayu sengon, tepung tapioka dan air. Variasi komposisi kulit buah kakao yang digunakan adalah 80 gram, 60 gram, 40 gram, dan 20 gram dengan komposisi tepung tapioka sebagai perekat 10 gram pada setiap masing-masing perlakuan. Pengukuran kadar air briket dilakukan dengan mengeringkannya menggunakan oven. Sedangkan untuk pengukuran laju pembakaran dan kalor briket menggunakan briket sebagai bahan bakar untuk memanaskan 1 liter air. Analisis data digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan yang terjadi pada setiap perlakuan dengan variasi komposisi kulit buah kakao. Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kadar air briket yang rendah akan mempengaruhi nilai laju pembakaran. Semakin rendah nilai kadar air yang terkandung dalam briket maka akan menyebabkan nilai laju pembakaran dan nilai kalor yang tinggi. Nilai kadar air yang rendah sebesar 6,65% pada perlakuan pertama dengan komposisi kulit buah kakao 20 gram. Sedangkan untuk nilai laju pembakaran tertinggi sebesar 0,0352 m/s pada perlakuan pertama dengan komposisi kulit buah kakao sebesar 20 gram. Tetapi nilai kalor briket yang diperoleh pada penelitian ini rendah. Nilai kalor tertinggi terjadi pada perlakuan ketiga dengan komposisi kulit buah kakao 60 gram sebesar 370,49 KJ. Hal ini dapat terjadi pada penelitian karena adanya kesalahan saat pengambilan data. Pada pengukuran nilai kadar air briket memiliki R² yaitu 0,547%; laju pembakaran memiliki R² sebesar 0,998% dan kalor briket memiliki R² sebesar 0,724%.

SUMMARY

Raw Materials Study of Briquettes Using Cocoa Pods; Aisyah Jamil; 121710201094; 2017; 60 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Lack of society awareness and knowledges about agricultural waste treatment causing environmental pollution. For example is the cocoa pods which is found at the cocoa land and only allowed to accumulate without further utilization. Therefore, should be technological approach on agricultural waste such as using it to make briquettes. Besides reducing waste, charcoal briquettes also can be used to drain cocoa beans using a dryer so that will be saving the cost of fuel used. This research conducted from February until April 2016 at Instrumentation Laboratory, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. The materials used are cocoa pods, sawdust sengon, tapioca flour and water. The variation in the composition of cocoa pods used is 80 grams, 60 grams, 40 grams and 20 grams with a composition of flour as glue 10 grams at each respective treatment. Measurement of briquettes moisture content is dry it in the oven. While for the measurement of the rate of combustion and calor, it use briquettes as fuel to heat 1 liter of water. Analysis of variance is used to determine the differences that occurred in each treatment with variations in the composition of cocoa pods. Based on the research result, the difference of moisture content in briquettes will affect the value of rate of combustion. The lower moisture content contained in the briquettes will cause the value of rate of combustion and higher calorific value. Value of low moisture content is 6,65% in the first treatment with the composition of the 20 grams cocoa pods and the highest value of rate of combustion is 0,0352% m/s for the same treatment and composition. The value of highest calor is in the third treatment with the composition of the 60 grams cocoa pods with the result 370,49 KJ. The measurement of briquettes moisture content has a regression value (R^2) = 0,547%; the rate of combustion has R^2 = 0,988% and calorific value of briquettes has R^2 = 0,724%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi Bahan Baku Briket Menggunakan Kulit Buah Kakao”. 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 terima kasih kepada:

1. Ir. Setyo Harri, M.S., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Anggota sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Ir. Muharjo Pudjojono; selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
4. Seluruh dosen pengampu Matakuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian;
5. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
6. Ayahanda Bambang Budi Hartono dan Ibunda Idawati Ningsih serta keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan berupa do'a, material dan semangat yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik;
7. Teman seperjuangan TEP angkatan 2012 beserta seluruh Mahasiswa FTP yang telah membantu dan memberikan informasi serta motivasi selama ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik do'a, tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, April 2017

Penulis



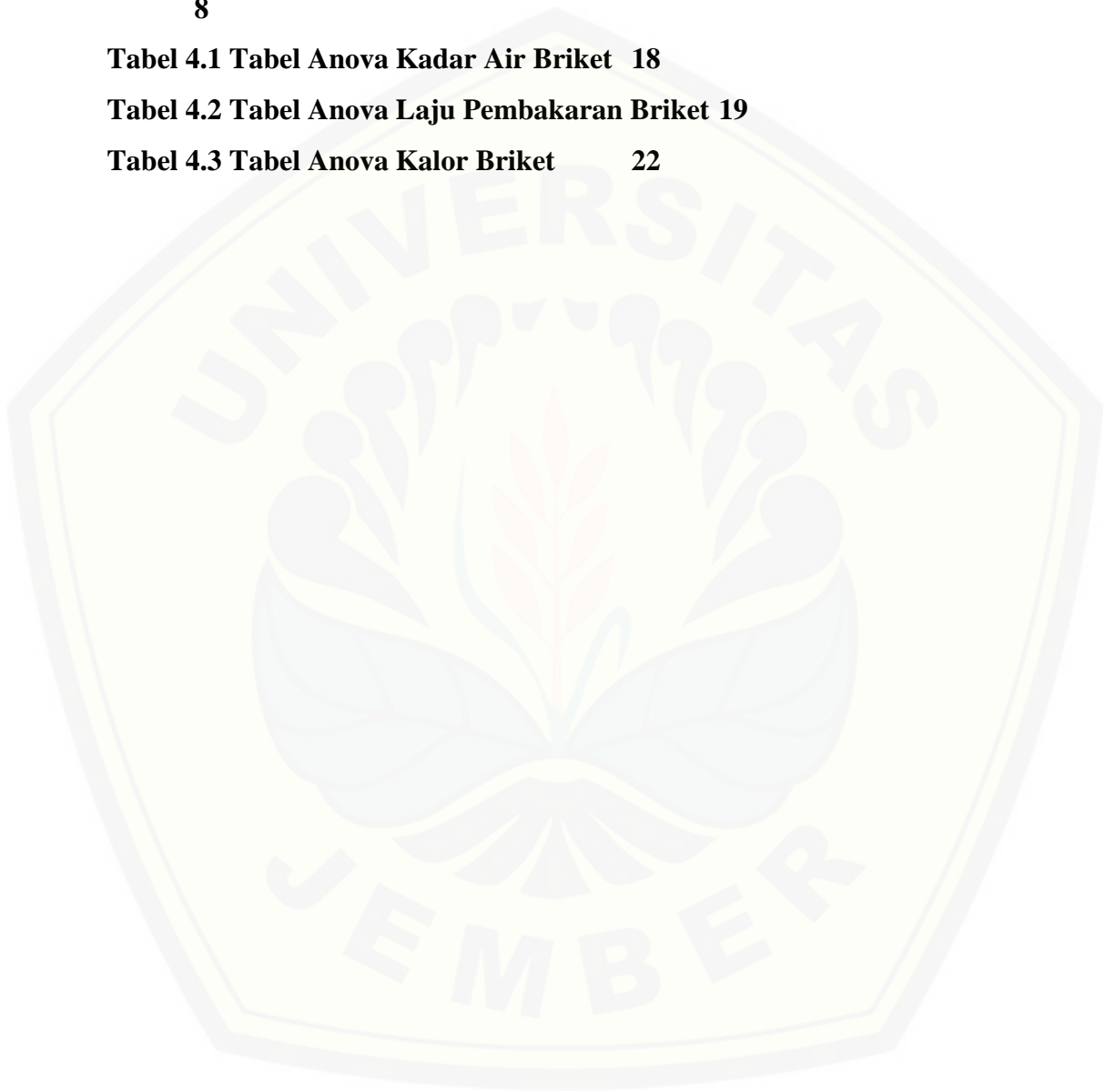
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.i
RINGKASAN	Error! Bookmark not defined.i
SUMMARY	9
PRAKATA.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	12
DAFTAR TABEL	12i
DAFTAR GAMBAR	15
DAFTAR LAMPIRAN	16
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Briket	4
2.2 Limbah Pertanian	4
2.2.1 Serbuk Gergaji Kayu	4
2.2.2 Kulit Buah Kakao	5
2.3 Bahan Perekat	5
2.4 Karbonisasi	5
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	7
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	7

3.2 Bahan dan Alat Penelitian	7
3.2.1 Alat	7
3.2.2 Bahan	7
3.3 Perlakuan pada Masing-masing Briket	8
3.4 Prosedur Kerja	9
3.4.1 Penyiapan Alat dan Bahan	10
3.4.2 Tahap Penelitian	10
3.5 Analisis Data	12
3.5.1 Analisis Varian (Anova)	12
3.5.2 Regresi Kuadratik	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Persiapan Briket	14
4.1.1 Persiapan Bahan	14
4.1.2 Pembuatan briket	15
4.2 Kadar Air Briket	15
4.3 Laju Pembakaran	18
4.4 Kalor Briket	20
BAB 5. PENUTUP	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Perlakuan Briket Arang Kulit Buah Kakao dan Serbuk Sengon	
8	
Tabel 4.1 Tabel Anova Kadar Air Briket	18
Tabel 4.2 Tabel Anova Laju Pembakaran Briket	19
Tabel 4.3 Tabel Anova Kalor Briket	22



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagan Proses Karbonisasi	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	9
Gambar 4.1 Grafik Pengukuran Kadar Air Briket	16
Gambar 4.2 Kurva Regresi Kuadratik Pengukuran Kadar Air	17
Gambar 4.3 Grafik Pengukuran Laju Pembakaran Briket	18
Gambar 4.4 Kurva Regresi Pengukuran Laju Pembakaran Briket	19
Gambar 4.5 Grafik Pengukuran Kalor Briket	20
Gambar 4.5 Kurva Regresi Pengukuran Kalor Briket	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Hasil Pengukuran Suhu Air	25
Lampiran B. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Briket	29
Lampiran C. Data Hasil Perhitungan Laju Pembakaran Briket	30
Lampiran D. Data Hasil Perhitungan Kalor Briket	31
Lampiran E. Dokumentasi	32

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan sisa suatu kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun baik secara langsung atau tidak langsung karena sifat, konsentrasi dan jumlahnya dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia atau makhluk hidup lainnya. Salah satu tempat yang banyak menghasilkan limbah dan belum dilakukan penanganan lebih lanjut adalah PTPN XII kebun Kalikempit yang terletak di Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi dengan lahan seluas 1.907,12 Ha. Beberapa komoditas utama di Kebun Kalikempit yaitu kakao (edel dan *bulk*), karet, dan gamelina. Selain itu terdapat tanaman naungan seperti kelapa dan lamtoro yang juga dimanfaatkan untuk gula kelapa dan kayu bakar. Namun komoditas yang diunggulkan adalah tanaman kakao karena mempunyai nilai jual yang tinggi.

Kulit buah kakao banyak ditemukan di lahan yang hanya dibiarkan menumpuk tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut. Jika hal ini dibiarkan begitu saja maka akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan karena limbah mengalami proses penghancuran yang lama. Salah satu pendekatan teknologi pada limbah pertanian adalah memanfaatkan kulit buah kakao sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Briket merupakan salah satu bentuk bahan bakar yang terbuat dari bahan biomassa (terbarukan) sehingga limbah yang awalnya tidak digunakan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari. Selain bermanfaat untuk mengurangi limbah yang ada, briket arang juga dapat membantu proses pengeringan biji kakao menggunakan mesin pengering sehingga akan menghemat biaya bahan bakar yang digunakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Usman (2007: 58) tentang Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perikat menyatakan bahwa briket arang kulit buah kakao memiliki mutu yang rendah namun masih dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif dengan perlakuan terbaik menggunakan ukuran partikel 70 mesh (a3).

1.2 Rumusan Masalah

Kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pengolahan limbah pertanian menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukannya pendekatan teknologi pada limbah pertanian. Salah satunya adalah memanfaatkan kulit buah kakao dan serbuk kayu sengon untuk pembuatan briket arang dengan komposisi yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk mengetahui komposisi bahan baku yang akan mempengaruhi kualitas briket seperti laju pembakaran, nilai kalor, dan kadar air.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Bahan baku yang digunakan yaitu kulit buah kakao dan serbuk kayu sengon.
2. Bahan perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka.
3. Bentuk briket adalah silinder.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu laju pembakaran, nilai kalor dan kadar air.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan kualitas briket yaitu tingkat kadar air, laju pembakaran, dan kalor briket dengan menggunakan komposisi kulit buah kakao yang berbeda pada setiap perlakuan.

Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi dan wawasan yang optimal tentang pemanfaatan kulit buah kakao sebagai bahan baku briket kepada masyarakat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Briket

Menurut Kong (2010: 33), biobriket pada dasarnya adalah kumpulan sisa-sisa tanaman yang inti sarinya telah diolah terlebih dahulu guna diproses menjadi produk-produk *biofuel* bernilai ekonomi tinggi, seperti bioetanol atau biodiesel. Biobriket juga merupakan sisa-sisa pengolahan lahan pertanian atau ketuhanan yang masih memiliki nilai kalori dalam jumlah cukup seperti bagas tebu, bungkil jarak pagar, serabut dan tempurung kelapa sawit, dan limbah pertanian lainnya. Sisa-sisa ampas tersebut masih mampu diolah menjadi briket yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Syarat briket yang baik adalah memiliki permukaan yang halus dan tidak meninggalkan bekas hitam ditangan. Selain itu, sebagai bahan bakar briket juga harus memenuhi kriteria mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap, emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama, serta menunjukkan laju pembakaran dan suhu pembakaran yang baik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suprpti dan Ramlah (2013:71) tentang Pemanfaatan Kulit Buah Kakao untuk Briket Arang menyatakan bahwa pemanfaatan kulit buah kakao menjadi briket arang dengan perekat kanji dapat mengatasi masalah limbah kulit buah kakao dan menjadi energi alternatif yang cukup penting di sentra-sentra produksi kakao. Sifat-sifat fisis dan kimia briket arang kulit buah kakao yaitu kadar air antara 6,52-10,67% perlakuan ukuran butiran arang 30 mesh dengan perekat kanji 3%, 5%, dan 7% memenuhi syarat kadar air standar Jepang (6-8%) dan SNI (<8%). Nilai kalori antara 3864,31-4372,54 kal/g tidak memenuhi syarat standar Jepang (6000-7000 kal/g), Inggris (7289 kal/g), Amerika (6230 kal/g) dan SNI (>5000 kal/g).

2.2 Limbah Pertanian

2.2.1 Serbuk Gergaji Kayu

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008:16-17), serbuk gergaji kayu merupakan limbah dari hasil proses penggergajian kayu atau pengolahan kayu.

Selama ini serbuk gergaji kayu hanya dimanfaatkan sebagai media jamur tiram putih, bahan bakar pembuatan gula merah dan batu bata. Bahkan di beberapa tempat hanya dibiarkan menumpuk saja. Selain itu serbuk gergaji kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Karena kandungan lignin dan selulosa yang terdapat pada sel-sel kayu mempengaruhi kulaitas yang tinggi pada briket. Salah satu serbuk kayu yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket adalah serbuk kayu sengon.

2.2.2 Kulit Buah Kakao

Kulit buah kakao merupakan limbah perkebunan tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) yang berbentuk padat. Limbah ini diperoleh dari proses pemisahan biji dan buah kakao. Kulit buah kakao mempunyai 10 alur dan tebal kulit buah berkisar antara 1 hingga 2 cm. Kulit buah kakao tersedia cukup banyak yaitu sekitar 75% dari satu buah kakao utuh, 23% biji kakao, dan 2% plasenta (Syamsulbahri, 1985: 28-29).

2.3 Bahan Perekat

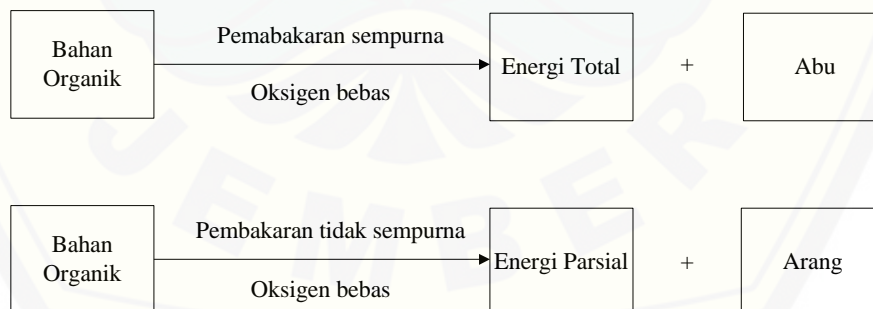
Suatu bahan baku pembuatan briket yang telah dihaluskan dan melalui proses pengayakan cenderung saling memisah. Oleh karena itu diperlukan suatu perekat atau lem agar butiran halus bahan baku dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Biasanya perekat yang sering digunakan pada pembuatan briket adalah tepung tapioka. Hal ini karena tepung tapioka banyak terdapat di pasaran dengan harga yang relatif murah. Selain itu perekat ini juga menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan dengan bahan lain.

2.4 Karbonisasi

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008:22), karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas. Proses pembakarann dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan

secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang, dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu. Lamanya proses pengarangan ditentukan oleh jumlah atau volume bahan dan tingkat kekeringan bahan. Proses pembakaran dikatakan sempurna apabila hasil akhir berupa abu berwarna keputihan. Namun pada proses pembakaran ini dihentikan tiba-tiba saat bahan masih membara sehingga menghasilkan arang. Hal ini dilakukan karena arang masih memiliki jumlah energi yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar.

Proses karbonisasi dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Selain untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan yang digunakan, karbonisasi juga digunakan untuk meningkatkan kandungan energi pada bahan sehingga dapat mempengaruhi kualitas briket seperti sifat nyala briket, lama bakar briket, dan jumlah kalor yang dihasilkan. Secara ringkas proses karbonisasi dapat dijelaskan pada bagan berikut ini.



Gambar 2.1 Bagan Proses Karbonisasi (Sumber: Kong, 2010).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian briket dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2016 di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat pembuat briket hidrolis
2. Ayakan
3. Timbangan analog dan digital
4. *Stopwatch*
5. Oven
6. Desikator
7. Gelas ukur
8. Tong/drum bekas
9. Mesin penepung
10. Kompor biomassa
11. Panci
12. Multimeter digital.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kulit buah kakao
2. Serbuk kayu sengon
3. Tepung tapioka
4. Air

3.3 Perlakuan Pada Masing-masing Briket

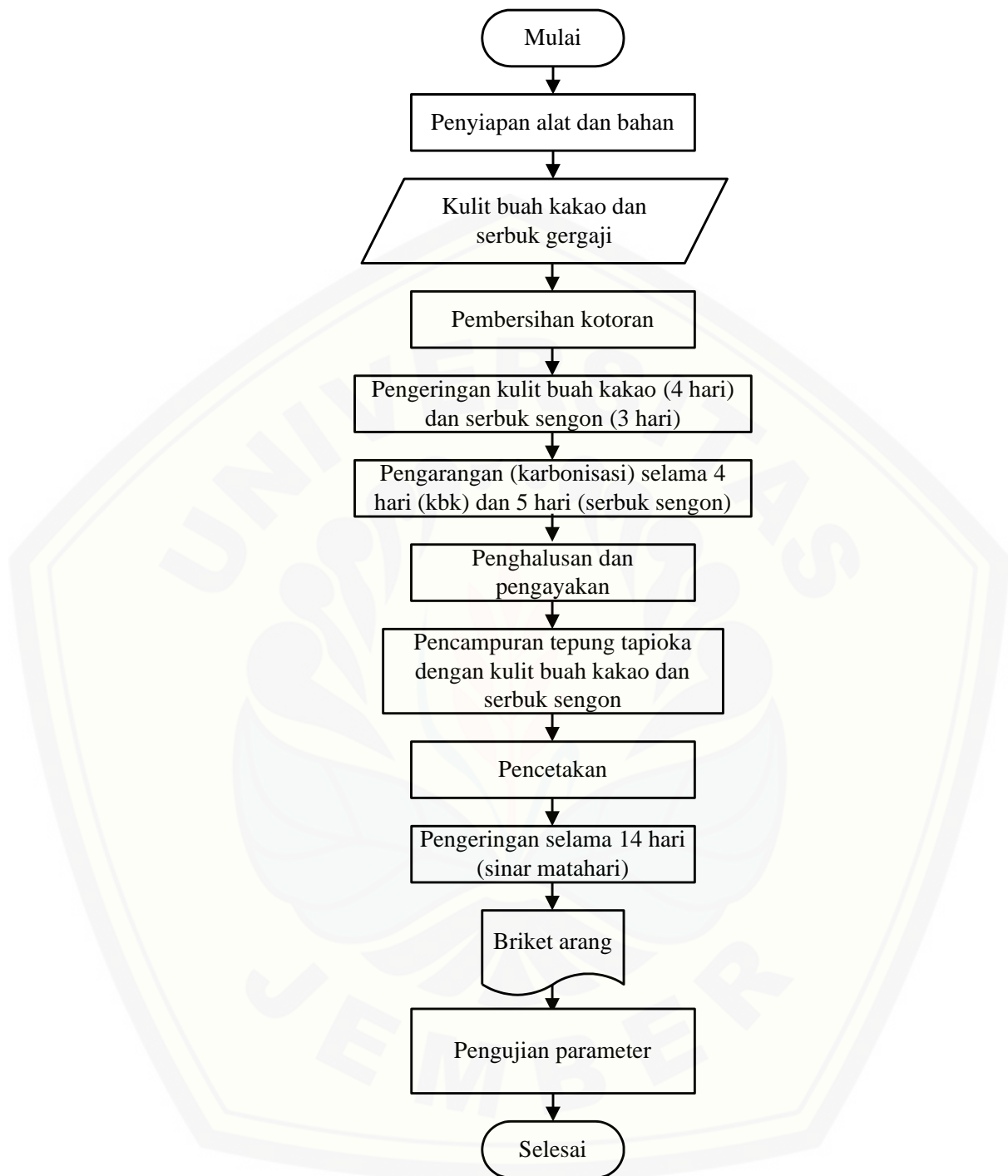
Pada penelitian ini akan dilakukan pencampuran bahan baku briket berupa arang serbuk gergaji sebanyak 20 gram, perekat tepung tapioka sebanyak 10 gram, dan arang kulit buah kakao dengan jumlah masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perlakuan Briket Arang Kulit Kakao dan Serbuk Gergaji Kayu Sengon

Perlakuan	Arang kulit buah kakao (gram)	Arang serbuk sengon (gram)	Perekat (gram)
P ₁	20	20	10
P ₂	40	20	10
P ₃	60	20	10
P ₄	80	20	10

3.4 Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja yang dilakukan dalam pembuatan briket adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.4.1 Penyiapan Alat dan Bahan

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah penyiapan alat dan bahan dengan langkah sebagai berikut.

1. Persiapan Bahan

Menyiapkan bahan baku yang akan digunakan sebagai pembuatan briket yaitu kulit buah kakao dan serbuk gergaji sengon. Kemudian dilakukan proses pencetakan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Mengeringkan kulit buah kakao selama 4 hari dan serbuk gergaji kayu sengon selama 3 hari langsung di bawah sinar matahari (pengeringan dimulai pada pukul 08.00 – 16.00 WIB).
- b. Melakukan proses pengarangan atau karbonisasi bahan baku selama 4 hari untuk kulit buah kakao dan 5 hari untuk serbuk kayu sengon menggunakan tong/drum bekas.
- c. Menghaluskan bahan baku menggunakan mesin penepung.
- d. Melakukan proses pengayakan menggunakan ayakan 50 mesh.

2. Persiapan Alat

Menyediakan alat yang akan digunakan untuk proses pembuatan briket arang seperti alat pengepres briket hidrolis, ayakan 50 mesh, timbangan analog dan digital, dan drum bekas sebagai alat pengarangan atau karbonisasi.

3.4.2 Tahap Penelitian

Pada tahap penelitian ini dilakukan dengan beberapa proses pengujian briket dengan perbedaan bahan baku pada briket. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut.

a. Pencetakan Briket

Pada proses pencetakan briket ini terdiri atas beberapa tahap, diantaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Mencampur bahan baku briket yaitu kulit buah kakao dan serbuk gergaji kayu sengon dengan bahan perekat tepung tapioka sebanyak 10 gram pada masing-masing perlakuan dan setiap pengulangan.
- 2) Mencetak briket menggunakan pengempa hidrolis.
- 3) Melakukan pengempaan sebanyak 20 biji untuk 4 kali pengulangan.

- 4) Melakukan proses pengeringan briket dengan menjemurnya langsung di bawah sinar matahari selama 14 hari (pengeringan dimulai dari pukul 08.00 – 16.00 WIB) sampai kadar air 8%.

3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh nilai dari variabel laju pembakaran, kadar air, dan nilai kalor dengan tahapan sebagai berikut.

a. Pengujian Laju Pembakaran

Proses pengujian laju pembakaran briket terdiri atas beberapa tahap, yaitu :

- 1) menimbang sampel briket.
- 2) membakar briket dalam tungku.
- 3) mencatat waktu briket saat bara menyala hingga padam.
- 4) menghitung laju pembakaran briket dengan persamaan :

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (g)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} \dots\dots\dots(3.1)$$

b. Kadar Air

Kadar air briket ditentukan dengan metode gravimetri. Adapun tahapan dalam proses pengukuran kadar air briket yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

- 1) Menimbang cawan sampel menggunakan timbangan analitik.
- 2) Menimbang berat masing-masing sampel briket.
- 3) Sampel dikeringkan langsung di bawah sinar matahari hingga mencapai kadar air sebesar 8%.
- 4) Menghitung nilai kadar air briket dengan persamaan :

$$\text{kadar air} = \frac{((B) - (A)) - ((C) - (A))}{(C - A)} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

keterangan : A = wadah

B = berat awal + wadah (gr)

C = berat akhir+ wadah (gr)

c. Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui nilai kalor yang dihasilkan setelah briket mengalami proses pembakaran. Nilai kalorpada briket dapat diperoleh dengan cara manual yaitu mencatat suhu air dari proses memanaskan 1 liter air menggunakan bahan bakar briket hingga habis.

Menghitung nilai kalor pada briket dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q = [m_{\text{air}} \times C_{p \text{ air}}(T_2 - T_1)] + (m_{\text{uap}} \times H_{fg}) \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

Q	= kalor yang diterima air (kj)
m_{air}	= massa air (kg)
$C_{p \text{ air}}$	= panas spesifikasi air (4,1662 kj/kg°C)
T1	= suhu awal mendidihkan air (°C)
T2	= suhu akhir mendidihkan air (°C)
m_{uap}	= massa air teruapkan selama pemanasan (kg)
Hfg	= panas laten penguapan air (225 kj/kg)

3.5 Analisis Data

3.5.1 Analisis Varian (Anova)

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji anova satu arah dengan 1 perlakuan dan 4 kali pengulangan menggunakan bahan baku yang berbeda yaitu limbah kulit buah kakao dan serbuk gergaji kayu. Analisis ini digunakan untuk mengetahui kualitas briket arang seperti pengaruh lama pembakaran briket, kadar air dan nilai kalor. Berikut rumus anova satu arah yang digunakan dalam pengujian :

$$F = \frac{S_b^2}{S_w^2} \dots \dots \dots (3.4)$$

$$S_b^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + n_2(X_{bar_2} - X)^2 + \dots + n_n(X_n - X)^2}{S_w^2} \dots \dots \dots (3.5)$$

$$S_w^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2 + \dots + (n_n-1)S_n^2}{S_w^2} \dots \dots \dots (3.6)$$

$$X_{bar} = \frac{n_1 \cdot X_{bar_1} + n_2 \cdot X_{bar_2} + \dots + n_n \cdot X_{bar_n}}{k-1} \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

S_b = varian between groups

S_w = varian within groups

S_n^2 = varian total

X = rata-rata populasi

X_n = rata-rata sampel

n_n = banyaknya perlakuan pada sampel

k = banyaknya kelompok

Berdasarkan hasil anova yang diperoleh menggunakan rumus di atas, kemudian nilai F hitung dan F tabel dibandingkan dengan membuat hipotesa sebagai berikut.

H₀ = terdapat pengaruh penambahan serbuk kulit buah kakao pada kualitas briket

H₁ = tidak terdapat pengaruh penambahan serbuk kulit buah kakao pada kualitas briket

3.5.2 Regresi Kuadratik

Penelitian ini juga menggunakan analisis regresi kuadratik pada setiap pengukuran parameternya seperti tingkat kadar air, laju pembakaran, dan kalor briket. Hal ini dilakukan karena untuk mengetahui seberapa jauh penyimpangan garis regresi dengan data pencar. Menurut Irianto (2004: 165), semakin dekat jarak antara garis persamaan regresi dengan garis batas interval kepercayaan mempunyai arti bahwa persamaan regresi linier yang diperoleh mempunyai daya ramal yang semakin baik. Sebaliknya jika antara garis persamaan regresi dengan batas interval ternyata besar (jauh), maka persamaan regresi tidak mempunyai daya ramal yang baik. Berikut ini merupakan rumus persamaan regresi kuadratik.

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2 \dots \dots \dots (3.8)$$

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas mengenai studi bahan briket menggunakan kulit buah kakao diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan komposisi kulit buah kakao pada setiap perlakuan mempengaruhi tingkat kadar air briket. Semakin banyak komposisi kulit buah kakao maka kadar air briket juga akan semakin tinggi. Nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Selain itu diperoleh nilai signifikansi 0,001 dan lebih kecil dari tingkat kepercayaan 0,005 yang menunjukkan data homogen.
2. Tingkat laju pembakaran briket dipengaruhi oleh penambahan komposisi kulit buah kakao. Semakin banyak komposisi kulit buah kakao maka laju pembakaran briket akan semakin menurun. Nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Selain itu diperoleh nilai signifikansi 0 dan lebih kecil dari tingkat kepercayaan 0,005 yang menunjukkan data homogen.
3. Tingginya nilai kalor briket juga dipengaruhi oleh penambahan komposisi kulit buah kakao. Semakin banyak komposisi kulit buah kakao maka kalor briket akan semakin tinggi. Nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Selain itu diperoleh nilai signifikansi 0,005 dan lebih kecil dari tingkat kepercayaan 0,005 yang menunjukkan data homogen.

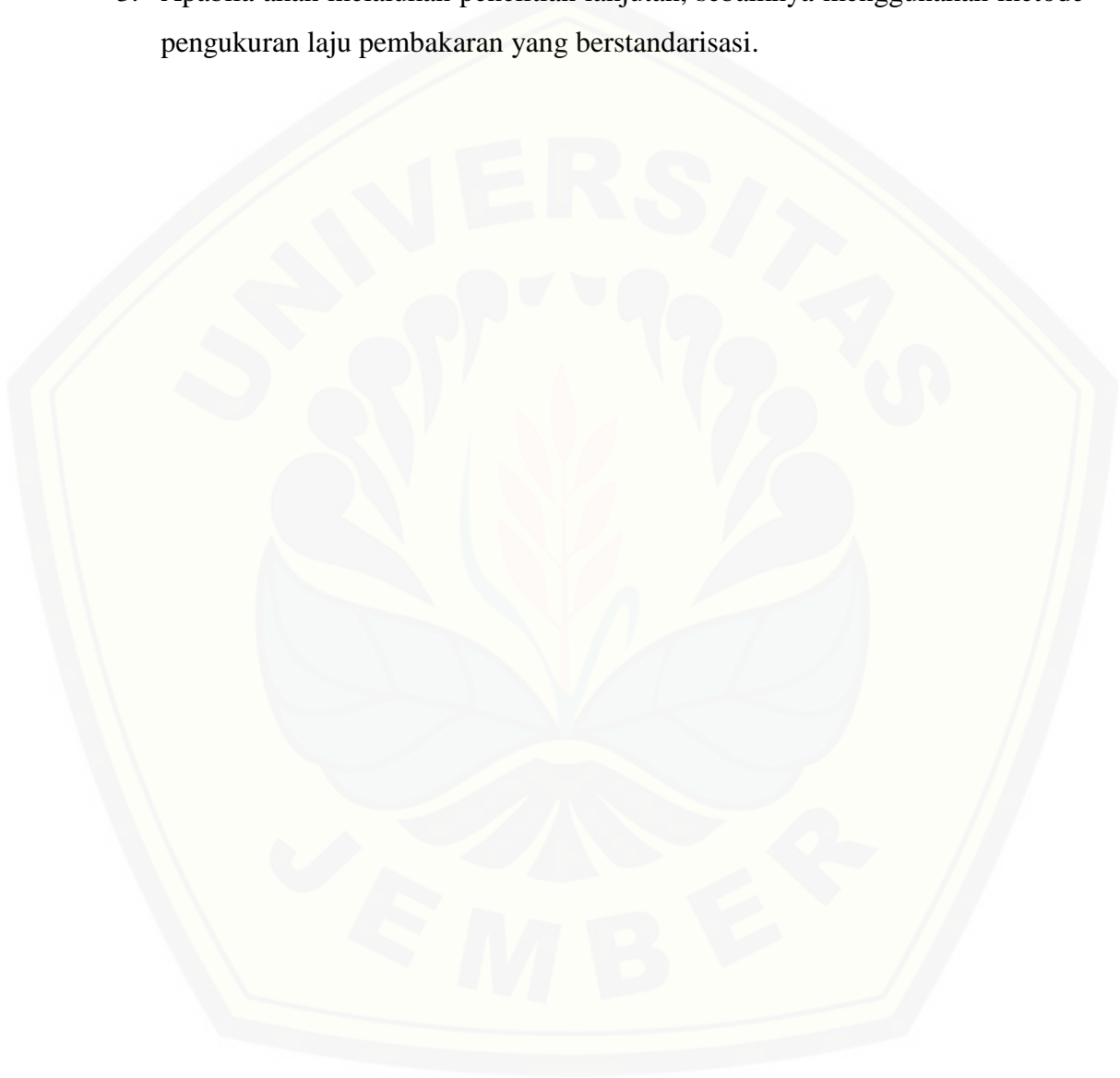
5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas mengenai studi bahan briket menggunakan kulit buah kakao diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Waktu pengeringan bahan baku yaitu kulit buah kakao perlu ditingkatkan. Karena hal ini akan mempengaruhi kalor briket yang diperoleh. Apabila waktu pengeringan dilakukan lebih lama lagi, kalor briket yang dihasilkan mungkin juga akan jauh lebih tinggi.
2. Kurva regresi pada kadar air briket menunjukkan R^2 sebesar 0,5 yang artinya persamaan linier yang diperoleh kecil atau mempunyai tingkat daya ramal

yang kurang baik. Hal ini mungkin juga dipengaruhi oleh waktu pengeringan bahan baku yang cukup singkat. Sebaiknya dalam proses pembuatan briket sampai tahap pengujian variabel perlu diperhatikan lebih baik lagi agar hasil yang diperoleh juga maksimal.

3. Apabila akan melakukan penelitian lanjutan, sebaiknya menggunakan metode pengukuran laju pembakaran yang berstandarisasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Irianto, A. 2004. *Statistik Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Prenada Media.
- Kong, G. T. 2010. *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan*. Jakarta: PT. Gramedia. [serial online]. https://books.google.co.id/books?id=10sVVF7FNkC&printsec=frontcover&dq=Peran+Biomassa+Bagi+Energi+Terbarukan&hl=id&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Peran%20Biomassa%20Bagi%20Energi%20Terbarukan&f=false. [8 November 2016].
- Kurniawan, O. dan Marsono. 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Depok: Penebar Swadaya. [serial online]. https://books.google.co.id/books?id=wo3hAXPnYicC&pg=PA19&dq=superkarbon&hl=id&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=superkarbon&f=false. [8 November 2016].
- Suprapti dan Ramlah, S. 2013. Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Untuk Briket Arang. *Bioporal Industri*. Vol. 4(2): 71. <http://ejournal.kemnenperin.go.id/bioporal/article/view/814>. [8 November 2016].
- Syamsulbahri. 1985. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Usman, M. N. 2007. Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perekat. *Jurnal Perennial*. Vol 3(2): 58. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/perennial/article/view/172>. [8 November 2016].

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Data Hasil Pengukuran Suhu Air

A1. Perlakuan 80:20

Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
0	29	33	30	33
5	31	36	42	45
10	32	41	48	50
15	35	52	58	52
20	49	64	70	73
25	78	76	76	79
30	82	81	80	84
35	84	86	81	86
40	86	87	85	87
45	89	88	88	88
50	87	91	90	86
55	83	86	91	85
60	81	84	82	83
65	80	83	80	82
70	78	82	79	81
75	75	81	77	79
80	73	79	74	78
85	72	78	72	77
90	70	75	70	75
95	66	74	68	74
100	64	71	65	73
105	62	70	61	70
110	60	67	60	69
115	58	65	56	68
120	54	62	50	58
125	52	48	47	54
130	51	42	45	40
135	49	37		36
140	30	35		

A2. Perlakuan 60:20

Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
0	32	29	27	34
5	42	42	44	45
10	57	54	58	52
15	68	65	72	57
20	77	75	81	64
25	81	83	86	68
30	85	88	89	73
35	89	90	91	88
40	91	92	88	89
45	92	93	87	90
50	90	94	86	91
55	89	91	85	88
60	87	90	80	86
65	85	89	77	84
70	83	88	74	81
75	81	86	72	79
80	79	84	71	77
85	78	82	70	75
90	75	80	69	74
95	74	77	68	69
100	71	74	67	66
105	68	72	66	65
110	67	67	63	60
115	64	63	61	58
120	61	61	60	40
125	57	57	55	39
130	55	54	52	30
135	52	52	48	
140	33	50	42	
145		47	35	

A3. Perlakuan 40:20

Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
0	32	32	20	20
5	46	35	27	25
10	55	45	40	34
15	62	48	52	48
20	74	54	65	58
25	84	65	68	64
30	86	72	69	68
35	88	75	70	70
40	86	76	65	67
45	83	78	64	65
50	80	75	63	64
55	77	73	60	63
60	74	70	59	62
65	70	69	56	61
70	69	68	53	60
75	66	67	50	54
80	64	66	48	53
85	62	63	45	51
90	59	61	41	47
95	55	59	38	43
100	53	58	35	40
105	50	54	31	36
110	47	48	27	26
115	44	46		
120	39	44		
125	34	38		
130		34		

A4. Perlakuan 20:20

Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
0	29	20	20	20
5	32	33	28	33
10	34	46	35	45
15	43	58	40	48
20	52	62	45	54
25	56	69	47	65
30	58	68	48	68
35	60	67	52	62
40	58	63	54	60
45	57	58	62	57
50	55	56	68	54
55	53	52	60	50
60	51	50	52	48
65	49	44	49	43
70	48	39	46	40
75	44	36	44	38
80	41	33	40	37
85	38	28	38	34
90	35		36	30
95	32		32	28
100	28		27	

LAMPIRAN B. DATA HASIL PERHITUNGAN KADAR AIR BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO**B.1 Tabel Hasil Perhitungan Kadar Air Briket**

Perlakuan	Pengulangan	Berat cawan (gr)	Cawan+bahan sebelum di oven (gr)	Cawan+bahan sesudah di oven (gr)	Kadar air (%)
80;20	1	4,79	25,88	24,43	7,38
	2	4,68	26,51	25,04	7,22
	3	4,77	25,16	23,83	6,98
	4	4,73	28,23	26,61	7,40
60;20	1	4,48	23,36	22,1	7,15
	2	3,99	24	22,68	7,06
	3	4,79	27,63	26,14	6,98
	4	3,96	16,56	15,72	7,14
40;20	1	3,91	23,49	22,12	7,52
	2	3,88	20,35	19,16	7,79
	3	4,54	21,51	20,37	7,20
	4	3,95	20,73	19,55	7,56
20;20	1	3,98	19,26	18,31	6,63
	2	3,91	21,42	20,38	6,31
	3	4,56	25,54	24,17	6,99
	4	3,96	22,08	20,95	6,65

Rumus menghitung kadar air briket arang:

$$\text{kadar air} = \frac{((B) - (A)) - ((C) - (A))}{(C - A)} \times 100\%.$$

B.2 Perhitungan Kadar Air Briket

a. Perlakuan 80:20

$$1) KA = \frac{(25,88-24,43)}{(24,43-4,79)} \times 100\% = 7,38\%$$

$$2) KA = \frac{(26,51-25,04)}{(25,04-4,68)} \times 100\% = 7,22\%$$

$$3) KA = \frac{(25,16-23,83)}{(23,83-4,77)} \times 100\% = 6,98\%$$

$$4) KA = \frac{(28,23-26,61)}{(26,61-4,73)} \times 100\% = 7,40\%$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{7,38+7,22+6,98+7,40}{4} = 7,25 \text{ m/s}$$

b. Perlakuan 60:20

$$1) KA = \frac{(23,36-22,1)}{(22,1-4,48)} \times 100\% = 7,15\%$$

$$2) KA = \frac{(24-22,68)}{(22,68-3,99)} \times 100\% = 7,06\%$$

$$3) KA = \frac{(27,63-26,14)}{(26,14-4,79)} \times 100\% = 6,98\%$$

$$4) KA = \frac{(16,56-15,72)}{(15,72-3,96)} \times 100\% = 7,14\%$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{7,15+7,06+6,98+7,14}{4} = 7,08 \text{ m/s}$$

c. Perlakuan 40:20

$$1) KA = \frac{(23,49-22,12)}{(22,12-3,91)} \times 100\% = 7,52\%$$

$$2) KA = \frac{(20,53-19,16)}{(19,16-3,88)} \times 100\% = 7,79\%$$

$$3) KA = \frac{(21,51-20,37)}{(20,37-4,54)} \times 100\% = 7,20\%$$

$$4) KA = \frac{(20,73-19,55)}{(19,55-3,95)} \times 100\% = 7,56\%$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{7,52+7,79+7,20+7,56}{4} = 7,52 \text{ m/s}$$

d. Perlakuan 20:20

$$1) KA = \frac{(19,26-18,31)}{(18,31-3,98)} \times 100\% = 6,63\%$$

$$2) KA = \frac{(21,42-20,38)}{(20,38-3,91)} \times 100\% = 6,31\%$$

$$3) KA = \frac{(25,54-24,17)}{(24,17-4,56)} \times 100\% = 6,99\%$$

$$4) KA = \frac{(22,08-20,95)}{(20,95-3,96)} \times 100\% = 6,65\%$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{6,63+6,31+6,99+6,65}{4} = 6,65 \text{ m/s}$$



LAMPIRAN C. DATA HASIL PERHITUNGAN LAJU PEMBAKARAN BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO

C1. Tabel Hasil Perhitungan Laju Pembakaran Briket

Perlakuan	Pengulangan	Massa briket (gr)	Waktu pembakaran (s)	Laju pembakaran	Rata-rata
80;20	1	200	8400	0,024	0,024
	2	200	8400	0,024	
	3	200	7800	0,026	
	4	200	8100	0,025	
60;20	1	200	8400	0,024	0,024
	2	200	8700	0,023	
	3	200	8700	0,023	
	4	200	7800	0,026	
40;20	1	200	7500	0,027	0,028
	2	200	7800	0,026	
	3	200	6600	0,030	
	4	200	6900	0,029	
20;20	1	200	6000	0,033	0,035
	2	200	5100	0,039	
	3	200	6000	0,033	
	4	200	5700	0,035	

Rumus menghitung laju pembakaran briket arang:

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (g)}}{\text{waktu pembakaran (s)}}$$

C2. Perhitungan Laju Pembakaran Briket

a. Perlakuan 80:20

$$1) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8400\text{ s}} = 0,024 \text{ gram/s}$$

$$2) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8400\text{ s}} = 0,024 \text{ gram/s}$$

$$3) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{7800\text{ s}} = 0,026 \text{ gram/s}$$

$$4) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8100\text{ s}} = 0,025 \text{ gram/s}$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{0,024+0,024+0,026+0,025}{4} = 0,0245 \text{ gram/s}$$

b. Perlakuan 60:20

$$1) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8400\text{ s}} = 0,024 \text{ gram/s}$$

$$2) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8700\text{ s}} = 0,023 \text{ gram/s}$$

$$3) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{8700\text{ s}} = 0,023 \text{ gram/s}$$

$$4) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{7800\text{ s}} = 0,026 \text{ gram/s}$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{0,024+0,023+0,023+0,026}{4} = 0,0239 \text{ gram/s}$$

c. Perlakuan 40:20

$$1) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{7500\text{ s}} = 0,027 \text{ gram/s}$$

$$2) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{7800\text{ s}} = 0,026 \text{ gram/s}$$

$$3) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{6600\text{ s}} = 0,028 \text{ gram/s}$$

$$4) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{6900\text{ s}} = 0,029 \text{ gram/s}$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{0,027+0,026+0,028+0,029}{4} = 0,0279 \text{ gram/s}$$

d. Perlakuan 20:20

$$1) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{6000\text{ s}} = 0,033 \text{ gram/s}$$

$$2) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{5100\text{ s}} = 0,039 \text{ gram/s}$$

$$3) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{6000\text{ s}} = 0,033 \text{ gram/s}$$

$$4) \text{ Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket (gr)}}{\text{waktu pembakaran (s)}} = \frac{200\text{gr}}{5700\text{ s}} = 0,035 \text{ gram/s}$$

$$\text{Jadi, } x = \frac{0,033+0,039+0,033+0,035}{4} = 0,0352 \text{ gram/s}$$

LAMPIRAN D. DATA HASIL PERHITUNGAN NILAI KALOR BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO

D1. Tabel Hasil Perhitungan Kalor Briket

Perlakuan	Ulangan	Massa air (kg)	Cp air (kJ/kg°C)	Hfg (kJ/kg)	T1 (°C)	T2 (°C)	Massa air awal (kg)	Massa air akhir (kg)	Massa uap (kg)	Kalor (cal/g)
80:20	1	1	4,1662	225	29	80	1	0,65	0,35	695,582
	2	1	4,1662	225	33	84	1	0,625	0,375	709,017
	3	1	4,1662	225	30	91	1	0,55	0,45	848,831
	4	1	4,1662	225	33	88	1	0,525	0,475	802,561
60:20	1	1	4,1662	225	32	91	1	0,525	0,475	842,364
	2	1	4,1662	225	29	94	1	0,425	0,575	955,809
	3	1	4,1662	225	27	91	1	0,5	0,5	905,553
	4	1	4,1662	225	34	91	1	0,5	0,5	835,897
40:20	1	1	4,1662	225	32	88	1	0,64	0,36	750,710
	2	1	4,1662	225	32	78	1	0,525	0,475	713,004
	3	1	4,1662	225	20	70	1	0,64	0,36	691,005
	4	1	4,1662	225	20	70	1	0,56	0,44	733,998
20:20	1	1	4,1662	225	29	60	1	0,625	0,375	510,001
	2	1	4,1662	225	20	69	1	0,56	0,44	724,047
	3	1	4,1662	225	20	68	1	0,55	0,45	719,470
	4	1	4,1662	225	20	65	1	0,55	0,45	689,618

Rumus menghitung nilai kalor briket arang:

$$Q = (m_{\text{air}} \times C_{p \text{ air}}(T_2 - T_1) + (m_{\text{uap}} \times H_{fg})).$$

D2. Perhitungan Kalor Briket

a. Perlakuan 80:20

$$\begin{aligned}
 1) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(80 - 29^\circ\text{C}) + (0,350 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 51^\circ\text{C}) + 78,75 \\
 Q &= \frac{291,2262}{0,1} = 2912,262 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 695,582 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(84 - 33^\circ\text{C}) + (0,375 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 51^\circ\text{C}) + 84,375 \\
 Q &= \frac{296,8512}{0,1} = 2968,512 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 709,017 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(91 - 30^\circ\text{C}) + (0,450 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 61^\circ\text{C}) + 101,25 \\
 Q &= \frac{355,3882}{0,1} = 3553,882 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 848,831 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(88 - 33^\circ\text{C}) + (0,475 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 55^\circ\text{C}) + 106,875 \\
 Q &= \frac{336,016}{0,1} = 3360,16 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 802,561 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

b. Perlakuan 60:20

$$\begin{aligned}
 1) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(91 - 32^\circ\text{C}) + (0,475 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 59^\circ\text{C}) + 106,875 \\
 Q &= \frac{352,6808}{0,1} = 3526,808 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 842,364 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(94 - 29^\circ\text{C}) + (0,575 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 65^\circ\text{C}) + 129,375 \\
 Q &= \frac{400,178}{0,1} = 4001,78 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 955,809 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(91 - 27^\circ\text{C}) + (0,500 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 64^\circ\text{C}) + 112,5 \\
 Q &= \frac{379,1368}{0,1} = 3791,368 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 905,553 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(91 - 34^\circ\text{C}) + (0,500 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 57^\circ\text{C}) + 112,5 \\
 Q &= \frac{349,9734}{0,1} = 3499,734 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 835,897 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

c. Perlakuan 40:20

$$\begin{aligned}
 1) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(88 - 32^\circ\text{C}) + (0,360 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 56^\circ\text{C}) + 81 \\
 Q &= \frac{314,3872}{0,1} = 3143,872 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 750,710 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(78 - 32^\circ\text{C}) + (0,475 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg})) \\
 Q &= (4,1662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}^\circ\text{C} \times 46^\circ\text{C}) + 106,875 \\
 Q &= \frac{298,5202}{0,1} = 2985,202 \frac{\text{Kj}}{\text{kg}} = 713,004 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad Q &= (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g)) \\
 Q &= (1 \text{ kg} \times 4,1662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}(70 - 20^\circ\text{C}) + (0,360 \text{ kg} \times 225 \text{ kJ/kg}))
 \end{aligned}$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C}) + 81$$

$$Q = \frac{289,31}{0,1} = 2893,1 \frac{Kj}{kg} = 691,005 \text{ cal/g}$$

$$4) Q = (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g))$$

$$Q = (1kg \times 4,1662kj/kg^\circ\text{C}(70 - 20^\circ\text{C}) + (0,440kg \times 225kj/kg))$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C}) + 99$$

$$Q = \frac{307,31}{0,1} = 3073,1 \frac{Kj}{kg} = 733,998 \text{ cal/g}$$

d. Perlakuan 20:20

$$1) Q = (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g))$$

$$Q = (1kg \times 4,1662kj/kg^\circ\text{C}(60 - 29^\circ\text{C}) + (0,375kg \times 225kj/kg))$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 31^\circ\text{C}) + 84,375$$

$$Q = \frac{213,5272}{0,1} = 2135,272 \frac{Kj}{kg} = 510,001 \text{ cal/g}$$

$$2) Q = (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g))$$

$$Q = (1kg \times 4,1662kj/kg^\circ\text{C}(69 - 20^\circ\text{C}) + (0,440kg \times 225kj/kg))$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 49^\circ\text{C}) + 99$$

$$Q = \frac{303,1438}{0,1} = 3031,438 \frac{Kj}{kg} = 724,047 \text{ cal/g}$$

$$3) Q = (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g))$$

$$Q = (1kg \times 4,1662kj/kg^\circ\text{C}(68 - 20^\circ\text{C}) + (0,450kg \times 225kj/kg))$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 48^\circ\text{C}) + 101,25$$

$$Q = \frac{301,2276}{0,1} = 3012,276 \frac{Kj}{kg} = 719,470 \text{ cal/g}$$

$$4) Q = (m \text{ air} \times C_p \text{ air}(T_2 - T_1) + (m \text{ uap} \times H_f g))$$

$$Q = (1kg \times 4,1662kj/kg^\circ\text{C}(65 - 20^\circ\text{C}) + (0,450kg \times 225kj/kg))$$

$$Q = (4,1662 \frac{Kj}{kg} \text{ } ^\circ\text{C} \times 45^\circ\text{C}) + 101,25$$

$$Q = \frac{288,729}{0,1} = 2887,29 \frac{Kj}{kg} = 689,618 \text{ cal/g}$$

LAMPIRAN E. PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)

1. Kadar Air Briket

Pengulangan	P1	P2	P3	P4
1	7,38	7,15	7,52	6,63
2	7,22	7,06	7,79	6,31
3	6,98	6,98	7,20	6,99
4	7,40	7,14	7,56	6,55
Rata-rata	7,25	7,08	7,52	6,65
STDEV	0,20	0,08	0,24	0,27

$$\begin{aligned}
 JKT &= ((P1_1^2 + P1_2^2 + P1_3^2 + P1_4^2 + P2_1^2 + P2_2^2 + P2_3^2 + P2_4^2 + P3_1^2 + P3_2^2 + P3_3^2 + P3_4^2 + P4_1^2 + P4_2^2 + P4_3^2 + P4_4^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= (7,38^2 + 7,22^2 + 6,98^2 + 7,40^2 + 7,15^2 + 7,06^2 + 6,98^2 + 7,14^2 + 7,52^2 + 7,79^2 + 7,20^2 + 7,56^2 + 6,63^2 + 6,31^2 + 6,99^2 \\
 &\quad + 6,55^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(7,38 + 7,22 + 6,98 + 7,40 + 7,15 + 7,06 + 6,98 + 7,14 + 7,52 + 7,79 + 7,20 + 7,56 + 6,63 + 6,31 + 6,99 + 6,55)^2}{16} \right) \\
 &= 814,09 - 811,94 \\
 &= 2,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \left[\left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= \left[\left(\frac{(7,38 + 7,22 + 6,98 + 7,40)^2}{4} \right) + \left(\frac{(7,15 + 7,06 + 6,98 + 7,14)^2}{4} \right) + \left(\frac{(7,52 + 7,79 + 7,20 + 7,56)^2}{4} \right) + \left(\frac{(6,63 + 6,31 + 6,99 + 6,55)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad - \left(\frac{(7,38 + 7,22 + 6,98 + 7,40 + 7,15 + 7,06 + 6,98 + 7,14 + 7,52 + 7,79 + 7,20 + 7,56 + 6,63 + 6,31 + 6,99 + 6,55)^2}{16} \right) \\
 &= 813,55 - 811,94 \\
 &= 1,61
 \end{aligned}$$

$$JKG = JKT - JKP = 2,15 - 1,61 = 0,54$$

$$KTP = \frac{JKP}{(4-1)} = \frac{1,61}{3} = 0,534$$

$$KTP = \frac{JKG}{(4-1)} = \frac{0,54}{12} = 0,045$$

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,534}{0,045} = 11,867$$

2. Laju Pembakaran

Pengulangan	P1	P2	P3	P4
1	0,15	0,15	0,16	0,18
2	0,15	0,15	0,16	0,20
3	0,16	0,15	0,17	0,18
4	0,16	0,16	0,17	0,19
Rata-rata	0,155	0,153	0,165	0,188
STDEV	0,0058	0,0050	0,0058	0,0096

$$\begin{aligned}
 JKT &= ((P1_1^2 + P1_2^2 + P1_3^2 + P1_4^2 + P2_1^2 + P2_2^2 + P2_3^2 + P2_4^2 + P3_1^2 + P3_2^2 + P3_3^2 + P3_4^2 + P4_1^2 + P4_2^2 + P4_3^2 + P4_4^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= (0,15^2 + 0,15^2 + 0,16^2 + 0,16^2 + 0,15^2 + 0,15^2 + 0,15^2 + 0,16^2 + 0,16^2 + 0,16^2 + 0,17^2 + 0,17^2 + 0,18^2 + 0,20^2 + 0,18^2 \\
 &\quad + 0,19^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(0,15 + 0,15 + 0,16 + 0,16 + 0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,17 + 0,17 + 0,18 + 0,20 + 0,18 + 0,19)^2}{16} \right) \\
 &= 0,439 - 0,436 \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \left[\left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= \left[\left(\frac{(0,15 + 0,15 + 0,16 + 0,16)^2}{4} \right) + \left(\frac{(0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,16)^2}{4} \right) + \left(\frac{(0,16 + 0,16 + 0,17 + 0,17)^2}{4} \right) + \left(\frac{(0,18 + 0,20 + 0,18 + 0,19)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad - \left(\frac{(0,15 + 0,15 + 0,16 + 0,16 + 0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,17 + 0,17 + 0,18 + 0,20 + 0,18 + 0,19)^2}{16} \right) \\
 &= 0,439 - 0,436 \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

$$JKG = JKT - JKP = 0,003 - 0,003 = 0$$

$$KTP = \frac{JKP}{(4-1)} = \frac{0,003}{3} = 0,001$$

$$KTP = \frac{JKP}{(4-1)} = \frac{0}{12} = 0$$

$$Fhitung = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,001}{0} = \sim$$

3. Kalor Briket

Pengulangan	P1	P2	P3	P4
1	695,582	842,364	750,710	510,001
2	709,017	955,809	713,004	724,047
3	848,831	905,553	691,005	714,470
4	802,561	835,897	733,998	689,618
Rata-rata	763,998	884,906	722,179	660,784
STDEV	73,908	56,760	25,882	101,674

$$\begin{aligned}
 JKT &= ((P1_1^2 + P1_2^2 + P1_3^2 + P1_4^2 + P2_1^2 + P2_2^2 + P2_3^2 + P2_4^2 + P3_1^2 + P3_2^2 + P3_3^2 + P3_4^2 + P4_1^2 + P4_2^2 + P4_3^2 + P4_4^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= (695,582^2 + 709,017^2 + 848,831^2 + 802,561^2 + 842,364^2 + 955,809^2 + 905,553^2 + 835,897^2 + 750,710^2 + 713,004^2 \\
 &\quad + 691,005^2 + 733,998^2 + 510,001^2 + 724,047^2 + 714,470^2 + 689,618^2) \\
 &\quad - \left(\frac{(695,582 + 709,017 + 848,831 + 802,561 + 842,364 + 955,809 + 905,553 + 835,897 + 750,710 + 713,004 + 691,005^2 \\
 &\quad + 733,998 + 510,001 + 724,047 + 714,470 + 689,618)}{16} \right) \\
 &= 0,439 - 0,436 \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

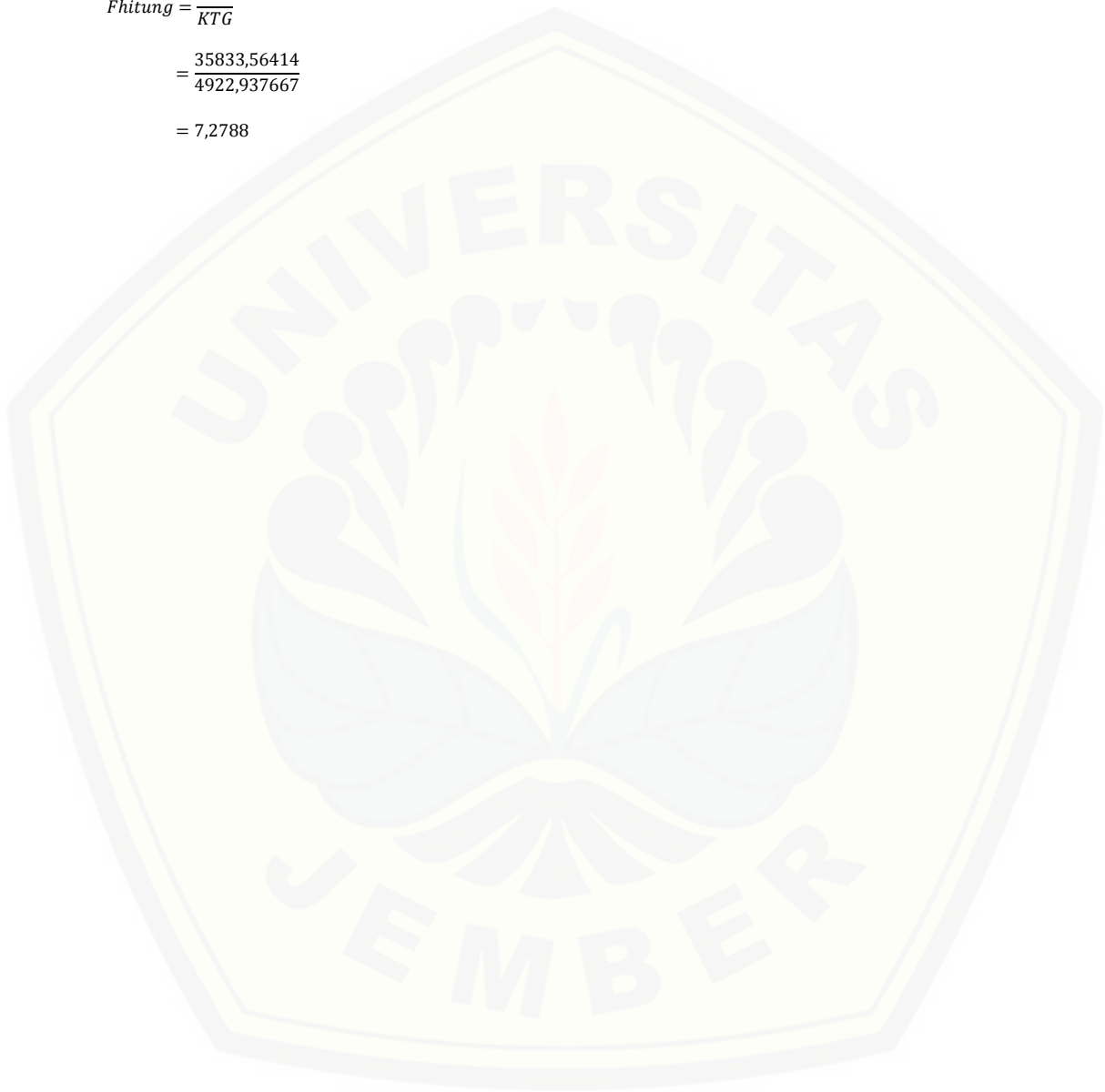
$$\begin{aligned}
 JKP &= \left[\left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4)^2}{4} \right) + \left(\frac{(P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad - \left(\frac{(P1_1 + P1_2 + P1_3 + P1_4 + P2_1 + P2_2 + P2_3 + P2_4 + P3_1 + P3_2 + P3_3 + P3_4 + P4_1 + P4_2 + P4_3 + P4_4)^2}{16} \right) \\
 &= \left[\left(\frac{(695,582 + 709,017 + 848,831 + 802,561)^2}{4} \right) + \left(\frac{(842,364 + 955,809 + 905,553 + 835,897)^2}{4} \right) \right] \\
 &\quad + \left(\frac{(750,710 + 713,004 + 691,005 + 733,998)^2}{4} \right) + \left(\frac{(510,001 + 724,047 + 714,470 + 689,618)^2}{4} \right) \\
 &\quad - \left(\frac{(695,582 + 709,017 + 848,831 + 802,561 + 842,364 + 955,809 + 905,553 + 835,897 + 750,710 + 713,004 + 691,005^2 \\
 &\quad + 733,998 + 510,001 + 724,047 + 714,470 + 689,618)}{16} \right) \\
 &= 9299716,371 - 9192215,678 \\
 &= 107500,692
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 166575,944 - 107500,692 \\
 &= 59075,252
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTP &= \frac{JKP}{(4 - 1)} \\
 &= \frac{107500,692}{3} \\
 &= 35833,56414
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KTP &= \frac{JKP}{(4-1)} \\ &= \frac{59075,252}{12} \\ &= 4922,937667\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Fhitung &= \frac{KTP}{KTG} \\ &= \frac{35833,56414}{4922,937667} \\ &= 7,2788\end{aligned}$$



LAMPIRAN F. DOKUMENTASI



Alat pencetak briket hidrolis



Ayakan 50 mesh



Timbangan analog



Timbanagan digital



Oven



stopwatch



Gelas ukur



Desikator dan cawan



Mesin penepug



Kompur biomassa dan panci



Multimeter digital



Kulit buah kakao



Serbuk kayu sengon



Proses pengarangan bahan



Kompor untuk memasak bahan



Proses pengujian lama pembakaran briket



Penjepit briket



Proses penjemuran briket

