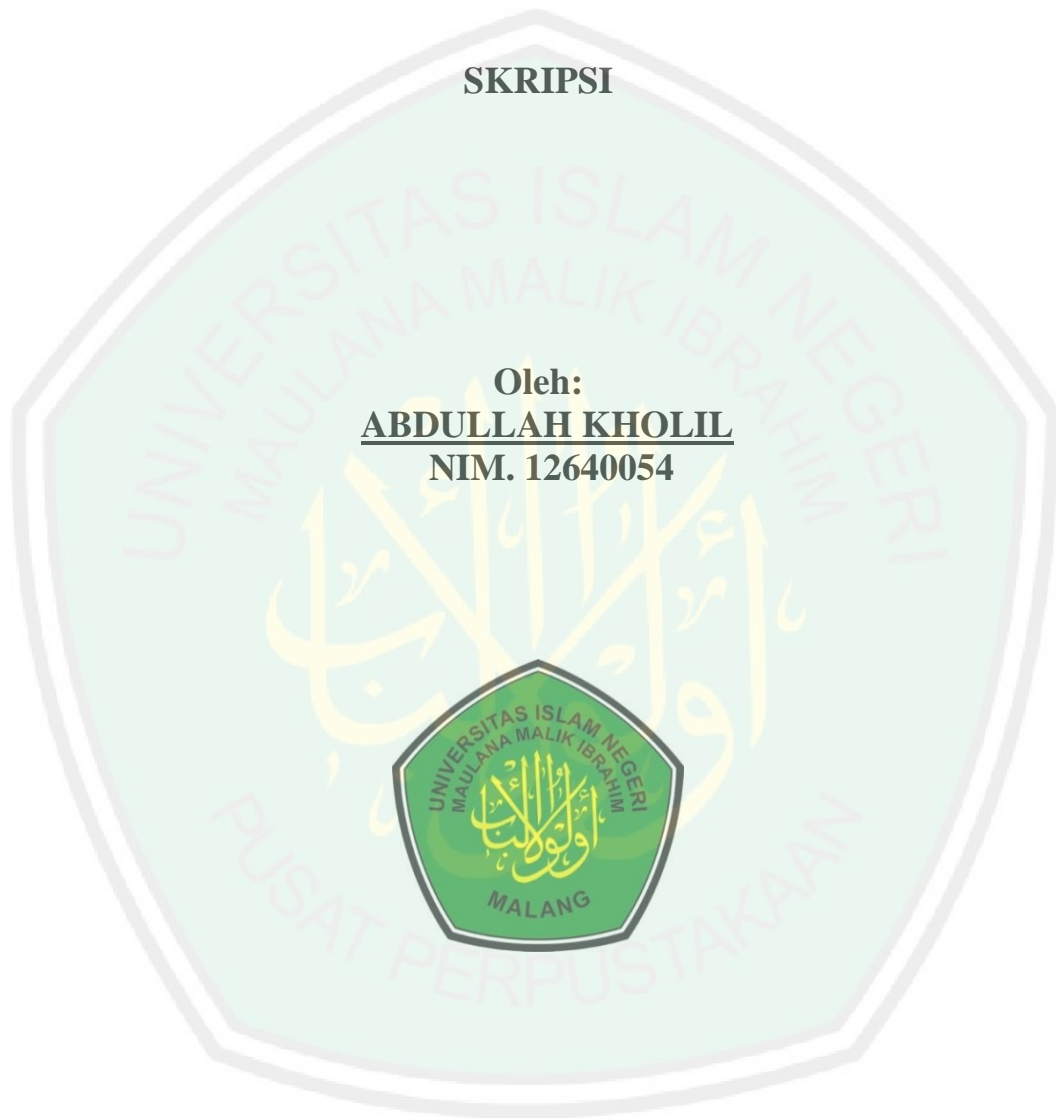


**ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN
ALAMI KULIT BUAH DAN PELEPAH SALAK**

SKRIPSI

Oleh:
ABDULLAH KHOLIL
NIM. 12640054



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2017**

**ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN ALAMI
KULIT BUAH DAN PELEPAH SALAK**

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:
ABDULLAH KHOLIL
NIM. 12640054**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

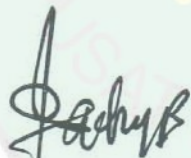
ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN ALAMI
KULIT BUAH DAN PELEPAH SALAK

SKRIPSI

Oleh:
ABDULLAH KHOLIL
NIM. 12640054

Telah Diperiksa dan Disetujui,
Tanggal: 12 Oktober 2017

Pembimbing I



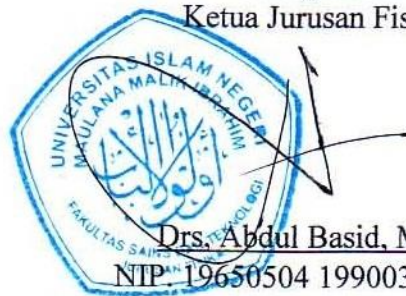
Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP.19761003 200312 1 004

Pembimbing II



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

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika



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

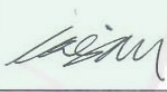

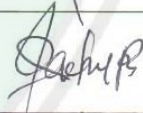

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS FISIS BRIKET ARANG DARI SAMPAH BERBAHAN ALAMI KULIT BUAH DAN PELEPAH SALAK

SKRIPSI

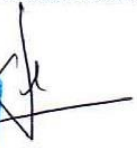
Oleh:
ABDULLAH KHOLIL
NIM. 12640054

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 08 November 2017

Penguji Utama	: <u>Irian, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Ketua Penguji	: <u>Farid Samsu H, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Sekretaris Penguji	: <u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Anggota Penguji	: <u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika




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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdullah Kholil

NIM : 12640054

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak

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, 06 November 2017
Yang Membuat Pernyataan,



Abdullah Kholil
NIM. 12640054

MOTTO

BERLOMBA-LOMBA DALAM KEBAIKAN



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'amin...

Tiada daya dan kekuatan kecuali pertolongan Allah SWT

Tiada yang dapat menandingi sifat Rahman dan Rahim-Nya

Tiada yang bisa ku lakukan, kecuali ibadah seumur hidupku kepada-Nya

Allahumma sholli 'alasayyidina Muhammad...

Pelita umat, rahmatallil'amin semoga senantiasa mendapat syafaatnya

*Karya Ilmiah ini saya haturkan kepada abah dan umi,
terimakasihatas segala pengorbanan yang telah diberikan
demi sebuah cita dan asa. Semoga Allah senantiasa
memberikan kesehatan kepada beliau.*

*Untuk yang di sana dan yang selalu didoakan
semoga selalu senantiasa dalam Lindungan-
Nya dan keridoan-Nya*

**Terimakasih untuk yang selalu memberikan semangat dan
dukungan dalam proses terselesainya skripsi ini Jazakumulloh**

Khoiro L Jaza

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan **Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring doa dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
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 skripsi, yang telah banyak memberi masukan dan pengarahan yang sangat berarti.
5. Drs Abdul Basid M.Si selaku dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan Al Quran.

6. Segenap sivitas akademika Jurusan Fisika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
7. Teman-teman seperjuanganku. Teman-teman Fisika terima kasih atas kebersamaan, persahabatan serta motivasi yang tiada henti.
8. Teman-teman Fisika, khususnya anggota Biophysics dan seluruh angkatan 2012, 2013, dan 2014, terima kasih atas Doa motivasi dan kebersamaannya selama ini.
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 06 November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penulisan.....	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Biomassa	8
2.2 Sumber Biomassa.....	12
2.2.1 Teknologi Knversi Biomassa Menjadi Energi	13
2.2.2 Kulit Salak	14
2.2.3 Pelepah Salak.....	16
2.2.4 Bahan Perekat.....	18
2.3 Briket Arang.....	20
2.3.1 Kadar Air.....	24
2.3.2 Kadar Abu	25
2.3.3 Kadar Zat Menguap.....	27
2.3.4 Kadar Karbon Terikat.....	28
2.3.5 Kerapatan	39
2.3.6 Keteguhan Tekan	30
2.3.7 Keuntungan Briket	31
2.4 Karakteristik Pembakaran	32
2.5 Prinsip Dasar Pembuatan Briket	35
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	36
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.3.1 Alat-Alat yang digunakan.....	36
3.3.2 Bahan-Bahan yang digunakan.....	36
3.4 Rancangan Penelitian	37

3.4.1 Pembuatan Briket Arang	37
3.4.2 Pengujian Briket Arang	38
3.5 Langkah-langkah Penelitian.....	39
3.5.1 Pembuatan Briket Arang Dengan Metode Karbonisasi.....	39
3.5.2 Pengujian Kualitas Briket Arang.....	43
3.5.3 pengambilan Data	45
3.5.4 Analisis Data	48
3.5.5 Teknik Analisi Data.....	48
BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian	50
4.1.1 Pengaruh Komposisi Bahan dan Tekanan Terhadap Densitas	50
4.1.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Pembakaran	52
4.1.3 pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor	57
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	59
4.2.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Densitas	59
4.2.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Pembakaran	62
4.2.3 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor	65
4.3 Integrasi Dengan Al-Qur'an.....	68
BAB V	
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Tepung Tapioka.....	20
Tabel 3.1 Pengumpulan Data Hasil Densitas	45
Tabel 3.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api	46
Tabel 3.3 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Bara.....	47
Tabel 3.4 Pengumpulan Data Hasil Nilai Kalor	48
Tabel 4.1 Pengumpulan Data Hasil Densitas.....	51
Tabel 4.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api	53
Tabel 4.3 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Bara.....	55
Tabel 4.4 Pengumpulan Data Nilai Kalor.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Konversi Limbah Biomassa	13
Gambar 2.2 Kulit Buah Salak	15
Gambar 2.3 Pelepah Salak	17
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pembuatan Briket Arang	37
Gambar 3.2 Rancangan Pengujian Briket Arang	38
Gambar 3.3 Pelepah Salak	39
Gambar 3.4 Kulit Salak.....	40
Gambar 3.6 Pengarangan Menggunakan Furnance	40
Gambar 3.5 Pengeringan Menggunakan Oven	42
Gambar 4.1 Grafik Data Hasil Densitas	52
Gambar 4.2 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api	54
Gambar 4.3 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Bara	56
Gambar 4.4 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api dan Bara	57
Gambar 4.5 Hasil Uji Nilai Kalor	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Laju Hasil Densitas

Lampiran 2 Foto Alat-Alat yang digunakan pada Proses Penelitian

Lampiran 3 Surat-surat Penelitian



ABSTRAK

Kholil, Abdullah. 2017. **Analisis Fisis Briket Arang Berbahan Alami Kulit Buah Salak Dan Pelepah Salak**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Ahmad Abtokhi, M.Pd (2) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: Briket, Arang, Kulit Buah salak, Pelepah Salak.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat bagaimana pengaruh komposisi massa dan tekanan pengepresan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor briket untuk menyelesaikan permasalahan masyarakat tentang bahan bakar dengan bertambahnya hari kian menipis. Sebagai bahan emisi pengganti bahan bakar yang kian langka.

Pada penelitian ini menggunakan bahan pelepah salak dan kulit salak. Penelitian ini menggunakan metode karbonisasi. Pelepah salak dikarbonisasi menggunakan furnace sedangkan kulit salak dikarbonisasi menggunakan drum kiln. Lalu arang dihaluskan dengan ayakan 60 dan 100 mesh. Selanjutnya dicetak dengan menggunakan alat pengepres hidrolis dengan variasi komposisi pelepah salak dan kulit salak 75:25, 25:75, 50:50, 100:0, 0:100 sedangkan untuk variasi tekanan pengepresan menggunakan 50 kg/cm², 100 kg/cm² dan 150 kg/cm² dengan campuran tepung tapioka 5% sebagai perekat. Setelah bahan dilakukan pengepresan selanjutnya bahan dikeringkan dengan oven pada suhu 60° C selama 24 jam. Selanjutnya briket dikeluarkan dan diangin-anginkan selama 24 jam.

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. Sedangkan untuk laju pembakaran selama briket menjadi api diperoleh nilai tertinggi dengan variasi komposisi 75% pelepah salak dengan nilai tertinggi 35,17 menit dengan tekanan pengepresan 150 kg/cm². Sedangkan laju pembakaran setelah api habis menjadi bara diperoleh nilai tertinggi sebesar 153.01 menit dengan variasi 75% pelepah salak dan variasi tekanan 150 kg/cm² sedangkan pengujian nilai kalor menggunakan boom kalorimeter diperoleh nilai tertinggi pada variasi komposisi 75% pelepah salak sebesar 5250,9 cal/gram. Hal ini memenuhi standar mutu dan karakteristik briket rumah tangga atau lebih besar dari 4000 cal/gram.

ABSTRACT

Kholil, Abdullah. 2017. **Physical Analysis of Charcoal Briquettes Made from Natural Zalacca Bark and Stem**. Thesis. Department of Physics. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (1) Ahmad Abtokhi, M. Pd (2) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Keywords: Briquette, Charcoal, Zalacca Bark, Zalacca Stem.

This study aims to provide information to society about how the influence of mass composition and pressing pressures toward combustion rate and calorific value of briquettes to solve community problems about fuel with increasing thinning days. As fuel replacement emissions are increasingly rare.

This study uses the zalacca bark and stem. This research uses carbonization method. The zalacca stem is carbonized using furnace while the zalacca bark is carbonized using a kiln drum. Then the charcoal is smoothened with 60 and 100 meshes. Then, printed using a hydraulic press tool with a composition variety of zalacca bark and stem 75:25, 25:75, 50:50, 100: 0, 0: 100 while for pressing pressure variations using 50 kg/cm², 100 kg/cm² and 150 kg/cm² with a blend of 5% tapioca flour as an adhesive. After the ingredients are pressed, the ingredients are dried by baking at 60° C for 24 hours. Then the briquettes are removed and aerated for 24 hours.

The result shows that by using composition variation 75% of zalacca bark and 25% zalacca stem giving significant influence with density rate that is 0,778 gr/cm³ with pressure variation 150 kg/cm². While for burning rate during briquette becomes fire obtained the highest value with composition variation 75% and zalacca stem with the highest value 35.17 minutes with pressing pressure 150 kg/cm². While the rate of burning after the fire runs out to coals obtained the highest value 153.01 minutes with a variation 75% of the zalacca bark and the pressure variation 150 kg/cm² while testing the calorific value using calorimeter boom obtained the highest value on the composition variation 75% of zalacca stem amount of 5250.9 cal/gram. It meets the quality standards and characteristics of household briquettes or greater than 4000 cal/gram.

المخلص

خليل، عبد الله. 2017. التحليل الفيزيائي لقوالب الفحم المصنوعة من لحاء سالاك وأوراقه. بحث علمي. قسم الفيزياء كلية العلوم الطبيعية والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم مالانج الإسلامية الحكومية. تحت إشراف (1) أحمد أبتوخي الماجستير (2) عبد الباسد الماجستير.

الكلمات الرئيسية : القوالب والفحم ولحاء سالاك وأوراقه.

ويهدف هذا البحث لتقديم المعلومات إلى المجتمع عما يتعلق بتأثير مكونة الكتلة والضغط على سرعة الاحتراق وقيمة القوالب الحرارية لحل مشكلات المجتمع حول قلة الوقود بدلا عنها. استخدام هذا البحث لحاء سالاك وأوراقه. ويستخدم هذا البحث الطريقة الكربنة. يتم تفحيم أوراق سالاك باستخدام الفرن ويتم تفحيم لحاءه باستخدام طبل التنور ثم يتم تمهيد الفحم مع 60 و 100 فوضى. وبعد ذلك، يطبق باستخدام الأداة الهيدروليكية مع متنوعة مكونة اللحاء والأوراق 75:25، 25:75، 50:50، 0:100، 0:100 بينما متوعة الضغط تستخدم 50 جرام/ سنتيمتر²، 100 جرام/ سنتيمتر²، 150 جرام/ سنتيمتر² مع المزيج من 5٪ تايوكا كمامة لاصقة. ثم يتم تخفيف المكونات مع الفرن عند 60 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ثم يتم خروج القوالب بالهواء لمدة 24 ساعة. وتدل نتائج البحث على أن استخدام متنوعة المكونات 75٪ من أوراق سالاك و 25٪ لحاء سالاك تعطي تأثيرا هائلا بمعدل السرعة يبلغ 0,778 جرام / سنتيمتر³ مع نوع الضغط 150 جرام / سنتيمتر² وأن سرعة الاحتراق خلال فحم حجري تدل على القيمة العظيمة باختلاف المكونات 75٪ لأوراق سالاك بالقيمة العظيمة 35.17 دقيقة مع الضغط 150 جرام/ سنتيمتر² وأن سرعة الاحتراق بعد أن انفجار النار تدل على القيمة العظيمة من 153.01 دقيقة مع 75٪ من الأوراق واختلاف الضغط من 150 جرام / سنتيمتر² وأن اختبار القيمة الحرارية باستخدام طفرة المسعر يحصل على القيمة العظيمة باختلاف المكونات 75٪ وأوراق سالاك 5250.9 كال / جرام . وهذا الحال يناسب بمعايير الجودة وخصائص القوالب المنزلية أكبر من 4000 كال / غرام.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan dan konsumsi energi semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat. Di Indonesia kebutuhan dan konsumsi energi terfokus kepada penggunaan bahan bakar minyak cadangannya kian menipis sedangkan pada sisi lain terdapat sejumlah biomassa yang kuantitasnya cukup melimpah namun belum dioptimalkan penggunaannya.

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, pelepah salak, sekam padi, serbuk gergaji kayu jati, ampas tebu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan kulit salak dan pelepah salak menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

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 al-Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا
مَا خَلَقْتَهُذَا بُطْلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۱۹۱

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (Q.S al-Imran: 191)

Dari ayat di atas dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan manusia sebagai makhluk yang terbaik mampu mengolah dan memikirkan ciptaan tuhan-Nya dan tidak menysia-yiakan nikmat yang telah diberikan. Contohnya dengan adanya buah salak selain itu kita dapat memanfaatkan biji dan buahnya, kita dapat memanfaatkan kulitnya untuk meningkatkan nilai efektifitas buah salak. Sehingga kita dapat mensyukuri dan tidak menysia-nyiakan nikmat yang telah diberikan.

Pelepah salak merupakan salah satu bahan baku non kayu yang baik untuk bahan baku briket. Pelepah salak merupakan bahan berlignoselulosa yang memiliki kerapatan rendah yang sesuai digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Pelepah salak 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 makhluk hidup.

Sungguh betapa besar nikmat Allah SWT, dengan segala nikmatnya kita dapat melakukan aktifitas dengan memanfaatkan nikmat yang diberikan. Contoh

kecil kita dapat memnikmati nikmat-Nya yaitu tumbuhan. Dijelaskan dalam surat Q.S as-Syura'aa ayat 7-8, Allah SWT berfirman:

أَوْ لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ۝

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. Dan kebanyakan mereka tidak beriman” (Q.S as-Syura'aa ayat 7-8)

Diterangkan bahwa dalam kata “Al-Ardh” dijelaskan bahwa bumi tempat manusia melangsungkan kehidupan dibantu dengan oksigen yang berasal dari tumbuhan yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Betapa besar karunia Allah SWT betapa banyak tumbuhan di muka bumi ini sehingga nampaklah kekuasaan-Nya bagi orang yang mengerti dan memikirkan tentang penciptaan-Nya. Tumbuhan banyak memberikan manfaat bagi manusia selain kadar oksigen tetapi dengan berkesinambungan ini masih banyak yang belum termanfaatkan sebagai energi terbarukan yaitu sebagai untuk menghasilkan energi kalor sebagai media pengganti bahan bakar.

Saat ini, biomassa telah menjadi sumber energi paling penting di setiap wilayah negara berkembang atau maju (Thran D *et al*, 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 G *et al*, 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 A *et al*, 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.

Limbah sektor pertanian masih belum sepenuhnya teratasi dan tertangani dengan baik. Bahwa potensi tumbuhan salak sebenarnya sangat strategis dengan iklim di Indonesia. Salak merupakan komoditas asli Indonesia, tumbuhan ini dapat tumbuh di dataran rendah sampai lebih dari 800 meter di atas permukaan laut (Sutoyo dan Suprpto, 2010). Pertumbuhan pohon salak cocok dengan iklim basah dengan pencahayaan sebagai penghalang intensitas matahari secara langsung. Tumbuhan ini memerlukan curah hujan yang sedang dengan landasan yang basah menyebabkan tumbuhan ini cepat untuk cocok di daerah pegunungan dengan intensitas sedang.

Buah salak yang banyak manfaat sebagai makanan yang bermanfaat untuk kesehatan. Terkadang masyarakat mengolah buah salak menjadi kripik salak, dodol salak, manisan salak, kurma salak dan minuman salak. Sedangkan untuk biji salak masyarakat biasa mengolah untuk bubuk salak sebagai pengganti biji kopi yang banyak mengandung zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Menelisik dari salak yang banyak mengandung manfaat tetapi terkadang masyarakat tidak

memperdulikan kulit salak yang setelah pengolahan berbahan salak, kulit dan pelepah salah banyak dihiraukan dan masih belum mengetahui untuk proses pemanfaatannya.

Masyarakat masih belum mengetahui proses pengolahan kulit dan pelepah salak. Diolah untuk pakan ternak pun masih belum pernah dilakukan oleh masyarakat sekitar. Kulit salak dengan kuantitas yang sangat banyak terkadang masyarakat menmbuang dengan percuma tanpa mengetahui bahwa sebenarnya memiliki banyak manfaat diantaranya briket limbah kulit salak 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 varieabel ukuran partikel serbuk gergaji kayu jati 100 mesh, dengan perbandingan berat lem kanji dan berat arang 0,9 bagian yaitu sebesar $0,0153 \text{ k N/cm}^2$ dan nilai kalornya sebesar 5786, 37 kal/g.

Subroto (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh tekanan pengepresan terhadap karakteristik mekanik dan pembakaran briket kokas lokal. Penelitian ini dilakukan pada tekanan pengerpresan 100 N/cm^2 , 150 N/cm^2 . 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/cm^2 yaitu sebesar $18,939 \text{ kg/cm}^2$.

Arie 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 $157,57 \text{ N/cm}^2$ dan nilai kalor $2753,1 \text{ kal/gr}$.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui “ **Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami buah kulit dan pelepah salak**” karena sebagian masyarakat membutuhkan bahan bakar alternatif dari pemanfaatan kulit dan pelepah salak untuk kelangsungan hidup sehari-hari. Bahan dasar dari pembuatan briket ini berasal dari limbah pabrik olahan cita rasa salak yang sangat melimpah kulit salak 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

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

1. Dapat membantu mengatasi permasalahan dalam pengolahan limbah kulit dan pelepah salak.
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 salak yang berada di pabrik pembuatan kripik salak.

1.5 Batasan Masalah

1. Biomassa yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit dan pelepah salak.
2. Tekanan pengepresan yang digunakan yaitu 50N/cm^2 , 100N/cm^2 dan 150N/cm^2 .
3. Komposisi massa pada setiap briket adalah sama 200 gram.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Indonesia memiliki sumberdaya melimpah yang masih banyak yang belum terpenuhi pengolahannya. Sumberdaya yang ada biasa belum terpenuhi kadar kemanfaatan yang diakibatkan oleh faktor masyarakat yang belum mengetahui cara pengolahannya. Biomassa di Indonesia masih belum bisa diurai secara merata. Misalnya sekam padi masih banyak yang belum melewati proses yang seharusnya dapat dimanfaatkan sebagai konversi energi yang memiliki nilai tinggi. Masyarakat terbiasa dengan kehidupan instan misalnya gas elpiji. Sebagai media pemenuhan kebutuhan sehari-hari masyarakat masih belum terpikirkan bahwa bahan bakar kian lama kian menipis. Masih banyak bahan baku yang belum tersuplai secara baik misalnya jerami.

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):

الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ مِنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِنْهُ تُوقِدُونَ ٨٠

“yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu” (Q.S. Yasin ayat 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 devolatisasi 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, Siti, 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, Siti, 2008):

1. Limbah pengolahan kayu seperti: *logging residues, bark, saw dusk, shavings, waste timber.*
2. Limbah pertanian seperti; jerami, sekam padi, ampas tebu, daun kering kulit buah salak dan pelepah salak.
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 dimanfaatkan. 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 dimanfaatkan diantaranya pelepah salak dan kulit

salak 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 dikempa terlebih dahulu 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

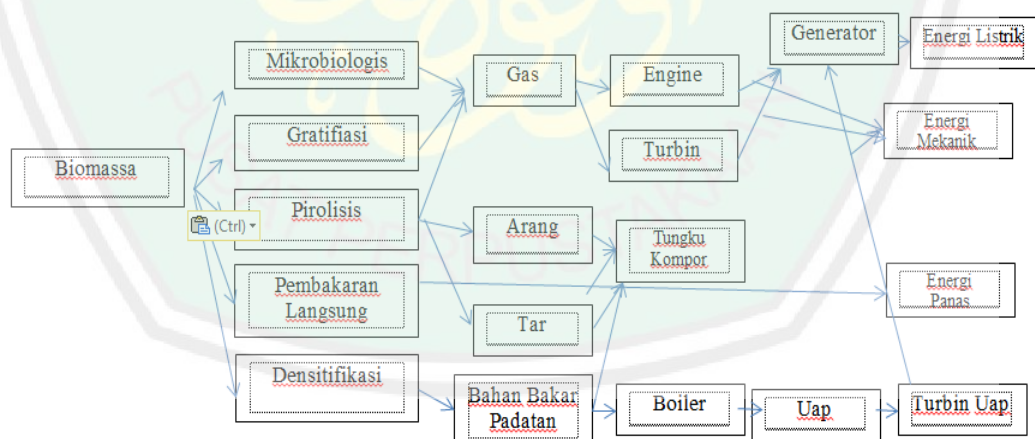
Sumber biomassa adalah sumber bahan baku yang masih belum terolah secara baik oleh masyarakat dan masih belum terpenuhi nilai kemanfaatannya. Dilihat dari sumbernya, biomassa berasal dari hutan, perkebunan, lahan masyarakat dan lain sebagainya.

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, pelepah salak, 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 Salak

Asal dari mana buah salak sebenarnya tidak jelas, tetapi diduga berasal dari Thailand, Malaysia dan Indonesia. Ada pula yang mengatakan bahwa tanaman salak (*Salacca zalacca*) berasal dari Pulau Jawa. Pada masa penjajah biji salak ini tersebar sampai ke Filipina, Malaysia, Brunei dan Thailand (Prihatman, 2000). Tanaman salak (*Salacca zalacca*) adalah tanaman yang termasuk dalam suku Palmae (*Arecaceae*) yang tumbuh berumpun. Menurut Wikipedia Indonesia (2007) klasifikasi salak (*Salacca edulis*) yaitu Kerajaan *Plantae*, Kelas *Magnoliophyta*, Ordo *Liliopsida*, Famili *Arecales*, Genus *Salacca* dan Spesies *Salacca zalacca*. Tanaman ini banyak digemari karena rasa daging buahnya yang bermacam-macam tergantung dari mana asal buah tersebut. Daging buahnya dapat berasa manis, manis agak asam, manis agak sepat, atau manis bercampur asam dan sepat.

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan tumbuhan yang tumbuh di hutan primer basah dan di rawa-rawa. Kulit salak memiliki tekstur yang bersisik gepeng. Memiliki bentuk yang mirip dengan piramida dan berwarna kecoklatan. Salak

tumbuh dengan kondisi air yang mencukupi yaitu dengan daerah curah hujanya tinggi.



Gambar 2.2 Kulit buah salak (*Salacca zalacca*)

Selama ini salak dianggap sebagai buah yang hanya dapat dikonsumsi sebagai makanan. Masyarakat belum menyadari bahwa kulit salak yang bertekstur kasar, berwarna coklat dan bersisik dapat dimanfaatkan sebagai obat. Selama ini kulit buah salak hanya menjadi limbah dan tidak dimanfaatkan. Kulit salak tersusun atas sisik kulit berwarna coklat, coklat kekuningan atau coklat kehitaman, dengan ujung sisik agak tajam. Daging buah salak berwarna putih kekuningan atau putih kecoklatan, tidak berserat dan terdiri dari satu, dua atau tiga suku dengan atau tanpa anakan, yang masing-masing dilapisi kulit ari yang sangat tipis.

Setelah melakukan pengujian uji fitokimia di IPB (Institut Pertanian Bogor) menunjukkan bahwa kulit buah salak mengandung senyawa flavonoid dan tannin, serta sedikit alkaloid. Senyawa saponin, steroid serta triterpenoid tidak terdeteksi pada kulit buah salak (Muchtady, 1978). Tetapi menurut penelitian lain menyebutkan bahwa senyawa kimia kulit salak mengandung alkaloid, flavonoid,

hidrokuinon serta tannin (Manda, 2008). Kandungan ini memiliki kandungan nitrogen yang mampu meningkatkan kadar pembakaran. Sementara itu, karakteristik utama pembakaran adalah temperatur puncak dimana laju pengurangan massa adalah maksimum. Proses ini membantu dalam proses laju pembakaran. Temperatur puncak yang tinggi menunjukkan bahan bakar tersebut mempunyai reaktivitas yang rendah. Kategori pembakaran dapat menyebabkan briket berkurang penguapan asap dan menjadikan bahan lebih efektif untuk mendapatkan nilai kalor yang optimal.

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 Pelepah Salak

Pelepah salak merupakan salah satu bahan baku non kayu yang baik untuk bahan baku briket. Pelepah salak juga termasuk tanaman kayu yang mengindikasikan pelepah salak merupakan bahan berlignoselulosa yang memiliki kerapatan rendah yang sesuai digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Secara umum, batang tumbuhan monokotil memiliki kerapatan yang lebih tinggi pada bagian dekat kulit dibandingkan bagian tengahnya. Palma berbentuk perdu atau hampir tidak berbatang, berduri banyak, melata, beranak banyak, tumbuh menjadi rumpun yang rapat dan kuat. Batang menjalar di bawah atau di atas tanah, membentuk rimpang, sering bercabang, memiliki diameter 10-15 cm. Tumbuhan salak memiliki keunikan tersendiri dibandingkan dengan tumbuhan lain.



Gambar 2.3 Pelepah salak (Schweinguber *et al.*, 2006).

Pelepah salak memiliki gambaran yang sama seperti batang tumbuhan monokotil pada umumnya. Atas dasar hal tersebut, penggunaan pelepah salak dan kulit salak menarik untuk dilakukan penelitian untuk meningkatkan nilai manfaat sebagai bahan baku pembuatan pembriketan. (Schweinguber *et al.*, 2006; Yudodibroto, 1984; Li, 2004; Stems, 2015). Belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pemanfaatan dalam pembudidayaan efek ekonomis dari bahan baku pelepah salak.

Kadar air pelepah salak segar yaitu 67.04% (bb). Kandungan senyawa kimia penyusun serat pelepah salak adalah selulosa 52%, hemiselulosa 35%, lignin 29% dan silika 0,6%. Pelepah salak yang dikeringkan sampai tingkat kadar air menjadi 10-20% mengalami penyusutan sebesar 14.17% pada arah radial, arah longitudinal (panjang) sebesar 0.47% dan susut volume sebesar 27.64%. (Muchtady, 1978).

Tanaman ini memiliki kadar selulosa dan lignin sebagai efek penguat kayu ini mempunyai bentuk bercabang-cabang, monomer-monomer yang tersusun secara linear kemudian diantara polimer-polimernya terdapat ikatan hidrogen

yang menghubungkan satu polimer dengan yang lain. Hidrogen mempengaruhi titik didih suatu senyawa. Semakin besar ikatan hidrogennya, semakin tinggi titik didihnya.

2.2.4 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 pemampanan 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 dkk, 2008)

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; 107).

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 (2011:E40-2) 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 meningkatkan 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: 107) 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: 22) 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: 9). 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: 107).

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: 9). Onu, dkk., (2010: 107) mengungkapkan 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 beruang untuk menghasilkan pengukuran yang valid dan baik (Widayat, 2008: 909). 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. Linsniyawati *et al*, 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 (Subrata *et al.* 2005).

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 *et al.* 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 *et al.* 2008). Kadar abu adalah jumlah residu anorganik yang dihasilkan dari pengabuan/pemijaranan suatu produk (SNI 01-234.1 2006).

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 *et al* (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 (Komarayati *et al.* 2004). 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 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 memengaruhi kebutuhan udara sekunder oksigen yang terpenuhi di sekitar dan aspek-aspek distribusi penyusun pembakaran (Lisniyawati *et al.* 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 kadar kualitas 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).

2.3.4 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 lainnya saat oksidasi (Lisniyawati *et al.* 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 briket. 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 daripada serasah sehingga untuk kualitas lebih baik (Komarayati *et al.* 2004). Komposisi briket, jenis lignoselulosa dan ukuran partikel memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap kadar karbon terikat pada briket arang (Lisniyawati *et al.* 2008).

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 *et al.* 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 pada 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 *et al*, 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 bertambah 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 bioarang sangat mudah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun-daun kering, limbah pertanian yang sudah tidak berguna lagi. Kualitas bioarang 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.

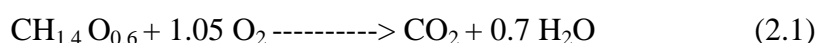
Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan agar dapat dipakai sesuai dengan keperluannya. Penentuan kualitas briket arang umumnya

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 (Raditiya, 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, *et al.* (1998) dalam Raditiya, 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 (Raditiya, 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 CO_2 . Pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan zat arang (C), gas CO, atau CO_2 .

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 pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman.

Bahan 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

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan melakukan pendekatan secara kualitatif. Sampel yang digunakan adalah kulit buah salak dan pelepah salak. Sampel tersebut untuk diketahui hubungan karakteristik sifat fisis briket dengan komposisi bahan dan tekanan pengepresan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-September 2017 bertempat di Laboratorium Fisika Material, Laboratorium Riset Kimia Fisika, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Perternakan Universitas Brawijaya.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pengujian ini meliputi furnace, pencetak, alat pengepres (*brissiliant test*), ayakan 60 mesh dan 100 mesh, alkohol, pengaduk, pemanas (kompor), blender, lesung, nampan, plastik, timbangan, panci pencampur, oven, mikrometer scrup, penggaris, alumunium foil, drum kiln, penjepit, stopwatch, panci, calorimeter boom dan penjepit.

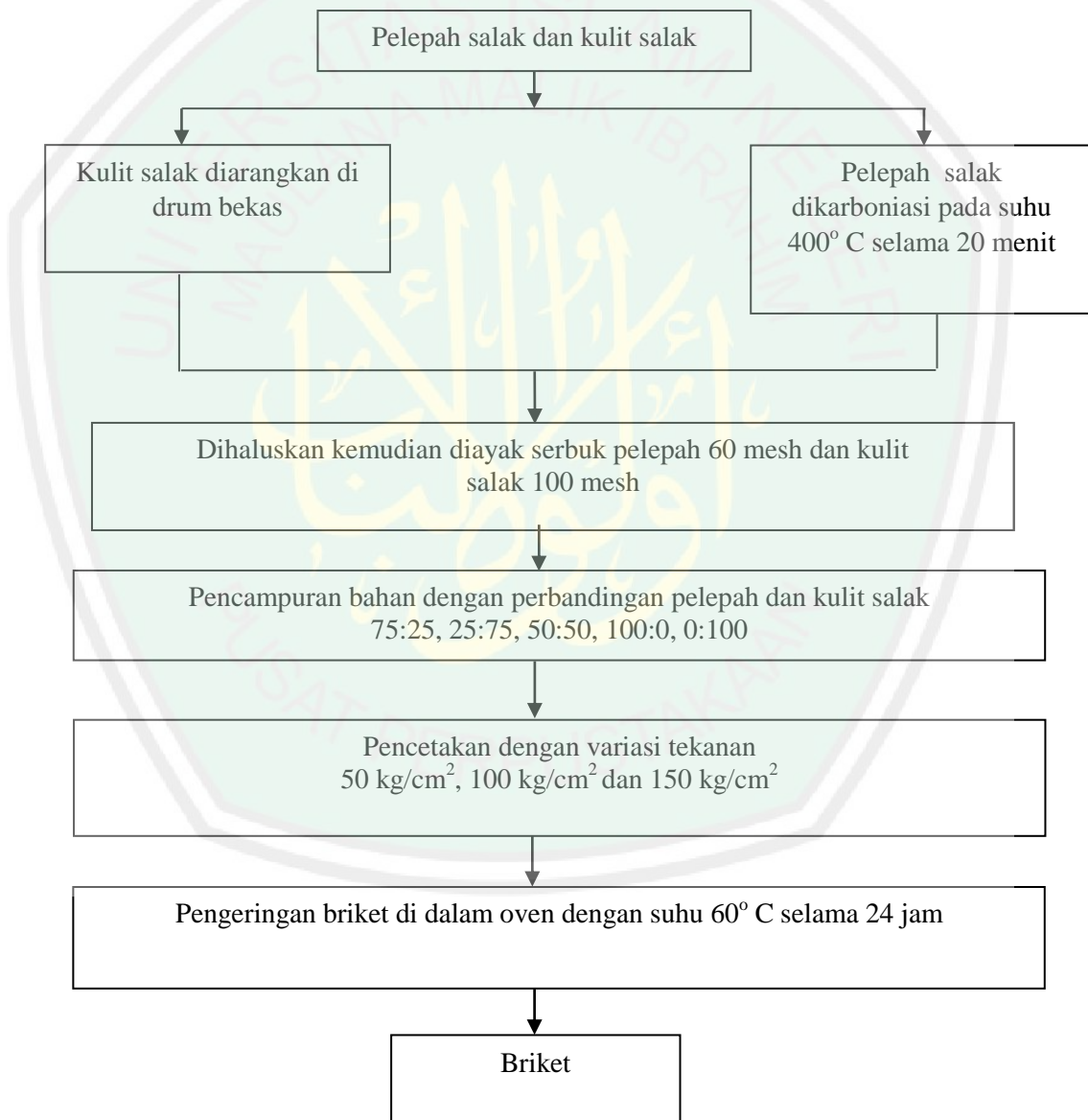
3.3.2 Bahan Penellitian

Bahan yang digunakan adalah 2 kg kulit salak, 2 kg pelepah salak, 150 gram tepung tapioka dan aquades.

3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Briket Arang

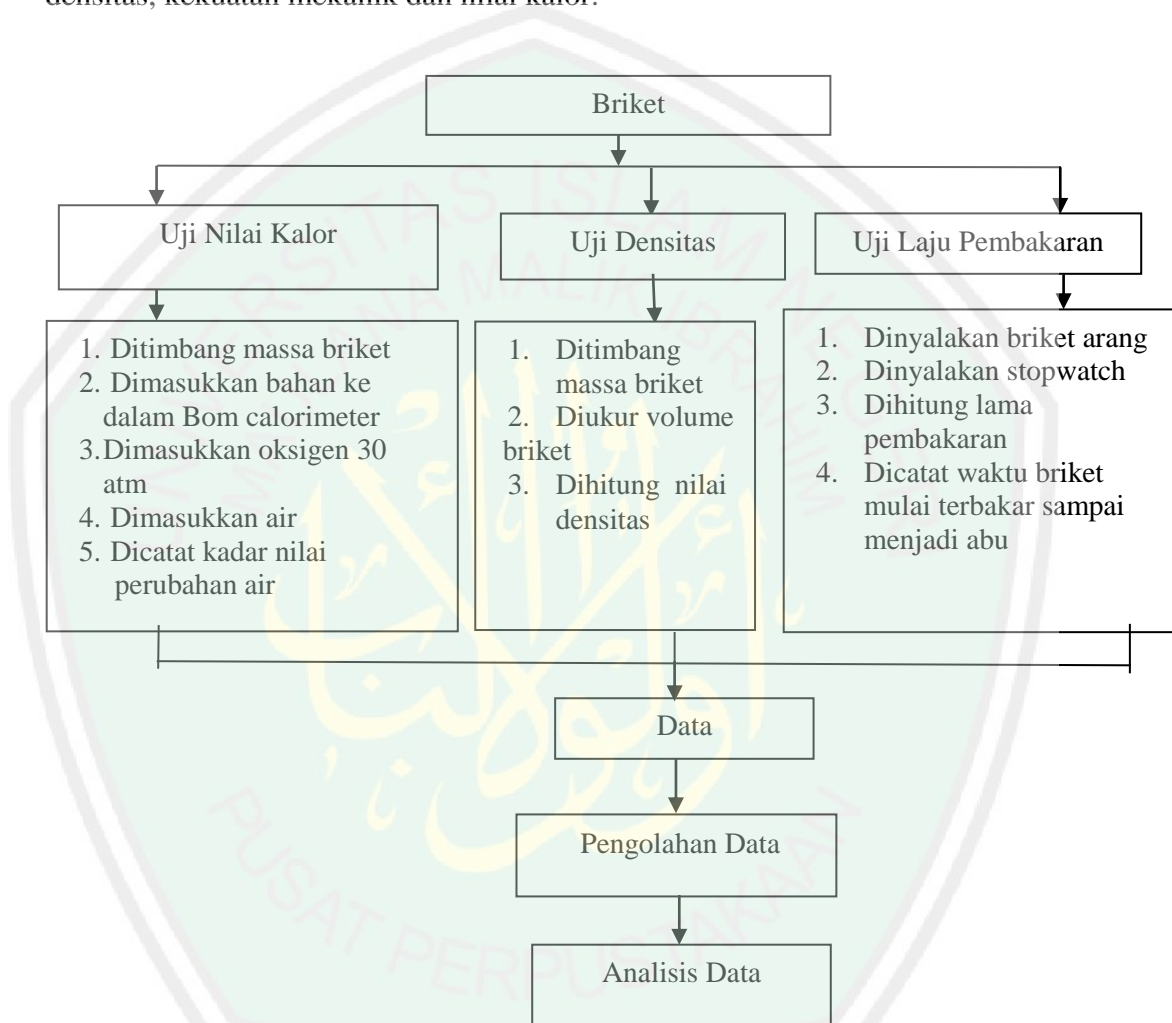
Penelitian ini dilakukan dengan menyediakan bahan baku utama limbah kulit buah salak dan pelepah salak yang akan dibuat briket arang dan tepung tapioka sebagai bahan perekat.



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian Pembuatan Briket Arang

3.4.2 Pengujian Briket Arang

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



Gambar 3.2 Rancangan Pengujian Briket Arang

3.5 Langkah-langkah Penelitian

3.5.1 Pembuatan Briket Arang Dengan Proses Karbonisasi

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang disiapkan adalah kulit buah salak dan pelepah salak. Bahan tersebut dikumpulkan dan dibersihkan dari material-material tidak berguna yang memiliki kuantitas yang dapat mempengaruhi kualitas dari sampel yang akan digunakan untuk penelitian agar terjaga standar kehomogenan.



Gambar 3.3 Pelepah salak

Untuk sebagian pelepah salak 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.



Gambar 3.4 Kulit buah salak

2. Proses Karbonisasi

Pada proses karbonisasi atau pengarangan untuk bahan pelepah salak dikarbonisasi dengan menggunakan furnace. Pelepah salak dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 20 menit. Kulit salak dikarbonisasi dengan menggunakan kiln drum. Kiln drum merupakan alat yang digunakan untuk proses pengarangan. Proses pengarangan tersebut berlangsung selama 3 jam. Proses pengarangan dianggap selesai saat keluar asap putih pekat yang dikeluarkan dari kiln drum dan selanjutnya diangin-anginkan.



Gambar 3.6 Pengarangan menggunakan furnace

3. Penumbukan Arang

Proses penumbukan arang dilakukan dengan menggunakan lesung dan blender. Hasil dari penumbukan arang kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh untuk serbuk kulit salak. Sedangkan 60 mesh untuk pelepah salak. Pemilihan pengemasan bahan baku ini sesuai dengan penelitian (Santoso, 2010) untuk ukuran mesh tempurung kelapa dan serbuk jati. Ukuran serbuk kulit salak mempengaruhi kekuatan mekanis dan lama pembakaran briket arang. Semakin kecil partikel dengan tekanan pengepresan yang tinggi akan menghasilkan kekompakan yang tinggi pula.

4. Pembuatan 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 lalu dicampur dengan perbandingan komposisi kulit salak (KS) dan serbuk pelepah salak (PS) (Sudrajat, dkk).

A= komposisi bahan dengan perbandingan PS:KS = 75%:25%

B= komposisi bahan dengan perbandingan PS:KS = 25%:75%

C= komposisi bahan dengan perbandingan PS:KS = 50%:50%

D= komposisi bahan dengan perbandingan PS:KS = 100%:0%

E= komposisi bahan dengan perbandingan PS:KS = 0%:100%

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 Briket

Bahan baku yang telah dicampur dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 5 cm, kemudian dilakukan pengepresan dengan tekana 50 N/cm^3 , 100 N/cm^3 dan 150 N/cm^3 .

7. Pengeringan

Briket yang selesai cetak kemudian diangin-anginkan terlebih dahulu di udara selama 24 jam. Selanjutnya dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60° selama 24 jam (Mustakim, 2009). Tujuannya untuk menurunkan kandungan air pada briket, sehingga briket cepat menyala dan tidak berasap. Suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan hasil cetakan menjadi retak. Selanjutnya setelah dikeluarkan dari oven briket diangin-anginkan selama 24 jam untuk menurunkan kadar air dengan suhu ruang.



Gambar 3.7 Pengeringan menggunakan oven

3.5.2 Pengujian kualitas briket arang

1. Densitas

Perhitungan densitas dapat didasarkan pada berat pada briket kering setelah dioven, berat basah dan pada berat kering di udara. Dijelaskan bahwa briket dengan densitas yang tinggi menunjukkan nilai densitas, kekuatan mekanik, kadar karbon, kadar abu, dan nilai kalor yang tinggi dibandingkan briket dengan densitas rendah. Densitas dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut (Junaedy, 2003)

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{m \text{ (g)}}{v \text{ (cm}^3\text{)}}$$

Keterangan:

P = kerapatan(g/cm³)

m = massa briket (g)

v = volume briket (cm³)

2. 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.

3. 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. Dihidupkan 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.

3.5.2 Pengambilan Data

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

Tabel 3.1 Pengumpulan Data Densitas

PS:KS	Tekanan (N/cm ³)	Pengulangan			\bar{X}
		1	2	3	
25 : 75	50				
	100				
	150				
25 : 75	50				
	100				
	150				
50 : 50	50				
	100				
	150				
100 : 0	50				
	100				
	150				
0 : 100	50				
	100				
	150				

Tabel 3.2 Pengumpulan Data Laju Pembakaran Menjadi Api

PS:KS	Tekanan (N/cm ³)	Pengulangan			\bar{X}
		1	2	3	
25 : 75	50				
	100				
	150				
25 : 75	50				
	100				
	150				
50 : 50	50				
	100				
	150				
100 : 0	50				
	100				
	150				
0 : 100	50				
	100				
	150				

Tabel 3.3 Pengumpulan Data Laju Pembakaran Setelah Menjadi Bara

PS:KS	Tekanan (N/cm ³)	Pengulangan			\bar{X}
		1	2	3	
25 : 75	50				
	100				
	150				
25 : 75	50				
	100				
	150				
50 : 50	50				
	100				
	150				
100 : 0	50				
	100				
	150				
0 : 100	50				
	100				
	150				

Tabel 3.4 Pengumpulan Data Nilai Kalor

PK : KS	Massa (gram)	Nilai Kalor
75 : 25	290:90	
25 : 75	90:290	
50 : 50	200:200	
100 : 0	400:0	
0 : 100	0:400	

3.5.3 Analisis Data

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

Uji kualitas briket arang ini dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan } (\rho) = \frac{m \text{ (g)}}{v \text{ (cm}^3\text{)}}$$

Keterangan:

ρ = kerapatan

m = massa briket (g)

v = volume briket (cm³)

3.5.4 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 laju densitas, 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 Terhadap Densitas

Pada penelitian ini tentang Analisis fisis briket arang dari sampah berbahan alami buah kulit dan pelepah salak. Parameter ini untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan dan tekanan pengepresan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor. Penelitian ini mampu untuk mengatasi permasalahan masyarakat tentang energi bahan bakar yang kian menipis dan menjadi awal solusi energi terbarukan berbahan pelepah dan kulit salak. Tahap awal penelitian dilakukan proses penyediaan bahan yang dihasilkan dari perkebunan salak. Selanjutnya dibersihkan dari bahan-bahan yang dapat mengurangi kehomogenan. Kemudian untuk pelepah salak dikarbonisasi dengan menggunakan furnace dengan suhu 400°C selama 20 menit sedangkan untuk kulit salak dikarbonisasi dengan drum kiln. Setelah menjadi arang selanjutnya dihaluskan dengan ukuran 60 mesh untuk pelepah salak dan 100 mesh kulit buah salak. Selanjutnya dilakukan variasi komposisi massa setiap adonan yang dibuat untuk briket arang dengan komposisi massa tetap 200 gram. Komposisi bahan menggunakan pembuatan briket arang menggunakan lima variasi variabel tetap menggunakan perbandingan 75:25, 25:75, 50:50, 100:0, 0:100 dengan perbandingan (150:50, 50:150, 100:100, 200:0, 0:200) gram dengan tekanan pengepresan 50 kg/cm^2 , 100 kg/cm^2 dan 150 kg/cm^2 sedangkan dengan ukuran 5% adonan perekat tapioka. Selanjutnya dikeringkan dengan oven selama 60°C selama 24 jam. Dan selanjutnya dilakukan

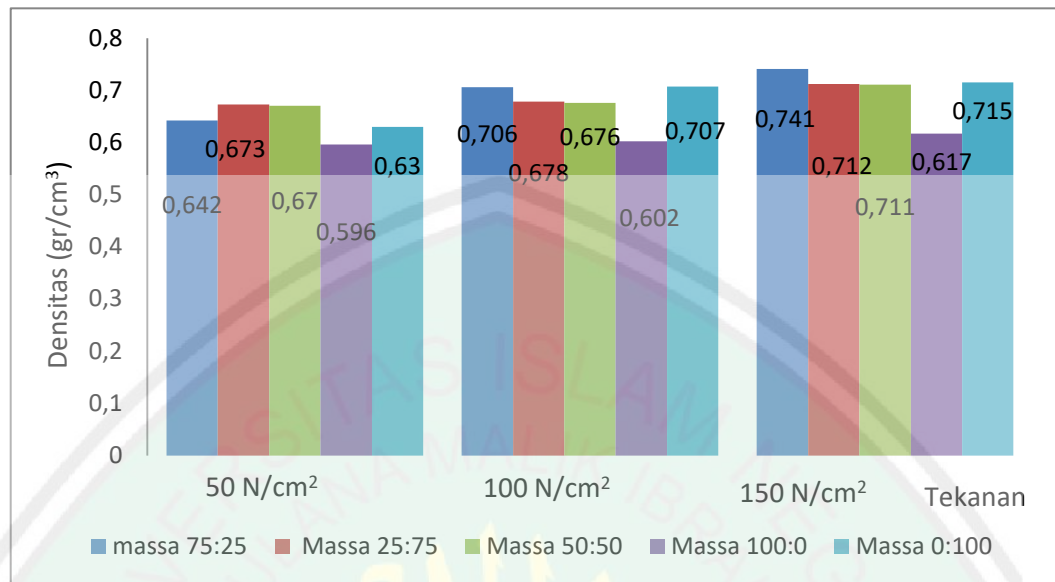
pengujian nilai densitas, laju pembakaran dan nilai kalor. Sehingga diperoleh data densitas sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengumpulan Data Hasil Densitas

PK : PK	Tekanan (N/cm ²)	Densitas			\bar{X}
		1	2	3	
		ρ (gr/cm ³)	ρ (gr/cm ³)	ρ (gr/cm ³)	
75 : 25	50	0.669	0.607	0.651	0.642
	100	0.693	0.701	0.725	0.706
	150	0.778	0.717	0.728	0.741
25 : 75	50	0.673	0.699	0.647	0.673
	100	0.662	0.696	0.676	0.678
	150	0.716	0.675	0.746	0.712
50 : 50	50	0.703	0.640	0.669	0.670
	100	0.686	0.677	0.665	0.676
	150	0.699	0.731	0.702	0.711
100 : 0	50	0.598	0.565	0.625	0.596
	100	0.613	0.605	0.589	0.602
	150	0.656	0.543	0.651	0.617
0 : 100	50	0.676	0.622	0.591	0.630
	100	0.722	0.710	0.689	0.707
	150	0.714	0.729	0.701	0.715

Keterangan : PS : Pelepah salak
KS: Kulit Salak

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa variasi komposisi dengan pengaruh variasi beda pengepresan berpengaruh terhadap nilai densitas. Jumlah rata-rata densitas yang dihasilkan setelah divariasi tekanan pengepresan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai densitas. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kuat tekan dapat meningkatkan kemampuan sehingga berpengaruh terhadap volume briket.



Gambar 4.1 Grafik Data Hasil Densitas

Dari grafik di atas disimpulkan bahwa karakter bahan mempengaruhi terhadap densitas dengan tekanan pengeresan yang sama. Nilai densitas dipengaruhi oleh kadar partikel atau kehalusan dari karakteristik bahan. Selain itu densitas dipengaruhi oleh kadar air yang dimiliki oleh bahan dalam proses pengeringan dalam oven.

4.1.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Laju Pembakaran

Briket dengan kualitas yang 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.

Pengujian kali ini tentang pengaruh komposisi dan lama beda tekanan terhadap laju pembakaran. Pengujian ini dilakukan saat menjadi api hingga menjadi bara.

Hasil pengujian variasi pelepah salak dan kulit salak. Diperoleh hasil bahwa pada komposisi 75% dan pada tekanan 150 N/cm³ menghasilkan nilai 35.17 menit.

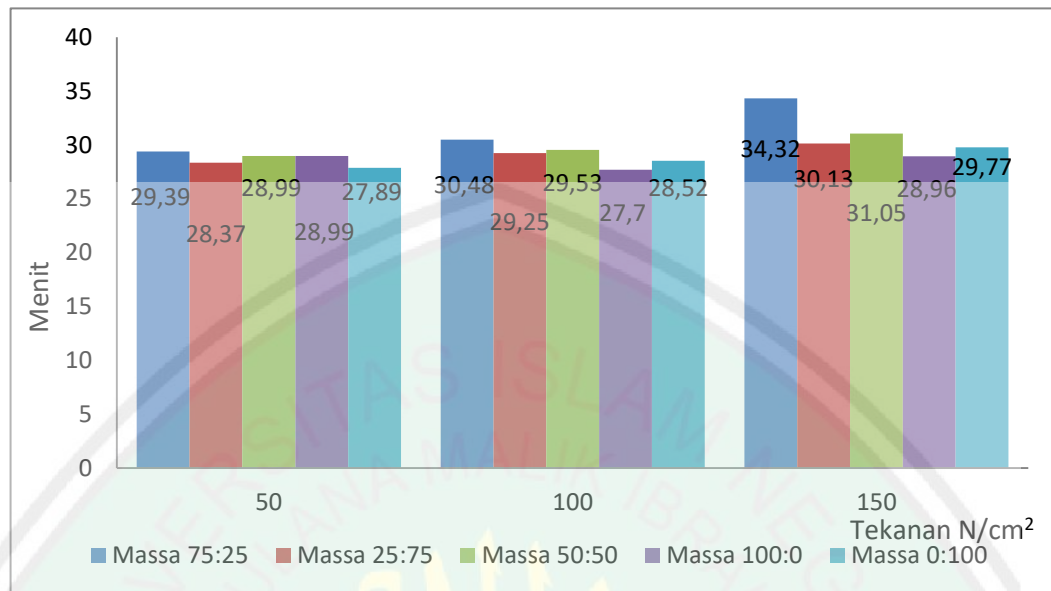
Lebih jelasnya dapat dilihat pada di bawah ini:

Tabel 4.2 Pengumpulan Data Hasil Laju Pembakaran Menjadi Api

PS:KS	Tekanan (N/cm ³)	Laju Pembakaran (Menit)			\bar{X}
		1	2	3	
75 : 25	50	30.21	28.91	29.06	29.39
	100	31.42	29.01	31.03	30.48
	150	35.17	33.36	34.44	34.32
25 : 75	50	29.04	27.08	29.01	28.37
	100	30.03	28.01	29.73	29.25
	150	33.43	26.01	30.96	30.13
50 : 50	50	28.03	28.98	29.97	28.99
	100	30.03	29.63	28.92	29.52
	150	33.04	31.08	29.03	31.05
100 : 0	50	25.91	25.84	26.93	28.99
	100	27.97	26.47	28.67	27.70
	150	29.48	27.68	29.73	28.96
0 : 100	50	27.06	28.63	27.98	27.89
	100	28.64	27.83	29.09	28.52
	150	30.01	29.27	30.05	29.77

Keterangan : PS : Pelepah salak
KS: Kulit Salak

Hasil pengujian di atas dengan variasi komposisi dan tekanan terhadap densitas memiliki peranan pengaruh terhadap laju pembakaran. Bahwa diketahui dengan komposisi 75:25 yaitu dengan 75% pelepah salak memiliki pengaruh signifikan dan tekanan 150 N/cm² memiliki pengaruh pengepresan paling tinggi.



Gambar 4.2 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api

Sedangkan untuk pengujian kali ini tentang pengaruh komposisi dan lama beda 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 (2006:78) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat yaitu ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar dan temperatur udara saat proses pembakaran.

Kadar oksigen dapat mempengaruhi proses pembakaran dimana dengan kadar oksigen yang rendah maka nilai pembakaran akan semakin rendah dan menghasilkan nilai termal yang terbatas. Pembakaran yang baik adalah pembakaran yang memiliki kontrol yang baik sehingga laju pembakaran menjadi maksimal.

Tabel 4.3 Pengumpulan Data Laju Pembakaran Menyala Menjadi Bara Api

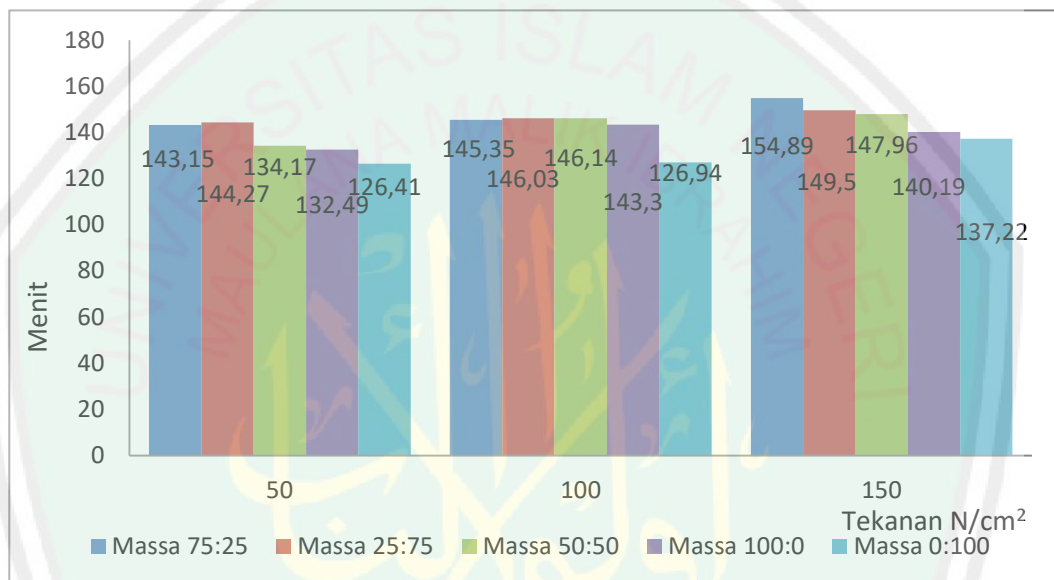
PS:KS	Tekanan (N/cm ³)	Laju Pembakaran (Menit)			\bar{X}
		1	2	3	
75 : 25	50	140.12	143.16	146.17	143.15
	100	145.70	146.63	143.73	145.35
	150	153.01	154.93	156.72	154.89
25 : 75	50	143.60	148.49	140.71	144.27
	100	148.07	146.40	143.63	146.03
	150	150.23	150.32	147.96	149.50
50 : 50	50	135.87	130.97	135.67	134.17
	100	150.63	142.39	145.40	146.14
	150	150.63	145.40	147.84	147.96
100 : 0	50	132.86	125.63	138.99	132.49
	100	150.36	140.39	139.16	143.30
	150	150.02	135.93	134.63	140.19
0 : 100	50	128.96	120.03	130.23	126.41
	100	129.53	123.28	128.01	126.94
	150	141.19	134.23	136.23	137.22

Keterangan : PS : Pelepah salak
KS: Kulit Salak

Dari tabel hasil pengukuran lama bakar 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.

Sehingga ketika jumlah bahan yang terbakar semakin besar per menitnya maka akan memiliki nilai lama bakar yang semakin kecil. Semakin besar densitas dan semakin besarnya laju pembakaran mempengaruhi laju besarnya bara api hingga menjadi abu.

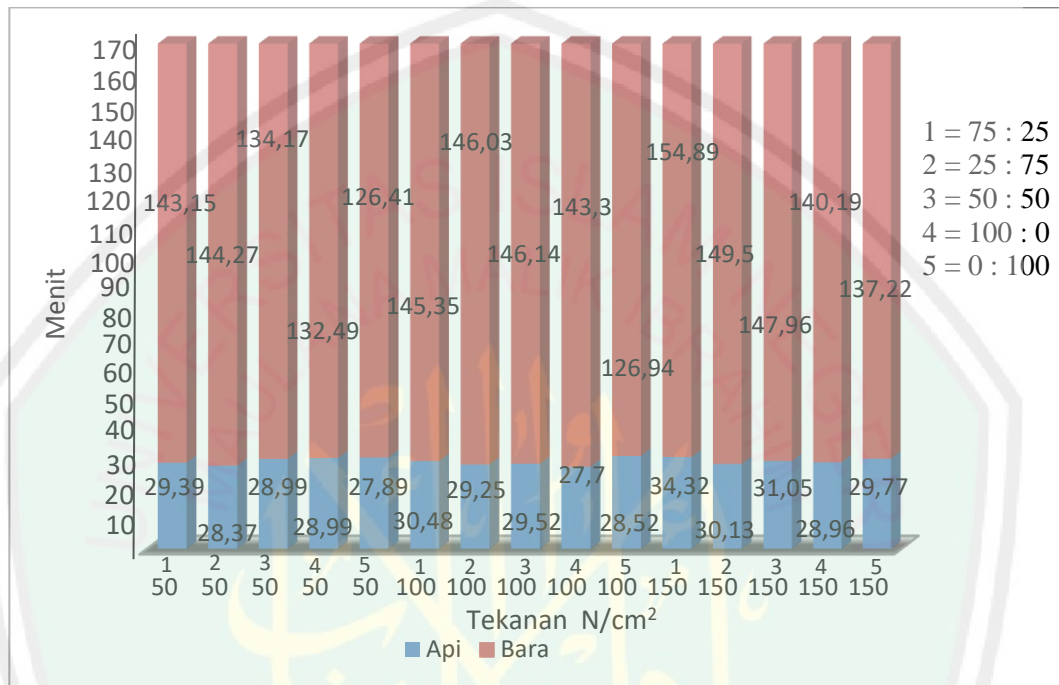


Gambar 4.3 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Bara

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. Kita ketahui interaksi pelepas salak

dan kulit salak saat menjadi api hingga habis menjadi bara pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.4 Grafik Laju Pembakaran Menjadi Api dan Bara

4.1.3 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Tekanan Terhadap Nilai Kalor

Pengujian kali ini tentang 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 juga dipengaruhi oleh kadar air dan senyawa di dalamnya. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Hal ini dipengaruhi juga oleh kandungan selulosa dan lignin dari setiap bahan. Semakin tinggi kadar lignin semakin baik nilai kalornya begitu pula sebaliknya. Nilai kalor

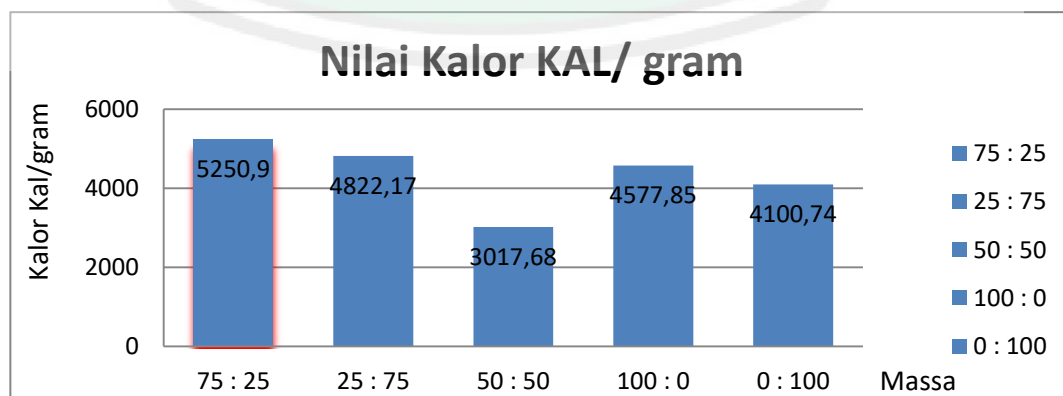
yang tinggi menghasilkan laju pembakaran yang tinggi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada di bawah ini:

Tabel 4.4 Pengumpulan Data Nilai Kalor

PK : KS	Massa (gram)	Nilai Kalor (CAL/ gram)
75 : 25	150 : 50	5250,9
25 : 75	50 : 150	4822,17
50 : 50	100 : 100	3017,68
100 : 0	200 : 0	4577,85
0 : 100	0 : 200	4100,74

Keterangan : PS : Pelepah salak
KS: Kulit Salak

Nilai kalor pada variasi komposisi pelepah salak dan kulit salak menyatakan bahwa nilai kalor yang dihasilkan rentang (5250,9-3017,68) Kal/gram. Sedangkan untuk variasi yang pertama dengan variasi komposisi 75:25 dengan komposisi pelepah salak 150 gram sedangkan untuk perbandingan kulit salak adalah 50 gram menghasilkan nilai kalor 5250,9 Kal/gram.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji Nilai Kalor

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

4.2.1 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Komposisi Bahan Terhadap Densitas

Pada penelitian ini menggunakan sampel pelepah salak dan kulit salak kemudian dikarbonisasi dengan variasi komposisi 75:25, 25:75, 50:50, 100:0, 0:100 dan variasi tekanan pengepresan 50 kg/cm², 100 kg/cm² dan 150 kg/cm² dengan menggunakan perbandingan perekat tapioka 5%. Kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar air pada briket selama 24 jam.

Pembuatan briket dilakukan dengan cara pengempaan dengan variasi tekanan dan komposisi. Kerapatan menunjukkan antara berat dan volume briket arang. Besar kecilnya kerapatan ditentukan oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket.

Densitas yang dihasilkan dari variasi komposisi dan tekanan dengan bahan pelepah salak diperoleh laju densitas antara (0.778-0.543) g/cm³. Dibuktikan dengan analisis grafik bahwa densitas tertinggi diperoleh pada komposisi massa 75% pelepah salak dan 25% kulit salak. Hal ini dinyatakan bahwa semakin besar tekanan pengepresan suatu briket arang maka mempengaruhi terhadap laju densitas.

Hal ini dipengaruhi juga oleh laju lama pengepresan. Analisis hasil menyatakan bahwa kerapatan tertinggi diperoleh dari bahan baku pelepah salak dengan komposisi 75% berupa pelepah salak dan 25% kulit salak dengan variasi penekanan 150 N/cm². Selanjutnya dengan bahan baku pelepah salak komposisi 25% pelepah salak dan 75 % kulit salak dengan tekanan pengepresan 150 N/cm².

Selanjutnya bahan baku pelepah salak dengan komposisi 50% pelepah salak dan 50% kulit salak dengan tekanan pengepresan 150 N/cm^2 .

Analisis dari tabel 4.1 menyatakan bahwa komposisi massa berbeda dengan variasi tekanan yang tetap memiliki pengaruh terhadap nilai densitas. Dibuktikan dengan analisis komposisi massa berbeda dengan variasi pengepresan sama diperoleh variasi nilai kenaikan densitas. Hal ini dikarenakan faktor densitas dipengaruhi oleh karakteristik bahan. Kehalusan dari karakteristik bahan dipengaruhi oleh kadar pengayakan atau penghalusan bahan yang digunakan untuk pencetakan briket. Pengayakan bahan ini menyebabkan bahan menjadi lebih halus dan lebih homogen sehingga berpengaruh terhadap kadar kemampuan briket.

Densitas dipengaruhi oleh perbedaan kadar pengepresan dengan penambahan variasi pengepresan dengan komposisi sama, menyebabkan terjadinya kenaikan tingkat nilai densitas. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan variasi tekanan pengepresan yang menyebabkan terjadinya perubahan pada volume. Hal ini dibuktikan dengan postulat hukum newton kedua menyatakan bahwa, usaha sebanding dengan massa dan percepatan. Proses penumbukan saat pengepresan menyebabkan kadar briket menjadi menjadi lebih homogen dan kadar air menjadi lebih rendah akibat penambahan kenaikan gaya pengepresan.

Keteguhan lentur suatu bahan untuk menahan gaya yang berusaha untuk menumbuk bahan. Untuk bagian atas briket diberikan tekanan tetap dengan tekanan pengepresan atas statis sedangkan untuk bagian bawah akan mengalami penambahan gaya tekan. Tekanan ini perlahan-lahan akan menurun ke bagian

tengah menjadi nol saat termampatkan. Terjadi batas proporsi terhadap garis lurus besarnya antara gaya yang ada dalam tegangan dengan regangan yang ada dalam bahan.

Hal ini dibuktikan dengan pengaruh komposisi dan tekanan pengepresan berpengaruh terhadap densitas. Nilai kerapatan semakin baik apabila ukuran dari partikel arang semakin kecil. Hal ini terjadi karena setiap penambahan ukuran mesh atau ukuran partikel lebih kecil dan tekanan akan menambah kekompakan atau kepadatan pada briket untuk menghilangkan kekosongan. Semakin homogen dan semakin halus partikel penyusun briket maka semakin meningkat kerapatannya. Hendra (2000) menambahkan bahwa kepadatan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan bahan bakar briket sulit terbakar akan tetapi nilai kalor bahan dan keteguhan tekan akan meningkat.

Nilai densitas pada penelitian ini tinggi dibandingkan dengan densitas yang dilakukan oleh Triono (2006) dengan nilai densitas berkisar antara 0.420 g/cm³ (85% campuran briket arang serbuk gergaji kayu Afrika dan sengon ditambahkan 15% ditambahkan bahan baku tempurung kelapa). Serta penelitian Reny (2014) dengan densitas tertinggi 0.652 g/cm³ (komposisi 100 tempurung kelapa dan 0 % serbuk kayu).

Nilai densitas briket arang pada penelitian ini berkisar 0.778-0.543 g/cm³. Apabila dibandingkan dengan nilai densitas yang berada di negara lain. Jepang (0.1 g/cm³-1.2 g/cm³), Amerika (1 g/cm³) dan Inggris (0.48 g/cm³) maka nilai densitas briket arang yang dihasilkan hanya memenuhi standar briket buatan Inggris saja.

4.2.2 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Komposisi pengepresan Terhadap Laju Pembakaran

Bahan bakar merupakan bahan yang digunakan saat pembakaran. 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. Hasil pembakaran yang berupa energi panas dapat digunakan untuk pemenuhan kehidupan sehari-hari.

Lama pembakaran dihitung dengan menggunakan stopwatch dengan cara membakar briket arang hingga habis menjadi abu setelah melalui proses penyalaan menjadi api hingga menjadi bara di dalam kaleng. 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.

Laju pembakaran briket dengan variasi komposisi bahan dan tekanan dengan bahan pelepah salak diperoleh laju pembakaran antara 25.84-35.17 menit. Hasil analisis grafik menyatakan bahwa komposisi yang terbaik adalah pada komposisi 75% pelepah salak. Sedangkan untuk tekanan yang terbaik adalah pada tekanan pengepresan 150 N/cm^2 .

Analisis pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pengaruh komposisi berpengaruh terhadap nilai pembakaran. Dari data yang diperoleh jumlah rata-rata laju pembakaran dengan pengaruh tekanan pengepresan 50 N/cm^2 menunjukkan bahwa pada variasi komposisi dibandingkan dengan tekanan pengepresan 100

N/cm^2 dan 150 N/cm^2 menyatakan tekanan 150 N/cm^2 mengalami kenaikan hasil pembakaran tertinggi yang dipengaruhi oleh faktor densitas dan kadar bahan yang dimiliki laju pembakaran.

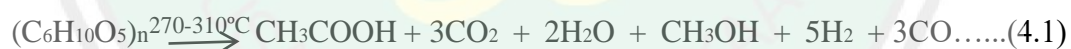
Laju pembakaran dipengaruhi beberapa faktor diantaranya karakteristik bahan. Semakin halus permukaan atau semakin besar kadar densitas menyebabkan bertambah besarnya nilai densitas. Maka menyebabkan bertambah besar kadar nilai pembakaran. Variasi tekanan ini dengan komposisi tetap menyatakan bertambahnya variasi tekanan 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.

Hasil analisis menyatakan bahwa laju pembakaran tertinggi diperoleh dari bahan baku pelepah salak dengan komposisi 75% berupa pelepah salak dan 25% kulit salak dengan variasi penekanan 150 N/cm^2 . Selanjutnya dengan bahan baku pelepah salak komposisi 50% pelepah salak dan 50% kulit salak dengan tekanan pengepresan 150 N/cm^2 . Dan bahan baku pelepah salak dengan komposisi 25% pelepah salak dan 75% kulit salak dengan tekanan pengepresan 150 N/cm^2 .

Laju pembakaran dipengaruhi oleh faktor densitas. Kadar densitas yang tinggi memiliki daya keteguhan lentur yang tinggi diperoleh dari penambahan tekanan yang dilakukan saat pengepresan. Pengepresan yang tinggi menambah besar daya tinggi densitas dengan penambahan daya kemampuan yang dihasilkan maka akan semakin kecil nilai kekosongan pada partikel-partikel bahan. Hal ini berbanding lurus dengan gaya elastis briket dimana semakin besar penambahan

tekanan semakin bertambah besar daya keteguhan dan kemampatan bahan. Selain itu pelepah dan kulit salak mengandung senyawa alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa mengandung satu atau lebih senyawa nitrogen. Senyawa alkaloid ini mengandung atom karbon, hidrogen, nitrogen pada umumnya alkaloid ini mengandung oksigen. Gas nitrogen ini yang mampu berinteraksi dengan selulosa sehingga membentuk gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen. Hal ini berinteraksi atau pemicu langsung dengan komponen pembakaran yang dibutuhkan.

Sementara perantara yang mengoksidasi laju pembakaran adalah senyawa oksigen. Peristiwa yang terjadi dalam proses laju pembakaran adalah proses kimia yang terkandung dalam senyawa bahan, perpindahan kalor, perubahan massa bahan dan terjadi gerakan fluida. Pada proses termis briket dengan temperatur yang sangat tinggi akan teroksidasi berubah menjadi atom-atom. Reaksi kimia penguraian selulosa:



Pada proses ini terjadi laju pembakaran zat yang mudah terbakar diantaranya CO, CH₄, H₂, metana, sedangkan zat yang tidak mudah terbakar adalah H₂O dan CO₂. H₂O dan CO₂ adalah zat buangan hasil dari proses pembakaran. Hal ini perlu proses lanjutan untuk mengurangi kadar pembuangan yang dapat terjadi pencemaran.

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 ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar 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.

4.2.3 Pengaruh Komposisi Bahan Dan Komposisi Bahan Terhadap Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh bahan untuk menaikkan suhu 1 gr air. Pengujian terhadap nilai kalor ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket arang. Nilai kalor sangat menentukan dari kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bahan maka briket maka semakin baik pula nilai

laju pembakaran pada briket. Nilai kalor memiliki peranan penting terhadap laju kenaikan nilai entalpi.

Nilai kalor pada variasi komposisi pelepah salak dan kulit salak menyatakan bahwa nilai kalor yang dihasilkan rentang 5250.9-3017.68 Kal/gram. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air yang dihasilkan oleh bahan. Nilai kalor paling tinggi adalah pada komposisi 75:25 dengan komposisi pelepah 150 gram dan kulit salak 50 gram. Sedangkan untuk nilai kalor yang terendah dihasilkan dengan perbandingan massa 50:50 dengan perbandingan massa 100 gram pelepah salak dan 100 gram kulit salak diperoleh nilai kalor sebesar 3017.68 Kal/gram. 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 atau habis. Sehingga menyebabkan penguraian biomassa menjadi lebih sempurna.

Perbedaan nilai kalor ini juga dipengaruhi oleh variasi komposisi yang dikandung oleh setiap bahan. Keragaman kadar lignin juga dapat mempengaruhi terhadap kadar nilai kalor. Kadar lignin yang tinggi dapat menyebabkan bertambahnya besarnya nilai kalor.

Selain itu, 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.

Besar nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar karbon yang terikat di dalam bahan atau senyawa kimia dalam bahan hal ini dinyatakan dengan bertambah tingginya kadar karbon maka nilai kalor semakin meningkat. Hal ini dikarenakan dengan kandungan nilai karbon yang tinggi menyebabkan penambahan waktu lama pembakaran dan pembakaran menjadi semakin kompleks.

Jika dibandingkan dengan standar 4 negara yaitu nilai kalor dengan bahan baku di Negara Amerika, Inggris, Jepang dan Indonesia dengan iklim yang berbeda maka berbeda pulalah untuk kadar nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan. Jika dibandingkan dengan standar nilai kalor yang dihasilkan oleh Jepang (6000 kal/gr-7000 kal/gr), Inggris (7300 kal/gr), Amerika (6500 kal/gr) dan Indonesia (6814.11 kal/gr). Nilai kalor tidak memenuhi standar apapun hanya saja kadar kalor dipengaruhi juga oleh kadar selulosa dan lignin di masing-masing negara.

4.4 Intergrasi dengan Al-Qur'an

Al-Qur'an merupakan kitab Allah SWT yang berisi petunjuk dan pedoman yang lengkap untuk memimpin seluruh segi kehidupan manusia ke arah kebahagiaan yang hakiki dan abadi. Al-Quran merupakan sumber segala ilmu untuk menguraikan berbagai persoalan hidup dan kehidupan. Selain itu, Al-Quran mengandung ayat-ayat yang dapat dijadikan pedoman (garis besar) dalam pengembangan ilmu pengetahuan (sains) dan teknologi. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Q.S al An'am 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

“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” (Q.S al An'am 99)

Allah SWT menerangkan bahwa setiap yang diturunkan oleh-Nya memiliki daya manfaat meski hanya sebatas hujan. Hujan berupa setetes air yang keluar membasahi bumi. Lalu dari air hujan dapat mengalir ladang sehingga keluarlah buah-buahan yang manis, harum baunya dan enak rasanya. Bahkan dari segi manfaat, bukan sebatas penyediaan makanan bagi manusia saja tetapi juga bagi tumbuhan yang menjadikan lingkungan menjadi lebih sehat untuk manusia. Sehingga udara menjadi segar karena tanaman menghasilkan oksigen yang diperlukan oleh manusia untuk proses pernafasan. Tumbuhan juga melakukan

proses pemasakan makanan sendiri dengan bantuan cahaya memanfaatkan sinar matahari untuk melangsungkan proses fotosintesis. Hal ini membuktikan bahwa terjadi terjadi timbal balik antara lingkungan terhadap alam sekitar.

Sedangkan orang-orang yang lalai, mereka hanya melewati tanda-tanda kekuasaan Allah SWT ini di siang dan malam hari. Siklus perputaran bumi membawa siklus terjadinya musim panas dan dingin sementara perhatian mereka tidak bergerak sama sekali untuk mengamatinya dan tidak tersentuh hati nurani untuk mengenal siapa pemilik dan pengatur alam raya ini (Qutbh. 1992). Sedangkan hujan juga mengakibatkan terjadinya siklus di bumi. Allah SWT mencipakan hujan untuk bumi sehingga bumi menjadi dingin dan menjadikan panas agar bumi tetap hangat. Selain itu, terjadinya malam dan siang bagi alam sekitar mengakibatkan terjadi sirkulasi panas dan dingin kenaikan dan menurunnya tekanan yang ada di bumi. Firman Allah SWT dalam Q.S al-An'am ayat 125:

فَمَنْ يُرِدِ اللَّهُ أَنْ يَهْدِيَهُ يَشْرَحْ صَدْرَهُ لِلْإِسْلَامِ وَمَنْ يُرِدْ أَنْ يُضِلَّهُ يَجْعَلْ صَدْرَهُ ضَيِّقًا حَرَجًا
كَأَنَّمَا يَصْعَدُ فِي السَّمَاءِ كَذَلِكَ يَجْعَلُ اللَّهُ الرِّجْسَ عَلَى الَّذِينَ لَا يُؤْمِنُونَ ١٢٥

“Barangsiapa yang Allah menghendaki akan memberikan kepadanya petunjuk, niscaya Dia melapangkan dadanya untuk (memeluk agama) Islam. Dan barangsiapa yang dikehendaki Allah kesesatannya, niscaya Allah menjadikan dadanya sesak lagi sempit, seolah-olah ia sedang mendaki langit. Begitulah Allah menimpakan siksa kepada orang-orang yang tidak beriman” (Q.S al An'am 125).

Allah SWT menerangkan bahwa segala sesuatu yang terjadi ketika bertambah ketinggian kita dari muka bumi seakan-akan menaiki langit. Semakin bertambah tinggi di atas udara maka tekanan atmosfer semakin rendah dan oksigen mulai berkurang. Bertambah tinggi menyebabkan bertambahnya tekanan

sehingga semakin sesak dan sempit di dalam dada hingga mencapai tahap kritis dipengaruhi oleh tekanan yang semakin besar dan kadar oksigen yang tersedia semakin terbatas. Bertambahnya tekanan mengakibatkan terjadinya efek Bernoulli menerangkan bahwa di dalam mekanika fluida menyatakan bahwa pada suatu aliran fluida peningkatan kecepatan fluida di atas udara akan menimbulkan penambahan tekanan.

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 pelepah 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 pelepah salak dan kulit salak dengan menggunakan perekat tepung tapioka 5 % dengan menggunakan metode karbonisasi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini menggunakan variasi komposisi PS: KS 75:25, 25:75, 50:50, 100:0, 0:100) diketahui bahwa komposisi terbaik dihasilkan dari komposisi 75% pelepah salak dan 25% kulit salak memiliki laju pembakaran dan nilai kalor paling tinggi.
2. Kuat tekan paling tinggi dan baik dihasilkan oleh variasi kuat tekan 50 N/cm² menghasilkan laju pembakaran paling lama dan menyebabkan kadar nilai kalor bertambah besar atau tinggi.

5.2 Saran

1. Sebaiknya pada saat pengeringan bahan baku dan penjemuran briket harus dilakukan dengan baik.
2. Sebaiknya pada saat pengadukan adonan dilakukan perlahan-lahan agar adonan tercampur secara merata.
3. Pada saat pengarang atau proses karbonisasi diharapkan untuk menjaga kestabilan untuk menghasilkan arang yang tepat dan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry, I.U. 2000. *Aneka Tungku Sederhana*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Angga, Yudanto. 20007. *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 Konferensis Nasional Pemanfaatan Hasil Samping Indutri 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.
- Darmawan, S, Pari, G, Hendra D. 2002. *Teknik Pembuatan Kiln, Tungku dan Briket Arang*. Kupang: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Balai Litbang Kehutanan dan Nusa Tenggara.
- 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.
- Manda, Fahrizan, Saputra. 2008. *Potensi Ekstrak Kulit Salak sebagai Antidiabetes*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Harsono, H. 2002. *Pembuatan Silika Amorff dari Limbah Sekam Padi* (Syntesis of amourf silicon from ouer shell of ric seeds). Di dalam jurnal ilmu dasar, Vol 3 No 2, 2002: 98-103.
- Hendra dan Darmawan. 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

Hendra D, Pari G. 2000. *Penyempurnaan Teknologi Pengolahan Arang*. Bogor: Laporan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Hasil Hutan. Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutanan.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Salak> (Maret 2017).

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.

Kurniawan, O. dan Marsono, 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Komaryati, S Setiawan, D, Mahpudin. 2004. *Beberapa Sifat dan Pemanfaatan Arang dari Serasah dan Kulit Kayu Pinus*. Di dalam Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol 22 No 1, Juni 2004: 17-22.

Lisniyawati, D, Trihadiningrum, Y, Sungkono, D, alfa Mardhiani, D. 2008. *Eko-Briket dari Komposit Sampah Plastik Campuran dan Lignoselulosa*. Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII.

McKendry, P. 2002. *Energy Production From Biomass (part 1): overview of biomass*, *Journal of Bioresource Technology*, Vol. 83, Hal. 37-46.

Mustakim, Billah. 2009. *Bahan Bakar Alternatif Padat (BBAP) Serbuk Gergaji Kayu*. Surabaya: UPN Veteran.

Muchtady. D. 1978. *Perubahan Fisiko Kimia Buah Salak Kalengan Selama Penyimpanan*. Sekolah Pascasarjana. Bogor: IPB.

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

Priatman, K. 2000. *Salak (Salacca edulis)*. 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 Maret 2017].
- Subadra, I, Setiajai B. Tharir I. 2005. *Activated carbon production from coconut shell with (NH⁴) HCO³ Activator as an adsorbent in virgin coconut oil purification*. Yogyakarta: Seminar Nasional DIES ke 50 FMIPA UGM.
- Subrata. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami*. Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- Santoso, Mislani R dan Swara Pratiwi. 2010. *Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian*. Padang: Universitas Andalas.
- Schweinguber, F.H. A.Borner & E.D Schulze. 2006. *Atlas of Woody Plant Stems*. Berlin: Springer.
- 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.
- Sulistyanto, A. 2006. *Karakteristik Pembakaran Bobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa*. Media Mesin Vol 7:77-84.
- Sutrisno. 2008. *Pemanfaatan Salak untuk Kemasan Transportasi Buah Salak (zallaca edeluis)*. Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian. Bogor: IPB.
- Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu. Hasil Penelitian Industri*. Bogor: DEPERINDAG.
- Thran D, et al. 2010. *Global Biomass Potentials-Resources, Drivers and Scenario Results*. *Journal of Energy for Sustainable Development*, Vol. 14, Hal. 200-205.
- Tirono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (maesopsis emisi energy) dan Sengon (Parasienthes falcatria) dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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*. Dal

am jurnal profesional, volume 6 no. 2. Hal 905-914 Semarang: FT UNNES

Widya, K. P. 2011. *Laju Dekomposisi Serasah Daun*. Medan: USU Press.

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-LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Hasil Densitas

PS:KS	P (N/cm ³)	M			R	t			P			Rata-rata
		1	2	3		1	2	3	1	2	3	
75:25	50	91.85	81.83	90.71	2.5	7	7.2	7.1	0.669	0.579	0.651	0.633
	100	103.51	103.11	105.65	2.5	7.1	7.3	7	0.743	0.720	0.769	0.744
	150	99.48	101.92	89.43	2.5	7.1	7.3	7.2	0.714	0.711	0.633	0.686
25:75	50	106.51	94.70	98.11	2.5	7	6.9	6.8	0.775	0.699	0.735	0.737
	100	95.59	90.89	95.89	2.5	7.2	6.8	7	0.677	0.681	0.698	0.685
	150	97.92	108.90	104.40	2.5	6.9	7.4	6.7	0.723	0.750	0.794	0.756
50:50	50	82.77	95.42	90.58	2.5	6.5	6.9	6.3	0.649	0.705	0.733	0.695
	100	93.85	96.71	98.31	2.5	6.8	6.9	6.7	0.703	0.714	0.748	0.722
	150	108.66	101.17	100.07	2.5	7	7.1	7.2	0.791	0.726	0.708	0.742
100:0	50	82.19	70.35	81.13	2.5	6.5	6.8	6.7	0.644	0.527	0.617	0.596
	100	82.18	87.6	70.18	2.5	7	7.02	7.06	0.598	0.636	0.507	0.580
	150	75.22	64.64	66.58	2.5	6.7	7	6.7	0.572	0.471	0.506	0.516
0:100	50	94.19	87.89	85.83	2.5	7.1	7.2	7.4	0.676	0.622	0.591	0.630
	100	92.15	100.19	100.65	2.5	6.5	6.8	6.7	0.722	0.751	0.765	0.746
	150	89.34	87.68	90.13	2.5	6.6	6.5	6.4	0.690	0.687	0.718	0.698

Dihitung Menggunakan Rumus: Densitas (ρ) = $\frac{m (g)}{v (cm^3)}$

Lampiran 2 Foto Alat-Alat Yang Digunakan Pada Proses Penelitian



Tumpukan Kulit Salak



Kulit salak yang sudah dibersihkan



Pelepah salak



Pelepah salak setelah dipotong-potong



Mess pelepah 60 dan kulit salak 100



Timbangan



Perekat tapioka



Pengepres briket



Oven



Serbuk salak



Briket



Timbangan digital



Laju pembakaran



Laju pembakaran



Briket menjadi bara



Briket menjadi abu

Lampiran 3 Surat-surat Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PETERNAKAN
BAGIAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
Jalan Veteran Malang 65145 Telp (0341) 575853
E-mail : bagnmtfapet@ub.ac.id

Nomor : 306/UN.10.5.52./Lab.-1/2017
Perihal : Hasil Analisa

Yth. : Sdr. Abdullah Kholil
Mhs. Universitas Islam
Malang

Hasil analisis Laboratorium

Tanggal Terima Sampel	No.	Kode Bahan	Kandungan Zat Makanan (as is)*	
				Gross Energy (Kkal/kg)
29/8/2017	1.	25 + 75		4822,17
	2.	50 + 50		3017,68
	3.	100 + 0		4577,85
	4.	0 + 100		4100,74

*) sampel dianalisis seperti pada saat diterima

Malang, 04 Oktober 2017
Kepala Lab. NMT



Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS
No. 19530514 198002 2 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
LABORATORIUM DAYA DAN MESIN PERTANIAN

Kampus Fakultas Teknologi Pertanian Gedung F
Jl. Veteran Malang, 65145 Malang.
Telp. (0341) 571708, Pesawat 243.

Data hasil analisa : NILAI KALOR (CAL/gram)
Sampel : Briker Arang Pelepah Salak dan Kulit Salak
Alat yang digunakan : BOMB CALORIMETER
Type : *CALORIMETER CAL^{2K}*
Order : Abdullah Kholil
Mahasiswa : S₁ UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
NIM : 12640054
Hp. : 085746970657

No.	Sampel	Massa sampel (gram)	Nilai Kalor (CAL / gram)
1.	PS+KS (75 % + 25 %)	0.5	5250,9

Malang, 05 Oktober 2017.

Mengetahui :
Ketua Lab. Daya dan Mesin Pertanian,

Yang mengerjakan,
PLP. Pelaksana Lab. Daya dan Mesin Pertanian,

Dr.Ir. Gunomo Djoyowasito, MS.
NIP. 195502121981031004

Udji Adi Dewantoro.
NIP. 196311102000121003

Keterangan Tabel :

PS+KS (75 % + 25 %) : Pelepah Pisang + Kulit Salak dengan kombinasi perbandingan bahan 75 % Pelepah Salak dan 25 % Kulit Salak



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : ABDULLAH KHOLIL
NIM : 12640054
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika
Judul Skripsi : Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak
Pembimbing I : Ahmad Abtokhi M.Pd
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	28 Maret 2017	Konsultasi Bab I	
2	30 Maret 2017	Konsultasi Bab II dan III	
3	4 Juli 2017	Konsultasi Pemaparan Data	
4	2 Agustus 2017	Konsultasi Pemaparan Data	
5	18 September 2017	Konsultasi Pembahasan	
6	23 September 2017	Konsultasi Bab IV dan Bab V	
7	25 September 2017	Konsultasi Agama	
8	27 Agustus 2017	Konsultasi Agama	
9	3 Oktober 2017	Konsultasi semua bab, abstrak dan ACC	
10	4 Oktober 2017	Konsultasi Agama dan acc	

Malang, 06 November 2017
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,



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