

**ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN
ALAMI KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus Flabellifer L*)
SEBAGAI BAHAN BIOMASSA**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FATIHUL BARIR
NIM. 14640018



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2020**

**ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN
ALAMI KULIT BUAH SIWALAN (Borassus Flabellifer L)
SEBAGAI BAHAN BIOMASSA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
MUHAMMAD FATIHUL BARIR
NIM. 14640018**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN
ALAMI KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus Flabellifer L*)
SEBAGAI BAHAN BIOMASSA

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Fatihul Barir
NIM. 14640018

Telah Diperiksa dan Disetujui,
Tanggal: 18 Maret 2020

Pembimbing I



Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Pembimbing II



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN ALAMI KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus flabellifer L*) SEBAGAI BAHAN BIOMASSA

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Fatihul Barir
NIM. 14640018

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 18 Maret 2020

Penguji Utama :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504199003 1 003	
Ketua Penguji :	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Sekretaris Penguji :	<u>Ahmad Abthokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Anggota Penguji :	<u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504199003 1 003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fatihul Barir
NIM : 14640018
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Siwalan (*Borassus Flabellifer L*) Sebagai Bahan Biomassa

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 18 Maret 2020
Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Fatihul Barir
NIM. 14640018

MOTTO

MULANG NGAJI NUSANTARA



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil' alamin...

Alhamdulillah, rasa syukur yang tiada henti atas segala nikmat dan ridho Allah SWT tanpa berkah dan ridhonya tak akan bisa ku selesaikan sebuah karya kecilku ini

Ku persembahkan karya kecilku ini untuk kedua orang tuaku bapak Muhammad Lazim, ridhomu selalu kuharap dan ibuku Munasiyah, terimakasih engkau telah menjadikan diriku sosok yang tegar, kaulah panutanku yang selayaknya ku bahagiakan kelak.

Tak lupa kakak-kakakku Ahmad Na'im, Fifi Sistianah, Miftahus Surur, Nurul Yaqin, terimakasih atas segala perhatian, kasih sayang serta panutan dalam mengantarkanku ke jenjang pendidikan yang tinggi ini.

Sekali lagi terimakasih ku persembahkan pada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam perjalanan selama 4 tahun ini di tanah rantauan ini.

Jazakallah ahsanal jaza

KATA PENGANTAR



Assalamu’alaikum Wr. Wb.

Tiada kata yang patut kami ucapkan selain ungkapan rasa syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat, Taufiq, Hidayah serta Inayah-Nya kepada kami. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul **“Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami kulit buah siwalan (*Borassus flabellifer* L) sebagai bahan biomassa”**

Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah menuntun kita menuju jalan yang baik dan lurus yakni agama islam.

Pada kesempatan ini Tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Harini M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ahmad Abtokhi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi.
5. Erna Hastuti, M.Si, selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi.
6. Seluruh dosen Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah berkenan mendidik dan membimbing saya.
7. Ayahanda (H. Moh. Lazim) serta Ibunda (Hj. Munasiyah) yang selalu mendoakan serta memberi dukungan baik dari segi moril maupun materiil kepada ananda.

8. Saudararaku, kakak ku (Ahmad Naim, Fifin Listianah, Miftahus Surur, Nurul Yaqin) yang selalu mendoakan serta atas segala kasih sayang, dukungan, motivasi dan bantunnya kepada penulis.
9. Segenap dosen dan karyawan SAINTEK Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang selaku patner semasa kuliah serta memberikan masukan dan saran yang diberikan.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu sehingga pelaksanaan Skripsi ini berjalan dengan baik dan lancar

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga kami membuka saran dan kritik yang bersifat membangun agar nantinya tulisan ini lebih sempurna. Sehingga membawa manfaat bagi pencinta ilmu, Amin...3x

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi mahasiswa biologi pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

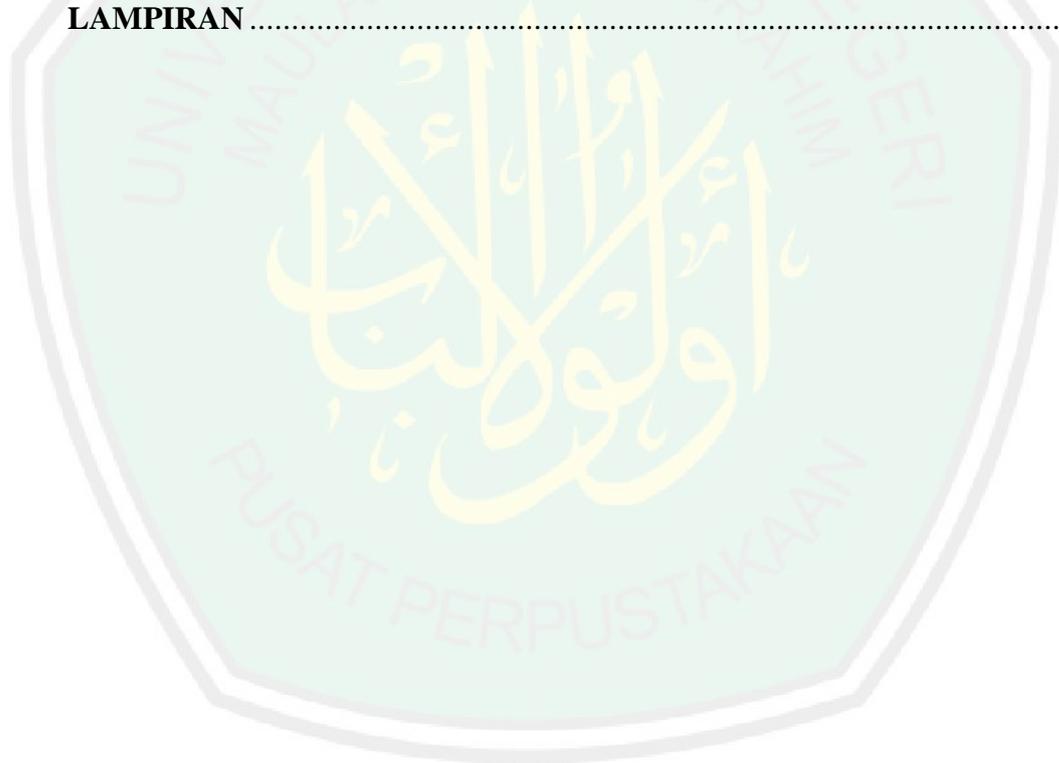
Malang, 15 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Biomassa.....	8
2.2 Sumber Biomassa.....	12
2.2.1 Teknologi Konversi Biomassa Menjadi Energi.....	13
2.2.2 Kulit Buah Siwalan	14
2.2.3 Bahan Perekat	16
2.3 Briket Arang	19
2.3.1 Kadar Air	22
2.3.2 Kadar Abu	24
2.3.3 Kadar Karbon Terikat	25
2.3.4 Kadar Zat Menguap	25
2.3.5 Kerapatan.....	27
2.3.6 Keteguhan Tekan	28
2.3.7 Keuntungan Briket Arang	29
2.4 Karakteristik Pembakaran	30
2.5 Prinsip Dasar Pembuatan Briket	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Rancangan Penelitian	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.3.1 Alat Penelitian	34
3.3.2 Bahan Penelitian	34
3.4 Rancangan Penelitian	35
3.4.1 Pembuatan Briket Arang	35
3.4.2 Pengujian Briket Arang.....	36
3.5 Langkah-langkah Penelitian	37
3.5.1 Pembuatan Briket Arang	37

3.5.2 Pengujian Kualitas Briket Arang	40
3.5.3 Pengambilan Data	41
3.5.4 Analisis Data	42
3.5.5 Teknik Analisis Data.....	42
BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Data Hasil Penelitian.....	44
4.1.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Pengepresan Terhadap Laju Pembakaran	44
4.1.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor	48
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	50
4.2.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Pengepresan Terhadap Laju Pembakaran	50
4.2.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor	53
4.3 Intergrasi dengan Al-Qur'an.....	54
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Tepung Tapioka	18
Tabel 3.1 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api.....	41
Tabel 3.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Bara Api.....	42
Tabel 3.3 Pengumpulan Data Hasil Nilai Kalor	42
Tabel 4.1 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api.....	45
Tabel 4.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Bara Api.....	47
Tabel 4.3 Pengumpulan Data Hasil Nilai Kalor	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Konversi Limbah Biomassa	13
Gambar 2.2 Pohon Siwalan	15
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pembuatan Briket Arang	35
Gambar 3.2 Rancangan Pengujian Briket Arang	36
Gambar 3.3 Kulit Buah Siwalan.....	37
Gambar 4.1 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api.....	46
Gambar 4.2 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Bara	47
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Nilai Kalor.....	49



ABSTRAK

Barir, Muhammad Fatihul. 2020. **Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Siwalan (*Borassus Flabellifer L*) Sebagai Bahan Biomassa**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Ahmad Abtokhi, M.Pd (2) Erna Hastuti, M.Si

Kata Kunci: Briket, Arang, Kulit Buah siwalan, Perekat.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat bagaimana pengaruh komposisi massa terhadap laju pembakaran dan nilai kalor briket untuk menyelesaikan permasalahan masyarakat tentang bahan bakar dengan bertambahnya hari kian menipis, karena sebagian masyarakat membutuhkan bahan bakar alternatif dari pemanfaatan kulit buah siwalan untuk kelangsungan hidup sehari-hari. Bahan dasar dari pembuatan briket ini berasal dari limbah kulit buah siwalan yang dibuang disepanjang jalan raya dan disekitar rumah yang sangat melimpah kulit buah siwalan yang sangat banyak dan masih belum memiliki nilai fungsi dan mudah didapat dan memiliki sifat yang ekonomis. Penelitian ini menggunakan bahan kulit buah siwalan dan perekat dengan menggunakan metode karbonisasi. Kulit buah siwalan dikarbonisasi menggunakan drum kiln dan arang dihaluskan dengan ayakan 60 mesh dan dicetak dengan menggunakan alat pengepres hidrolik berbentuk selinder dengan variasi komposisi kulit buah siwalan dan perekat 200:0, 195:05, 190:10, 185:15, 180:20. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan variasi komposisi 180 gram kulit buah siwalan dan 20 gram perekat memberikan pengaruh signifikan laju pembakaran selama briket menjadi api diperoleh nilai tertinggi dengan variasi komposisi 180 gram kulit buah siwalan dan 20 gram perekat pada percobaan yang ke dua dengan nilai tertinggi 34,55 menit. Sedangkan laju pembakaran setelah api habis menjadi bara diperoleh nilai tertinggi sebesar 93.38 menit dengan variasi 180 gram kulit buah siwalan dan perekat 20 gram, sedangkan pengujian nilai kalor menggunakan boom kalorimeter diperoleh nilai tertinggi pada variasi komposisi 200 gram kulit buah siwalan tanpa tambahan perekat sebesar 4729,50 kal/gram.

ABSTRACT

Barir, Muhammad Fatihul. 2020. **Physical Analysis of Charcoal Briquettes From Natural Waste Made from Siwalan Fruit Skin (*Borassus Flabellifer L*) As Biomass Material**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisors: (1) Ahmad Abtokhi, M.Pd (2) Erna Hastuti, M.Sc

Keywords: Briquettes, Charcoal, Siwalan Fruit Skin, Adhesives.

This research aims to provide information to the public how the influence of the mass composition on the rate of combustion and the heating value of briquettes to solve community problems about fuel with increasing days getting thinner, because some people need alternative fuel to the use of siwalan fruit skin for daily survival. The basic ingredients of making briquettes come from siwalan fruit skin waste which is thrown along the highway and around the house which is very abundant with a lot of siwalan fruit skin and still has no functional value and is easy to obtain and has economic properties. This research uses siwalan fruit skin and adhesive using carbonization method. Siwalan fruit skin is carbonized using a kiln drum. Then the charcoal is crushed with a 60 mesh sieve. Furthermore, it is printed using a hydraulic press cylinder with variations in the composition of the siwalan fruit skin and adhesive 200: 0, 195: 05, 190: 10, 185: 15, 180: 20. The research result showed that by using a composition variation of 180 grams of Siwalan fruit skin and 20 grams of adhesive gave a significant effect on the rate of combustion during briquettes into fire, the highest value was obtained with a composition variation of 180 grams of Siwalan fruit skin and 20 grams of adhesive in the second experiment with the highest value of 34,55 minutes. While the rate of combustion after the fire exhausted into coals obtained the highest value of 93.38 minutes with a variation of 180 grams of Siwalan fruit skin and 20 grams of adhesive, while testing the heating value using the boom calorimeter was obtained the highest value in the composition variation of 200 grams of Siwalan fruit skin without the addition of 4729,50 cal/gram.

المخلص

برير، محمد فاتح ال. 2020. التحليل الجسماني للبنة الفحم من قمامة قشر فاكهة سيوالان (Borassus Flabellifer L) كمكونات ببو ماسا. البحث الجامعي. قسم الفيزياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أحمد أبطخي الماجستير. المشرفة الثانية إيرنا هاستوتي الماجستير. مالانج. المشرف الأول: أحمد أبطخي الماجستير. المشرفة الثانية إيرنا هاستوتي الماجستير.

الكلمات المفتاحية: لبنة، فحم، قشر فاكهة سيوالان، دبقي.

يستهدف هذا البحث لإعلام المجتمع عن كيف أثر مكونات ماسا لإجراء الحرق وقيم المولد لحرارة اللبنة لحل مشكلات المجتمع عن جهاز الوقود مع نقصها يوما بعد يوم، لأن بعض المجتمع يحتاج إلى الوقود البديل ومنه استفادة قشر فاكهة سيوالان لحاجة يومية. المكونات لصنع هذه اللبنة قمامة قشر فاكهة سيوالان المرمية في الطريق والبيت. قمامة قشر فاكهة سيوالان كثيرة وما لديه قيمة وكذلك سهلة ورخيصة. هذا البحث يستخدم فاكهة سيوالان ودبقي بطريقة التقويم. قشر فاكهة سيوالان يدخل في عملية التقويم ببرميل كيلن. ثم يدقق الفحم بغربال 60 ماس. ثم يطبع بألة ضغط هيدروليكية بشكل أسطوانة بتنوع مكونات فاكهة سيوالان ودبقي 200:0، 195:05، 190:10، 185:15، 180:20، جملة كل عينة هي 200 غرام ولكل عينة خمس تكريرات. وعملية الضغط بـ 100 كيلو غرام/سينتي متر. بعد ذلك، تشمس عينة الفحم تحت الشمس لمدة يومين (14 ساعة). نتيجة هذا البحث تدل على أن هناك الأثر بشكل ملحوظ في عملية الحرق باستخدام تنوع مكونات 180 غرام قشر فاكهة سيوالان و20 غرام دبقي. وفي عملية الحرق الثانية يأتي أكبر النتيجة 34,55 دقيقة. وبعده يأتي أكبر النتيجة 38,93 دقيقة بتنوع 180 غرام قشر فاكهة سيوالان و20 غرام دبقي. وأما الاختبار لمولد الحرارة بيوم مولد الحرارة يأتي أعلى النتيجة في تنوع مكونات 200 غرام قشر فاكهة سيوالان بدون دبقي 4729,50 مولد الحرارة لغرام.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini. Tiap tahunnya kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar terutama bakar minyak yang diperoleh dari fosil tumbuhan maupun hewan. Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti briket dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti tempurung kelapa, kulit salak, kulit buah siwalan, sekam padi, serbuk gergaji kayu jati, ampas tebu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan kulit buah siwalan menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin langka berakibat pada kenaikan harga BBM, oleh karena itu diperlukan suatu alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak. Salah satu alternatif tersebut yaitu dengan penggunaan energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui sehingga barpeluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Biomassa yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif harus lebih ramah lingkungan, mudah diperoleh, lebih ekonomis dan dapat digunakan oleh masyarakat luas.

Bahan pembuatan bioassa dari limbah pertanian limbah industri dan limbah rumah tangga. Dalam rangka pemanfaatannya sebagai bahan bakar, maka limbah tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Masing-masing bahan memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun

yang paling penting adalah bahan tersebut memiliki sifat termal yang tinggi dan emisi CO₂ yang dihasilkan rendah sehingga tidak berdampak pada pemanasan global.

Bahan bakar emisi layaknya yang kita manfaatkan setiap hari kini mulai bertambah hari mulai menipis seiring dengan meningkatnya daya transportasi dan kebutuhan sehari-hari. Masyarakat memerlukan energi yang ekonomis tapi tentu menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Kalor ini digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kehidupan sehari-harinya. Energi yang tepat guna mampu membantu dan mempermudah masyarakat untuk pemenuhan keperluan anggota masyarakat.

Maha Besar Allah SWT dengan segala ciptaanya-Nya karena tidak ada sesuatupun di muka bumi ini yang telah diciptakan dengan dengan sia-sia. Sebagaimana dalam firman-Nya dalam surat Q.S Yasin ayat 80m:

لَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِّنْهُ تُوقِدُونَ

“Yaitu tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu. (QS. Yasin: 80)”

Dari ayat di atas dijelaskan bahwa sel tumbuh-tumbuhan yang mengandung zat hijau daun (klorofil) mengisap karbondioksida dari udara. Sebagai akibat terjadinya interaksi antara gas karbondioksida dan air yang diserap oleh tumbuh-tumbuhan dari dalam tanah, akan dihasilkan zat karbohidrat berkat bantuan sinar matahari. Dari situ kemudian terbentuk kayu yang pada dasarnya terdiri atas komponen kimiawi yang mengandung karbon, hidrogen dan oksigen. Dari kayu itu, manusia kemudian membuat arang sebagai bahan bakar Adanya pohon siwalan kita

dapat memanfaatkan nira dan buahnya, kita dapat memanfaatkan kulit buahnya untuk meningkatkan nilai efektifitas buah siwalan. (shihab,2003).

Kulit buah siwalan merupakan salah satu bahan baku non kayu yang baik untuk bahan baku briket. Kulit buah siwalan merupakan bahan berlignoselulosa yang memiliki kerapatan rendah yang sesuai digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Kulit buah siwalan menjadi solusi pengganti bahan bakar yang kian hari bertambah menipis dengan berkembangnya transportasi dan lain sebagainya. Hal ini menjadi keharusan untuk memanfaatkan yang ada di sekitar (limbah) untuk mengoptimalkan lingkungan terhadap sistem mahluk hidup.

Pohon siwalan banyak sekali tumbuh di kawasan lahan kering. Tanaman yang banyak tumbuh di dataran rendah ini memiliki banyak manfaat. Air niranya yang manis oleh masyarakat di manfaatkan untuk minuman dan gula merah. Buah siwalan, selain lezat untuk dikonsumsi langsung juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan es buah siwalan. Batang pohon dan daunnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga. Produksi siwalan di kabupaten tahun 2007 sejumlah 5.477 ton.

Saat ini, biomassa telah menjadi sumber energi paling penting di setiap wilayah negara berkembang atau maju (Thran, 2010). Biomassa memiliki potensi penting untuk menjadi salah satu pemenuhan sumber energi utama dimasa mendatang dan modernisasi sistem bioenergi disarankan sebagai daya kontributor penting bagi pengembangan energi dan pemanfaatan sebagai energi terbarukan yang berkelanjutan di masa depan, khususnya untuk pembangunan berkelanjutan bagi negara-negara berkembang (Berndes, 2003). Sebagai akibatnya, akan terjadi mobilisasi penyediaan energi biomassa secara besar-besaran dan melimpah sebagai

upaya pemenuhan kebutuhan energi termis dengan daya yang ekonomis tetapi tepat guna di setiap wilayah di setiap negara (Welfe, 2014).

Biomassa tersebut dapat diolah menjadi bioarang yang merupakan bahan bakar dengan tingkat nilai kalor yang cukup tinggi dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Biomassa sangat mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan, dan limbah-limbah lainnya.

Buah siwalan yang banyak manfaat sebagai makanan yang bermanfaat untuk kesehatan. Terkadang masyarakat mengolah buah siwalan menjadi kripik siwalan, dodol siwalan, gula siwalan, dan minuman nira siwalan. Sedangkan untuk limbah kulit buah siwalan dimanfaatkan untuk pewarna alami bahan pangan dan aplikasinya pada pembuatan sari buah siwalan. Siwalan yang banyak mengandung manfaat tetapi terkadang masyarakat tidak memperdulikan kulit buah siwalan yang banyak dihiraukan dan masih belum mengetahui untuk proses pemanfaatannya.

Masyarakat masih belum mengetahui proses pengolahan kulit buah siwalan. Diolah untuk pakan ternak pun masih belum pernah dilakukan oleh masyarakat sekitar. Kulit buah siwalan dengan kuantitas yang sangat banyak terkadang masyarakat membuang dengan percuma tanpa mengetahui bahwa sebenarnya memiliki banyak manfaat diantaranya briket limbah kulit buah siwalan sebagai briket alami.

Penelitian tentang pembuatan briket telah banyak dilakukan dan banyak juga yang dipatenkannya. Pembuatan briket bioarang dari serbuk gergaji kayu jati yang dilakukan oleh Angga Yudanto (2007), faktor pengubah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran partikel serbuk gergaji kayu jati yaitu 40, 60, 80 dan 100 mesh dan perbandingan berat lem kanji dengan berat arang yaitu 0,3

bagian, 0,5 bagian, 0,7 bagian dan 0,9 bagian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan yang paling tinggi diperoleh variabel ukuran partikel serbuk gergaji kayu jati 100 mesh, dengan perbandingan berat lem kanji dan berat arang 0,9 bagian yaitu sebesar 0,0153 k N/cm² dan nilai kalornya sebesar 5786, 37 kal/g.

Subroto (2006) melakukan penelitian tentang pengaruh tekanan pengepresan terhadap karakteristik mekanik dan pembakaran briket kokas lokal. Penelitian ini dilakukan pada tekanan pengepresan 100 N/cm², 150 N/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan terhadap daya tahan briket akan meningkatkan nilai tekan dan memperlambat waktu pembakaran, namun kenaikan ini tekanan ini mencapai titik maksimal pada tekanan 150 N/cm² yaitu sebesar 18,939 kg /cm².

Febrianto (2013) melakukan penelitian tentang pemanfaatan kulit buah nipah untuk pembuatan briket bioarang sebagai bahan bakar alternatif. Variasi penelitian yang digunakan adalah variasi konsentrasi perekat tepung tapioka dan konsentrasi bahan imbuhan kapur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan penambahan konsentrasi perekat pati tapioka 30% dan kapur 5%. Perlakuan terbaik tersebut adalah menghasilkan nilai kuat tekan 157, 57 N/cm² dan nilai kalor 2753,1 kal/gr.

Kholil (2017) melakukan penelitian tentang analisis fisis briket arang berbahan alami kulit buah salak dan pelepah salak. Pada penelitian ini menggunakan bahan pelepah salak dan kulit salak. Penelitian ini menggunakan metode karbonisasi. Dari hasil menunjukkan bahwa dengan menggunakan variasi komposisi 75% pelepah salak dan 25% kulit salak memberikan pengaruh signifikan dengan laju densitas yaitu 0,778 gr/cm³ dengan variasi tekanan 150 kg/cm².

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui “ **Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami kulit buah siwalan (*Borassus Flabellifer L*) sebagai bahan biomassa**” karena sebagian masyarakat membutuhkan bahan bakar alternatif dari pemanfaatan kulit buah siwalan untuk kelangsungan hidup sehari-hari. Bahan dasar dari pembuatan briket ini berasal dari limbah kulit buah siwalan yang dibuang disepanjang jalan raya dan disekitar rumah yang sangat melimpah kulit buah siwalan yang sangat banyak dan masih belum memiliki nilai fungsi dan mudah didapat dan memiliki sifat yang ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh komposisi massa bahan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor ?
2. Bagaimana pengaruh tekanan pada saat pengepresan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh komposisi massa bahan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor.
2. Untuk mengetahui pengaruh tekanan pada saat pengepresan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat membantu mengatasi permasalahan dalam pengolahan limbah kulit buah siwalan.
2. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat bila pembuatan briket ini dikelola dengan baik.

3. Sebagai alternatif bahan bakar energi yang terbarukan yang ekonomis.
4. Dapat membantu mengurangi jumlah timbunan kulit buah siwalan yang berada di sekitar rumah dan sepanjang jalan yang dibuang.

1.5 Batasan Masalah

1. Biomassa yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit buah siwalan.
2. Tekanan pengepresan yang digunakan yaitu 100 N/cm^2 .
3. Komposisi massa pada setiap briket adalah sama 200 gram.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini. Tiap tahunnya kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar terutama bakar minyak yang diperoleh dari fosil tumbuhan maupun hewan. Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti briket dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti tempurung kelapa, kulit salak, kulit buah siwalan, sekam padi, serbuk gergaji kayu jati, ampas tebu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan kulit buah siwalan menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin langka berakibat pada kenaikan harga BBM, oleh karena itu diperlukan suatu alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak. Salah satu alternatif tersebut yaitu dengan penggunaan energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui sehingga berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Biomassa yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif harus lebih ramah lingkungan, mudah diperoleh, lebih ekonomis dan dapat digunakan oleh masyarakat luas.

Al-Qur'an menerangkan banyak sekali ayat-ayat yang mengisyaratkan ilmu pengetahuan, diantaranya mengenai energi yang dapat dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan. Hal tersebut tersirat dalam surat (Q.S Yasin ayat 80):

لَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِّنْهُ تُوقِدُونَ

“Yaitu tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu (QS. Yasin: 80)”

Dalam surat Yasin ayat 80 terdapat istilah *الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ* yang dipahami sebagai “zat hijau daun” atau yang biasa kita sebut klorofil. Klorofil memiliki peranan yang sangat penting untuk proses penyuplai makan dalam tubuh tumbuhan dengan bantuan sinar matahari. Proses ini kita sebut dengan proses fotosintesis. Laju fotosintesis berbagai spesies tumbuhan yang tumbuh pada berbagai daerah yang berbeda seperti gurun kering, puncak gunung, dan hutan hujan tropika sangatlah berbeda. Perbedaan ini sebagian disebabkan oleh adanya keragaman intensitas cahaya, suhu, dan ketersediaan air. Tetapi setiap spesies tumbuhan menunjukkan perbedaan yang besar pada kondisi khusus yang optimum bagi mereka.

Biomassa secara umum lebih dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik yang dihilangkan kadar airnya. Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar untuk menghasilkan energi baru. Biomassa tersebut dapat diolah menjadi briket bioarang, yang merupakan bahan bakar dengan tingkat nilai kalor yang cukup signifikan tinggi dan dapat digunakan dalam keperluan kehidupan sehari-hari. Biomassa sangat mudah ditemukan dari aktivitas masyarakat dalam hal pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan, dan limbah-limbah lainnya (Prihatman, 2000).

Sementara itu biomassa memiliki kandungan bahan volatil tinggi namun kadar karbon rendah. Kadar abu biomassa tergantung dari jenis karakteristik

bahannya terutama kandungan kimiawi bahan. Sementara nilai kalornya tergolong sedang. Perbedaan tingginya kandungan senyawa volatil dalam biomassa menyebabkan pembakaran dapat dimulai pada suhu rendah. Proses devolatilisasi pada suhu rendah ini mengindikasikan bahwa biomassa mudah dinyalakan dan mudah terbakar. Pembakaran yang terjadi berlangsung secara sangat cepat dan bahkan sulit dikontrol karena dipengaruhi oleh kadar oksigen (Jamilatun, 2008).

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif, terutama sumber-sumber energi terbarukan. Pengalihan sumber energi yang berasal dari bahan bakar minyak ke sumber energi terbarukan diharapkan dapat mengurangi tingkat ketergantungan kepada minyak bumi yang kian lama semakin menipis, apalagi mengingat potensinya yang cukup melimpah di Indonesia kadar bahan bakar yang kian menipis menjadi tolak ukur pembriketan.

Pembriketan menjadi media untuk mempertahankan nilai termis yang selama ini masih belum bisa diperbaharui. Pada pengelolaan energi nasional 2005-2025, kebijakan energi Negara Indonesia memiliki sasaran antara lain pada tahun 2025 akan tercapai penurunan peranan minyak bumi menjadi 26,2%, gas bumi meningkat menjadi 30,6%, batubara meningkat menjadi 32,7% (termasuk briket batubara), panas bumi meningkat menjadi 3,8%, dan energi terbarukan meningkat menjadi 15% (Agustina, 2007).

Limbah biomassa dan sampah bisa menjadi salah satu pilihan sumber energi alternatif. Contoh nyata pemanfaatan biomassa yang berasal dari produk limbah aktivitas kehutanan dan perkebunan dan telah dilaksanakan yaitu briket dan arang.

Pada dasarnya bahan yang digunakan baik untuk pembriket adalah sebagai berikut (Jamilatun, 2008):

1. Limbah pengolahan kayu seperti: *logging residues, bark, saw dusk, shavinos, waste timber*.
2. Limbah pertanian seperti; jerami, sekam padi, ampas tebu, daun kering kulit buah siwalan
3. Limbah bahan berserat seperti; serat kelapa, goni, sabut kelapa.
4. Limbah pengolahan pangan seperti kulit kacang-kacangan, biji-bijian.
5. Selulosa seperti, limbah kertas, karton.

Sektor agraris umumnya menghasilkan limbah pertanian menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah, dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut apabila diolah akan menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif. Di samping itu sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain: dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang sumber energi terbarukan, tidak mengandung unsur sulfur yang menyebabkan polusi udara pada penggunaan bahan bakar fosil, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian.

Limbah pertanian yang selama ini merupakan masalah umum di daerah pedesaan dan sering menimbulkan permasalahan yang belum teratasi secara baik dan menjadi cikal bakal terjadinya penumpukan sampah yang menumpuk sebagai contoh misalnya adalah ampas tebu (Prihatman, 2000). Selain itu bahan perkebunan yang masih belum termanfaatkan diantaranya kulit buah siwalan dengan kondisi

masyarakat yang masih belum mengetahui tentang pengolahan bahan baku ini menjadi hal yang lebih bermanfaat.

Pemanfaatan limbah biomassa juga merupakan salah satu solusi mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah biomassa dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar, dikonversi terlebih dahulu menjadi arang atau menjadi briket. Tujuan pengempaan adalah memperoleh kualitas pembakaran yang lebih baik dan kemudahan dalam penggunaan serta penanganannya.

Energi biomassa merupakan energi tertua yang telah digunakan sejak peradaban manusia dimulai. Sampai saat ini energi biomassa masih memegang peranan penting khususnya di daerah pedesaan (Daryanto, 2007). Oleh karena itu, sebagai energi terbarukan yang memiliki kadar ekonomis tinggi perlu dipikirkan adanya suatu sumber energi baru sebagai pengganti batubara dan energi fosil lainnya. Salah satu sumber energi baru tersebut adalah briket.

2.2 Sumber Biomassa

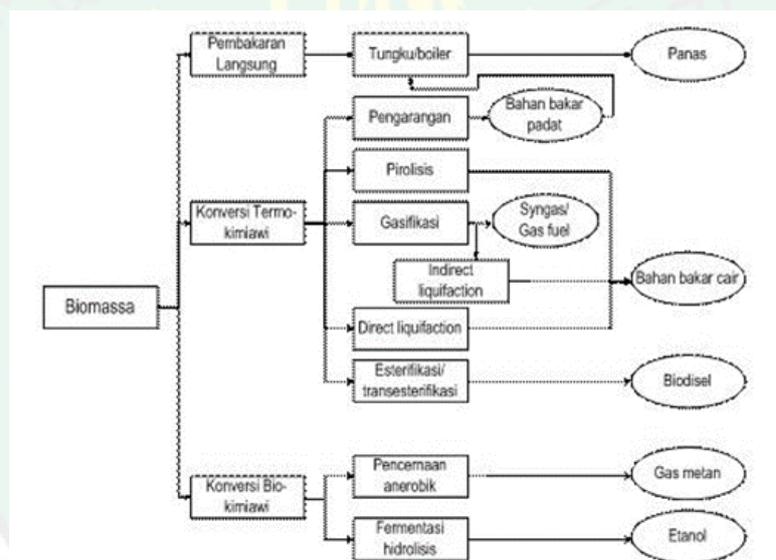
Sumber biomassa adalah sumber bahan baku yang masih belum terolah secara baik oleh masyarakat dan masih belum terpenuhi nilai kemanfaatannya. Dilihat dari sumbernya, biomassa berasal dari hutan, perkebunan, lahan masyarakat dan lain sebagainya.

Semua bahan organik yang sudah terbentuk limbah beserta turunannya yang masih memiliki sejumlah energi dapat diubah menjadi bahan bakar biomassa. Berdasarkan definisi tersebut, banyak pilihan peluang bisa ditempuh, di setiap tempat, dimana banyak dijumpai sampah organik sebagai hasil ikutan dari kegiatan industri, peternakan dan pertanian, misalnya tempurung kelapa, kulit salak, kulit

buah siwalan, kotoran sapi merupakan bahan baku yang sangat potensial untuk produksi bahan bakar biomassa (Daryanto, 2007).

2.2.1 Teknologi Konversi Biomassa Menjadi Energi

Berbagai alternatif jalur konversi yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi dapat dilihat dalam diagram pada gambar 2.1 dapat menerangkan bahwa biomassa sangat menguntungkan setelah mengalami proses pengolahan sebagai energi terbarukan misalnya energi listrik, panas dan lain sebagainya. Bagian yang berwarna pada gambar 2.1 merupakan alur konversi dan bentuk energi yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan limbah biomassa yang telah didensifikasi (briket) terlebih dahulu.



Gambar 2.1 Alur Konversi Limbah Biomassa (Agustina, 2007)

Energi menjadi peranan penting hasil pembriketan berasal dari jenis limbah yang digunakan sebagai sumber energi yang dapat digunakan atau dikonversi sebagai zat baru yang dapat dimanfaatkan. Energi yang dihasilkan berupa energi kalor atau energi listrik yang ditimbulkan dari hasil pengolahan.

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa semakin panjang jalur konversi yang ditempuh, maka makin kecil efisiensi konversi biomassa tersebut menjadi energi. Hal ini disebabkan setiap tahap konversi mempunyai efisiensi kurang dari 100%. Sebagai contoh, konversi biomassa menjadi energi panas dengan cara pembakaran langsung dalam tungku dapat mencapai lebih dari 40% (Prihatman, 2000).

2.2.2 Kulit Buah Siwalan

Pohon siwalan yang memiliki nama latin *Borassus flabellifer* adalah sejenis palma yang tumbuh di Asia Tenggara dan Asia Selatan. Di Indonesia pohon siwalan tumbuh di Jawa Timur dan Jawa Tengah bagian timur, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi. Pohon siwalan atau *Borassus flabellifer* di beberapa daerah disebut juga sebagai pohon siwalan (Sunda, Jawa dan Bali), lontar (Minangkabau), taal (Madura), dun tal (Saksak), jun tal (Sumbawa), tala (Sulawesi Selatan), *Borassus flabellifer* (Toraja), lontoir (Ambon), manggitu (Sumba) dan tua (Timor). Dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Borassus flabellifer palm* (Rkhoirinnisak, 2010).



Gambar 2.2 Pohon Siwalan

Pohon siwalan (*Borassus flabellifer*) memiliki beberapa ciri khas, yaitu :

1. Diameter batang sekitar 60 cm
2. Daunnya besar-besar mengumpul di bagian ujung batang membentuk tajuk yang membulat. Setiap helai daunnya serupa kipas dengan diameter mencapai 150 cm. Tangkai daun mencapai panjang 100 cm,
3. Buah *Borassus flabellifer* (siwalan) dalam tandan dengan jumlah sekitar 20an butir. Buahnya bulat dengan diameter 7-20 cm, ungu tua sampai hitam, dengan pucuknya kekuningan. Buahnya berisi 3 bakal biji. Daging buah muda warna putih kaca /transparan, daging buah dewasa / tua warna kuning yang jika dibiakan akan dapat berkecambah. Berbeda dengan buah kelapa yang setiap buahnya hanya mengandung satu lembaga, buah siwalan selalu mengandung tiga buah lembaga. Setiap lembaga berada dalam tempurung sendiri-sendiri yang didalamnya terdapat daging buah dan air sama seperti yang terdapat pada kelapa. Daging buah muda dimanfaatkan untuk makanan layaknya kelapa muda, namun berbeda dengan buah tua, buah siwalan tua sudah tidak bisa dimakan karena terlalu keras dan kekenyalannya melampaui

kekuatan kita untuk menggigit dan mengunyahnya. Buah siwalan merupakan sumber karbohidrat berupa sukrosa, glukosa dan air, kadar protein dan lemaknya sangat rendah dibawa 1% serta sedikit serat (Rkhoirinnisak, 2010).

Selama ini siwalan dianggap sebagai buah yang hanya dapat dikonsumsi sebagai makanan. Masyarakat belum menyadari bahwa kulit buah siwalan yang bertekstur kasar, berwarna ungu kehitaman dan halus permukaannya dapat dimanfaatkan. Selama ini kulit buah siwalan hanya menjadi limbah dan tidak dimanfaatkan. Kulit buah siwalan tersusun atas halus kulit berwarna ungu, ungu kekuningan atau coklat kehitaman.

Nitrogen membantu dalam proses laju pembakaran. Nitrogen berinteraksi dengan oksigen sehingga membentuk CO_2 sebagai hasil dari laju pembakaran setelah teroksidasi dengan oksigen.

2.2.3 Bahan Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Perekat memiliki efek pengaruh terhadap laju pembakaran dimana dengan kadar perekat yang tinggi dapat meningkatkan laju pembakaran. Beberapa istilah sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah dan berbeda. Kemampuan benda untuk menyatuhkan, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Namun, permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan dipilih dengan kandungan yang ada di dalamnya.

Tepung tapioka merupakan pati yang diekstrak dari singkong. Penggunaan bahan perekat dimaksud untuk menarik air dan membentuk tekstur padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Kadar perekat ini menyatakan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan dan arang briket akan semakin baik. Penggunaan bahan perekat harus diperhatikan faktor ekonomis maupun non ekonomisnya (Silalahi, 2000).

Perekat terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini memiliki daya ekonomis dan mudah didapatkan. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem perangko dan kertas. Harganya sangat murah, cara mendapatkan sangat mudah dan cara penyeduhan yang mudah menjadi pilihan masyarakat untuk memilih perekat tapioka. Cara membuatnya sangat mudah, yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket di tangan.

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih. Ampas tapioka banyak dipakai sebagai campuran makanan ternak. Pada umumnya masyarakat kita mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus

merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi.

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Warna Tepung; tepung tapioka biasanya berwarna putih.
- b. Kandungan Air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah untuk meningkatkan kadar perekatan sebelum digunakan.
- c. Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun masa penanaman karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.

Berasal dari pemamparan di atas dapat disimpulkan bahwa tepung tapioka adalah tepung yang berasal dari tanaman singkong. Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Penggunaan bahan perekat dimaksud untuk menarik air dan membentuk tekstur padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan sehingga terjadi kekompakan atau menyatukan antara dua bahan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan dan arang briket akan semakin baik.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Tepung Tapioka (Triono, 2006)

No	Komposisi	Jumlah (%)
1	Air	8-9
2	Proton	0,3-1,0
3	Lemak	0,1-0,4
4	Abu	0,1-0,8
5	Serat Kasar	81-89

2.3 Briket Arang

Briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan dan pencampuran formula bahan baku briket. Briket arang harus memiliki kualitas yang baik sebagai pembriketan. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu untuk menghasilkan briket yang baik pula (Kurniawan dan Marsono, 2008).

Energi biomassa dengan metode pembuatan briket dengan mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi atau pengempaan yang lebih mudah untuk digunakan dan dimanfaatkan sebagai energi terbarukan untuk mengatasi permasalahan masyarakat. Briket yang memiliki kualitas yang baik adalah yang memiliki kadar karbon tinggi dan kadar abu rendah, karena dengan kadar karbon tinggi maka energi yang dihasilkan juga tinggi (Onu, dkk, 2010).

Karakteristik briket dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas briket yang baik dan memenuhi standar briket kualitas tinggi, yang diantaranya meliputi sifat fisik, kimia dan mekanik. Jamilatun (2008) menyatakan bahwa, nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan untuk mengubah menjadi energi baru, energi yang dihasilkan berupa kalor dan diukur sebagai nilai kalor kotor (*gross calorific value*) atau nilai kalor netto (*nett calorific value*). Prinsip penentuan nilai kalor adalah dengan mengukur energi yang

ditimbulkan pada pembakaran dalam satuan massa, biasanya dinyatakan menggunakan satuan gram. Pengukuran nilai kalor bakar dihitung berdasarkan banyaknya kalor yang dilepaskan dengan banyaknya dengan kalor yang diserap. Pengujian terhadap nilai kalor bertujuan untuk mengetahui sejauh mana nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket, nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Briket dengan nilai kalor tertinggi adalah briket yang berkualitas paling baik.

Densitas atau rapat jenis (ρ) suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dan dinyatakan dalam massa persatuan volume. Sifat ini ditentukan dengan cara menghitung nisbah (*ratio*) massa zat yang terkandung dalam suatu bagian tertentu terhadap volume bagian tersebut.

Kadar air dalam pembuatan briket arang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket arang menurun, hal ini terjadi karena energi kalor yang seharusnya digunakan untuk meningkat energi digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu. Terutama akan berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang dan briket arang akan lebih sulit untuk dinyalakan.

Onu, dkk. (2010) menyatakan bahwa abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat konstan. Kadar abu ini sebanding dengan kandungan bahan an-organik di dalam kayu. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor dengan kadar abu yang tinggi maka kadar nilai kalor semakin rendah dan mutu briket semakin rendah. Menurut Sumangat dan Broto, (2009) abu merupakan bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan begitu juga terhadap laju pembakaran.

Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas briket bioarang. Bioarang atau briket yang baik memiliki kadar air dan kadar abu yang rendah.

Kadar zat mudah menguap menunjukkan zat terbang mengindikasikan bahwa kadar briket mudahnya suatu bahan bakar untuk menyala atau akan mempengaruhi proses laju pembakaran dan nilai kalor (Gandhi, 2010). Besarnya suhu yang digunakan dalam proses pembuatan arang akan mempengaruhi kadar zat menguap. Semakin tinggi suhu yang digunakan saat karbonisasi mengakibatkan semakin rendahnya kadar zat menguap pada arang yang dihasilkan dan kualitas briket semakin menurun (Onu, dkk., 2010).

Kadar karbon terikat menunjukkan adanya jumlah zat dalam biomassa kandungan utamanya adalah senyawa yang mempengaruhi proses pembriketan yaitu karbon, hidrogen oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa dalam bentuk gas (Gandhi, 2010). Onu, dkk., (2010) menyatakan bahwa kadar karbon terikat mempengaruhi nilai kalor, semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi pula nilai kalornya sehingga kualitas bioarang semakin baik.

Pengujian *stability* digunakan untuk mengetahui perubahan bentuk dan ukuran dari briket sampai ukuran dan bentuk selama rentang waktu tertentu. Briket diukur dimensi awalnya setelah keluar dari cetakan, menggunakan jangka sorong untuk menghasilkan pengukuran yang valid dan baik (Widayat, 2008). Setelah pembriketan dari partikel bahan tentu mempunyai gaya elastisitas sehingga akan cenderung mengalami perubahan bentuk dan ukuran setelah keluar dari cetakan selain itu karena faktor kadar air yang ada dalam briket.

Tingkat kestabilan yang dimaksud adalah seberapa lama briket akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran yang terjadi mulai pertama kali briket

keluar dari cetakan sampai stabil. Ukuran serbuk arang yang halus untuk bahan baku briket arang akan mempengaruhi ketahanan dan kerapatan briket arang semakin meningkat jenis perekat berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, nilai kalor bakar, kadar air dan kadar abu. Sehingga dapat mempengaruhi pembriketan.

2.3.1 Kadar Air

Kadar air briket adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat kering briket tersebut setelah diovenkan. Kadar air mempengaruhi terhadap laju pembakaran briket. Kadar air yang tinggi akan menghambat laju penyalaan sehingga akan menurunkan kadar laju pembakaran. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini antara lain adalah oven, cawan kedap udara, timbangan dan desikator (Kardianto, 2009).

Hendra dan Darmawan (2000), menyatakan bahwa kadar air briket sangat mempengaruhi nilai kalor atau nilai panas yang dihasilkan tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum digunakan. Faktor laju pembakaran ini yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya.

Kadar air mempengaruhi kualitas dari briket arang. Besarnya persentase nilai kadar air berbanding terbalik dengan jumlah nilai kalor yang dihasilkan dari setiap bahan. Semakin tinggi kadar nilai air maka akan menurunkan kadar nilai kalor dan laju pembakaran. Kadar air yang tinggi pada briket arang menyebabkan kesulitan proses penyalaan briket. Lisniyawati (2008), menjelaskan bahwa kadar

air sangat mempengaruhi nilai kalor dan efisiensi pembakaran suatu briket arang menjadi menurun.

Keberadaan air dalam karbon berkaitan dengan sifat higroskopis dari karbon itu sendiri, dimana karbon mempunyai sifat afinitas yang besar terhadap air. Semakin besar dan banyaknya pori-pori yang terbentuk maka luas permukaan karbon aktif akan semakin bertambah. Semakin bertambahnya keadaan bahan akan semakin bertambahnya sifat penyerapan, sehingga penyerapan air dari udara oleh karbon aktif itu sendiri menjadi semakin meningkat, akibatnya kadar air pada karbon pada karbon aktif tersebut juga meningkat (Subroto, 2006).

Pengukuran kadar air pada briket arang ditunjukkan untuk mengetahui sifat hidroskopis dari bahan baku briket arang tersebut. Kadar bahan baku untuk menyerap air dalam proses pertumbuhannya. Analisis terhadap kadar air suatu produk briket digunakan untuk merencanakan alternatif proses yang akan dilakukan terhadap produk tersebut kualitasnya menurun atau tidak. Hal ini dikarenakan kadar air yang tinggi akan menyebabkan menurunnya kualitas briket dan laju pembakaran untuk pemenuhan energi terbarukan di dalam masyarakat (Lisniyawati, 2008).

2.3.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan sisa material yang tidak terbakar setelah terjadinya pembakaran sempurna pada briket arang yang erat kaitannya dengan bahan anorganik atau senyawa di dalamnya yang tidak memiliki kadar karbon kembali (Lisniyawati, 2008). Kadar abu adalah jumlah residu anorganik yang dihasilkan dari pengabuan suatu produk. Standar kadar abu untuk briket bio-batubara,

sebesar $< 10\%$. Abu hasil pembakaran briket yang nyatanya adalah hasil proses oksidasi dari senyawa kimia dan fisika merupakan sumber silikat/karbon yang cukup tinggi. Abu yaitu sisa dari akhir proses pembakaran. Residu tersebut berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran.

Kadar abu tersebut berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran. Kadar abu pada setiap bioarang berbeda hal ini dikarenakan kandungan senyawa kimia dalam bahan yang berbeda-beda. Arang yang baik mempunyai kadar abu sekitar 3%. Hasil yang didapatkan dari proses pengujian kadar abu adalah abu yang berupa oksida-oksida logam dalam arang yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan (Subadra, 2005).

Nilai paling umum kandungan silika dari abu sekam adalah 94%-96% dan apabila nilainya mendekati atau di bawah 90%. Kemungkinan disebabkan kadar bahan baku. Kadar abu mempengaruhi terhadap laju pembakaran dan nilai kalor. Lisniyawati (2008), menjelaskan bahwa kadar abu dalam produk yang tinggi mempersulit proses operasi dan pemeliharaan alat pembakaran serta semakin tinggi kadar abu dalam produk maka nilai kalorinya juga lebih rendah. Besarnya kadar abu sangat dipengaruhi senyawa oleh garam-garam yang terkandung di dalamnya yaitu senyawa karbonat dari kalium, kalsium, magnesium dan kadar silikat. Kadar abu yang baik memiliki kadar abu yang rendah sehingga dapat berpengaruh terhadap laju pembakaran dan nilai kalor. Kadar abu yang rendah mengindikasikan briket semakin baik. Sehingga kadar abu dapat mempengaruhi mutu kualitas briket.

2.3.3 Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan karbon dalam keadaan bebas, kandungan utamanya adalah senyawa karbon tetapi masih mengandung senyawa hidrogen. Tidak bergabung dengan elemen lain yang tertinggal (tersisa) setelah materi yang mudah menguap dilepaskan akan menurun kadar karbon dari setiap bahan dan tidak dapat terurai dengan senyawa lainya saat oksidasi (Lisniyawati, 2008). Kandungan utamanya tidak hanya karbon tetapi juga mengandung hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa gas.

Kadar karbon ini termasuk juga merupakan zat yang secara langsung memberikan efek panas biket. Karena kadar ini masih terjadi oksidasi hasil penguraian oksidasi senyawa kimia hasil pembakaran.

Kadar karbon terikat 53,63% pada arang serasah dan 71,93% pada arang kulit kayu, kadarnya lebih tinggi karena pada kulit kayu mengandung lignin lebih besar dari pada serasah sehingga untuk kualitas lebih baik. Komposisi briket, jenis lignoselulosa dan ukuran partikel memberikan pangaruh yang signifikan terhadap kadar karbon terikat pada briket arang (Lisniyawati, 2008).

2.3.4 Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap adalah gas yang dihasilkan selama briket dilakukan uji pembakaran dengan pengaruh terhadap kadar abu dan cepat atau lamanya proses pembakaran. Pengaruh kadar VS dalam briket adalah berbanding lurus dengan peningkatan panjang nyala api dan membantu dalam memudahkan penyalaan briket, serta memepengaruhi kebutuhan udara sekunder oksigen yang terpenuhi di sekitar dan aspek-aspek distribusi penyusun pembakaran (Lisniyawati, 2008).

Zat menguap (*volatile matter*) adalah zat selain kadar air, karbon terikat dan abu yang terdapat dalam arang. Terdiri dari cairan dan sisa bahan yang tidak habis dalam proses karbonisasi menjadi bara. Kadar zat mudah menguap ini dapat berubah-ubah tergantung lama proses pengarangan dan temperatur yang diberikan saat proses karbonisasi. Kadar zat menguap ini akan menurun persentasenya bila diberikan perlakuan dengan memperlambat proses karbonisasi pada temperatur yang sama atau meningkatkan temperatur proses dalam jangka waktu yang sama. Kadar karbon menguap ini dipengaruhi juga oleh kadar senyawa bahan baku yang dimiliki. Zat yang menguap dalam arang mempunyai batas mempunyai batas maksimum 40% dan batas minimum 5%. Kandungan zat yang mudah menguap ini mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Penilaian tersebut didasarkan pada rasio atau perbandingan antara kandungan karbon dengan zat yang menguap, yang disebut dengan rasio bahan bakar. Semakin tinggi nilai rasio laju zat terbang maka jumlah karbon di dalam batubara yang tidak terbakar menyebabkan kadarkualitas briket menjadi menurun.

Sedangkan bahan yang mudah menguap dapat mempengaruhi terhadap proses penyalan dan laju pembakaran. Kadar zat menguap berbanding lurus dengan laju pembakaran di mana dengan kadar zat menguap yang tinggi menyebabkan menurunnya laju pembakaran.

Kadar zat terbang ini mampu mengurangi laju dan dapat memberikan efek pencemaran dengan adanya kadar senyawa yang ada di dalamnya. Sehingga dengan kadar zat yang terbang ini maka briket menjadi lebih baik (Raharjo, 2006).

2.3.5 Kerapatan

Kerapatan atau *bulk density* dihitung dengan membandingkan massa briket dengan volume-nya. Pengetahuan mengenai kerapatan (*densitas*) suatu produk berguna untuk perhitungan kuantitatif dan pengkajian kualitas penyalaan (Lisniyawati, 2008).

Kerapatan bioarang mempengaruhi terhadap laju pembakaran, nilai kalor, kadar abu dan kadar zat menguap. Kerapatan memiliki pengaruh signifikan karena berbanding lurus dengan laju pembakaran. Semakin padat atau halus briket maka akan semakin lama laju pembakaran.

Nurhayati (1983) dalam triono (2006), menyatakan bahwa semakin tinggi keragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan yang semakin tinggi pula dan menjadi briket lebih baik. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket arang tersebut dengan keadaan dan struktur briket. Semakin tinggi kehomogenan dan semakin halus partikel penyusun briket akan semakin meningkatkan kerapatannya. Nilai kerapatan mempengaruhi kalitas briket arang. Nilai kerapatan yang tinggi dapat mempengaruhi tingkat nilai kalorinya. Kerapatan tergantung pada saat besar kecilnya pengepresan dengan dipengaruhi karakteristik jenis bahan. Sehingga kadar kerapatan atau kadar pengepresan berpengaruh terhadap kualitas briket.

2.3.6 Keteguhan Tekan

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu produk jika dikenai suatu beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika produk tersebut tidak mampu menahan beban lagi. Standar nilai kuat tekan

pada briket bio-batubara adalah sebesar 65 kg/cm^2 . Angariny, 2005 dalam Lisniyawati, (2008) menjelaskan pemampatan secara mekanis nilai kuat tekan sangat mempengaruhi oleh jenis bahan, ukuran partikel, densitas partikel, jenis perekat, tekanan pemampatan dan kerapatan produk. Semakin tinggi nilai kerapatan suatu produk, maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan.

Keteguhan ini memiliki peranan yang penting bagi pembriketan. Keteguhan briket berbanding lurus dengan kerapatan. Keteguhan yang tinggi akan mengindikasikan kerapatan tinggi maka akan meningkatkan tingginya laju pembakaran.

Menurut Nurhayati, (1983) dalam Triono, (2006) keseragaman ukuran serbuk arang atau serbuk yang bertmbah halus akan semakin tinggi akan meningkatkan keteguhan tekan dan kerapatan briket arang. Tingginya nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan disebabkan ukuran serbuk arang yang cenderung lebih seragam permukaan yang seragam akan mempermudah pembriketan saat bahan dikempa dengan campuran perekat. Ditambah dengan tekanan tertentu membantu proses pengikatan dan pengisian ruang-ruang yang kosong. Ukuran yang tidak seragam maka akan menurunkan nilai kehomogenan.

2.3.7 Keuntungan Briket Arang

Briket arang memiliki komponen yang baik terhadap pengganti emisi. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antara lain adalah biayanya sangat murah. Alat yang digunakan untuk membuat briket biorang sangat mudah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun-daun kering, limbah pertanian yang sudah tidak berguna lagi. Kualitas biorang

yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan keluarga. Bahan baku pembuatan arang umumnya telah tersedia di sekitar kita. Briket bioarang dalam penggunaannya digunakan untuk menghasilkan laju pembakaran yang baik sebagai penghasil energi termis (Andry, 2000).

Syarat briket yang baik menurut Triono (2006) adalah briket yang halus dan tidak menghasilkan warna ubah briket terhadap tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut untuk menentukan kualitas briket:

1. Mudah dinyalakan saat akan dilakukan laju pembakaran.
2. Tidak mengeluarkan asap artinya kadar zat terbang sedikit.
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama artinya kadar abu pada briket sedikit.
4. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan agar dapat dipakai sesuai dengan keperluannya. Penentuan kualitas briket arang umumnya dilakukan terhadap komposisi kimia dan sifat fisika seperti kadar air, berat jenis, nilai kalor serta sifat mekanik. Kualitas briket arang yang berada di pasaran sudah dalam taraf yang baik serta memilih daya emisi yang tinggi dengan standar pemenuhan kebutuhan untuk masyarakat. Briket arang sangat ekonomis sehingga sangat membantu menyelesaikan solusi masyarakat.

2.4 Karakteristik Pembakaran

Pembakaran adalah konversi klasik biomassa menjadi energi panas. Hal ini biomassa digunakan sebagai bahan bakar pada bentuk aslinya atau setelah mengalami perbaikan sifat fisik dalam bentuk bahan bakar padat. Energi panas yang dihasilkan selain dapat langsung dimanfaatkan untuk proses panas, juga dapat diubah menjadi bentuk energi lain (listrik, mekanis) dengan menggunakan jalur konversi yang lebih panjang (Raditya, 2008).

Pada prinsipnya pembakaran adalah reaksi sesuatu zat dengan oksigen (O_2) dan menghasilkan energi. Bahan bakar umumnya adalah merupakan suatu senyawa hidrokarbon. Semakin besar energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar tersebut maka semakin baik fungsinya sebagai bahan bakar. Secara umum pembakaran biomassa dengan oksigen memiliki persamaan reaksi sebagai berikut:



Menurut Abdullah, (1998) dalam Raditya, 2008 besarnya energi yang dihasilkan oleh pembakaran suatu bahan bakar tergantung pada (a) jumlah karbon yang dikandung dan bentuk senyawanya, (b) sempurna atau tidaknya pembakaran tersebut dan (c) terjadinya pembakaran habis.

Masing-masing faktor tersebut dijelaskan dalam uraian berikut (Raditya, 2008):

1. Kandungan Karbon

Semakin besar kandungan karbon dalam suatu bahan, makin baik fungsi bahan tersebut karena menghasilkan laju energi yang tinggi.

2. Pembakaran Sempurna

Pembakaran disebut sempurna bila seluruh unsur karbon yang bereaksi dengan oksigen menghasilkan hanya CO₂. Pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan zat arang (C), gas CO, atau CO₂.

3. Pembakaran Habis

Pembakaran bahan bakar disebut pembakaran habis (habis terbakar) bila seluruh karbon dalam bahan bakar tersebut bereaksi dengan oksigen.

Menurut Duff dan Ravindranath (1992) dalam Febriyantika (1998), syarat-syarat bahan bakar yang baik dan harus terpenuhi untuk bahan bakar yang dapat digunakan di sektor rumah tangga maupun industri adalah sebagai berikut ini:

1. Mudah digunakan atinya ekonomis saat dibawa.
2. Tidak mengeluarkan asap pencemaran yang berlebihan dan tidak berbau.
3. Tidak mudah pecah atau retak.
4. Kedap air dan tidak tumbuh jamur dan tahan lama.
5. Kandungan abunya rendah (kurang dari 7% berat kering), dan
6. Harga dapat bersaing dengan bahan bakar lain.

Salah satu teknologi yang menjadi pemicu terjadi energi terbarukan adalah dibentuknya briket bioarang. Briket ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari karena hasil termisnya yang baik dan mampu menjawab problematika masyarakat. Pembriketan memiliki daya yang baik dengan faktor kadar air yang rendah, nilai abu yang sedikit dan memiliki laju pembakaran yang tinggi. Dengan menggunakan analisis *proximate* diukur beberapa parameter seperti: kandungan air, *volatile matter*, kandungan abu, *fixed carbon* dan nilai kalor dari biomassa. Parameter-parameter tadi memberikan sifat teknis dari energi biomassa sebagai bahan bakar potensial pengganti bahan bakar fosil.

Pemilihan biomassa berdasarkan nilai kalor yang tinggi, kandungan *vollatil* yang tinggi, kadar abu rendah, kandungan *fixed carbon* sedang dan ketersediaannya yang melimpah. Ada bermacam-macam jenis briket yang dapat digolongkan menurut bahan baku dan dalam masa proses pembuatannya meliputi Febriyantika (1998):

1. Briket dilihat dari bahan baku
 - a. Organik, bahan-bahan ini bisanya berasal dari hutan.
 - b. An-organik, bahan baku ini biasanya berasal dari sampah perkotaan.
2. Briket dilihat dari proses pembuatan

Jenis berkarbonisasi (super), jenis ini mengalami terlebih dahulu proses dikarbonisasi sebelum atau sesudah menjadi briket untuk menghasilkan briket yang baik dan mengurangi kadar penguapan. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena pada bahan baku briket tersebut terjadi rendemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya dan begitu pula untuk bahannya yang ekonomis.

2.5 Prinsip Dasar Pembuatan Briket

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses pirolisi dengan mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin atau dengan pembakaran dengan kadar karbon yang rendah (Junaedy, 2013).

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan (Junaedy, 2013). Namun dalam pengurangan, 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 yang digunakan hasil dari perkebunan atau perkotaan yang tidak digunakan kembali. Pembriketan ini mampu menjadi alternatif baik bagi kelangsungan hidup masyarakat sehingga dapat menurunkan ketergantungan masyarakat terhadap energi BBM.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental, dengan melakukan pendekatan secara kualitatif. Sampel yang digunakan adalah kulit buah siwalan. Sampel tersebut untuk diketahui hubungan karakteristik sifat fisis briket dengan komposisi bahan dan tekanan pengepresan yang konstan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-November 2018 bertempat di Laboratorium Fisika Material, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Perternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah pencetak, alat pengepres (*brissiliant test*), ayakan 60 mesh, alkohol, pengaduk, pemanas (kompor), blender, lesung, nampan, plastik, timbangan, panci pencampur, mikrometer scrup, penggaris, alumunium foil, drum kiln, penjepit, stopwatch, panci, calorimeter boom, penjepit dan korek api.

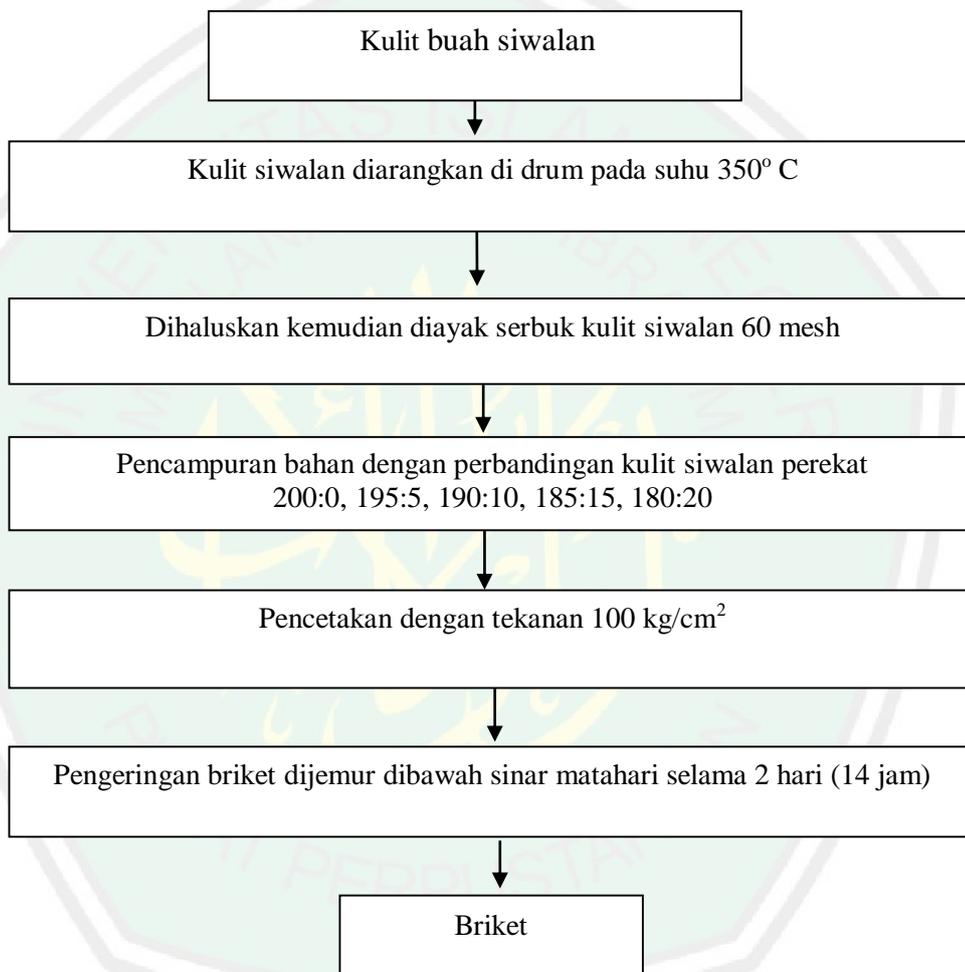
3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6 kg kulit buah siwalan, 150 gram tepung tapioka dan aquades.

3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Briket Arang

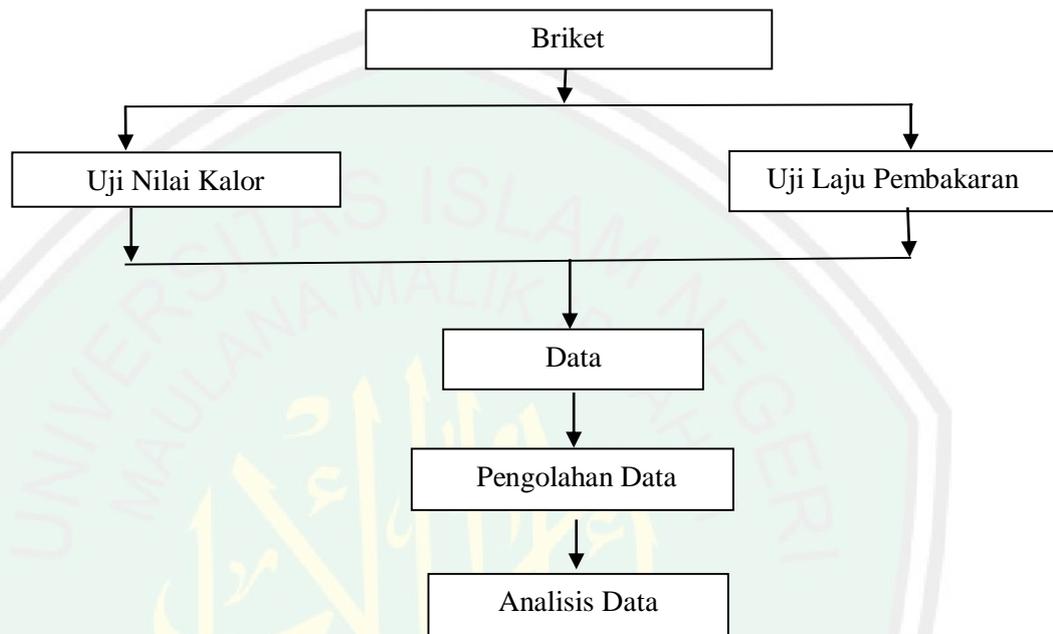
Penelitian ini dilakukan dengan menyediakan bahan baku utama limbah kulit buah siwalan yang akan dibuat briket arang dan tepung tapioka sebagai bahan perekat.



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pembuatan Briket Arang

3.4.2 Pengujian Briket Arang

Penelitian ini dilakukan pengujian dengan parameter yang diamati adalah nilai kalor dan kekuatan mekanik.



Gambar 3.2 Rancangan Pengujian Briket Arang

3.5 Langkah-langkah Penelitian

3.5.1 Pembuatan Briket Arang

Prosedur kerja pada penelitian ini meliputi persiapan bahan baku, karbonisasi, penggilingan dan penyaringan, pencampuran bahan perekat, pencetakan dan pengempaan, pengeringan. Adapun tahapan tersebut dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Baku

Penelitian agar terjaga standar kehomogenan. Kulit siwalan kemudian Bahan baku yang disiapkan adalah kulit buah siwalan. Pada proses ini kulit siwalan dikumpulkan dan dibersihkan dari material-material tidak berguna yang memiliki kuantitas yang dapat mempengaruhi kualitas dari sampel yang akan digunakan untuk dikeringkan dibawah sinar matahari untuk mengurangi kandungan air kulit tersebut.



Gambar 3.3 Kulit Buah Siwalan

Untuk sebagian kulit siwalan dipotong yang lebih kecil sehingga pada saat pengarangan mudah ditata dan menghasilkan volume pengarangan yang lebih banyak untuk karbonisasi. Karbonisasi adalah proses pengarang bahan

sehingga dapat meningkatkan kadar emisi bahan. Selain itu, proses karbonisasi diperlukan untuk menurunkan kadar zat menguap yang berpengaruh terhadap laju pembakaran yang dihasilkan.

2. Proses Karbonisasi

Pada proses karbonisasi atau pengarangan untuk bahan kulit buah siwalan dikarbonisasi dengan menggunakan kiln drum. Sebelum kulit siwalan dimasukkan ke drum terlebih dahulu pada bagian bawah diletakkan sabut siwalan sebagai umpan, selanjutnya sabut siwalan dibakar hingga bahan baku terbakar dan menyala. Penutup drum bagian bawah ditutup sedangkan penutup drum bagian atas dan lubang udara di sekeliling drum di biarkan terbuka. Pada saat asap yang ditimbulkan dari proses pembakaran mulai menipis dan kulit telah menjadi bara yang dapat dilihat dari lubang udara maka penutup drum pada bagian atas dan lubang udara di tutup. Pembakaran selesai yang ditandai dengan asap yang keluar mulai menipis. Proses pembakaran ini berlangsung selama 4 jam. Selanjutnya arang didinginkan selama 1 jam dan dilakukan penyortiran dengan memisahkan antara arang yang berwarna hitam dengan arang yang telah membentuk abu maupun arang yang belum terbentuk sempurna.

3. Penumbukan Arang

Proses penumbukan arang dilakukan dengan menggunakan lesung dan blender. Hasil dari penumbukan arang kemudian diayak dengan ukuran 60 mesh sesuai dengan SNI 01-6235-2000 untuk serbuk kulit buah siwalan. Pemilihan pengemasan bahan baku ini sesuai dengan penelitian (Santoso, 2010) untuk ukuran mesh tempurung kelapa dan serbuk jati. Ukuran serbuk

kulit siwalan mempengaruhi kekuatan mekanis dan lama pembakaran briket arang. Semakin kecil partikel dengan tekanan pengepresan yang tinggi akan menghasilkan kekompakan yang tinggi pula.

4. Pencampuran dengan Bahan Perekat

Bahan baku perekat yang digunakan dalam pembuatan briket arang adalah campuran dari tepung tapioka dan air. Pembuatan perekat berupa larutan tepung tapioka dilakukan dengan air menggunakan perbandingan 1:16 (Febrianto, dkk, 2013). Campuran ini kemudian dipanaskan sampai matang ditandai dengan perubahan warna campuran dari putih menjadi keruh menjadi bening.

5. Pembuatan Adonan

Bahan baku yang telah disaring, Bahan tersebut selanjutnya dicampurkan dengan perekat tepung tapioka sebanyak 5% dari berat adonan briket sampai membentuk semacam adonan yang cukup kering. Semakin banyak perekat yang digunakan, maka briket lebih kuat dan tahan pecah (Santoso, 2010).

6. Pencetakan dan Pengempaan Briket

Hasil adonan briket dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 5 cm, kemudian dipadatkan dan pengepresan dengan tekanan 100 N/cm^3 .

7. Pengeringan

Sampel Briket arang dijemur dibawah terik matahari selama 2 hari (14 jam). Proses pengeringan kadar air merupakan proses untuk menghilangkan kadar air dalam briket. Hal ini di karenakan dalam proses pengeringan briket terjadi pengurangan massa karena briket yang baru di cetak masih banyak

mengandung air, sehingga perlu dikeringkan agar tidak mengganggu besar nilai kalor dan laju pembakaran. Untuk mengetahui kadar air dari suatu bahan bakar padat dapat dilakukan pengeringan dengan sinar matahari.

3.5.2 Pengujian Kualitas Briket Arang

1. Nilai Laju Pembakaran

Laju pembakaran briket adalah waktu yang diperlukan briket terbakar sampai habis menjadi abu dengan berat tertentu (Junaedy, 2013). Briket yang sudah jadi kemudian dibakar. Dihitung dengan menggunakan stopwatch di dalam kaleng. Bahan yang densitasnya rendah memiliki rongga udara yang lebih besar sehingga jumlah bahan yang terbakar lebih banyak.

2. Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor menggunakan alat Oksigen Bom Kalorimeter. Cara pengujian nilai kalor mengikuti metode ASTM D 5865-01. Penentuan nilai kalor dengan cara disiapkan bahan, lalu ditempatkan pada cawan besi, kemudian dimasukkan ke dalam Oksigen Bom Kalorimeter.

Cara kerja Oksigen Bom Kalorimeter adalah dengan memasukkan spesimen ke dalam cawan dan disiapkan kawat untuk penyala dengan menggulungnya, kedua ujungnya dihubungkan dengan batang-batang yang terdapat pada bom dan bagian kawat spiral disentuhkan pada bagian briket yang akan diuji.

Setelah bom ditutup rapat, bom diisi dengan oksigen perlahan-lahan sampai tekanan 30 atmosfer, kemudian bom dimasukkan ke dalam kalorimeter yang telah diisi air sebanyak 1350 ml, kemudian ditutup kalorimeter dengan penutupnya. Dhidupkan pengaduk air pendingin selama

5 menit sebelum penyala dilakukan, lalu dicatat temperatur air pendingin, kemudian kawat dinyalakan dengan menekan tombol yang paling kanan. Air pendingin terus diaduk selama 5 menit setelah penyalaan berlangsung, kemudian dicatat temperatur akhir pendingin. Pengukuran dilakukan sampai suhu mencapai maksimum. Pengukuran nilai kalor bakar dihitung berdasarkan banyaknya kalor yang dilepaskan sama banyaknya dengan kalor yang diserap.

3.5.3 Pengambilan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan pengujian briket arang terlebih dahulu. Pengujian briket arang dengan mengukur laju pembakaran dan nilai kalor.

Tabel 3.1 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api

KS:Perekat	Laju Pembakaran (kg/menit)					\bar{X}
	1	2	3	4	5	
200 : 0						
195 : 5						
190 : 10						
185 : 15						
180 : 20						

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

Tabel 3.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menyala Menjadi Bara Api

KS:Perekat	Laju Pembakaran (kg/menit)					\bar{X}
	1	2	3	4	5	
200 : 0						
195 : 5						
190 : 10						
185 : 15						
180 : 20						

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

Tabel 3.3 Pengumpulan Data Hasil Nilai Kalor

KS : Perekat	Massa (gram)	Nilai Kalor (kal/ gram)
200 : 0	200 : 0	
195 : 5	195 : 5	
190 : 10	190 : 10	
185 : 15	185 : 15	
180 : 20	180 : 20	

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

3.5.4 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dari perolehan pengukuran uji kualitas briket arang dengan menggunakan nilai laju pembakaran dan nilai kalor.

3.5.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh melalui perhitungan di atas selanjutnya dilakukan pemaparan data untuk analisis pada grafik hasil penelitian. Hasil pemaparan untuk mengetahui karakteristik dengan hasil data intensitas yang tertinggi dan terendah. Data yang diperoleh dapat digolongkan menjadi beberapa variabel, diantaranya sebagai berikut:

1. Variabel terikat

Variabel terikat atau variabel tergantung (*dependent variable*) merupakan variabel yang muncul akibat adanya variabel-variabel terikat. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pembakaran dan nilai kalor.

2. Variabel Bebas

Variabel bebas atau variable atau variable penyebab (*independent variable*) merupakan variabel yang dapat dibuat bebas dan bervariasi. Variabel bebas menyebabkan atau mempengaruhi faktor-faktor yang diukur untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi bahan dan tekanan pengepresan.





BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Pengepresan Terhadap Laju Pembakaran

Pada penelitian ini tentang Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami kulit buah siwalan (*Brassus flabellifer*) sebagai bahan biomassa. Pembuatan briket berbahan kulit buah siwalan dilakukan di laboratorium peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Pembuatan briket berbahan kulit buah siwalan dilakukan melalui tahap-tahap. Tahap pertama, menjemur kulit buah siwalan dibawah terik matahari, setelah kering kemudian dikarbonisasi dengan menggunakan drum klin dengan suhu 350 derajat celcius sampai menjadi arang, setelah menjadi arang kemudian di haluskan dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Selanjutnya dilakukan variasi komposisi massa dan perekat setiap adonan yang dibuat untuk briket arang dengan komposisi tetap 200 gram. Komposisi bahan pembuatan briket arang menggunakan lima variasi variabel tetap menggunakan perbandingan 200 : 0, 195 : 5, 190 : 10, 185 : 15, 180 : 20 gram dan pengulangan lima kali. Selanjutnya dikeringkan Sampel Briket arang dijemur dibawah terik matahari selama 2 hari (14 jam).

Briket adalah bahan bakar yang dipadatkan dan dibentuk dalam cetakan. Briket dapat berbentuk kubus maupun silinder dengan ukuran beragam. Briket biasanya terbuat dari sampah-sampah atau limbah yang tidak digunakan lagi. Bahan baku yang paling disarankan adalah sampah organik dari sisa pertanian yang sudah tidak digunakan lagi.

Briket dengan kualitas baik adalah briket yang memiliki waktu paruh penyalaan atau laju pembakaran yang lama, teksturnya tidak memindahkan zat warna hitam ke tangan, partikelnya halus, ekonomis, sedikit abu, tidak mengeluarkan zat yang dapat mencemari lingkungan, menghasilkan kalor yang tinggi dan menghasilkan panas kalor yang tinggi untuk kebutuhan sehari-hari.

Briket arang juga harus mempunyai kualitas yang baik, dari segi nilai ekonomis, bahan baku, dan cara pembuatan yang mudah dan murah. Hal ini dikarenakan briket arang harus mempunyai nilai lebih dibandingkan dengan bahan bakar yang lain. Karena dalam aplikasinya nanti briket arang merupakan energi alternatif dari bahan bakar yang sudah ada saat ini

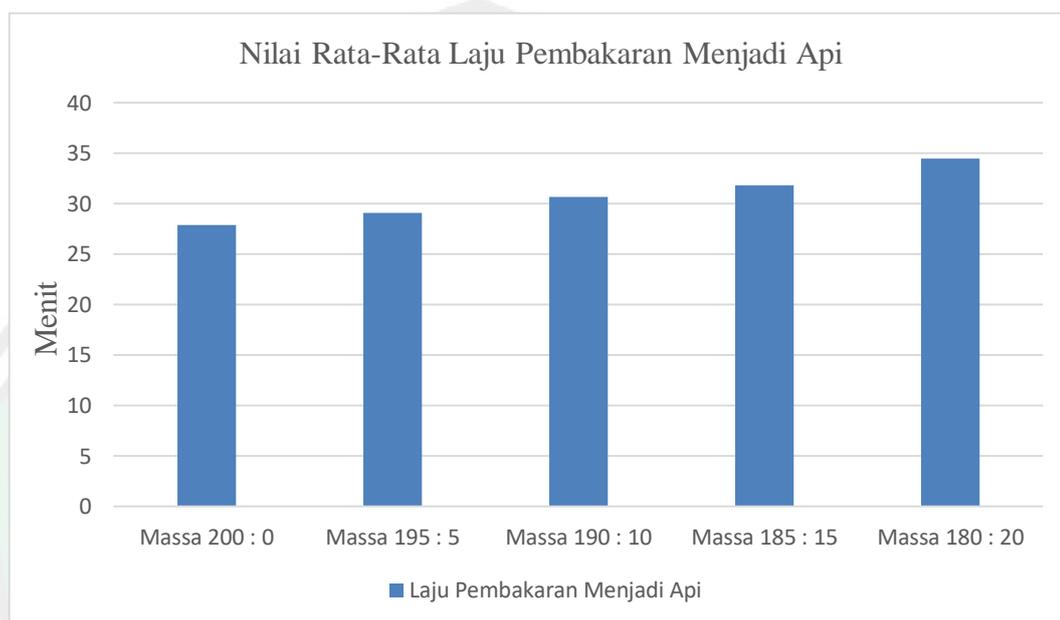
Pengujian pertama adalah tentang pengaruh komposisi bahan dan tekanan terhadap laju pembakaran. Pengujian ini dilakukan saat menjadi api hingga menjadi bara. Hasil pengujian variasi berupa kulit buah siwalan dengan bahan perekat Diperoleh hasil bahwa pada komposisi bahan 200 : 0 pada pengujian yang pertama menghasilkan nilai 27.56 menit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada data di bawah ini:

Tabel 4.1 Data Hasil Laju Pembakaran Sampel Briket Hingga Menjadi Api

KS:Perekat	Laju Pembakaran (kg/menit)					\bar{X}
	1	2	3	4	5	
200 : 0	27.56	26.11	28.12	29.24	28.56	27.92
195 : 5	28.21	28.36	30.02	29.53	29.43	29.11
190 : 10	30.47	31.21	29.35	32.14	30.21	30.68
185 : 15	32.21	33.54	30.43	31.33	31.53	31.81
180 : 20	34.32	34.55	33.54	35.53	34.42	34.48

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

Hasil pengujian data dengan variasi komposisi bahan dan tekanan terhadap densitas memiliki peranan pengaruh terhadap laju pembakaran. Bahwa diketahui dengan komposisi 180 : 20 kulit buah siwalan dan perekat pada percobaan yang ke 4 memiliki pengaruh signifikan pengepresan paling tinggi.



Grafik 4.1 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api

khusus pengujian kali ini tentang pengaruh komposisi bahan dan tekanan terhadap laju pembakaran. Pada penyalaan api setelah habis menjadi bara api hingga menjadi abu dengan pengaruh nilai densitas dan nilai kalor yang diterima setiap briket.

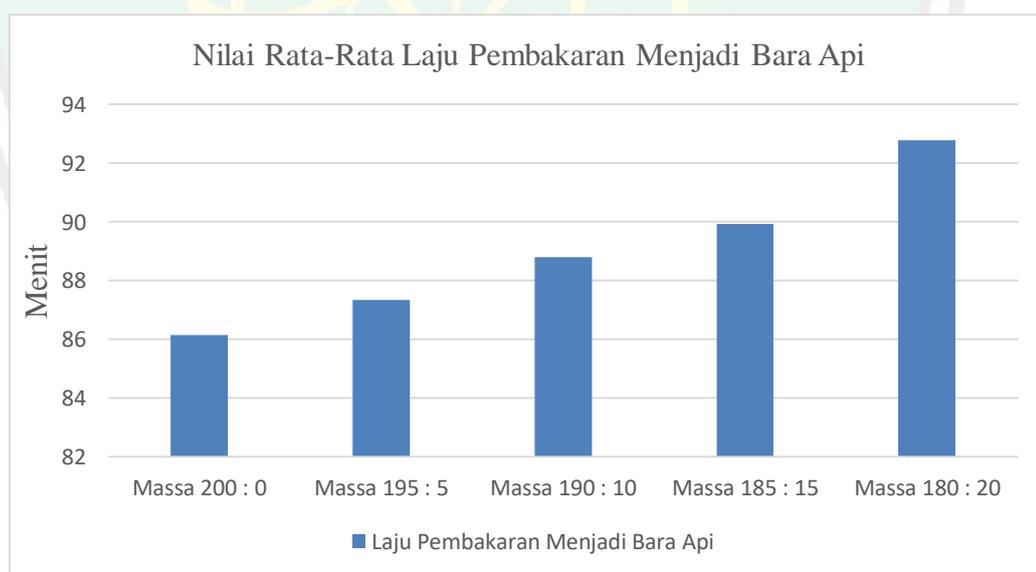
Menurut Sulistyanto (2006) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat yaitu ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar dan temperatur udara saat proses pembakaran.

Tabel 4.2 Data Laju Pembakaran Sampel Briket Hingga Menyala Menjadi Bara Api

KS:Perekat	Laju Pembakaran (kg/menit)					\bar{X}
	1	2	3	4	5	
200 : 0	86.62	85.51	86.05	87.24	85.37	86.16
195 : 5	87.01	87.34	87.37	88.01	87.00	87.35
190 : 10	88.00	89.09	88.51	90.13	88.27	88.8
185 : 15	90.51	88.37	91.21	91.17	88.36	89.93
180 : 20	93.38	93.40	92.42	93.21	91.57	92.79

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

briket berupa nyala api dan bara diperoleh bahwa pada dimensi ukuran penyusun partikel briket yang semakin kecil menunjukkan peningkatan lama bakar yang semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh densitas pada briket dimana briket yang memiliki kerapatan yang rendah memiliki rongga udara yang lebih besar sehingga jumlah bahan yang terbakar lebih banyak dibandingkan dengan briket yang memiliki kerapatan besar.



Gambar 4.2 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Bara

Pembakaran juga dipengaruhi oleh kecepatan udara dan kadar air yang ada dalam bahan. Kandungan air yang tercampur akan mengurangi laju pembakaran. Semakin besar kadar air dalam semakin lama api menyala dan menurunkan kadar nilai kalor.

Bara api menjadi sebuah reaksi hasil pembakaran setelah habis menjadi api. Bara ini memiliki panas yang dapat bertahan lama dengan panas yang konstan dan penurunannya yang sangat lama. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor oksigen yang ada di sekitar untuk mereduksi.

4.1.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor

Pengujian pengaruh komposisi dan lama beda tekanan terhadap nilai kalor. Penetapan nilai kalor ini untuk mengetahui intensitas nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan briket arang. Nilai kalor menjadi parameter mutu kualitas briket arang.

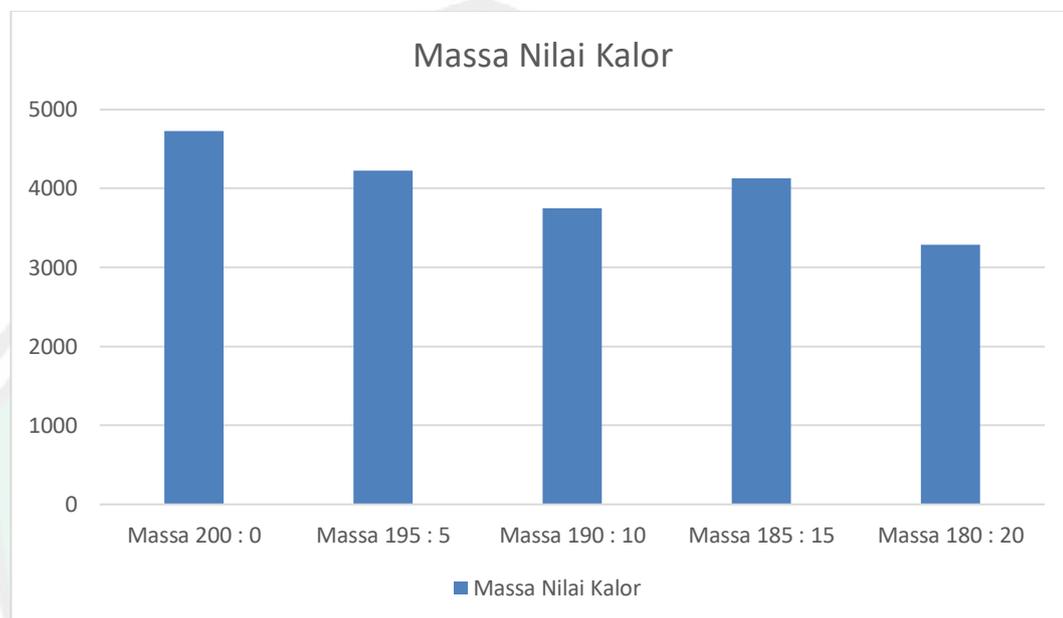
Nilai kalor berpengaruh signifikan pada nilai laju pembakaran. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air dan senyawa di dalamnya. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada di bawah ini:

Tabel 4.3 Data Nilai Kalor

KS : Perekat	Massa (gram)	Nilai Kalor (kal/ gram)
200 : 0	200 : 0	4729,50
195 : 5	195 : 5	4227,00
190 : 10	190 : 10	3752,50
185 : 15	185 : 15	4131,50
180 : 20	180 : 20	3283,50

Keterangan : KS : Kulit Siwalan

Nilai kalor pada variasi komposisi kulit buah siwalan dan perekat bahwa nilai kalor yang dihasilkan rentang (4729,5-3283,5) kal/gram. Pada variasi yang pertama dengan komposisi perbandingan kulit buah siwalan 200 gram dan perekat 0 gram menghasilkan nilai kalor 4729,50 kal/gram.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan sifat yang sangat penting dari briket bioarang, hal ini dikarenakan nilai kalor akan menentukan kelayakan briket untuk dijadikan sebagai bahan bakar. Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa semakin banyak jumlah perekat yang dicampurkan dengan arang menunjukkan nilai kalor yang semakin rendah. Hal ini sependapat dengan Tobing (2007) yang menyatakan bahwa semakin besar persentase jumlah pengikat pada briket, maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah. Selain itu tingginya suhu karbonisasi pada arang juga dapat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan oleh briket, semakin tinggi suhu karbonisasi, maka akan semakin berkurang kadar air maupun kadar zat terbang arang.

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

4.2.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Pengepresan Terhadap Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari suatu bahan bakar. Hal ini untuk mengetahui sejauh mana kelayakan dari bahan bakar yang di uji sehingga dalam aplikasinya nanti bisa digunakan. Setiap bahan memiliki kadar emisi pembakaran yang berbeda dengan bahan yang lain tergantung dengan sifat dan karakteristik dari setiap bahan. Tujuan dari proses pembakaran pada bahan bakar adalah untuk memperoleh energi panas.

Pada pengujian laju pembakaran briket dengan variasi komposisi dan tekanan konstan dengan bahan kulit buah siwalan diperoleh laju pembakaran antara 26.11 sampai 35.53 menit. Hasil analisis grafik menyatakan bahwa komposisi yang terbaik adalah pada komposisi 180 kulit buah siwalan dan 20 perekat dari satuan gram.

Pengujian laju pembakaran dilakukan secara manual dengan menggunakan tungku briket. Dimana lama nyala api dari tiap campuran briket dinilai mana yang lebih tahan lama untuk nyalanya. Sebelum melakukan pengujian massa setiap sampel ditimbang. Kemudian setiap sampel dibakar sampai menjadi abu, waktu pembakaran tersebut dihitung menggunakan stopwatch. Pembakaran adalah hasil oksidasi senyawa yang dipengaruhi oleh faktor pemicu pembakaran menjadi senyawa karbon menghasilkan kalor. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pembakaran merupakan oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas. Pengujian laju pembakaran ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar efisiensi bahan bakar briket ini.

Lama pembakaran briket merupakan parameter mutu yang penting bagi briket sebagai bahan bakar karena menentukan salah satu kualitas briket. Semakin lama terbakar, semakin baik pula kualitasnya. Berdasarkan analisis tabel 4.1 terlihat bahwa lama pembakaran semakin tinggi dengan peningkatannya jumlah perekat yang digunakan, menyatakan pada sampel variasi komposisi 180 gram dan perekat 20 gram mengalami kenaikan hasil pembakaran tertinggi. Pengujian termal ini bermaksud untuk mengetahui titik lebur dari arang kulit buah siwalan dan tepung kanji sebagai bahan dasar pembuatan briket. Semakin tinggi kadar kanji, semakin kuat perlekatan antara partikel-partikel arang, yang akan meningkatkan keutuhan briket. Hal ini akan ikut berdampak terhadap mudah tidaknya briket terbakar. Semakin keras suatu bahan bakar, semakin lama bahan tersebut terbakar dan dengan demikian jumlah energi pembakaran yang dihasilkan akan semakin besar. Menurut Jamilatun (2008) semakin lama waktu bakar yang terjadi semakin baik pula kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan juga akan semakin baik. Sehingga dari data hasil penelitian laju pembakaran dapat diurutkan sesuai kualitas dan efisiensi yang baik dengan meninjau lama waktu bakarnya adalah dari terlama perbandingan variasi kulit buah siwalan dan perekat 180 :20, 185 :15, 190 :10, 195 :5, 200 : 0. Hal ini memenuhi standar mutu dan karakteristik briket rumah tangga atau lebih besar briket batubara terkarbonisasi dengan waktu 60,57 menit. Kecepatan pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kekerasan bahan. Secara teoritis jika kandungan senyawa volatilnya tinggi maka briket akan mudah terbakar dengan kecepatan pembakaran tinggi.

Laju pembakaran dipengaruhi beberapa faktor diantaranya karakteristik bahan. Semakin halus permukaan atau semakin besar kadar densitas menyebabkan bertambah besarnya nilai densitas. Variasi komposisi ini dengan tekanan tetap menyatakan bertambahnya variasi komposisi menyebabkan bertambahnya laju pembakaran. Hal ini berkaitan dengan kadar pembakaran dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya kadar oksigen yang cukup tinggi menyebabkan laju pembakaran semakin rendah.

Laju pembakaran ini ditentukan setelah bahan habis menjadi menyala menjadi api hingga menjadi bara. Bara api adalah komponen pembakaran setelah habis berubah dari api menjadi bara yang mengandung termal. Bara api dipengaruhi oleh faktor oksigen yang dapat mempercepat laju pembakaran menjadi abu. Laju pembakaran menjadi bara ini juga dipengaruhi oleh faktor densitas. Bahan dengan densitas yang tinggi akan mempertahankan bara api karena bara sulit untuk mengalami oksidasi.

Oksigen merupakan salah satu elemen bumi yang jumlahnya sangat besar. Setiap pembakaran memerlukan oksigen. Kebanyakan bahan bakar mengandung senyawa karbon (C), hidrogen (H) dan belerang (S). Proses pembakaran terjadi jika unsur-unsur bahan bakar teroksidasi. Proses ini akan menghasilkan termal. Selain oksigen di udara juga terdapat nitrogen dalam selulosa yang meningkatkan laju pembakaran.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat adalah jenis bahan bakar, kecepatan aliran udara, ukuran partikel, dan temperatur udara pembakaran. Semakin tinggi kerapatan briket arang maka semakin rendah laju pembakaran atau pembakaran semakin lama. Hal ini dikarenakan berkurangnya

rongga udara pada briket dengan kerapatan lebih tinggi sehingga memperlambat laju pembakaran.

4.2.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor digunakan dengan alat bomb calorimeter yang tujuannya adalah untuk mengetahui besar energi bruto dan untuk mengetahui sejauh mana nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket yang terdapat pada campuran kulit buah siwalan dan perekat. Sebelum dilakukan pengujian sampel dihitung dengan berat maksimum 1,1 gram yang merupakan berat maksimum yang diizinkan pada alat tersebut. Nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan briket, karena untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket itu sendiri. Nilai kalor menjadi parameter mutu penting bagi briket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi yang dihasilkan oleh bahan bakar briket, maka akan semakin baik pula kualitasnya.

Nilai kalor pada variasi komposisi kulit buah siwalan dan perekat menyatakan bahwa nilai kalor yang dihasilkan rentang 4729,5-3283,5 kal/gram. Nilai kalor paling besar adalah pada komposisi 200 kulit buah siwalan dan 0 perekat dari satuan gram yaitu 4729,5 kal/gram. Nilai kalor paling kecil pada percobaan ke 5 dengan komposisi 180 kulit buah siwalan dan 20 perekat dari satuan gram yaitu 3283,5. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air yang dihasilkan oleh bahan. Hal ini memenuhi standar mutu dan karakteristik briket rumah tangga atau lebih besar 4000 kal/gram (KESDM,1993).

Kadar air dan kadar abu pada bahan sangat menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Briket dengan kadar air dan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan kadar nilai kalor pada bahan. Hal ini diakibatkan oleh panas yang dihasilkan

terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air pada bahan sebelum menghasilkan panas yang digunakan sebagai panas untuk laju pembakaran. Sehingga kadar air sangat berpengaruh terhadap keadaan nilai kalor. Hal ini dibenarkan oleh Fang *et al.* (2013) menyatakan bahwa untuk bahan bakar biomassa berkadar abu tinggi sangat tidak diharapkan karena berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan.

Semakin lama waktu pembakaran dipengaruhi besar oleh nilai kalor. Hal ini proses pembakaran dipengaruhi oleh faktor pembentukan hingga menjadi abu. Sehingga menyebabkan penguraian biomassa menjadi lebih sempurna.

kadar zat menguap dalam bahan dapat berpengaruh terhadap nilai kalor. Pada proses karbonisasi untuk mengkonversi bahan menjadi arang akan melepaskan zat yang mudah terbakar dalam kandungan senyawa kimia pada bahan. Gas ini yang dilepaskan mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan proses pembakaran. Hal ini dibenarkan Yuniarti *et al.* (2011) menyebutkan bahwa kadar zat terbang yang tinggi akan mengurangi nilai karbon terikat sehingga menurunkan nilai kalor yang dihasilkan.

4.3 Intergrasi dengan Al-Qur'an

Al-Quran mengandung ayat-ayat yang dapat dijadikan pedoman (garis besar) dalam pengembangan ilmu pengetahuan (sains) dan teknologi khususnya memperhatikan perkembangan tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat (Q.S Surah al-An'ām: 99):

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا
 مُتَرَكَبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ
 مُتَشَبِهٍ ۗ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman. (Al-An'am 6:99)

Dalam surat Al-An'am ayat 99 pada kalimat yang bermakna “segala macam tumbuh-tumbuhan” pada makna tersebut menjelaskan akan macam-macam tumbuhan Yang diciptakan oleh Allah yang dapat di manfaatkan oleh manusia sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah SWT.

Kata أَنْظُرُوا “perhatikanlah” yakni perhatikanlah kekuasaan penciptanya yang telah menciptakannya dari tidak ada menjadi ada. Pada mulanya berupa tumbuh-tumbuhan kemudian menjadi pohon dan menghasilkan buah. Semua jenis tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohon yang berbeda-beda baik warna, bentuk, rasa dan bau yang dihasilkan buahnya, bahkan kulit buahnya bisa di manfaatkan sebagai energi. Tumbuh-tumbuhan itu mempunyai banyak macam manfaatnya yang berbeda-beda. Inilah tanda-tanda yang menunjukkan kesempurnaan kekuasaan pencipta, kebijaksanaan dan rahmatnya. Ayat ini menjelaskan pula proses penciptaan tanaman dan berkembang dari setiap fase sampai fase matang. Pada fase matang ini buah mengandung berbagai zat gula, minyak, protein dan karbohidrat. Allah menurunkan air hujan untuk menumbuhkan tanaman yang sangat bermanfaat

bagi manusia. Selain untuk dimakan juga berfungsi untuk pengobatan dan menjaga kesehatan tubuh manusia (shihab,2003).

Jika ditelaah dari ayat di atas. Hal ini mengisyaratkan terjadinya kesinambungan antara pohon dan air. Tugas manusia untuk dapat memanfaatkan kesinambungan di muka bumi. Sisa-sisa pepohonan atau kulit buah dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket yang menghasilkan api sedangkan api menghasilkan panas. Panas ini yang akan digunakan oleh manusia untuk memasak atau lain sebagainya demi kelangsungan kehidupan berkeluarga.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan briket arang berbahan alami kulit buah siwalan perekat dengan menggunakan metode karbonisasi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai kalor paling besar adalah pada komposisi 200 kulit buah siwalan dan 0 perekat dari satuan gram yaitu 4729,5 kal/gram. Nilai kalor paling kecil pada percobaan 180 kulit buah siwalan dan 20 perekat dari satuan gram yaitu 3283,5.
2. Laju pembakaran paling tinggi didapat dari komposisi 180 kulit buah siwalan dan 20 perekat dari satuan gram yaitu sebesar 35.53 menit. Sedangkan laju pembakaran paling rendah didapat dari komposisi 200 kulit buah siwalan dan 0 perekat dalam satuan gram yaitu hanya sebesar 26.11 menit.

5.2 Saran

1. Disarankan kepada penelitian selanjutnya agar menggunakan briket dengan bahan lain dan disarankan untuk meningkatkan kadar perekat untuk mendapatkan mutu briket yang optimum.
2. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap daya tahan briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry, I.U. 2000. *Aneka Tungku Sederhana*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Angga, Yudanto. 2007. *Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Agustina, S, Endah. 2007. *Potensi Limbah Produksi Bio-Fuel Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jakarta: Paper Pada Konferensi Nasional Pemanfaatan Hasil Samping Industri Bio-fuel Serta Peluang Pengembangan Industri Intergratednya.
- Berndes, G. Hoogwijk, M., & Broek, R.V.D. 2003. *The Contribution of Biomass in the Future Global Energy Supply: A Rreview Of 17 Studies*, *Journal of Biomass and Bioenergy* Vol. 25, Hal. 1-28.
- Departemen Agama RI. 2009. *Al-Qur'an dan Tafsirnya* Jakarta: Departemen Agama RI.
- Daryanto. 2007. *Energi: Masalah Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Fang S, Zhai J, Tang L. 2013. *Clonal variation in growth, chemistry, and caloric value of new poplar hybrids at nursery stage*. *Biomass Bioenergy*.Vol 54:303-311.
- Febriyantika.1998. *Studi Kelayakan Kulit Kakao Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Tungku Biomassa*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Febrianto, Arie, dkk. 2013. *Pemanfaatan Kulit Buah Nipah Untuk Pembuatan Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Sumber energi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Gandhi, A.B. 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung*. Semarang: SMKN 7 Semarang..
- Hendra dan Darmawan. 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Jamilatun, S. 2008. *Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu*. *Jurnal Rekayasa Proses*. Yogyakarta: Vol 2, No 2, 2008.

- Junaedy, P. 2013. *Pembuatan Briket Limbah Sortiran Pembuatan Briket dari Limbah Sortiran Biji Kakao*. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Kardianto. P. 2009. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Batang Jagung*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (1993). *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Batu Bara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batu Bara*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pertambangan Umum
- Kholil, Abdullah. 2017. *Analisis Fisis Briket Arang Berbahan Alami Kulit Buah Salak dan Pelepah Salak*. Malang: UIN Maliki Malang.
- Kurniawan, O. dan Marsono, 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lisniyawati, D, Trihadiningrum, Y, Sungkono, D, alfa Mardhiani, D. 2008. *Eko-Briket dari Komposit Sampah Plastik Campuran dan Lignoselulosa*. Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII.
- Onu F., Sudarja, Rahman N. B. M. 2010. *Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala (Myristica Fragran Houtt) dan Limbah Sawit (Elaeis Guenensis)*. Seminar Nasional Teknik Mesin Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah
- Prihatman, K. 2000. *Salak (Salacca edulisi)*. Jakarta: Mengeristek Bidang Pembangunan dan Pemasyrakatan Umum Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- Raditya, Rayadekaya. 2008. *Optimasi Kadar Perekat Pada Briket Limbah Biomassa*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Raharjo, I.B. 2006. *Mengenal Batu Bara (2)*. Di dalam artikel iptek-bidang energi dan sumber daya alam. Diakses melalui [http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2006-02-18-mengenal-batu-bara-\(2\).Shtml](http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2006-02-18-mengenal-batu-bara-(2).Shtml). [20 Juli 2018].
- Rkhoirinnisak. 2010. Blogmahasiswa Universitas Brawijaya .Retrieved April 2018, from <http://blog.ub.ac.id//blog.ub.ac.id/ainurkhoirinnisak>.
- Santoso, Mislani R dan Swara Pratiwi. 2010. *Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian*. Padang: Universitas Andalas.
- Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu. Hasil Penelitian Industri*. Bogor: DEPERINDAG.
- Shahib, M. Quraish. 2003. *Tafsir al Misbah; pesan, kesan dan keserasian al-Quran vol. 1*. Jakarta : Lentera Hati

- Subadra, I, Setiajai B. Tharir I. 2005. Activated carbon production from coconut shel with (NH₄) HCO₃ Activator as an adsorbent in virgin coconut oil purificantion. Yogyakarta: Seminar Nasional DIES ke 50 FMIPA UGM.
- Subroto. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami*. Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- Sulistyanto, A. 2006. *Karakteristik Pembakaran Bobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa*. Media Mesin Vol 7:77-84.
- Sumangat D. dan Broto W. 2009. *Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 5.
- Thran D, et al. 2010. *Global Biomass Potentials-Resources, Drivers and Scenario Results*. *Journal of Energy for Sustainable Development*, Vol. 14, Hal. 200-205.
- Tobing, Febrina Setyawati Dan Brades, A. Chandra. 2007. Pembuatan Briket Arang Dari Enceng Gondok (*Eichornia Crasipess Solm*) Dengan Sagu Sebagai Teknik Kimia No. 2, Vol. 20, April 2014 Page | 44 Pengikat. Jurusan Teknik Kimia. Indralaya: UNSRI.
- Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maseopsis emisi Engl) dan Sengon (Paraserianthes falacatria L. Nielasen)*. Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Welfe, A., Gilbert, P. & Thornley, P. 2014. *Increasing biomass resource availability through supply chain analysis*, *journal of biomass and Bioenergy*, Vol. 70, Hal. 249-266.
- Widayat, W., 2008. *Kajian Sifat Mekanis Briket Tongkol Jagung yang Dikompaksi dengan Tekanan Rendah*. Dalam jurnal profesional, volume 6 no. 2. Hal 905-914 Semarang: FT UNNES.
- Yuniarti, Theo YP, Faizal Y, Arhamsyah. 2011. *Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti dan Arang Kayu Galam*. *J. Riset Industri Hasil Hutan*. Vol 3(2):37-42.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Alat-Alat Yang Digunakan Pada Proses Penelitian



Kulit siwalan setelah dikarbonisasi



Mess kulit buah siwalan 60



Perekat tapioka



Timbangan



Briket



Timbangan digital



Laju pembakaran



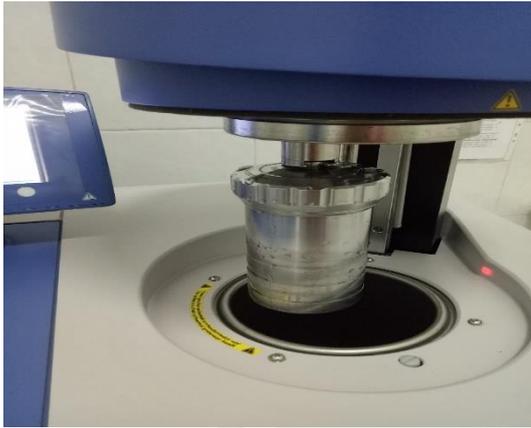
Laju pembakaran



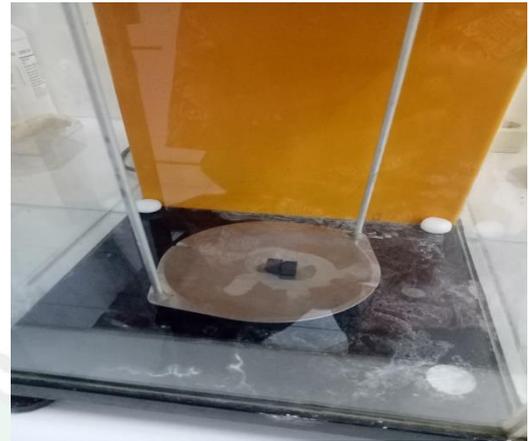
Briket menjadi bara



Briket menjadi abu



Pengujian nilai kalor



Proses Pengujian nilai kalor



Pengujian nilai kalor



Pengujian nilai kalor



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Fatihul Barir
NIM : 14640018
Fakultas/Jurusan : Saintek/ Fisika
Judul penelitian : Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami kulit buah siwalan (*Borassus Flabellifer L*) sebagai bahan biomassa
Pembimbing I : Ahmad Abthokhi, M.Pd
Pembimbing II : Erna Hastuti, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	10 Juli 2018	Konsultasi Proposal BAB I, II, III	
2	13 Juli 2018	Konsultasi BAB I	
3	17 Juli 2017	ACC BAB I	
4	19 Juli 2018	Konsultasi BAB II	
5	24 Juli 2018	ACC BAB II	
6	26 Juli 2018	Konsultasi BAB III	
7	8 Agustus 2018	ACC PROPOSAL	
8	17 November 2019	Konsultasi BAB IV	
9	26 Desember 2019	Konsultasi Integrasi	
10	16 Maret 2020	ACC Integrasi	
11	16 Maret 2020	Revisi BAB IV	
12	18 Maret 2020	ACC Keseluruhan	

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003