



**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG BERBAHAN TEMPURUNG
MAHONI DAN KULIT KAKAO**

SKRIPSI

Oleh :
Anggara Dwi Yulianto
NIM 141710201037

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

2019



**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG BERBAHAN TEMPURUNG
MAHONI DAN KULIT KAKAO**

SKRIPSI

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

Oleh :

Anggara Dwi Yulianto

NIM 141710201037

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

2019

PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ibu Muida Nirawati dan Bapak Sugeng Hariadi yang selalu memberikan semangat dan doa”



MOTTO

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

(terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)

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

(terjemahan Surat Al-Insirah Ayat 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggara Dwi Yulianto

NIM : 141710201037

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Karakteristik Briket Arang Berbahan Tempurung Mahoni dan Kulit 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 kesalahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 27 Oktober 2019
yang menyatakan,

Anggara Dwi Yulianto
NIM 141710201037

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG BERBAHAN TEMPURUNG
MAHONI DAN KULIT KAKAO**

SKRIPSI

Oleh:

Anggara Dwi Yulianto

NIM 141710201037

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Tasliman, M. Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, M. Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Briket Arang Berbahan Tempurung Mahoni dan Kulit Kakao” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 27 Oktober 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Tasliman M., Eng

NIP. 196208051993021002

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M. Si

NIP. 19740707199303001

Tim Penguji

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Pro. Dr. Indarto, S.TP., DEA

NIP. 197001011995121001

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

NIP. 196312121990031002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

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

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Briket Arang Berbahan Tempurung Mahoni dan Kulit kakao; Anggara Dwi Yulianto, 141710201037; 2019; 47 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang berasal dari biomassa limbah pertanian atau industri yang dikersaskan dan proses kemudian diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu. Penelitian ditunjukkan untuk mengetahui karakteristik briket arang berbahan tepurug mahoni dan kulit kakao dan telah dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya Malang. Bahan penyusun briket yang digunakan adalah tempurung mahoni : kulit kakao (50 grm : 50 grm) sebagai perlakuan 1, tempurung mahoni : kulit kakao (75 grm : 50 grm) sebagai perakuan 2, dan tempurung mahoni : kulit kakao (100 grm : 50 grm) sebagai perakuan 3. Penelitian karakteristik briket arang ini meliputi kadar air, laju pembakaran, suhu pembakaran, kadar abu, dan nilai kalor. Hasil uji yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui nilai kadar air briket arang sebesar $P1 = 2,89\%$, $P2 = 2,70\%$, dan $P3 = 2,63\%$. Nilai laju pembakaran briket arang $P1 = 0,01043 \text{ grm/m}$, $P2 = 0,00995 \text{ grm/m}$, dan $P3 = 0,00991 \text{ grm/m}$. Nilai suhu dan lama pembakaran briket arang $P1 = 180$ menit dengan suhu tertinggi 1800C , $P2 = 180$ menit dengan suhu tertinggi 1730C , dan $P3 = 180$ menit dengan suhu tertinggi 1990C . Nilai kadar abu briket arang $P1 = 0,22 \%$, $P2 = 0,23\%$, dan $P3 = 0,23\%$. Nilai kadar kalor briket arang $P1 = 5211,4 \text{ kal/grm}$, $P2 = 5546,07 \text{ kal/grm}$, dan $P3 = 5730,16 \text{ kal/grm}$. Komposisi terbaik pada pembuatan briket arang terdapat pada perlakuan $P3$ dilihat dari nilai kadar air terendah, suhu pembakaran tertinggi, laju pembakaran terlama, dan nilai kalor tertinggi.

SUMMARY

Characteristic of Charcoal Briquettes made from Mahogany and Cocoa Shell; Anggara Dwi Yulianto, 141710201037; 2019; 47 pages; Departement of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Charcoal briquette is solid fuel derived from agricultural or industrial waste biomass that is hardened and then processed into the hard charcoal with a specific shape. Agricultural waste can be processed into charcoal briquette, for example mahogany and cocoa shell it was done in the Instrumentation Laboratory of Faculty of Agricultural Technology, University of Jember and Laboratory Fuel Motor of University of Brawijaya. The composition materials used to make the charcoal briquette include mahogany : cocoa shell (50 gram : 50 gram) as treatment 1, mahogany : cocoa shell (75 gram : 50 gram) as treatment 2, and mahogany : cocoa shell (100 gram : 50 gram) as treatment 3. This research variables of charcoal briquette characteristics were water content, ash content, burning time, temperature burning, and specific energy. Afterwards, the results were analyzed using ANOVA. Based on this research the charcoal briquette water content were P1 = 2,89%, P2 = 2,70%, and P3 = 2,63%. Burning charcoal briquette rate were P1 = 0,01043 gram/m, P2 = 0,00995 gram/m, and P3 = 0,00991 gram/m. Combustion temperature charcoal briquette were P1 = 180 minutes with the highest temperature 1800C, P2 = 180 minutes with the highest temperature 1730C, and P3 = 180 minutes with the highest temperature 1990C. Ash content charcoal briquette were P1 = 0,22%, P2 = 0,23%, and P3 = 0,23%. And the calorific value charcoal briquette were P1 = 5211,4 cal/gram, P2 = 5546,07 cal/gram, and P3 = 5730,16 cal/gram. The best composition on the charcoal briquette were in treatment P3 seen from the lowest water content, the highest combustion temperature, the longest burning rate, and the highest heating value.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Karakteristik Briket Arang Berbahan Tempurung Mahoni dan Kulit 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 terimakasih kepada :

1. Alm. Bapak Askin, S. TP., M. MT. selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Ir. Tasliman, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan selaku Dosen Wali yang telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.
3. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M. Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan masukan berupa saran dan kritikan kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.
4. Pro. Dr. Indarto, S.TP., DEA selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun saat ujian kepada penulis.
5. Kedua orang tua Ibu Muida Nirawati dan Bapak Sugeng Hariadi yang telah memberi motivasi dan doa kepada penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Meisura Marlinda yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa demi kelancaran penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan TEP C 2014 yang selalu menjadi teman baik dan sering memberikan kritik dan saran selama penulis menjadi mahasiswa.
8. Teman-teman UKM-K Dolanan yang banyak memberikan semangat, kritik dan saran kepada penulis pada waktu penulisan proposal penelitian.

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian ini dan penyusunan skripsi ini.

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

Jember, 27 Oktober 2019

Penulis



DAFTAR ISI

| | halaman |
|--|----------|
| HALAMAN COVER | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | viii |
| PRAKATA | viii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Biomassa | 3 |
| 2.2 Potensi Biomassa di Indonesia | 3 |
| 2.3 Briket | 4 |
| 2.4 Briket Bioarang | 4 |
| 2.5 Karbonisasi | 5 |
| 2.6 Mahoni | 6 |
| 2.7 Kakao | 7 |
| 2.8 Penelitian Terdahulu | 7 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 2.8.1 | Pemanfaatan Briket Kulit Buah Mahoni sebagai Sumber Energi Alternatif | 7 |
| 2.8.2 | Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH | 8 |
| 2.8.3 | Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah | 8 |
| 2.8.4 | Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Buah Kakao | 9 |
| BAB 3. | METODE PENELITIAN | 10 |
| 3.1 | Waktu dan Tempat Penelitian | 10 |
| 3.2 | Alat dan Bahan Penelitian | 10 |
| 3.3 | Tahap Penelitian | 11 |
| 3.3.1 | Penyiapan Bahan Briket Arang | 12 |
| 3.3.2 | Proses Karbonisasi | 12 |
| 3.3.3 | Pengecilan Ukuran | 12 |
| 3.3.4 | Pengayakan | 12 |
| 3.3.5 | Pencampuran Bahan dan Pembuatan Briket Arang | 12 |
| 3.3.6 | Pengukuran Briket Arang | 13 |
| 3.3.7 | Analisis Data | 15 |
| 3.4 | Komposisi Terbaik | 17 |
| BAB 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 18 |
| 4.1 | Hasil Briket Arang Tempurung Mahoni dan Kulit Kakao | 18 |
| 4.2 | Nilai Kalor | 18 |
| 4.3 | Kadar Air | 20 |
| 4.4 | Laju Pembakaran | 22 |
| 4.5 | Suhu Pembakaran | 25 |
| 4.6 | Kadar Abu | 26 |
| 4.7 | Komposisi Terbaik | 28 |
| BAB 5. | KESIMPULAN DAN SARAN | 29 |
| 5.1 | Kesimpulan | 29 |
| 5.2 | Saran | 29 |

| | |
|-----------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 30 |
| LAMPIRAN | 33 |

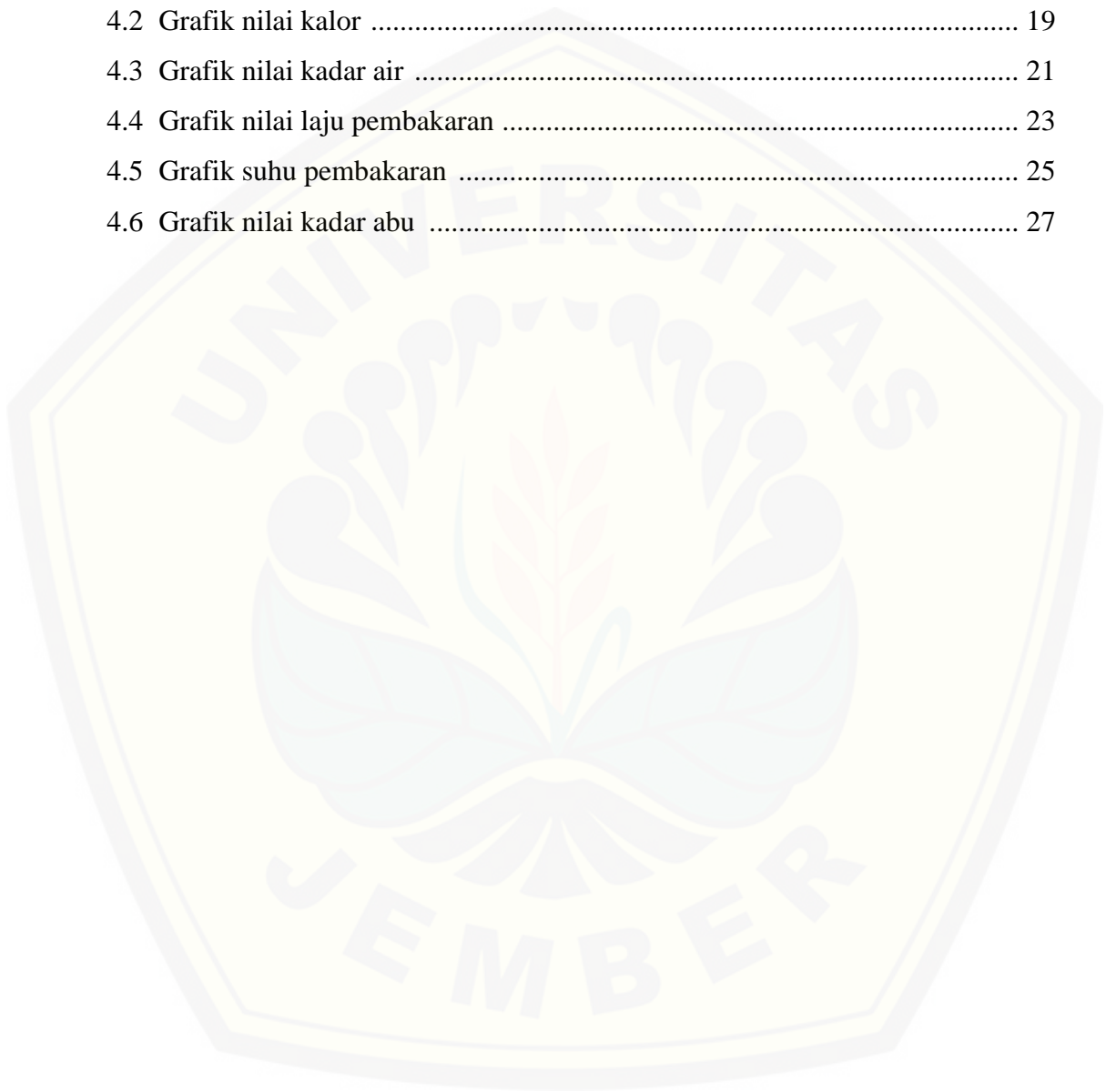


DAFTAR TABEL

| | halaman |
|--|---------|
| 2.1 Standard mutu briket arang kayu | 5 |
| 3.1 Komposisi briket arang | 13 |
| 3.2 Perhitungan ANOVA | 16 |
| 4.1 Hasil nilai kalor | 19 |
| 4.2 Hasil uji statistik dengan anova untuk nilai kalor | 20 |
| 4.3 Hasil nilai kadar air | 21 |
| 4.4 Hasil uji statistik dengan anova untuk kadar air | 22 |
| 4.5 Hasil uji laju pembakaran | 23 |
| 4.6 Hasil uji statistik dengan anova untuk laju pembakaran | 24 |
| 4.7 Hasil uji suhu pembakaran | 25 |
| 4.8 Hasil uji statistik dengan anova untuk suhu pembakaran | 26 |
| 4.9 Hasil nilai kadar abu | 27 |
| 4.10 Hasil uji statistik dengan anova untuk kadar abu | 28 |

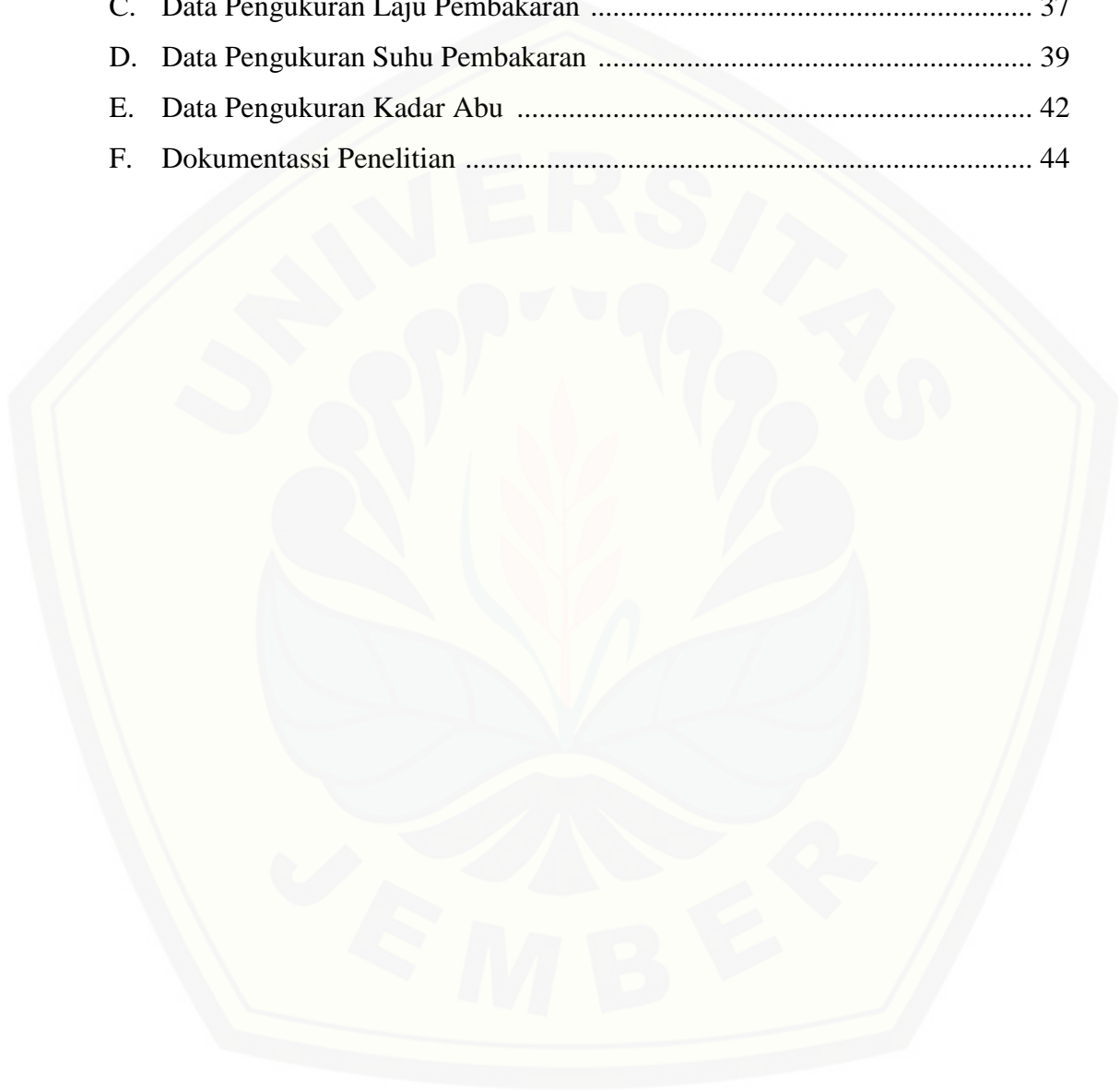
DAFTAR GAMBAR

| | halaman |
|---|---------|
| 3.1 Tahapan penelitian | 11 |
| 4.1 Briket arang tempurung mahoni dan kulit kakao | 18 |
| 4.2 Grafik nilai kalor | 19 |
| 4.3 Grafik nilai kadar air | 21 |
| 4.4 Grafik nilai laju pembakaran | 23 |
| 4.5 Grafik suhu pembakaran | 25 |
| 4.6 Grafik nilai kadar abu | 27 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | halaman |
|--|---------|
| A. Data Pengukuran Nilai Kalor | 33 |
| B. Data Pengukuran Kadar Air | 35 |
| C. Data Pengukuran Laju Pembakaran | 37 |
| D. Data Pengukuran Suhu Pembakaran | 39 |
| E. Data Pengukuran Kadar Abu | 42 |
| F. Dokumentasi Penelitian | 44 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi merupakan permasalahan yang cukup serius yang harus diperhatikan. Ketergantungan terhadap bahan bakar minyak secara berlebihan dapat menimbulkan krisis energi. Minyak bumi merupakan energi fosil tertua yang bersifat tidak dapat di perbarui ketersediannya di dalam bumi. Secara cepat atau lambat cadangan minyak bumi akan semakin menipis, sehingga perlu dihasilkan sumber energi baru yang dapat digunakan untuk mengurangi krisis energi minyak bumi. Salah satu cara dengan menggunakan biomassa yang bisa di dapatkan dari limbah pengolahan hasil pertanian.

Salah satu sumber biomassa berasal dari limbah tanaman mahoni dan kulit kakao. Di Jember banyak terdapat sentra pengolahan mahoni dan kakao yang menghasilkan cukup banyak limbah yang sampai saat ini belum dimanfaatkan. Limbah tersebut bisa dijadikan sumber energi alternatif untuk membantu mengatasi krisis energi yang terjadi dan mengurangi pencemaran limbah. Salah satu cara pemanfaatan limbah pengolahan hasil pertanian ialah dibuat menjadi briket arang. Briket arang memiliki beberapa keunggulan yaitu nilai kalor yang lebih tinggi, suhu pembakaran lebih tinggi dan laju pembakaran yang lebih lama dibandingkan dengan arang biasa. Hal tersebut dikarenakan briket arang terbuat dari serbuk arang yang dipadatkan sehingga memiliki tekstur yang padat dan pori-pori yang lebih kecil.

Penelitian tentang komposisi pembuatan briket arang berbahan limbah tempurung mahoni dan kulit kakao belum dilakukan. Berdasarkan penelitian tentang kualitas arang briket berdasarkan presentase arang batang kelapa sawit dan arang kayu laban, komposisi dari bahan arang menentukan kualitas dari briket arang yang dihasilkan (Kaharyadi., *et al*, 2015). Maka dari itu perlu dilakukan penelitian tentang variasi komposisi bahan pembuat briket arang dari tempurung mahoni dan kulit kakao, sehingga bisa menjadi energi alternatif terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

Pembuatan briket arang berbahan kulit buah mahoni pernah dilakukan oleh Salamah (2008) dan Lucyana (2014). Bagaimana jika tempurung mahoni dikombinasikan dengan kulit kakao untuk pembuatan briket arang. Adakah perbedaan antara kadar air, laju pembakaran, suhu pembakaran, kadar abu dan nilai kalor dengan penelitian yang pernah dilakukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kadar air, laju pembakaran, suhu pembakaran, kadar abu, nilai kalor, dan mengetahui komposisi bahan baku yang terbaik pada pembuatan briket arang tempurung mahoni dan kulit kakao.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai sumber data dan refrensi penelitian sejenis, sebagai sumber pemanfaatan limbah tempurung mahoni dan kulit kakao sebagai bahan bakar alternatif, dan dapat dijadikan acuan sebagai pembuatan briket arang dari limbah tempurung mahoni dan kulit kakao.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Secara umum biomassa merupakan bahan yang dapat diperoleh dari tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energi atau bahan dalam jumlah besar, atau biasa disebut sebagai tanaman energi. Biomassa disebut juga sebagai fitomassa dan sering kali diterjemahkan sebagai sumber daya yang diperoleh dari hayati. Basis sumber daya meliputi ratusan dan ribuan spesies tanaman, daratan dan lautan, berbagai sumber pertanian, perhutanan, dan limbah residu dan proses industri, limbah dan kotoran hewan.

Salah satu potensi terbesar di Indonesia adalah tanaman energi yang cukup melimpah untuk membua perkebunan energi skala besar, walaupun belum dikomersialkan. Tanaman energi adalah tanaman yang memiliki nilai energi yang bisa dimanfaatkan sebagai biomassa. Biomassa secara spesifik berarti kayu, rumput napier, rapeseed, eceng gondok, rumput laut raksasa, chlorella, serbuk gergaji, serpihan kayu, jerami, sekam padi, sampah dapur, lumpur pulp, kotoran hewan, dan lain-lain. Biomassa jenis perkebunan seperti kayu putih, poplar hibrid, kelapa sawit, tebu, rumput gajah, dan lain-lain adalah termasuk kategori ini (Yokoyama dan Matsumura, 2008).

2.2 Potensi Biomassa di Indonesia

Biomassa atau bahan bakar bio memiliki macam-macam bentuk. Beberapa diantaranya adalah hasil panen seperti willow coppie dan miscanthus (semacam rerumputan seperti bambu) yang ditanam khusus untuk diambil muatan energinya. Tanaman tersebut digunakan karena bisa tumbuh cepat dan dipanen menggunakan perlengkapan pertanian yang dimodifikasi. Tanaman ini memiliki manfaat tambahan yaitu dapat menyediakan habitat baru untuk suaka margasatwa (Prihandana dan Hendroko, 2007).

Prihandana dan Hendoko (2007) mengemukakan bahwa kurang dari 20% biomassa yang dimanfaatkan, hal ini disebabkan harga BBM murah yang disubsidi pemerintah, sehingga potensi energi terbarukan tidak tergal. Sedangkan sumber

energi terbarukan yang tersedia cukup banyak. Dari semua itu, potensi energi terbarukan dari biomassa masih menjadi anak tiri. Padahal Indonesia memiliki potensi energi biomassa sebesar 50.000 MW. Bersumber dari produk samping sawit, penggilingan padi, kayu, pabrik gula, kakao dan limbah pertanian lainnya. Ironisnya, dari potensi yang besar itu baru 302 MW atau 0,604% yang dimanfaatkan.

2.3 Briket

Menurut Adan (1998), briket adalah gumpalan yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan berbentuk sebuah blok yang bisa dibakar untuk dijadikan bahan bakar sebagai sumber energi alternatif. Bahan bakar alternatif ini dibuat dari hasil pembakaran bahan berukuran kecil. Briket bisa dibuat dari berbagai jenis bahan-bahan, namun briket yang paling umum digunakan yaitu briket batu bara, briket biomassa dan briket gambut.

Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi sebuah blok yang keras. Metode ini umum digunakan untuk pembuatan batu bara yang memiliki nilai kalor yang rendah. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya memiliki kadar air yang rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi. Keberadaan bahan volatil (bahan yang mudah berubah menjadi uap) juga mempengaruhi seberapa cepat laju pembakaran briket, bahan yang memiliki volatile tinggi akan lebih cepat terbakar.

2.4 Briket Bioarang

Briket bioarang adalah arang (salah satu jenis bahan bakar) yang terbuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, dan limbah pertanian lainnya. Biasanya bahan tersebut dianggap sampah yang tidak berguna, sehingga sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Bioarang yang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu untuk mendapatkan manfaat maksimal.

Namun, bahan-bahan tersebut dapat diolah menjadi arang, yang selanjutnya disebut bioarang. Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak

kalah dari bahan bakar jenis lainnya (Adan, 1998). Kriteria mutu briket mengacu pada SNI Briket arang kayu. Berikut standard mutu briket arang kayu berdasarkan SNI 01-6235-2000 ditunjukkan pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Standard mutu briket arang kayu

| Parameter | SNI |
|-----------------------|--------------|
| Nilai kalor (kal/grm) | ≥ 5.000 |
| Kadar air (%) | ≤ 8 |
| Kadar abu (%) | ≤ 8 |

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2000)

2.5 Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruangan tertutup dengan udara terbatas atau seminimal mungkin. Proses karbonisasi dapat merupakan reaksi endoterm (reaksi yang memerlukan energi atau menyerap energi dari lingkungan ketika reaksi terjadi) atau eksoterm (reaksi yang mengeluarkan energi atau menghasilkan energi ketika reaksi terjadi) tergantung pada temperatur dan proses reaksi yang terjadi. Sebenarnya teknik pengarangan sudah dikenal ratusan tahun lalu. Hanya saja, arang yang dibuat berasal dari kayu bakar, bukan dari limbah organik (Kurniawan dan Marsono, 2008:22)

Menurut Sinurat (2011), pelaksanaan karbonasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Tentu saja metode pengarangan yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Berikut dijelaskan beberapa metode karbonasi (pengarangan).

1. Pengarangan terbuka

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

2. Pengarangan di dalam drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa di gunakan sebagai tempat proses pengarangan. Metode pengarangan di dalam dru cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang.

3. Pengarangan di dalam silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api. Sementara itu, dinding luarnya disemen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sebaiknya sisi bawah silo diberi pintu yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi. Hal yang penting dalam metode ini adalah menyediakan air yang banyak untuk proses pemadaman bara dari arang.

4. Pengarangan semimodern

Sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh uangan pembakaran. Panas yang timbul dhembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

2.6 Mahoni

Tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla* King) merupakan pohon penghasil kayu keras yang biasanya dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat untuk dibuat perabot rumah tangga serta barang ukiran. Pohon mahoni dapat tumbuh liar di hutan jati atau tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai dan biasanya ditanam di pinggir jalan sebagai pohon penyejuk jalan. Kandungan kimia dari tanaman mahoni yaitu saponin dan flavonoida (Prasetyono, 2012).

Tanaman ini berasal dari Hindia Barat ini dapat tumbuh subur bila ditanam di pasir payau dekat dengan pantai. Pohon tahunan ini memiliki tinggi 5-25m, memiliki akar tunggang, berbatang bulat, banyak cabang dan kayunya bergetah. Daun pohon mahoni termasuk daun majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya runcing, tepi daun rata, bentuk tulang daun menyirip yang dapat mencapai panjang 3-15cm. Buah dari mahoni berbentuk

kotak, bulat telur, berlekuk lima dan berwarna coklat. Sedangkan bijinya berbentuk pipih dan berwarna hitam atau coklat (Prasetyono, 2012).

2.7 Kakao

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu tanaman perkebunan. Kakao dapat mulai memproduksi pada umur 18 bulan (1,5 tahun) dan dapat menghasilkan biji kakao yang selanjutnya bisa diproses menjadi bubuk coklat. Pertanaman kakao umumnya merupakan perkebunan rakyat. Suatu produk cokelat yang dihasilkan berawal dari buah tanaman kakao kemudian diproses melalui beberapa tahapan yang relatif panjang. Istilah kakao sebenarnya merujuk pada bahan tanam, tanaman, buah, dan biji kakao (Wahyudi, 2008).

Ketersediaan kulit buah kakao cukup banyak karena sekitar 75% dari satu buah kakao utuh adalah berupa kulit buah, sedangkan biji kakao sebanyak 23% dan plasenta 2%. Pada areal satu hektar pertanaman kakao akan menghasilkan limbah segar kulit buah kakao sekitar 5,8 ton setara dengan produk tepung limbah 812 kg. potensi limbah kulit buah kakao dari satu pabrik pengolahan kakao sebesar 15-22 m³/Ha/tahun (Darwin, 2010).

2.8 Penelitian Terdahulu

2.8.1 Pemanfaatan Briket Kulit Buah Mahoni sebagai Sumber Energi Alternatif
Hasil analisis dari penelitian Lucyana (2014) dengan menggunakan kulit buah mahoni dengan komposisi sampel A 50g, sampel B 75g, dan sampel C 100g. Untuk perekat yang digunakan adalah tepung tapioca sebanyak 5% dari total berat bahan. Pada nilai kadar air briket terendah terdapat pada briket sampel A 6,811% dan nilai kadar air tertinggi didapat pada briket sampel C dengan nilai kadar air 6,921%. Pada nilai kadar abu briket terendah terdapat pada briket sampel A dengan nilai kadar abu 11,539% dan nilai kadar abu tertinggi didapat pada briket sampel C dengan nilai kadar abu 11,894%. Pada nilai kalor briket terendah terdapat pada briket sampel A dengan nilai kalor 6090,893 kal/g dan nilai kalor tertinggi didapat pada briket sampel C dengan nilai kalor 6205,395 kal/g.

2.8.2 Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH

Hasil penelitian dari salamah (2008) dengan menggunakan kulit buah mahoni dengan perendaman dalam larutan KOH dengan komposisi sampel A (15g kulit buah mahoni ; KOH 1 N), sampel B (15g kulit buah mahoni ; KOH 2 N), dan sampel C (15g kulit buah mahoni ; KOH 3N). Nilai kalor briket tertinggi di capai oleh briket sampel C dengan nilai kalor 5907,436 kal/g dan nilai kalor terendah di capai oleh briket sampel A dengan nilai kalor 5472,048 kal/g. Pada nilai kadar air briket tertinggi di capai oleh sampel B dengan nilai kadar air 4,19% dan nilai kadar air terendah di capai oleh sampel C dengan nilai kadar air 3,08%. Pada nilai kadar abu briket tertinggi dicapai oleh sampel A dengan nilai kadar abu 5,15% dan nilai kadar abu terendah didapat pada sampel C dengan nilai kadar abu 4,71%.

2.8.3 Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah

Hasil penelitian dari Syarif., *et al* (2019) dengan menggunakan campuran kulit kakao dan ampas buah merah dengan komposisi sampel (100:0, 70:30, 50:50, 30:70, dan 0:100) dengan total berat 100 gram. Untuk perekat yang digunakan yaitu tepung kanji sebanyak 10% dari bahan baku. Nilai kadar air briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi (100:0) dengan nilai kadar air 6,5% dan nilai kadar air terendah terdapat pada briket dengan komposisi (0:100) dengan nilai kadar air 5,5%. Pada nilai kadar abu briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi(100:0) dengan nilai kadar abu 14,83% dan nilai kadar abu terendah terdapat pada briket dengan komposisi (0:100) dengan nilai kadar abu 7,03%. Pada nilai kalor briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi (0:100) dengan nilai kalor 6653,27 kal/g dan nilai kalor terendah terdapat pada briket dengan komposisi (100:0) dengan nilai kalor 5352,12 kal/g.

2.8.4 Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Buah Kakao

Hasil penelitian daud (2011) dengan menggunakan kulit kakao dan perekat tapioka dengan komposisi sampel (100:7%, 100:10%, dan 100:15%). Nilai kalor briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi (100:15%) dengan nilai kalor 6308,207 kal/g dan nilai kalor terendah terdapat pada briket dengan komposisi (100:7%) dengan nilai kalor 4647,958 kal/g. Pada nilai kadar abu briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi (100:10%) dengan nilai kadar abu 26,29% dan nilai kadar abu terendah terdapat pada briket dengan komposisi (100:15%) dengan nilai kadar abu 21,29%. Pada nilai kadar air briket tertinggi didapat pada briket dengan komposisi (100:15%) dengan nilai kadar air 4,45% dan nilai kadar air terendah terdapat pada briket dengan komposisi (100:10%) dengan nilai kadar air 3,27%.

3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2018 bertempat di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Laboratorium Energi Otomasi Instrumentasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan pada bulan Desember 2018 bertempat di Laboratorium Motor Bakar, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

3.3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut.

1. Drum berbahan stainless
2. Satu set alat briket
3. Bomb *calorimeter* C6000
4. Timbangan digital 2000g
5. Multimeter digital
6. Ayakan tepung 50 mesh
7. Kompor briket
8. *Stopwatch* digital
9. Oven
10. Desikator
11. Cawan petri

Bahan yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut.

1. Tempurung mahoni
2. Kulit kakao
3. Tepung tapioca
4. Air

3.3.3 Tahap Penelitian

Gambar 3.1 merupakan proses pembuatan briket arang berbahan tempurung mahoni dan kulit kakao.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

3.3.1 Penyiapan Bahan Briket Arang

Pada proses penyiapan bahan baku yang akan digunakan sebagai penelitian yaitu :

1. Mengeringkan tempurung mahoni dan kulit kakap selama 2 sampai 5 hari sampai tempurung mahoni dan kulit kakao kering atau berwarna coklat.
2. Menyiapkan larutan tapioka sebagai bahan perekat sebanyak 5% dari berat komposisi briket arang.

3.3.2 Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi atau pengarangan dilakukan dengan cara tempurung mahoni dan kulit kakao yang sudah dikeringkan dimasukkan kedalam drum yang diberi lubang untuk aliran udara dan dibakar dengan oksigen minimum. Pengarangan dilakukan sampai tempurung mahoni dan kulit kakao menjadi arang, dengan jumlah tempurung mahoni dan kulit kakao sebanyak $\frac{3}{4}$ dari isi dalam drum.

3.3.3 Pengecilan Ukuran

Setelah proses karbonasi, arang tempurung mahoni dan kulit kakao dihaluskan terlebih dahulu menggunakan mesin penggiling. Proses pengecilan ukuran bertujuan agar arang tempurung mahoni dan kulit kakao mudah diayak.

3.3.4 Pengayakan

Hasil karbonasi tempurung mahoni dan kulit kakao yang telah dihaluskan diayak dengan ayakan 50 mesh. Tujuan dilakukannya pengayakan adalah membentuk serbuk arang yang berukuran seragam sehingga memudahkan untuk dibentuk. Arang tempurung mahoni dan kulit kakao yang tidak tersaring dari ayakan dihaluskan kembali menggunakan mesin penggiling.

3.3.5 Pencampuran Bahan dan Pembuatan Briket Arang

Pencampuran bahan briket tempurung mahoni dan kulit kakao yang akan dijadikan briket masing-masing 50 gram. Pembuatan briket dengan menggunakan

ukuran diameter 4 cm dan tinggi 6 cm. proses pembuatan briket dilakukan dengan beberapa tahap. Berikut merupakan proses pembuatan briket :

1. Menyiapkan campuran bahan baku briket arang sesuai kombinasi perlakuan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komposisi briket arang

| Perlakuan | Komposisi (gram) | |
|----------------|------------------|------------------|
| | Kulit kakao | Tempurung mahoni |
| P ₁ | 50 | 50 |
| P ₂ | 50 | 75 |
| P ₃ | 50 | 100 |

2. Menyiapkan wadah sebagai tempat pencampuran.
3. Mencampurkan bahan dengan kombinasi yang telah ditentukan dan dicampur dengan larutan tepung tapioka sebanyak 5%.
4. Memasukkan bahan kedalam cetakan briket sampai volume cetakan penuh.
5. Menggempa cetakan briket menggunakan penggempa hidrolis agar briket arang padat.
6. Mengeringkan briket arang selama 1 sampai 7 hari hingga briket arang kering dan keras.

3.3.6 Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini meliputi pengukuran nilai kalor dan pengukuran dari karakteristik briket arang yang meliputi kadar air, kadar abu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran.

a. Pengukuran nilai kalor

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

1. Menyiapkan 2 liter aquades, kemudian masukkan ke dalam oval *bucket*.
2. Melakukan kalibrasi dengan memasukkan tablet 1 gram asam benzoat.

3. Menimbang bahan yang akan diuji, kemudian masukkan ke dalam *combustion capsul*.
4. Memasang pematik api, sehingga mengenai bahan bakar yang diuji.
5. Memasukkan bahan yang diuji dalam *combustion capsul*.
6. Mengisi *oxygen bomb* dengan *oxygen* bertekanan 30 atm menggunakan bantuan auto charger.
7. Memasukkan tabung *oxygen bomb* ke dalam oval *bucket* yang telah terisi air.
8. Memasukkan oval *bucket* ke dalam *adiabatic colorimeter*, kemudian menutup, pindahkan posisi switch ke posisi on.
9. Mencatat suhu yang terjadi.
10. Melakukan pengulangan sebanyak tiga kali dalam setiap perlakuan.
11. Hitung data menggunakan rumus.

Nilai kalor bahan = (3.1)

Keterangan : Δt_b : perubahan suhu dan bahan-bahan
 ΔT_s : perubahan suhu standart (asam benzoat)
 N_{ks} : nilai kalor standart (asam benzoat)
 M_s : massa sampel standart (asam benzoat)
 M_b : massa bahan

b. Pengukuran nilai kadar air

Perhitungan persentase kadar air (moisture content) yang terkandung di dalam briket menggunakan metode Termogravimetri. Pemanasan menggunakan oven dengan suhu 105⁰C selang waktu 60 menit sampai diperoleh kadar air yang konstan. Melakukan pengulangan sebanyak tiga kali dalam setiap perlakuan. Perhitungan presentase kadar air (moisture content) yang terkandung di dalam briket tersebut dengan persamaan sebagai berikut:

Kadar air (%) = (3.2)

Keterangan : a : massa awal briket (g)
 b : massa briket arang setelah konstan (g)

c. Pengukuran laju pembakaran dan suhu pembakaran

Berikut langkah pengukuran laju pembakaran dan suhu pembakaran.

1. Menghidupkan multimeter dan set pada pengukuran temperatur.
2. Menimbang briket arang yang akan diuji.

3. Memasukkan tiga buah briket arang pada tungku.
4. Menyalakan briket arang pada tungku.
5. Menempatkan set pin pada nyala api briket arang.
6. Mencatat waktu awal setelah briket arang menyala.
7. Mencatat temperatur api briket yang ditunjukkan oleh alat multimeter digital setiap 5 menit sampai briket arang habis terbakar.
8. Mencatat lama waktu pembakaran ditandai sampai briket arang tidak menyala.
9. Melakukan pengulangan sebanyak tiga kali dalam setiap perlakuan.
10. Menghitung laju pembakaran briket arang menggunakan rumus.

Laju pembakaran (g/s) = (3.3)

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

b : massa briket yang dibakar (g)

- d. Pengukuran nilai kadar abu

Pengujian kadar abu dilakukan sebanyak tiga kali dalam setiap perlakuan.

Perhitungan persentase kadar abu (ash content) briket bioarang sebagai berikut:

Kadar abu = x 100%..... (3.4)

Keterangan : a : massa awal briket arang (gram)

d : abu sisa pembakaran briket (gram)

3.3.7 Analisis Data

Data hasil pengukuran yang diperoleh dari uji karakteristik briket akan dibuat dalam bentuk grafis dan dianalisis. Analisis data dilakukan dengan menggunakan cara Analisis of Variance (ANOVA) dan ditampilkan menggunakan program Microsoft Office Excel. Variabel yang digunakan untuk analisa ini adalah nilai kalor, kadar abu, kadar air, suhu pembakaran dan laju pembakaran yang dihasilkan dari berbagai variasi.

Menurut Hasan (2004:159) *One Way* Anova merupakan pengujian hipotesis komparatif untuk data interval atau rasio dari k sampel (lebih dari dua sampel) yang berkorelasi dengan satu faktor berpengaruh. Prosedur uji statistiknya adalah sebagai berikut. Menentukan Taraf Nyata (α) dan Nilai F Tabel :

Taraf nyata yang digunakan biasanya 5% (0,05) atau 1% (0,01)

$$v_1 = k-1, v_2 = k(n-1), k = \text{kolom, dan } n = \text{baris}$$

Menentukan Kriteria Pengujian

H_0 diterima (H_1 ditolak) apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel(v_1; v_2)}$

H_0 ditolak (H_1 diterima) apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel(v_1; v_2)}$

Tabel 3.2 berikut ini dapat digunakan untuk memudahkan perhitungan ANOVA.

Tabel 3.2 Perhitungan anova

| Sumber keragaman | Jumlah kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat tengah | Nilai F_{hitung} | Nilai F_{tabel} 5% |
|------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------|
| Perlakuan | JKP | p-1 | KTP | KTP/KTG | |
| Galat/Sisa | JKG | p(u-1) | KTG | | |
| Total | JKT | pu-1 | | | |

Sumber: Sastrosupadi (2000 : 54)

Perhitungan : FK = Faktor koreksi

$$= \dots\dots\dots (3.5)$$

JKT = Jumlah kuadrat total

$$= \dots\dots\dots (3.6)$$

$$JKP = \dots\dots\dots (3.7)$$

JKG = Jumlah kuadrat galat

$$= JKT - JKP \dots\dots\dots (3.8)$$

$$KTP = \dots\dots\dots (3.9)$$

$$KTG = \dots\dots\dots (3.10)$$

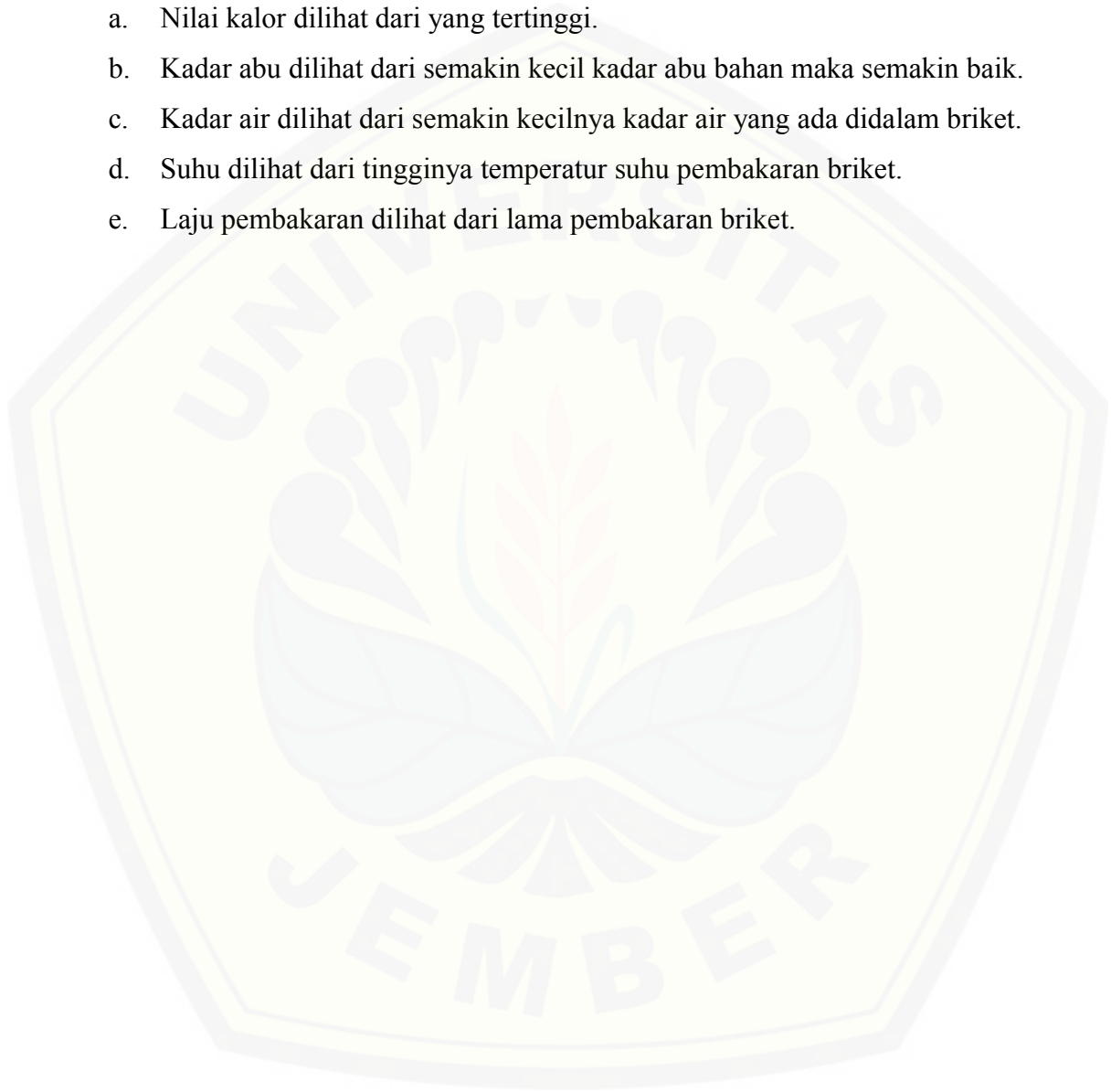
Keterangan : p : Jumlah perlakuan

u : Jumlah ulangan

3.3.8 Komposisi Terbaik

Cara menentukan komposisi yang terbaik dari bahan baku pembuatan briket tempurung mahoni dan kulit kakao dari masing-masing kombinasi dilihat dari variabel-variabel seperti berikut :

- a. Nilai kalor dilihat dari yang tertinggi.
- b. Kadar abu dilihat dari semakin kecil kadar abu bahan maka semakin baik.
- c. Kadar air dilihat dari semakin kecilnya kadar air yang ada didalam briket.
- d. Suhu dilihat dari tingginya temperatur suhu pembakaran briket.
- e. Laju pembakaran dilihat dari lama pembakaran briket.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil uji statistik anova menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan komposisi bahan briket arang tidak memiliki pengaruh berbeda nyata. Dimana nilai rata-rata briket arang tempurung mahoni dan kulit kakao untuk nilai kalor 5730,16 kal/g, nilai kadar air 2,63%, suhu sebesar 199°C, laju pembakan 0,00991 g/sec, dan kadar abu 0,22%.
2. Perbedaan perlakuan komposisi bahan briket arang tempurung mahoni dan kulit kakao tidak memiliki komposisi yang terbaik dikarenakan hasil uji statistik anova menunjukkan tidak memiliki pengaruh beda nyata.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai berbagai komposisi bahan dan variasi bahan agar menghasilkan kualitas briket yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adan, I. U. 1998. *Membuat Briket Bioarang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Afriyanto, M. R. 2008. *Pengaruh Jenis dan Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Blotong Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Badan Standarisasi Nasional 2000. SNI Briket Arang Kayu 01-6235-20000 [Serial Online]. http://sni.bsn.go.id/index.php/sni_main/detail_sni5781. [diakses pada 13 Maret 2018].
- Brades, A. C dan S.T Febrina. 2008. *Pembuatan Briket Arang dari Enceng Gondok dengan Sagu Sebagai Pengikat*.
- Chaerawan, A. M. 2016. *Pembuatan Briket Karbon dari Campuran Ampas Tebu dan Jerami Padi*. Skripsi. Bogor: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- D. Patabang. *Studi Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Buah Kakao*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Tadulako. 2011.
- Darwin. 2010. *Pajak Daerah dan Retribusi Daerah*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- F. Lucyana. 2014. *Pemanfaatan Briket Kulit Buah Mahoni sebagai Sumber Energi Alternatif*. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Hasan, I. 2004. *Anlisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hendra dan Darmawan. 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Januardi, I. P. S. 1989. *Pengaruh Tekanan Penggempaan dan Jenis Perekat Terhadap Briket Arang dengan Bahan Baku Arang Pasar*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Kahariyadi, A, S. Dina, Nurhaida, D. Farah, R. Emi. 2015. Kualitas Arang Briket berdasarkan Persentase Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens Vahl*). *Jurnal Hutan Lestari* 3(4) : 561-568.
- Kurniawan, O. dan Marsono. 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Cetakan1. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Nugrahaeni, J. L. 2008. *Pemanfaatan Limbah Tembakau (Nicotiana Tobacum L) Untuk Bahan Pembuatan Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Prasetyono, D.S. 2012. *A-Z Daftar Tanaman Obat Ampuh di Sekitar Kita*. Jogjakarta: FlashBooks.
- Prihandana, R. dan R. Hendroko. 2007. *Energi Hijau : Pilihan Bijak Menuju NegeriMandiri Energi*. Depok: Penebar Swadaya.
- Putro, S., Musabbiknah, dan Sunarto. 2015. Variasi temperatur dan waktu karbonisasi untuk meningkatkan nilai kalor dan memperbaiki sifatproximate biomassa sebagai bahan pembuat briket yang berkualitas. *Simposium Nasional RAPI XIV*. Hal-285.
- Riseanggara, R. R. 2008. *Optimasi Kadar Perekat Pada Briket Limbah Biomassa*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- S. Salamah. 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH. Diseminarkan pada Seminar Nasional Teknoin.
- Sastrosupadi, E. 2011. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Kanisius.
- Sinurat, E. 2011. *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Makasar: Jurusan Mesin Fakultas Teknik UNHAS.
- Syamsiro, M dan H. Saptoadi. 2007. *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kaka: Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. Yogyakarta. Seminar Nasional Teknologi (SNT 2007).
- Syarif, H. B. C. Rochim, H. Muslikhin. 2019. *Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah*. Magister Teknik Sistem Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Wahyudi. 2008. *Panduan Lengkap kakao Manajemen Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Wandi, A., S. Harri, dan Askin. 2015. Pemanfaatan limbah daun kering menjadi briket untuk bahan bakar tungku. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1): 1-6.
- Yokoyama, S., dan Y. Matsumura. 2008. *Buku Panduan Biomassa Asia: Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. The Japan Institute of Energy.

LAMPIRAN

A. Data Pengukuran Nilai Kalor

| Perlakuan | Ulangan | massa | ΔT_b (k) | M_s | ΔT_s | Nks | Energi (j) | Nilai Kalor (kal/g) | Rata- rata nilai kalor |
|-----------|---------|-------|---------------------|-------|--------------|-------|---------------|---------------------------|---------------------------------|
| P1 | 1 | 0,9 | 1,79 | 1 | 2,42 | 26460 | 17602,5 | 4224,6 | 5211,24 |
| | 2 | 0,98 | 2,25 | 1 | 2,42 | 26460 | 24025,9 | 5766,21 | |
| | 3 | 0,98 | 2,2 | 1 | 2,42 | 26460 | 23512,2 | 5642,92 | |
| P2 | 1 | 0,96 | 2,16 | 1 | 2,42 | 26460 | 22665,4 | 5439,7 | 5546,07 |
| | 2 | 0,96 | 2,28 | 1 | 2,42 | 26460 | 23912,9 | 5739,11 | |
| | 3 | 0,94 | 2,22 | 1 | 2,42 | 26460 | 22747,5 | 5459,4 | |
| P3 | 1 | 0,98 | 2,29 | 1 | 2,42 | 26460 | 24539,6 | 5889,49 | 5730,16 |
| | 2 | 0,98 | 2,24 | 1 | 2,42 | 26460 | 23918,8 | 5740,52 | |
| | 3 | 0,96 | 2,21 | 1 | 2,42 | 26460 | 23168,6 | 5560,47 | |

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

Keterangan : ΔT_b : perubahan suhu bahan

ΔT_s : perubahan suhu standart (asam benzoat)

NKs : nilai kalor standart (asam benzoat)

M_s : massa sampel standart (asam benzoat)

M_b : massa bahan

Perlakuan 1 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{1.79}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.98} = 17602.51 \text{ joule} = 4224.60 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2.25}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.98} = 24025.85 \text{ joule} = 5766.21 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{2.20}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.98} = 23512.16 \text{ joule} = 5642.92 \text{ kal/g}$$

Perlakuan 2 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{2.16}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.96} = 22665.40 \text{ joule} = 5439.70 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2.28}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.96} = 23912.94 \text{ joule} = 5739.11 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{2.22}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.94} = 22747.52 \text{ joule} = 5459.40 \text{ kal/g}$$

Perlakuan 3 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{2.29}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.98} = 24539.55 \text{ joule} = 5889.49 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2.24}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.98} = 23918.84 \text{ joule} = 5740.52 \text{ kal/g}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{2.21}{2.42} \times 26460 \text{ joule} \times \frac{1}{0.96} = 23168.61 \text{ joule} = 5560.47 \text{ kal/g}$$

B. Data Pengukuran Kadar Air

| Perlakuan | Ulangan | Berat Cawan (gram) | Cawan + Sampel (gram) | | Kadar Air (%) | Rata-rata (%) |
|-----------|---------|--------------------|-----------------------|-------|---------------|---------------|
| | | | Awal | Akhir | | |
| P1 | 1 | 3,88 | 46,56 | 45,32 | 2,99 | 2,89 |
| | 2 | 4,51 | 41,59 | 40,68 | 2,52 | |
| | 3 | 4,6 | 33,85 | 32,95 | 3,17 | |
| P2 | 1 | 4,5 | 38,72 | 37,84 | 2,64 | 2,7 |
| | 2 | 4,59 | 39,62 | 38,72 | 2,64 | |
| | 3 | 3,88 | 49,01 | 47,77 | 2,83 | |
| P3 | 1 | 3,97 | 44,88 | 43,8 | 2,71 | 2,63 |
| | 2 | 3,91 | 41,49 | 40,58 | 2,48 | |
| | 3 | 3,94 | 34,27 | 33,47 | 2,71 | |

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

Keterangan: a : massa awal briket (gram).

b : massa briket setelah pemanasan (gram)

Perlakuan 1 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((46.56)-(3.88)-(45.32)-(3.88))}{((45.32)-(3.88))} \times 100\% = 2.99\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((41.59)-(4.51)-(40.68)-(4.51))}{((40.68)-(4.51))} \times 100\% = 2.52\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((33.85)-(4.60)-(32.95)-(4.60))}{((32.95)-(4.60))} \times 100\% = 3.17\%$$

Perlakuan 2 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((38.72-(4.50))-(37.84)-(4.50))}{((37.84)-(4.50))} \times 100\% = 2.64\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((39.62)-(4.59))-(38.72)-(4.59))}{((38.72)-(4.59))} \times 100\% = 2.64\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((49.01)-(3.88))-(47.77)-(3.88))}{((47.77)-(3.88))} \times 100\% = 2.83\%$$

Perlakuan 3 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((44.88)-(3.97))-(43.80)-(3.97))}{((43.80)-(3.97))} \times 100\% = 2.71\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((41.49)-(3.91))-(40.58)-(3.91))}{((40.58)-(3.91))} \times 100\% = 2.48\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((34.27)-(3.94))-(33.47)-(3.94))}{((33.47)-(3.94))} \times 100\% = 2.71\%$$

C. Data Pengukuran Laju Pembakaran

| Perlakuan | Ulangan | Berat Sampel (gram) | Waktu | | Laju Pembakaran | Rata-rata |
|-----------|---------|------------------------|-------|-------|--------------------|-----------|
| | | | m | s | | |
| P1 | 1 | 109 | 180 | 10800 | 0,01009 | 0,01043 |
| | 2 | 104 | 180 | 10800 | 0,00963 | |
| | 3 | 111 | 160 | 9600 | 0,01156 | |
| P2 | 1 | 102 | 180 | 10800 | 0,00944 | 0,00995 |
| | 2 | 105 | 180 | 10800 | 0,00972 | |
| | 3 | 109 | 170 | 10200 | 0,01069 | |
| P3 | 1 | 108 | 175 | 10500 | 0,01029 | 0,00991 |
| | 2 | 108 | 180 | 10800 | 0,01000 | |
| | 3 | 102 | 180 | 10800 | 0,00944 | |

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

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

b : massa briket yang dibakar (gram)

Perlakuan 1 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{10800}{109} = 0.01009 \text{ g/sec}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{10800}{104} = 0.00963 \text{ g/sec}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{9600}{111} = 0.1156 \text{ g/sec}$$

Perlakuan 2 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{10800}{102} = 0.00944 \text{ g/ sec}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{10800}{105} = 0.00972 \text{ g/ sec}$$

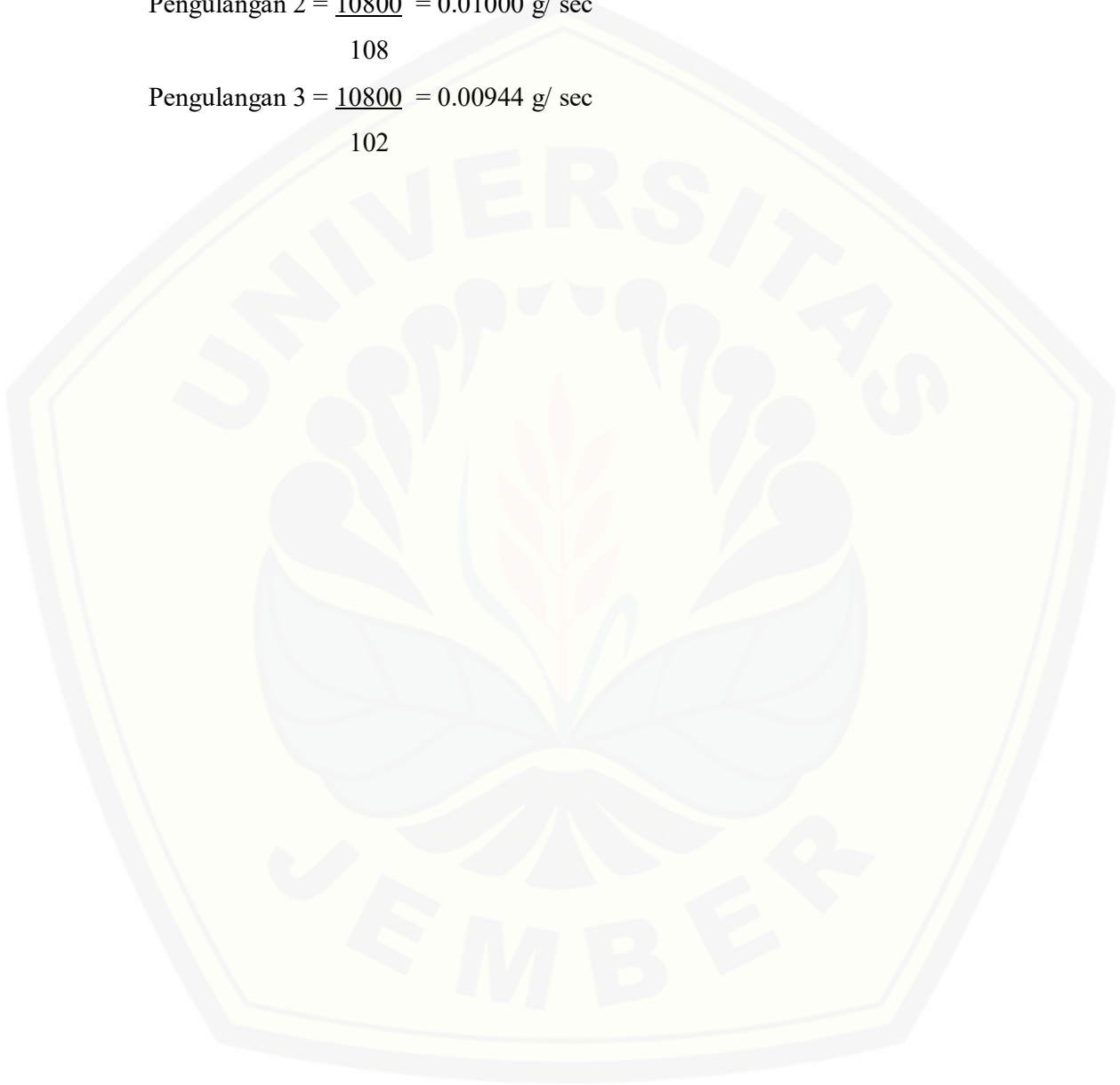
$$\text{Pengulangan 3} = \frac{10200}{109} = 0.01069 \text{ g/ sec}$$

Perlakuan 3 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{10500}{108} = 0.01029 \text{ g/ sec}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{10800}{108} = 0.01000 \text{ g/ sec}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{10800}{102} = 0.00944 \text{ g/ sec}$$



D. Data Pengukuran Suhu Pembakaran

1. Suhu pembakaran P1

| Menit | Perlakuan P1 | | | Rata-rata (°C) |
|-------|--------------|-----|-----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 30 | 29 | 30 | 30 |
| 5 | 80 | 87 | 89 | 85 |
| 10 | 126 | 105 | 114 | 115 |
| 15 | 146 | 134 | 112 | 131 |
| 20 | 168 | 142 | 168 | 159 |
| 25 | 152 | 168 | 142 | 154 |
| 30 | 198 | 172 | 170 | 180 |
| 35 | 176 | 170 | 157 | 168 |
| 40 | 168 | 169 | 163 | 167 |
| 45 | 152 | 163 | 170 | 162 |
| 50 | 146 | 168 | 157 | 157 |
| 55 | 134 | 160 | 139 | 144 |
| 60 | 129 | 158 | 119 | 135 |
| 65 | 118 | 150 | 106 | 125 |
| 70 | 105 | 152 | 113 | 123 |
| 75 | 98 | 148 | 108 | 118 |
| 80 | 84 | 146 | 106 | 112 |
| 85 | 76 | 138 | 104 | 106 |
| 90 | 64 | 140 | 100 | 101 |
| 95 | 56 | 134 | 86 | 92 |
| 100 | 57 | 139 | 72 | 89 |
| 105 | 52 | 124 | 55 | 77 |
| 110 | 59 | 119 | 60 | 79 |
| 115 | 56 | 110 | 43 | 70 |
| 120 | 58 | 98 | 38 | 65 |
| 125 | 54 | 90 | 36 | 60 |
| 130 | 50 | 94 | 35 | 60 |
| 135 | 48 | 96 | 36 | 60 |
| 140 | 46 | 89 | 34 | 56 |
| 145 | 44 | 82 | 32 | 53 |
| 150 | 42 | 76 | 31 | 50 |
| 155 | 40 | 64 | 30 | 45 |
| 160 | 38 | 58 | 29 | 42 |
| 165 | 39 | 52 | | 46 |
| 170 | 37 | 44 | | 41 |
| 175 | 35 | 38 | | 37 |
| 180 | 34 | 32 | | 33 |
| MAX | 198 | 172 | 170 | 180 |

2. Suhu pembakaran P2

| Menit | Perlakuan P2 | | | Rata-rata (°C) |
|-------|--------------|-----|-----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 28 | 29 | 34 | 30 |
| 5 | 88 | 94 | 90 | 91 |
| 10 | 132 | 105 | 103 | 113 |
| 15 | 163 | 114 | 133 | 137 |
| 20 | 139 | 112 | 161 | 137 |
| 25 | 166 | 134 | 172 | 157 |
| 30 | 169 | 171 | 178 | 173 |
| 35 | 154 | 142 | 169 | 155 |
| 40 | 136 | 165 | 160 | 154 |
| 45 | 165 | 161 | 157 | 161 |
| 50 | 138 | 163 | 160 | 154 |
| 55 | 148 | 165 | 156 | 156 |
| 60 | 138 | 157 | 155 | 150 |
| 65 | 130 | 122 | 141 | 131 |
| 70 | 118 | 120 | 136 | 125 |
| 75 | 138 | 125 | 132 | 132 |
| 80 | 110 | 126 | 114 | 117 |
| 85 | 111 | 119 | 104 | 111 |
| 90 | 94 | 108 | 99 | 100 |
| 95 | 89 | 100 | 85 | 91 |
| 100 | 82 | 118 | 70 | 90 |
| 105 | 103 | 106 | 67 | 92 |
| 110 | 92 | 97 | 59 | 83 |
| 115 | 82 | 88 | 61 | 77 |
| 120 | 77 | 77 | 58 | 71 |
| 125 | 73 | 88 | 50 | 70 |
| 130 | 76 | 73 | 46 | 65 |
| 135 | 70 | 66 | 44 | 60 |
| 140 | 60 | 63 | 42 | 55 |
| 145 | 57 | 66 | 40 | 54 |
| 150 | 58 | 59 | 38 | 52 |
| 155 | 54 | 55 | 36 | 48 |
| 160 | 48 | 56 | 32 | 45 |
| 165 | 47 | 48 | 30 | 42 |
| 170 | 45 | 45 | 29 | 40 |
| 175 | 38 | 40 | | 39 |
| 180 | 34 | 36 | | 35 |
| MAX | 169 | 171 | 178 | 173 |

3. Suhu pembakaran P3

| Menit | Perlakuan P3 | | | Rata-rata (°C) |
|-------|--------------|-----|-----|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 30 | 27 | 32 | 30 |
| 5 | 69 | 90 | 76 | 78 |
| 10 | 111 | 103 | 91 | 102 |
| 15 | 186 | 133 | 144 | 154 |
| 20 | 199 | 161 | 161 | 174 |
| 25 | 213 | 178 | 207 | 199 |
| 30 | 184 | 200 | 186 | 190 |
| 35 | 170 | 183 | 172 | 175 |
| 40 | 158 | 187 | 183 | 176 |
| 45 | 154 | 179 | 160 | 164 |
| 50 | 140 | 168 | 155 | 154 |
| 55 | 110 | 154 | 156 | 140 |
| 60 | 104 | 141 | 141 | 129 |
| 65 | 99 | 136 | 136 | 124 |
| 70 | 102 | 129 | 132 | 121 |
| 75 | 88 | 141 | 129 | 119 |
| 80 | 82 | 136 | 124 | 114 |
| 85 | 78 | 129 | 120 | 109 |
| 90 | 76 | 124 | 114 | 105 |
| 95 | 74 | 110 | 111 | 98 |
| 100 | 78 | 87 | 110 | 92 |
| 105 | 66 | 75 | 99 | 80 |
| 110 | 61 | 83 | 87 | 77 |
| 115 | 58 | 77 | 85 | 73 |
| 120 | 56 | 61 | 83 | 67 |
| 125 | 57 | 52 | 77 | 62 |
| 130 | 54 | 48 | 75 | 59 |
| 135 | 51 | 45 | 70 | 55 |
| 140 | 46 | 47 | 67 | 53 |
| 145 | 41 | 38 | 59 | 46 |
| 150 | 40 | 36 | 47 | 41 |
| 155 | 38 | 38 | 45 | 40 |
| 160 | 34 | 34 | 42 | 37 |
| 165 | 32 | 33 | 40 | 35 |
| 170 | 31 | 30 | 38 | 33 |
| 175 | 30 | 31 | 36 | 32 |
| 180 | | 30 | 32 | 31 |
| MAX | 213 | 200 | 207 | 199 |

E. Data Pengukuran Kadar Abu

| Perlakuan | Ulangan | Berat Sampel (gm) | Sisa Abu | Kadar Abu (%) | Rata-rata (%) |
|-----------|---------|-------------------|----------|---------------|---------------|
| P1 | 1 | 109 | 25 | 0,23 | 0,22 |
| | 2 | 104 | 23 | 0,22 | |
| | 3 | 111 | 24 | 0,22 | |
| P2 | 1 | 102 | 25 | 0,25 | 0,23 |
| | 2 | 105 | 22 | 0,21 | |
| | 3 | 109 | 26 | 0,24 | |
| P3 | 1 | 108 | 25 | 0,23 | 0,23 |
| | 2 | 108 | 24 | 0,22 | |
| | 3 | 102 | 24 | 0,24 | |

$$\text{Kadar abu} = \frac{d}{a} \times 100\%$$

Keterangan a : massa awal briket (gram),

d : abu sisa pembakaran briket (gram)

Perlakuan 1 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{25}{109} \times 100\% = 0,23\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{23}{104} \times 100\% = 0,22\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{24}{111} \times 100\% = 0,22\%$$

Perlakuan 2 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{25}{102} \times 100\% = 0,25\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{22}{105} \times 100\% = 0,21\%$$

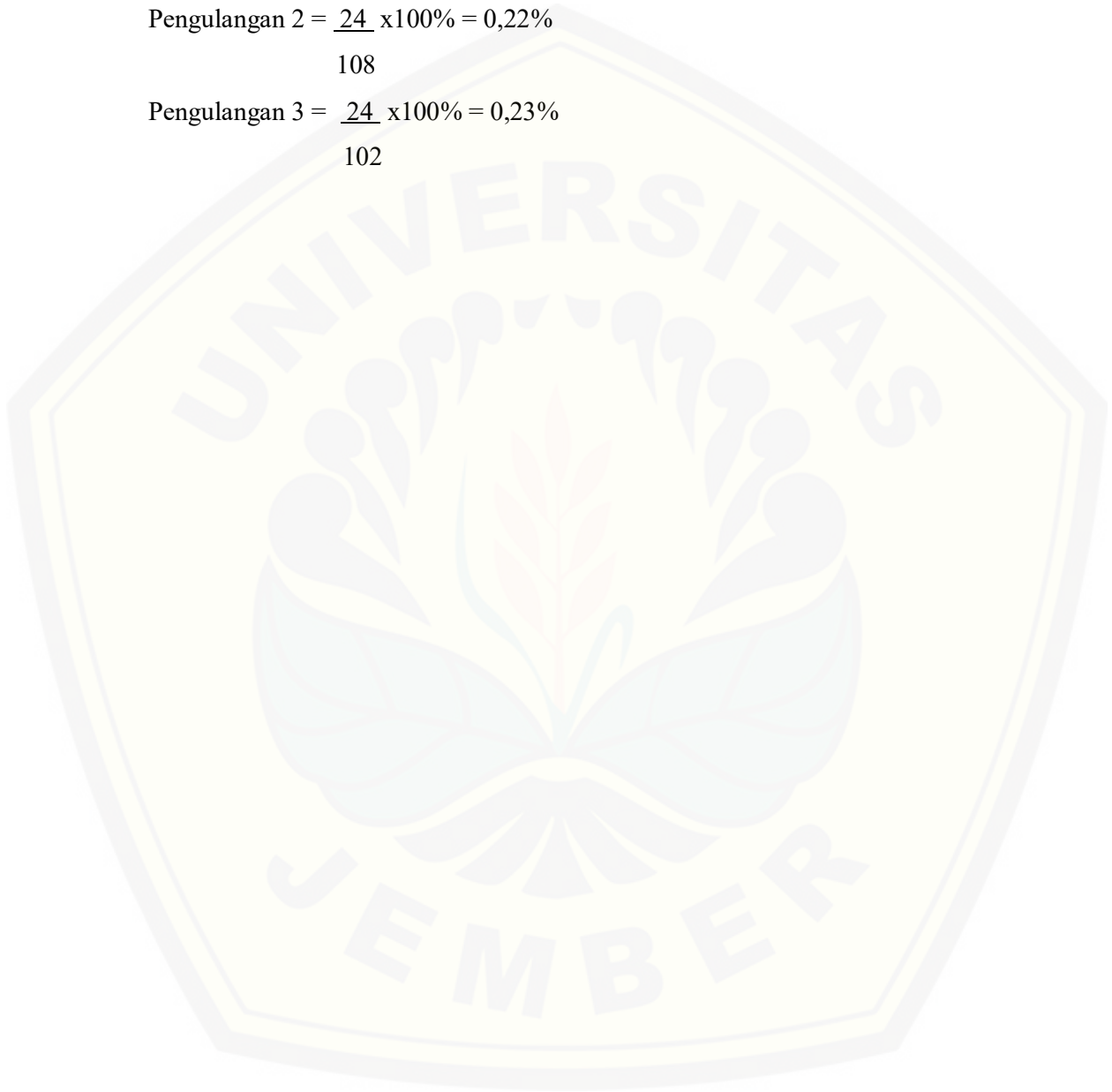
$$\text{Pengulangan 3} = \frac{26}{109} \times 100\% = 0,23\%$$

Perlakuan 3 :

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{25}{108} \times 100\% = 0,23\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{24}{108} \times 100\% = 0,22\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{24}{102} \times 100\% = 0,23\%$$



F. Dokumentasi Penelitian



1. Pengeringan arang tempurung mahoni



2. Pencetakan briket arang



3. Briket arang tempurung mahoni dan kulit kakao



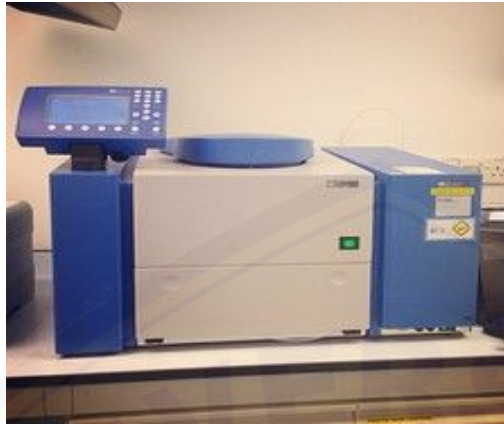
4. Oven pengambilan data kadar air



5. Penimbangan sampel untuk pengambilan data kadar abu



6. Penimbangan sampel untuk pengambilan data laju pembakaran



7. Bomb *calorimeter* untuk pengambilan data nilai kalor



8. Tempurung mahoni



9. Kulit kakao



10. Pencampuran bahan tempurung mahoni dan kulit kakao



11. Pembuatan campuran perekat



12. Pengambilan data suhu pembakaran