

**PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU PADA KARAKTERISTIK
BRIKET CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA DAN
BONGGOLAN JAGUNG
TUGAS AKHIR**



DISUSUN OLEH :

AGUNG VIRGIWAN

NPM : 173310421

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU PADA KARAKTERISTIK BRIKET
CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA DAN BONGGOLAN JAGUNG**

DISUSUN OLEH

AGUNG VIRGIWAN

17.331.0421

Disetujui Oleh:

JHONNI RAHMAN, S.T., M.Eng., PhD

Dosen Pembimbing

Tanggal: 04/08 2022

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU PADA KARAKTERISTIK
BRIKET CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA DAN BONGGOLAN JAGUNG

DISUSUN OLEH :

AGUNG VIRGIWAN
17.331.0421

DISETUIJUI OLEH :

PEMBIMBING

JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng ..PhD
NIDN : 1009038504

PENGUJI I

EDDY ELFIANO, S.T., M.Eng
NIDN : 1025057501

PENGUJI II

RAFIL ARIZONA, S.T., M.Eng
NIDN : 1028108902

Disahkan Oleh :

Mengetahui

KETUA PRODI TEKNIK MESIN

JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng ..PhD
NIDN : 1009038504

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agung Virgiwan

NPM : 173310421

Fakultas/ Prodi : Teknik/ Program Studi Teknik Mesin

Judul TA : Pengaruh Variasi Bahan Baku Pada Karakteristik Briket Campuran Tempurung Kelapa dan Bonggolan Jagung

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil dari pemikiran, penelitian dan pemaparan asli dari karya saya sendiri, baik dari isi laporan maupun data-data yang tertera merupakan bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya tulis milik orang lain, maka saya akan mencantumkan sumber dengan jelas di daftar pustaka.

Surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta ketidak benaran dalam surat pernyataan ini, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan Universitas Islam Riau.

Pekanbaru, 23 Juni 2022

10000
METERAI
TEMPEL
875C3AJX971920108

Agung Virgiwan
17.331.0421

PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU PADA KARAKTERISTIK BRIKET CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA DAN BONGGOLAN JAGUNG

Agung Virgiwan, Jhonni Rahman

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nst No.113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau

Email Penulis : agung.virgiwan.27@student.uir.ac.id.com

ABSTRAK

Tempurung kelapa dan bonggolan jagung merupakan jenis limbah pertanian yang memiliki nilai ekonomis untuk dirubah menjadi energi alternatif yaitu briket. Tujuan adanya penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh variasi bahan baku terhadap karakteristik briket arang campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung. Dalam penelitian persentase variasi yang akan digunakan ialah 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung, 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung, 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung. Adapun variasi beban yang digunakan untuk menekan briket yaitu beban 1kg, 3kg, dan 5kg, tiap variasi dari briket akan diberi tekanan oleh beban 1kg, 3kg, dan 5kg. Dalam pengujian penurunan massa dilakukan langsung diatas timbangan digital dan pengamatan dilakukan tiap menit. Pengujian ketahanan dilakukan dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2m. Sementara itu untuk pengujian nilai kalor dilakukan dengan menggunakan kalorimeter bom. Dari penelitian ini ketahanan briket yang terbaik didapat pada variasi 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggolan jagung dan diberi beban sebesar 5kg dengan persentase ketahanan 99.58%. Nilai kerapatan terbaik terjadi pada variasi 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggolan jagung dan diberi beban sebesar 5kg dengan nilai 0.576 gr/cm^3 . Nilai kalor terbaik didapat pada variasi 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggolan jagung dan diberi beban sebesar 5kg dengan nilai kalor sebesar 7632.45 kal/gr.

Kata kunci : briket, tempurung kelapa, bonggolan jagung, kalorimeter bom, nilai kalor

THE EFFECT OF RAW MATERIAL VARIATIONS ON THE CHARACTERISTICS OF MIXED BRIQUETTES OF COCONUT SHELL AND CORN COBS

Agung Virgiwan, Jhonni Rahman

Mechanical engineering study program engineering faculty of Universitas Islam Riau

Kaharuddin Nst No.113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau

Author's Email : agung.virgiwan.27@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Coconut shells and corn cobs are types of agricultural waste that have economic value to be converted into alternative energy, namely briquettes. The purpose of this research was to determine the effect of variations in raw materials on the characteristics of charcoal briquettes mixed with coconut shell and corn cobs. In the research the percentage of variation that will be used is 30% coconut shell mixed with 70% corn cobs, 50% coconut shell mixed with 50% corn cob, 70% coconut shell mixed with 30% corn cob. The variations in the load used to press the briquettes are 1kg, 3kg, and 5kg, each variation of the briquettes will be pressured by a load of 1kg, 3kg, and 5kg. In the mass reduction test, it is carried out directly on a digital scale and observations are made every minute. The endurance test was carried out by dropping the briquettes from a height of 2m. Meanwhile, the calorific value was tested using a bomb calorimeter. From this study, the best resistance of briquettes was obtained in the variation of 70% coconut shell mixed with 30% corn cobs and given a load of 5 kg with a resistance percentage of 99.58%. The best density value occurred in the variation of 30% coconut shell mixed with 70% corn cobs and given a load of 5 kg with a value of 0.576 gr/cm³. The best calorific value was obtained in the variation of 70% coconut shell mixed with 30% corn cobs and given a load of 5 kg with a calorific value of 7632.45 cal/gr.

Keywords: *briquettes, coconut shells, corn cobs, bomb calorimeter, calorific value.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr.Wb

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana yang berjudul “Karakteristik Panas Briket Berbahan Dasar Tempurung Kelapa dan Bonggolan Jagung”. Dengan baik sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Mesin. Sholawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang mana telah mengajarkan kita dari dahulu hingga sekarang untuk mencapai titik pencerahan dalam kehidupan umat manusia serta sosok yang menjadi tauladan yang sempurna yang berorientasi kepada kemuliaan hidup dan keselamatan jiwa di akhirat kelak.

Tugas sarjana ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua penulis bapak Sumadi dan ibunda Srini yang tercinta yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik penulis tidak henti- hentinya membantu do'a maupaun materi dalam penyelesaian Proposal tugas sarjana ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., PhD selaku ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau. Dan selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian tugas sarjana ini.
4. Bapak Rafil Arizona, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah menuangkan ilmunya kepada saya.
6. Teman-teman seperjuangan teknik mesin yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan tugas sarjana sampai dengan selesai dan memberikan semangat serta dukungannya kepada penulis.

Akhir kata, dengan segala penuh harapan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis sendiri khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu menyempurnakan laporan ini.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Pekanbaru, 23 Juni 2022

Agung Virgiwan

17.331.0421

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi Alternatif	8
2.2 Bahan Bakar	10
2.3 Biomassa	11
2.3.1 Jenis-Jenis Biomassa	13
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Biomassa	13
2.4 Briket Arang.....	15
2.4.1 Faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran.....	18
2.4.2 Syarat dan Kriteria Pada Briket	19
2.4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Briket.....	19
2.5 Tempurung Kelapa	22

2.6 Bonggol Jagung	24
2.7 Perekat Tapioka.....	27
2.8 Proses Pembuatan Briket	29
2.9 Parameter Karakteristik Briket.....	32
2.10 Penelitian Terdahulu	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	40
3.2 Metode Penelitian.....	40
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	42
3.4 Cara Kerja	50
3.4.1 Proses Pembuatan Briket Arang.....	50
3.4.2 Parameter yang Diuji	53
3.5 jadwal kegiatan.....	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Kerapatan.....	57
4.2 Uji Ketahanan.....	65
4.3 Laju Pembakaran.....	71
4.4 Nilai Kalor.....	77

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biomassa	11
Gambar 2.2 Briket Arang.....	16
Gambar 2.3 Tempurung Kelapa.....	22
Gambar 2.4 Bonggol Jagung.....	25
Gambar 2.5 Tepung Tapioka.....	28
Gambar 3.1 Kaleng Kue Bekas.....	41
Gambar 3.2 Pipa $\frac{3}{4}$ Inch.....	42
Gambar 3.3 Kompor Biomassa.....	43
Gambar 3.4 Cobek	44
Gambar 3.5 Nampan	44
Gambar 3.6 Filter Mesh	45
Gambar 3.7 Wadah Plastik.....	45
Gambar 3.8 Timbangan.....	46
Gambar 3.9 Stopwatch.....	46
Gambar 3.10 Thermogun	47
Gambar 3.11 kalorimeter bom	47
Gambar 3.12 Bonggol Jagung.....	48
Gambar 3.13 Tempurung Kelapa.....	48
Gambar 3.14 Tepung Kanji.....	49
Gambar 3.15 Air.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi Sumber Energi Biomassa di Riau	12
Tabel 2.2 Sifat Biobriket.....	15
Tabel 2.3 Sifat-Sifat Kimia Bahan Perekat Dari Pati-Patian	21
Tabel 2.4 Sifat-Sifat Kimia Pada Tempurung Kelapa	23
Tabel 2.5 Kandungan Nutrisi Pada Jagung	27
Tabel 2.6 Sifat-Sifat Kimia Pada Bonggol Jagung	26
Tabel 2.7 Komposisi Perekat Jenis Tapioka	28
Tabel 4.1 Data Uji Nilai Kerapatan.....	58
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Kerapatan.....	63
Tabel 4.3 Data Uji Ketahanan.....	66
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Ketahanan Briket	69
Tabel 4.5 Data Laju Pembakaran.....	72
Tabel 4.6 hasil pengujian laju pembakaran.....	75
Tabel 4.7 Data Uji Nilai Kalor.....	77
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Uji Nilai Kalor	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan utama di dunia yang sedang kita hadapi pada saat ini adalah energi bahan bakar minyak, hal ini dikarenakan sumber daya energi bahan bakar minyak yang kita gunakan pada saat ini mulai menipis, sehingga mengakibatkan kelangkaan pada pasokan bahan bakar minyak. Selain dari sumber daya yang sulit di perbaharui, laju pertumbuhan populasi manusia dan meningkatnya kebutuhan perekonomian merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan menipisnya sumber daya energi bahan bakar minyak. Maka dari itu, diperlukan energi alternatif yang bahan bakunya dapat diperbaharui (*renewable*) dan bersifat ramah terhadap lingkungan untuk mengantisipasi habisnya pasokan sumber daya bahan bakar minyak. Salah satu energi alternatif yang sedang banyak diteliti dan dikembangkan pada saat ini adalah bahan bakar biomassa yang bahan bakunya berasal dari limbah pertanian (Sulistyaningkarti & Utami 2017).

Biomassa pada dasarnya memiliki tingkat kerapatan yang cukup rendah, sehingga akan sulit dalam penanganannya untuk dijadikan energi alternatif. Maka dari itu biomassa perlu dirubah menjadi briket arang yang bertujuan untuk mengurangi persoalan penyimpanan dan meningkatkan nilai kalor yang dihasilkan dari biomassa (Surono, 2012). Energi biomassa yang berbahan dasar dari limbah pertanian ini merupakan bahan yang sudah tidak berguna lagi, akan tetapi dapat

dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif, khususnya untuk pengganti penggunaan minyak tanah. Dengan melalui proses-proses karbonisasi dan kemudian dilanjutkan dengan pembriketan kita dapat mengubah limbah pertanian menjadi suatu bahan bakar padat yaitu briket, yang tentunya memiliki nilai kalor lebih tinggi dan gas buang yang ramah terhadap lingkungan serta praktis dalam penggunaannya.

Dalam penelitian ini jenis biomassa yang digunakan adalah limbah pertanian yaitu berupa bonggol jagung dan tempurung kelapa. Bonggol jagung maupun tempurung kelapa merupakan dua jenis limbah pertanian yang sangat mudah ditemukan di Indonesia. Menurut laporan prognosa pusat data dan sistem informasi, luas lahan jagung di Indonesia tahun 2019 mencapai 5,5 juta hektar (*ha*) sedangkan untuk luas lahan kelapa sekitar 3,4 juta hektar (*ha*)(Direktorat jendral perkebunan, 2019). Dikarenakan jumlah limbah dari pertanian kelapa dan jagung ini sangat melimpah serta belum dimanfaatkan secara optimal maka dari itu sangat disayangkan jika kedua jenis limbah ini tidak dimanfaatkan secara optimal untuk mendapatkan energi alternatif dengan kualitas yang lebih baik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dari sebuah briket antara lain adalah jenis serbuk biomassa, kehalusan serbuk, kepadatan pada pencetakan briket, jenis perekat, dan suhu karbonisasi pembakaran (Manisi, Kadir, & Kadir 2019). Selain itu, pencampuran persentase jenis bahan dasar pada briket juga mempengaruhi sifat-sifat thermal pada briket. Penelitian ini berfokus pada variasi persentase bahan baku biomassa yang digunakan dan karakteristik briket yang

didapat dari pembuatan beberapa briket. Variasi persentase bahan baku yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase campuran dari bonggol jagung dan tempurung kelapa terhadap besarnya nilai kalor serta karakteristik briket yang dihasilkan.

(Aryani & Edie 2017) telah melakukan penelitian membuat briket berbahan dasar bonggol jagung dan sedikit campuran lem kayu sebagai energi alternatif penggunaan minyak tanah. proses pembuatan briket diawali pembakaran bonggol jagung hingga menjadi arang menggunakan proses pyrolysis dan kemudian dicampurkan dengan lem kayu dengan perbandingan 1:1, 2:1, dan 3:1. Pengukuran nilai panas dilakukan dengan menggunakan alat ukur kalorimeter bom dan menghasilkan nilai panas yang cukup baik yaitu sebesar 9454,083 kal/g pada perbandingan 2:1, untuk perbandingan 1:1 menghasilkan nilai panas sebesar 7865 kal/g, dan pada perbandingan 3:1 menghasilkan panas sebesar 6785 kal/g, menunjukkan angka yang cukup bagus sebagai sumber energi alternatif.

Dikarenakan sumber daya biomassa bonggol jagung dan tempurung kelapa sangat melimpah serta masih banyak masyarakat yang belum tahu cara memanfaatkan bonggol jagung dan tempurung kelapa dengan optimal, maka dari itu saya tertarik untuk mengambil tugas akhir dengan judul “PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU PADA KARAKTERISTIK BRIKET CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA DAN BONGGOL JAGUNG” saya berharap judul tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca dalam menambah ilmu pengetahuan dalam memanfaatkan biomassa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari penjelasan latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat diambil antara lain :

1. Bagaimana pengaruh variasi bahan baku terhadap ketahanan, kerapatan, laju pembakaran, dan nilai kalor pada briket?
2. Bagaimana pengaruh tekanan 1kg, 3kg, dan 5kg terhadap kualitas briket yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi bahan baku terhadap ketahanan, kerapatan, laju pembakaran, dan nilai kalor pada briket.
2. Untuk mengetahui pengaruh tekanan 1kg, 3kg, dan 5kg terhadap kualitas briket yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini tidak jauh menyimpang dari materi pembahasan, maka dalam hal ini penulis membatasi permasalahan dalam pembahasan yang diantaranya berupa :

1. Biomassa akan dijadikan bahan bakar padat yaitu berupa briket yang nantinya akan dicetak menggunakan pipa paralon dengan ukuran diameter 19,05mm dan tinggi 50mm.

2. Variasi bahan baku pada penelitian adalah:

- 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung.
- 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung.
- 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung.

3. Variasi beban yang akan diberikan pada briket adalah:

- Beban 1 memiliki massa 1kg.
- Beban 2 memiliki massa 3kg.
- Beban 3 memiliki massa 5kg.

4. Proses pengujian ketahanan briket dilakukan dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 1.5m. (Manisi et al. 2019)

5. Proses pengujian pembakaran pada penelitian ini menggunakan kompor biomassa hemat energi. (Rahman, 2015)

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini antara lain :

a. Bagi Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat dalam menekan jumlah masyarakat yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber energi sehari-hari dan dapat mereduksi banyaknya limbah pertanian terutama pada kelapa dan

jagung, serta masyarakat dapat membuka industri kecil-kecilan dalam pengolahan beriket yang tentunya ramah terhadap lingkungan.

b. Bagi Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan sedikit informasi kepada setiap orang dalam bidang akademik terutama pada pembelajaran tentang energi.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan gambaran yang menyeluruh mengenai penelitian ini, penulis memberikan sistematika penulisan sesuai dengan standar pedoman penulisan skripsi yang telah ditentukan oleh program studi teknik mesin Universitas Islam Riau yang disusun berdasarkan bab demi bab dalam uraian berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang penelitian yang didalamnya terdapat isu dan fenomena penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian studi eksperimen mengenai karakteristik thermal pada briket.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan informasi tentang tempat dan waktu penelitian, alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, serta prosedur tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari penelitian, yang data-datanya didapat melalui percobaan dari lapangan secara langsung dan dimasukkan kedalam rumus-rumus yang akan digunakan dalam penelitian.

BAB V PENUTUP

Pada bab terakhir ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat setelah melakukan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Alternatif

Energi alternatif merupakan semua jenis energi yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar konvensional tanpa mengakibatkan efek samping yang lebih dari bahan bakar konvensional. Energi alternatif juga dapat disebut dengan istilah energi terbarukan (renewable). Adapun beberapa energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan antara lain:

1 Energi Matahari

Energi matahari merupakan sumber utama energi pada bumi yang dapat mempermudah manusia dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam pemanfaatan matahari untuk mengeringkan pakaian, menjemur padi, membuat garam serta memanfaatkan radiasi matahari sebagai sumber energi listrik dan kalor.

2 Biomassa

Energi biomassa merupakan energi terbarukan jenis bahan bakar yang didapat dengan memanfaatkan bahan-bahan biologis seperti tanaman dan sisa-sisa industri yang sudah tidak terpakai lagi.

3 Panas Bumi

Energi panas bumi merupakan energi yang berasal dari dalam inti bumi dan merupakan energi yang bersih jika dibandingkan dengan

energi fosil. Salah satu pemanfaatan terbaik dari energi panas bumi adalah untuk menghasilkan energi listrik.

4 Air

Energi air merupakan salah satu sumber energi alternatif terbesar yang ada di permukaan bumi. Salah satu pemanfaatan energi air ialah dengan mengubah gerak air menjadi pembangkit listrik tenaga air dengan menggunakan turbin. Sumber energi air juga sangat ramah terhadap lingkungan karena tidak menimbulkan emisi rumah kaca.

5 Angin

Energi angin merupakan energi yang dihasilkan dari angin yang berhembus. Pada umumnya pemanfaatan energi angin ini digunakan sebagai pembangkit listrik dengan memanfaatkan gerakan kincir angin yang didorong oleh angin.

6 Ethanol

Energi ethanol adalah salah satu energi renewable yang berasal dari energi matahari. Proses pembuatan ethanol apada umumnya adalah dengan memanfaatkan tanaman tebu yang berfotosintesis hingga mencapai tingkat kemurnian 99%. Ethanol merupakan bahan bakar yang diharapkan dapat mengganti penggunaan bahan bakar fosil karena memiliki sumber yang tidak terbatas dan pembakaran pada energi ethanol lebih bersih dibandingkan bahan bakar fosil.

2.2 Bahan Bakar

Bahan bakar pada umumnya memiliki istilah media sebagai penyalah api. Pada dasarnya bahan bakar memiliki dua sifat yaitu alami (dapat diperoleh langsung dari alam) dan buatan (diolah melalui tahapan-tahapan tertentu dengan menggunakan teknologi). Pada saat ini berbagai jenis bahan telah banyak digunakan sebagai bahan bakar bergantung pada ketersediaannya bahan baku pada wilayah tertentu. Berikut jenis-jenis bahan bakar yang dapat kita gunakan : minyak mentah, gas alam, propane, etanol, metanol, batu bara dan biomassa.

Pembakaran merupakan proses kimia yang tercipta dari reaksi sejumlah unsur-unsur yang terdapat pada bahan bakar dan oksigen, yang disertai dengan produksi panas dan cahaya dalam bentuk api. Bahan bakar pada dasarnya terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. Bahan bakar padat

mengacu pada bentuk bahan padat yang dapat digunakan sebagai media bakar untuk melepaskan energi. Contoh umum dari jenis bahan bakar padat yaitu: arang, tempurung kelapa gambut, batu bara, kayu, gandum dan lain-lain.

2. Bahan bakar cair

merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang didapat langsung dari alam maupun melalui proses buatan. Bahan bakar cair memiliki sifat yang tidak terlalu padat serta dapat bergerak lebih bebas dari pada bahan bakar padat. Contoh umum dari bahan bakar cair yaitu: bahan bakar

minyak (bensin, minyak tanah, minyak solar, minyak disel, dan lain sebagainya)

3. Bahan bakar gas

Bahan bakar gas merupakan semua jenis bahan berbentuk gas yang dapat menghasilkan api maupun cahaya. Contoh umum dari bahan bakar gas yaitu: gas bumi, gas biru, gas tanur kokas, gas produser, dan lain-lain.

2.3 Biomassa

Biomassa merupakan senyawa organik yang berasal dari hewan, tumbuhan, dan sisa-sisa dari budidaya industri (peternakan, perkebunan, dan kehutanan) yang sudah tidak terpakai lagi. Sebagian besar biomassa terdiri dari lemak, karbohidrat, protein dan beberapa jenis mineral seperti fosfor, zat besi, kalsium dan sodium (Manisi, dkk 2019). Pada umumnya biomassa memiliki densitas yang cukup rendah, sehingga diperlukan proses-proses tertentu agar densitas biomassa meningkat dan memiliki nilai thermal yang tinggi.



Gambar 2.1 Biomassa

Biomassa juga termasuk dalam sumber energi terbarukan dan dapat diolah menjadi bahan bakar padat, cair, maupun gas yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (minyak bumi). Biomassa merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui dan tidak memiliki unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi pada udara, di Indonesia banyak sekali sumber energi biomassa yang dapat dimanfaatkan seperti limbah yang berasal dari pertanian, hutan, dan peternakan semuanya berpotensi untuk dikembangkan terutama untuk limbah dari tanaman dan perkebunan yang merupakan penghasil sumber energi biomassa yang sangat besar jika dibandingkan dengan limbah peternakan. Potensi sumber energi yang terdapat di Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 potensi sumber energi biomassa yang ada di Provinsi Riau.

Sumber energi	Produksi (ton/ thn)	Energi (109/thn)	Pangsa (%)
Kelapa	387.90	5,1	3,4
Bonggol jagung	39.74	6,8	4,9
Sagu	364.23	100	72
Kakao	2.96	27	19,4
Potensi total	35,32	138,9	99,7

(Sumber: Databoks Prov Riau, 2020)

Dari gambaran diatas tempurung kelapa dan bonggol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang memiliki potensi untuk dapat dijadikan bahan bakar padat briket dengan melakukan proses karbonasi terlebih dahulu.

2.3.1 Jenis-Jenis Biomassa

Biomassa pada umumnya terdiri dari dua jenis yaitu:

1 Biomassa Kering

Biomassa kering merupakan jenis biomassa yang dapat ditemukan dari sisa-sisa produksi (limbah) pertanian maupun hutan. Contoh dari biomassa kering yaitu: tempurung kelapa, bonggol jagung, sekam padi, serbuk kayu, dll.

2 Biomassa Basah

Biomassa basah merupakan jenis biomassa yang berasal dari kotoran-kotoran ternak dan sampah organik. Contoh biomassa basah yang dapat dimanfaatkan yaitu: kotoran sapi, kotoran kambing, kotoran, kotoran kerbau, dan lain-lain.

2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Biomassa

Eksistensi biomassa jelas membawa kelebihan serta kekurangan yang dapat dirasakan langsung oleh masyarakat. Berikut kelebihan dan kekurangan dari energi biomassa:

a. Kelebihan Biomassa

1. Biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tanaman yang dapat tumbuh kembali setelah dikelola.
2. Secara tidak langsung biomassa dapat mengurangi masuknya bahan bakar fosil serta dapat membantu memajukan kemandirian energi.
3. Dapat mengurangi limbah sampah dan merubahnya menjadi sumber energi terbarukan.
4. Penggunaan biomassa lebih ramah terhadap lingkungan dibandingkan penggunaan bahan bakar fosil.
5. Sumber energi sangat melimpah sehingga mudah ditemukan di berbagai lokasi.
6. Penggunaan biomassa dapat mengurangi tingkat polusi yang disebabkan oleh limbah produksi.
7. Biomassa termasuk dalam jenis energi yang dapat memberikan hasil instan.

b. Kekurangan Biomassa

1. Sumber biomassa kayu yang digunakan sebagai kayu bakar dapat menimbulkan perubahan iklim yang cukup buruk.
2. Energi biomassa pada tumbuh-tumbuhan dapat menimbulkan polusi yang cukup tinggi.

3. Teknologi yang dapat mengubah beberapa bahan baku energi untuk menjadi energi biomassa pada saat ini belum cukup efisien.

2.4 Briket Arang

Briket arang merupakan batang arang yang terbuat dari bahan baku limbah pertanian, limbah kehutanan dan limbah peternakan yang dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk mengganti penggunaan minyak bumi dan energi lainnya yang berasal dari fosil. Pembuatan briket biasanya dilakukan dengan proses pencetakan melalui sebuah cetakan dan kemudian dipadatkan untuk menghasilkan nilai kalor yang tinggi per satuan luas dari suatu biomassa, sehingga dengan ukuran biomassa yang relatif kecil dan seragam akan memudahkan dalam melakukan penyimpanan dan pendistribusian.

Tabel 2.2 Sifat biobriket buatan dari Indonesia, Jepang, UK, dan USA

Sifat-sifat biobriket	Indonesia	Jepang	Inggris	Amerika
Kadar air (moisture content) %	8	6-8	3-4	6
Kadar abu (ash) %	8	3-6	8-10	19-28
Kadar zat menguap (volatilematter) %	15	15-30	16	19
Kadar karbon terikat	77	60-80	75,3	60

(fixed carbon) %				
Nilai kalor (kal/g)	5000	6000-7000	7300	6500

(Sumber : Harun dan Setupa, 2015)

Briket merupakan jenis bahan bakar padat yang mengandung unsur karbon yang tinggi, memiliki nilai kalori yang tinggi, serta dapat menyala dalam waktu yang lama.



Gambar 2.2 Briket Arang

Suatu bahan bakar dapat dikatakan murah apabila bahan baku yang digunakan sangat mudah ditemukan, memiliki nilai jual yang sangat rendah, serta proses pengolahan yang digunakan cukup sederhana. Biasanya bahan baku tersebut merupakan bahan yang sudah tidak terpakai lagi dan sering dianggap sebagai sampah sehingga sering dibuang secara sia-sia dan bahkan dibakar begitu saja. Namun sebenarnya bahan-bahan tersebut dapat diolah menjadi sebuah bahan bakar padat yaitu briket.

Briket sebenarnya termasuk bahan lunak yang diproses melalui tahapan-tahapan tertentu sehingga dapat berubah menjadi bahan yang keras. Kualitas dari briket arang juga tidak kalah dengan bahan bakar batubara. “*Briquetting*” merupakan istilah dari pengolahan suatu material untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang seragam untuk mempermudah penggunaannya. Pada umumnya proses *briquetting* ini banyak digunakan pada garam, peat, arang dan lain sebagainya.

Briket pada umumnya memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan arang biasa yaitu:

- a. Nilai panas yang dihasilkan briket lebih tinggi jika dibandingkan dengan arang biasa.
- b. Setelah briket terbakar menjadi bara api tidak perlu dilakukan proses pengipasan untuk menjaga nyala api.
- c. Briket memiliki sifat yang ramah terhadap lingkungan dibandingkan jenis arang biasa.
- d. Pada pembuatan briket tidak memerlukan bahan-bahan kimia kecuali bahan kimia yang terdapat dalam biomassa itu sendiri.
- e. Peralatan dan proses pembuatan yang cukup sederhana.
- f. Sumber daya tidak memiliki nilai jual dan sangat mudah di temui dimanapun.

Selain keunggulan, briket juga memiliki kekurangan dibandingkan dengan bahan bakar lain. Kekurangan briket antara lain:

- a. Sumber bahan baku jenis tanaman tidak selalu tersedia dikarenakan biomassa memiliki karakter musiman.
- b. Briket memiliki nilai kalor yang relatif lebih kecil dibandingkan bahan bakar minyak lainnya.

Agar dapat menghasilkan briket dengan kualitas yang baik, ekonomis, dan ramah terhadap lingkungan, maka dari itu perlu dilakukannya pembelajaran dan pengembangan dalam pembuatan briket. Dengan memanfaatkan limbah seperti limbah kelapa dan jagung, maka diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sisa-sisa kelapa dan jagung serta dapat memberikan alternatif sumber bahan bakar yang bermanfaat bagi masyarakat.

2.4.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Pembakaran Briket

Menurut Sulistyanto A. (2006) dalam Sinurnat (2011), bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran pada briket, yaitu:

- a. Semakin besar berat jenis bahan baku (*bulk density*) maka laju pembakaran yang dihasilkan semakin lama. Oleh sebab itu briket yang berat jenisnya besar akan memiliki laju pembakaran yang cukup lama dan nilai kalor yang tinggi dibandingkan dengan briket yang hanya memiliki berat jenis yang rendah, sehingga semakin tinggi berat jenis pada briket semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan.
- b. Laju pembakaran briket bergantung pada komposisi biomassa yang memiliki banyak kandungan *volatile matter*, semakin banyak kandungan *volatile matter*

pada suatu briket maka laju pembakaran akan semakin cepat karena briket akan mudah terbakar.

2.4.2 Syarat dan Kriteria Pada Briket

Syarat briket yang baik adalah briket yang memiliki tekstur permukaan halus dan tidak meninggalkan jejak hitam pada tangan (Sinurat, 2011). Selain itu, briket sebagai bahan bakar harus memiliki beberapa kriteria, antara lain:

- a. Mudah dinyalakan.
- b. Emisi gas buang tidak mengandung racun.
- c. Tidak menimbulkan banyak asap.
- d. Menunjukkan laju pembakaran dan suhu pembakaran yang baik.

2.4.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Briket

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas briket adalah jenis biomassa yang digunakan, suhu pada proses karbonisasi, kehalusan serbuk, dan kerapatan (*density*) pada briket. Selain itu, pencampuran jenis biomassa dan persentase campuran biomassa juga mempengaruhi kualitas briket. Adapun faktor yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan briket antara lain:

1. Bahan baku

Briket dapat dibuat dari berbagai jenis bahan baku, seperti tempurung kelapa, bonggol jagung, sekam padi, sebuk gergaji, kotoran sapi, kotoran ayam dan limbah-limbah lainnya. Apabila semakin tinggi kandungan selulosa yang terdapat dalam

bahan baku briket maka semakin bagus pula kualitas briket yang dihasilkan, briket yang memiliki kandungan selulosa yang rendah akan mengeluarkan aroma yang tidak sedap dan menimbulkan banyak asap.

2. Bahan perekat

Bahan perekat merupakan bahan yang berfungsi untuk merekatkan dua benda berdasarkan ikatan pada permukaannya (Hendra & Darmawan, 2000) pada briket bahan perekat diperlukan untuk merekatkan partikel-partikel zat yang terdapat pada bahan baku agar menghasilkan briket yang kompak. Bahan perekat dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

a. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk perekat tumbuh-tumbuhan ini lebih sedikit dibandingkan dengan perekat jenis hidrokarbon. Adapun kerugian yang ditimbulkan dari perekat jenis ini yaitu hasil dari pembuatan briket kurang tahan terhadap kelembaban.

b. Bahan perekat organik

Perekat jenis organik ini terdiri sodium silika, sulfit dan magnesium. Penggunaan perekat jenis organik memiliki kerugian yaitu adanya abu pada sekam pembakaran.

c. Bahan Perekat Pabrik

Bahan perekat pabrik merupakan bahan perekat yang diproduksi langsung dari pabrik lem. Perekat pabrik ini memiliki daya rekat yang sangat bagus, namun memiliki harga produksi yang cukup mahal.

d. Bahan Perekat Hidrokarbon

Bahan perekat hidrokarbon ini sering digunakan sebagai perekat untuk pembuatan batu bara cetak. Dengan menggunakan bahan perekat maka ikatan antar partikel-partikel semakin kuat.

Penerapan bahan perekat pada briket juga bertujuan untuk menahan air dan membentuk struktur yang padat pada substrat yang direkatkan. Perekat yang paling banyak digunakan dalam pembuatan briket adalah tepung kanji, hal ini dikarenakan tepung kanji memiliki daya serap terhadap air yang cukup bagus, kekuatan perekatan yang bagus, tidak mengganggu kesehatan dan mudah didapatkan.

Tabel 2.3 Sifat-sifat kimia bahan perekat dari pati-patian.

Jenis tepung	Abu (%)	Air (%)	Karbon (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat kasar(%)
Tepung beras	0,68	7,58	76,9	4,53	9,89	0,82
Tepung jagung	1,27	10,52	73,8	4,89	8,48	1,04
Tepung terigu	0,86	10,7	74,2	2,0	11,5	0,64
Tepung tapioka	0,36	9,84	85,2	1,5	2,21	0,69

Tepung sagu	0,67	14,1	82,7	1,03	1,12	0,37
----------------	------	------	------	------	------	------

(Sumber: Samsinar, 2014)

2.5 Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa merupakan lapisan terkeras dari buah kelapa yang secara biologis berfungsi sebagai pelindung inti buah dan memiliki ketebalan 3-5 mm yang terletak dibagian dalam setelah serabut kelapa. Tempurung kelapa memiliki potensi yang sangat praktis dalam pemanfaatannya seperti dimanfaatkan sebagai perabotan rumah tangga (mangkok, sendok nasi, asbak, dan lain-lain) dan aksesoris (kalung, jam, figur, gelang, dan lain-lain). Selain itu tempurung kelapa juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, baik bahan bakar secara langsung maupun melalui proses pembriketan.



Gambar 2.3 Tempurung Kelapa

Pada tempurung kelapa banyak terdapat kandungan silikat (SiO_2) yang membuat tempurung kelapa memiliki sifat keras, selain itu pada tempurung kelapa

juga terdapat kandungan *lignin* dan *selulosa* yang cukup banyak. Nilai kalor yang dapat dihasilkan dari tempurung kelapa biasanya berkisar antara 18200 hingga 19388 kj/kg (palungkun,1999).

Tabel 2.4 sifat-sifat kimia pada tempurung kelapa

Lignin	27%
Selulosa	34%
Hemi Selulosa	21%
Abu	0,6%
Nitrogen	0,1%
Air	8%
kalium	1,4%
Komponen Ekstraktif	4,2%

(Sumber: Tamado dkk, 2018)

Tempurung kelapa memiliki sifat difusi thermal yang cukup baik, hal ini dikarenakan pada tempurung kelapa terdapat kandungan *lignin* dan *selulosa* yang tinggi. Untuk membuat briket dari tempurung kelapa diperlukan jenis tempurung yang sudah tua, bersih dan kering karena hal ini akan berpengaruh pada proses karbonisasi dan kualitas briket yang dihasilkan. Pada saat melakukan proses karbonisasi udara yang disuplai harus terbatas yang bertujuan agar dapat menghindari pembakaran lanjut pada tempurung kelapa sehingga arang tempurung

kelapa yang dihasilkan memiliki kualitas yang bagus dan hanya menghasilkan sedikit abu pembakaran.

Pada saat proses karbonasi sedang berlangsung, bahan-bahan organik yang terdapat dari tempurung kelapa akan terurai. Pada saat temperatur 100°C terjadi proses penguapan air yang terkandung dalam tempurung kelapa, pada suhu $270-300^{\circ}\text{C}$ terjadi proses penguapan selulosa yang diubah menjadi larutan piroglinat, pada suhu $300-500^{\circ}\text{C}$ terjadi proses penguraian lignin yang akan menghasilkan banyak kandungan *ter* dan gas CH_4 , H_2 dan CO meningkat sedangkan untuk CO_2 dan larutan piroglinat menurun, pada suhu $500-100^{\circ}\text{C}$ terjadi proses pemurnian arang yang bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon.

2.6 Bonggol Jagung

Tanaman jagung termasuk dalam tanaman pangan biji-bijian yang terpenting bagi dunia untuk saat ini, selain padi dan gandum. Tanaman jagung awalnya berasal dari benua Amerika yang kemudian menyebar luas ke Afrika dan Asia melalui bisnis orang-orang Eropa. Sekitar abad ke-16 tanaman jagung mulai masuk ke beberapa benua Asia termasuk indonesia melalui orang-orang portugal.



Gambar 2.4 Bonggol Jagung

Tanaman jagung sangat mudah ditemukan di Indonesia, hal ini dikarenakan tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Kementrian pertanian Republik Indonesia (2016) melaporkan bahawa produksi jagung di Indonesia mencapai 20,22 juta ton pipilan kering. Dengan hasil produksi yang sangat besar, maka limbah bonggol yang dihasilkan akan besar pula.

Tabel 2.5 kandungan nutrisi pada jagung

Kandungan Nutrisi	Nilai
Protein	3.4 g
Air	73%
Gula	4.5 g
Omega 3	0,02 g
Omega 6	0,6 g
Lemak	1,5 g

Karbohidrat	21 g
Serat	2.4 g
Polyunsaturated	0.6 g
Kalori	96 g
Lemak Trans	-

(Sumber : healthline.com)

Bonggol jagung merupakan bagian dari buah jagung yang berfungsi sebagai tempat menempelnya bulir jagung. Secara morfologi bonggol jagung merupakan tangkai utama dari buah jagung yang dapat memunculkan bulir jagung pada saat keadaan tertentu. Bonggol jagung termasuk dalam jenis limbah lignoselulosik yang banyak ditemukan di Indonesia, yaitu jenis limbah yang banyak mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa. Lignin, hemiselulosa, dan selulosa merupakan senyawa-senyawa yang berpotensi untuk diubah menjadi senyawa lain secara biologi. Dengan bantuan mikroorganisme, bonggol jagung dapat digunakan sebagai substrat pada fermentasi enzim selulase. Yuniarti dkk., (2016) mengatakan bahwa semakin tinggi kandungan lignin dan selulosa yang terdapat pada biomassa, maka akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Adapun sifat-sifat kimia yang terkandung dari bonggol jagung dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 sifat-sifat kimia pada bonggol jagung

Komponen	Berat (%)
Lignin	16
Hemiselulosa	36
Selulosa	41
Air dan lain-lain	7

(sumber: Huda, 2007 dalam Shofiyanto,2008)

Kadar senyawa lignin yang terdapat pada bonggol jagung adalah sekitar 6,7-13,9%, hemiselulosa 39,8%, dan selulosa 32,3-45,6% dimana dalam kondisi ini selulosa hampir tidak pernah ditemui dalam keadaan murni, karena selulosa selalu berkaitan dengan komponen lainnya yaitu hemiselulosa dan lignin (Rasyidi dkk, 2003).

Menurut Marliani dkk. (2010) bonggol jagung mengandung serat kasar yang cukup tinggi yakni sekitar 33%, kandungan lignin 33,3%, serta kandungan selulosa 44,7% yang memungkinkan bonggol jagung cocok digunakan sebagai bahan baku briket arang.

2.7 Perekat Tapioka

Tepung tapioka dapat digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena tepung tapioka ini tidak banyak menimbulkan asap di bandingkan jenis perekat lainnya serta tepung tapioka ini sangat banyak dipasaran sehingga mudah

Gambar 2.5 Tepung 1a

Tabel 2.7 komposisi perekat jenis pati tapioka

28

Abu	0,1-0,8
Serat kasar	81-89
Proton	0,3-1,0

(Sumber: Triono, 2006)

Proses pembuatan perekat tapioka ini cukup mudah yaitu dengan mencampurkan tapioka dengan air dan kemudian dididihkan. Agar tepung tidak menggumpal maka, selama proses pendidihan tepung diaduk secara terus menerus. Warna tepung akan berubah menjadi transparan setelah dipanaskan beberapa menit sehingga tapioka akan memiliki sifat lengket.

2.8 Proses Pembuatan Briket

Pada umumnya dalam pembuatan sebuah briket arang diperlukan beberapa tahapan proses untuk mendapatkan briket yang memiliki bentuk, ukuran, dan sifat-sifat kimia yang sesuai dengan keinginan. Proses tersebut meliputi proses karbonisasi, proses penggilingan dan penyaringan arang, pencampuran bahan perekat dengan briket, proses pencetakan, dan terakhir proses pengeringan briket.

Tujuan utama dari pembriketan yaitu untuk meningkatkan mutu bahan baku sebagai bahan bakar utama, untuk mendapatkan bentuk yang seragam sehingga dapat mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kadar abu dari bahan baku briket. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain:

- a. Ukuran parikel

Ukuran partikel berpengaruh pada kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran partikel yang lebih kecil akan menghasilkan rongga-rongga yang lebih kecil pula sehingga kepadatan briket yang dihasilkan sangat bagus.

b. Kekerasan bahan baku

Kekuatan briket yang dihasilkan akan berbanding terbalik dengan kekerasan pada bahan bakunya, apabila kekerasan bahan baku briket tergolong lunak maka akan mempermudah dalam melakukan proses pencetakan.

Menurut Maryono dkk (2013) dalam pembuatan briket biasanya ada beberapa tahapan yang diperlukan, yaitu meliputi:

1. Persiapan bahan baku

Bahan baku yang sudah dipersiapkan harus dibersihkan dari material-material yang tidak berguna, misalnya seperti batu kecil yang melekat pada bahan baku. Usahakan bahan baku tersebut sudah dalam keadaan kering agar proses pengarangan menjadi optimal dan tidak menimbulkan banyak asap.

2. Proses karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan proses mengubah bahan baku menjadi arang melalui pembakaran yang dilakukan dalam ruangan tertutup dan udara yang seminimal mungkin. Lamanya proses karbonisasi ditentukan oleh jumlah bahan organik, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, dan jumlah oksigen yang keluar masuk dari ruang pembakaran.

Menurut Erwin dkk.(2015) karbonisasi biomassa adalah suatu proses untuk menaikkan nilai kalor dari biomassa dan menghasilkan pembakaran yang bersih dengan sedikit asap.

3. Penggilingan arang

Seluruh arang yang dihasilkan setelah proses karbonisasi biasanya masih berbentuk bahan aslinya. Maka dari itu diperlukan proses penggilingan arang agar mendapatkan bentuk dan ukuran arang yang seragam, sebelum melakukan proses penggilingan arang dihancurkan terlebih dahulu menjadi ukuran yang kecil-kecil sehingga nantinya tidak akan membuat mesin penggiling rusak.

4. Pencampuran bahan perekat

Sifat ilmiah pada arang ini biasanya saling memisah, oleh karena itu diperlukan pencampuran bahan perekat agar butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai keinginan. Pemilihan bahan perekat sangat berpengaruh dengan kualitas briket. Pemilihan jenis perekat harus didasarkan beberapa pertimbangan diantaranya sumber perekat yang mudah didapatkan, ekonomis, dan kekuatan rekatan yang dihasilkan.

5. Pencetakan dan pengepresan

Pencetakan dan pengepresan pada arang bertujuan untuk mendapatkan bentuk arang yang seragam, sehingga dapat mempermudah proses pengemasan dan penggunaannya.

6. Pengeringan briket

Briket yang sudah dicetak pada umumnya masih memiliki kadar air yang tinggi sehingga briket akan banyak mengeluarkan asap ketika digunakan. Selain itu apabila briket memiliki kadar air yang tinggi, maka briket akan mudah terkena jamur dan akan menghasilkan zat sisa yang tidak baik untuk kesehatan.

2.9 Parameter Karakteristik Briket

Pada dasarnya ada beberapa syarat karakteristik briket untuk mengetahui kualitas briket yang dihasilkan, adapun parameter yang menjadi acuan utama yaitu:

1. Kandungan Air

Kandungan air merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap kualitas briket. Kandungan air yang tinggi akan menyulitkan proses penyalan pada briket, serta dapat mengurangi temperatur pembakaran. Menurut Sudiro & Sigit (2014) kandungan air sangat menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Briket dengan kadar air yang sedikit akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

Menurut La manisi, dkk (2019) moisture yang terdapat pada briket dapat dinyatakan sebagai uap air dan uap air bebas. Moisture adalah kandungan air yang terdapat pada briket, adapun persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung kadar air yaitu:

$$\text{kadar air} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

A = Berat sampel awal (*gr*)

B = Berat sampel ketika sudah dikeringkan pada suhu 110°C (*gr*)

2. Kandungan zat menguap (*Volatile Meter*)

Zat yang menguap dari briket merupakan unsur-unsur dari hidrokarbon CO₂ - CH₄, hidrogen, karbon monoksida, dan metana. Menurut Sugiyo dan Sigit (2014) Unsur hidrokarbon yang terdapat dalam briket akan menyebabkan kadar zat yang mudah menguap semakin tinggi sehingga briket akan semakin mudah terbakar. Selain itu kadar zat yang menguap pada briket berfungsi untuk mempercepat pembakaran awal dan menstabilisasikan nyala api briket.

Yuwono (2009) mendefinisikan pada saat proses pembakaran bahan baku yang berlangsung 7 menit pada suhu 900°C dalam keadaan tertutup tanpa adanya kontak dengan udara luar, maka berat pada bahan akan berkurang. Selanjutnya juga disebutkan bahwa penguapan kandungan zat yang terbang ini terjadi sebelum berlangsungnya proses oksidasi karbon, hidrokarbon, dan nitrogen (Sudiro dan Sigit, 2014).

Adapun prosedur perhitungan kandungan zat menguap menggunakan standar ASTM D 1762-84 dengan rumus:

$$VM = \frac{C-D}{C} 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

C = Berat sampel awal (*gr*)

D = Berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 700-750°C (*gr*)

3. Kadar Abu

Abu merupakan sisa bahan yang tertinggal apabila kayu dipanaskan hingga berat yang konstan. Kadar abu ini memiliki berat yang sama dengan kandungan bahan anorganik yang terdapat pada kayu. Unsur utama pada abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai panas yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu yang terdapat pada briket maka semakin rendah kualitas briket, karena kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor dan mempengaruhi efisiensi pembakaran. Tinggi rendahnya kadar abu pada briket dipengaruhi oleh jenis biomassa yang digunakan dan kesempurnaan pada saat melakukan proses pembakaran (Yuwono, 2009).

Adapun prosedur perhitungan kadar abu menggunakan standar ASTM D 1762-84 dengan rumus:

$$\text{kadar abu} = \frac{w_1}{w_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

W_1 = Bobot abu (*gr*)

W_2 = Bobot sampel setelah dikeringkan pada suhu 700-750°C (*gr*)

4. Analisa Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter mutu paling penting dari briket arang sebagai bahan bakar, semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan dari sebuah briket maka semakin tinggi pula kualitas briket yang dihasilkan. Koesoemadinata (1980) dalam Sudiro & Sigit (2014) menyimpulkan bahwa nilai kalor merupakan panas total yang dihasilkan oleh suatu bahan bakar dengan besaran spesifik. Dengan kata lain nilai kalor adalah temperetur yang dihasilkan dari suatu pembakaran dalam jumlah bahan bakar tertentu. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai kalor yaitu kalorimeter bom. Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai kalor yaitu:

$$Q = m_{air} \cdot CP \cdot \Delta T \dots\dots\dots (4)$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{q}{massa_{briket}} \dots\dots\dots (5)$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = LHV + 3240 \text{ J/gr} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

m_{air} = massa air

CP = specific heat (4.1855J)

ΔT = perbandingan temperatur 1 dan 2

5. Kerapatan (*density*)

Kerapatan merupakan rasio perbandingan antara volume dan massa pada briket. Besar kecilnya nilai kerapatan dipengaruhi oleh sifat dan ukuran briket,

semakin tinggi keseragaman serbuk arang maka semakin tinggi pula nilai kerapatan pada briket arang (Rustini, 2004). Nilai kerapatan juga berpengaruh terhadap mutu beriket yang dihasilkan, briket dengan kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kerapatan briket yaitu:

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot t \dots\dots\dots (7)$$

Jadi:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

d = Diameter briket (cm)

t = Tinggi briket (cm)

m = Massa (gr)

6. Laju Pembakaran

Laju pembakaran adalah indikator kecepatan bahan bakar padat yang terbakar dan pengurangan massa per satuan detik maupun menit. Pengurangan massa yang semakin cepat akan memberikan laju pembakaran yang besar. Menurut Riseanggara (2008) laju pembakaran yang rendah disebabkan oleh tingginya nilai bahan perekat yang digunakan, hal ini dikarenakan kandungan sifat organik yang terkandung pada perekat dapat membuat briket menjadi lebih padat dan rongga udara pada briket

berkurang sehingga dapat menyulitkan proses pembakaran. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung laju pembakaran briket yaitu:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{m_1 - m_2}{t} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

- m_1 = Massa briket 1(sebelum briket dibakar)
- m_2 = Massa briket 2 (setelah briket menjadi abu)
- t = Waktu pembakaran (detik)

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan tumpuan penulis saat melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperbanyak teori yang akan digunakan pada saat melakukan penelitian. Penulis tidak melakukan penelitian yang sama dengan penilitian terdahulul, namun penulis mengambil beberapa referensi dalam memperluas bahan kajian untuk penelitian. Berikut kumpulan referensi jurnal terdahulu yang terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan penulis, yaitu:

Aryani & Edie (2017) telah melakukan penelitian membuat briket berbahan dasar bonggol jagung dan sedikit campuran lem kayu sebagai energi alternatif penggunaan minyak tanah. proses pembuatan briket diawali pembakaran bonggol jagung hingga menjadi arang menggunakan proses pyrolysis dan kemudian dicampurkan dengan lem kayu dengan perbandingan 1:1, 2:1, dan 3,1. Pengukuran

nilai panas dilakukan dengan menggunakan alat ukur kalorimeter bom dan menghasilkan nilai panas yang cukup baik yaitu sebesar 9454,083 kal/g pada perbandingan 2:1, untuk perbandingan 1:1 menghasilkan nilai panas sebesar 7865 kal/g, dan pada perbandingan 3:1 menghasilkan panas sebesar 6785 kal/g, menunjukkan angka yang cukup bagus sebagai sumber energi alternatif.

Manisi, dkk (2019) melakukan penelitian dengan memanfaatkan bahan baku sekam padi yang dicampur dengan kulit jambu mete dan mendapatkan hasil temperatur pembakaran briket yang baik pada pencampuran 70% sekam padi dan 30% kulit jambu mete dengan hasil 387°C pada tekanan 100 kgf/cm². Sedangkan untuk laju pembakaran terhadap penurunan masa pembakaran yang cepat terjadi pada komposisi 30% sekam padi dan 70% kulit jambu mete.

Sulistyaningarti & Utami (2017) telah melakukan penelitian pembuatan briket dengan memvariasikan nilai perekat dan memanfaatkan tongkol jagung sebagai bahan baku. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa briket dengan persentase nilai perekat 5% memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan persentase nilai perekat 10% dan 15%. Karakteristik briket dengan nilai terbaik yang dilakukan selama penelitian adalah : a) kadar air dengan hasil 3,67%, b) kadar zat menguap dengan hasil 11,00%, c) kadar abu dengan hasil 85,50%, dan tinggi nilai kalor dengan hasil 5663 kal/g.

Surono (2012) melakukan penelitian tentang peningkatan kualitas pembakaran pada biomassa tongkol jagung melalui proses karbonisasi dan pembriketan. Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya proses

karbonisasi terhadap biomassa tongkol jagung dapat meningkatkan nilai kalor sebesar 65% dan untuk nilai karbon meningkat sekitar 67%. Kadar karbon tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini didapat pada temperatur karbonisasi 380°C dengan nilai kalor 7128,38 kkal/kg.

Arbi, Aidha, & Deflianti (2018) melakukan penelitian tentang analisis nilai kalor pada briket dengan bahan baku tempurung kelapa sebagai energi alternatif. Nilai kalor yang didapat setelah melakukan penelitian yaitu 7486 kal/g dengan nilai kadar air 0%, nilai kalor yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI 01-6235-2000 yang dimana menentukan syarat minimum untuk nilai kalor adalah 5000 kal/g.

Qistina, Sukandar, & Trilaksono (2016) melakukan penelitian tentang kualitas briket dengan bahan baku yang berasal dari biomassa sekam padi dan tempurung kelapa. Berdasarkan hasil penelitian nilai kalor briket sekam padi mengalami penurunan sebesar 9,72% dan untuk tempurung kelapa turun sebesar 7,21% jika dibandingkan dengan biomasanya, sedangkan untuk hasil uji pembakaran efisiensi thermal briket berbahan baku sekam padi menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan tempurung kelapa yaitu sebesar 31,13% dan briket berbahan baku tempurung kelapa sebesar 22.28%

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan kurang lebih selama empat bulan dari bulan Januari - April 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau yang beralamatkan di Jl. Kampus UIR, Simpang Tiga, kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru.

3.2 Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini dimulai dari penyusunan gagasan, kemudian mencari literatur yang dapat membantu penelitian, hingga mempersiapkan seluruh bagian yang berkaitan dengan tugas akhir penelitian. Untuk lebih mudahnya metodologi penelitian dapat dilihat pada diagram alir 3.1

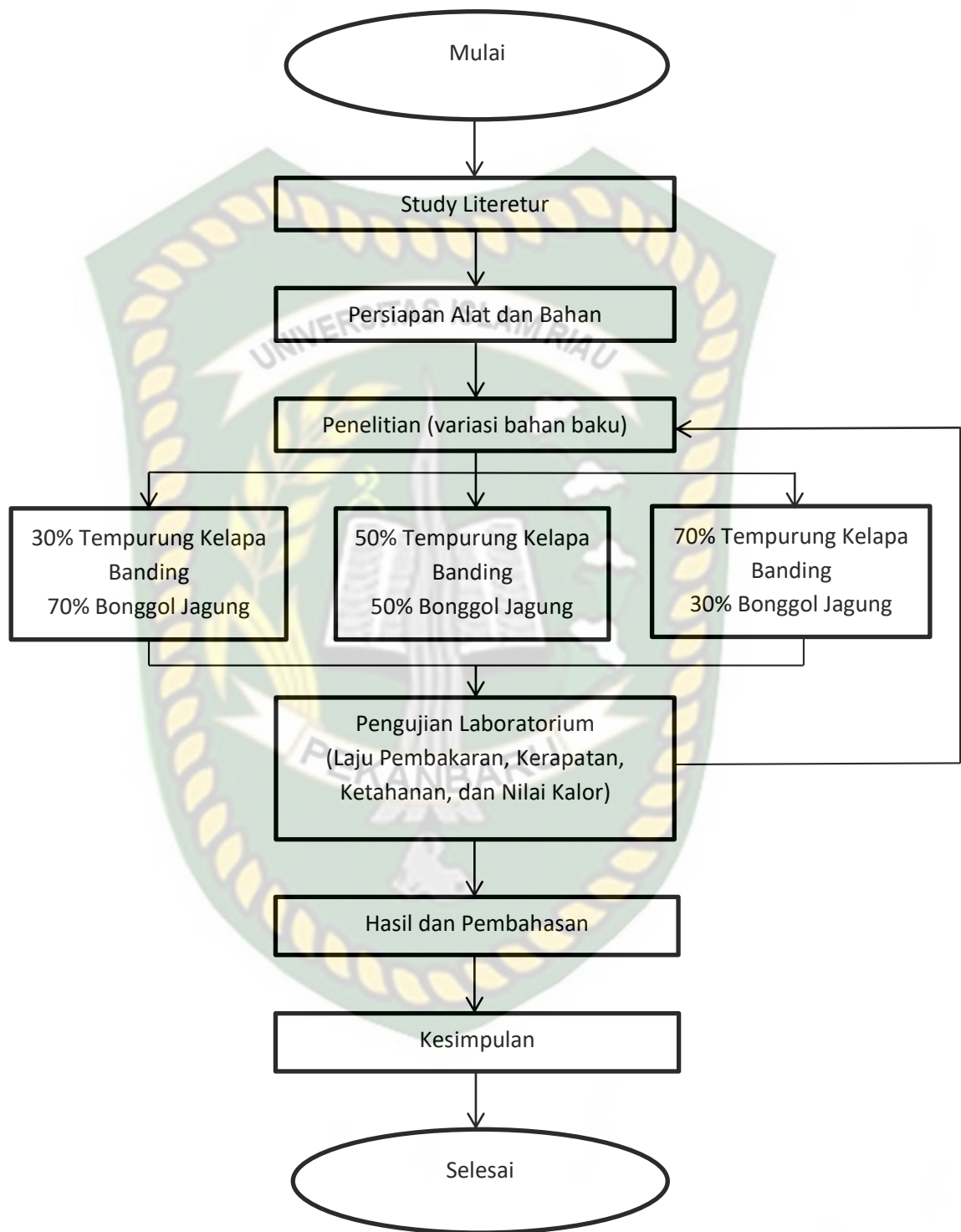


Diagram 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

Sebelum dilakukannya penelitian segala bentuk alat dan bahan harus dipersiapkan terlebih dahulu dengan tujuan agar pada saat penelitian dapat berjalan dengan lancar, alat yang digunakan pada penelitian ini berupa :

1. Kaleng Kue Bekas

Pada penelitian ini kaleng kue bekas digunakan sebagai wadah biomassa yang sedang dikarbonisasikan.



Gambar 3.1 Kaleng Kue Bekas

2. Pipa $\frac{3}{4}$ Inch

Cetakan briket yang digunakan untuk membuat briket pada penelitian ini menggunakan pipa dengan ukuran diameter $\frac{3}{4}$ inch (19,05 cm) dan tinggi yang akan digunakan adalah 5cm.



Gambar 3.2 Pipa $\frac{3}{4}$ Inch

3. Kompor Biomassa Hemat Energi

Kompor biomassa pada penelitian ini digunakan untuk mendidihkan air dengan menggunakan bahan bakar briket arang.



Gambar 3.3 Kompor Biomassa

4. Cobek

Cobekan digunakan untuk menghaluskan biomassa yang telah menjadi arang dengan cara menekan-nekan cobek batu.



Gambar 3.4 Cobek

5. Nampan

Nampan digunakan sebagai wadah pada saat arang dihaluskan menggunakan cobekan batu.



Gambar 3.5 Nampan

6. Filter Mesh

Filter mesh digunakan untuk menyaring arang yang sebelumnya telah dihaluskan, kemudian disaring menggunakan filter mesh dengan ukuran mesh 30 untuk mendapatkan ukuran arang yang seragam.



Gambar 3.6 Filter Mesh

7. Wadah Plastik

Wadah plastik digunakan sebagai wadah pada saat pencampuran bahan baku dengan perekat.



Gambar 3.7 Wadah Plastik

8. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur massa dari biomassa dan pereket.



Gambar 3.8 Timbangan

9. Stopwatch

Stopwatch digunakan sebagai alat ukur waktu untuk mengetahui lamanya nyala api briket.



Gambar 3.9 Stopwatch

10. Infrared

Infrared merupakan alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan briket.



Gambar 3.10 Infrared

11. Bomb Kalorimeter

Kalorimeter bom merupakan alat yang digunakan untuk mencari nilai kalor pada briket.



3.11 Bomb Kalorimeter

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Bonggol Jagung

Bonggol jagung merupakan bahan baku yang digunakan untuk membuat briket pada penelitian ini.



Gambar 3.12 Bonggolan Jagung

2. Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa merupakan bahan baku yang digunakan untuk membuat briket pada penelitian ini.



Gambar 3.13 Tempurung Kelapa

3. Tepung Kanji

Tepung kanji merupakan bahan perekat yang digunakan untuk menyatukan arang.



Gambar 3.14 Tepung Kanji

4. Air

Air digunakan untuk mencairkan tepung kanji sebelum tepung dapat digunakan sebagai perekat.



Gambar 3.15 air

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Proses Pembuatan Briket Arang

a. Proses Penjemuran

Tempurung kelapa dan bonggolan jagung dijemur dibawah sinar matahari selama satu hingga tiga hari untuk mengurangi kadar air pada kedua bahan tersebut. Proses penjemuran ini bertujuan untuk mempermudah proses karbonisasi.

b. Proses Pengecilan Ukuran Bahan Baku

Bahan baku yang telah dijemur kemudian dipotong kecil-kecil untuk memudahkan penyusunan bahan baku didalam wadah pembakaran. Selain itu ukuran bahan baku yang kecil-kecil ini dapat mempercepat proses karbonisasi.

c. Proses Karbonisasi

Limbah tempurung kelapa dan bonggol jagung yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam kaleng kue dan disusun sedemikian rupa hingga penuh (proses karbonisasi tempurung kelapa dan bonggol jagung dilakukan secara terpisah), kemudian kaleng kue ditutup rapat hingga tidak ada proses keluar masuknya udara, kaleng kue yang telah berisi tempurung kelapa ataupun bonggol jagung dibakar diatas tungku api hingga semua bahan habis terbakar.

d. Proses Penggerusan

Setelah bahan baku habis terbakar dan menjadi arang, lakukan proses penggerusan (memperkecil ukuran) pada arang tersebut. Proses penggerusan dapat dilakukan dengan cara menggiling arang menggunakan cobek batu ataupun botol kaca bekas.

e. Proses Pengayakan

Arang yang telah dihaluskan menggunakan cobekan batu kemudian disaring menggunakan ayakan dengan tujuan memperoleh keseragaman ukuran arang.

f. Pencampuran Bahan Perekat

Arang yang telah halus dicampurkan dengan tepung tapioka dengan perbandingan 2:1, kemudian arang dan tepung tapioka diberi sedikit air hangat dan setelah itu diaduk hingga arang dapat menyatu satu sama lain.

g. Proses Pencetakan dan Pengepresan

Arang dan tepung tapioka yang telah menyatu dimasukkan kedalam cetakan (pipa $\frac{3}{4}$ inchi) untuk mendapatkan bentuk yang seragam, kemudian arang dipres dengan memberikan beban diatas briket arang.

h. Proses Pengeringan Briket

Briket yang telah dicetak kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama tiga hari (tergantung cuaca) hingga benar-benar kering untuk menurunkan kadar air pada briket.

i. Uji coba produk

Briket arang yang telah dihasilkan akan digunakan untuk memasak dengan menggunakan kompor biomassa hemat energi yang telah tersedia. Selain diuji untuk memasak, briket arang juga akan diuji kualitasnya. Adapun karakteristik briket yang diuji yaitu: pengujian nilai kalor, pengujian densitas, laju pembakaran, dan ketahanan briket. Untuk lebih jelasnya proses alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir 3.2 Tahapan pembuatan briket arang.



Diagram 3.2 Proses Pembuatan Briket Arang

3.4.2 Parameter yang Diuji

a. Laju Pembakaran

Pengujian ini dilakukan secara manual dengan membakar briket dari tiap campuran yang ada, kemudian mengamati nyala api briket mana yang lebih lama bertahan. Massa setiap sampel harus ditimbang terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian. Masing-masing sampel dibakar hingga menjadi abu, kemudian massa abu ditimbang kembali untuk mengetahui perbandingan massa yang terbakar dari massa awal. Untuk lamanya waktu pembakaran dihitung dengan menggunakan *stopwatch*. Tujuan dilakukannya penelitian laju pembakaran ini adalah untuk mengetahui nilai efisiensi pada briket. Adapun persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran:

$$\text{laju pembakaran} = \frac{m_1 - m_2}{t}$$

Keterangan:

m_1 = masa awal briket

m_2 = masa briket setelah pembakaran

t = lama waktu pembakaran

b. Kerapatan Briket

pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai massa briket dengan dimensi volume briket. Langkah pengujian kerapatan ini dilakukan dengan cara

menimbang berat briket dan mencari volume briket, kemudian menghitung kerapatan dengan menggunakan persamaan:

$$\rho = m/v$$

Keterangan:

ρ = kerapatan

m = massa

v = volume

c. Uji Ketahanan

Pengujian ketahanan briket ini dilakukan dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2 meter. Pengamatan dilakukan pada tiap sampel untuk mendapatkan indeks ketahanan briket. Pengujian ketahanan briket mengikuti prosedur penelitian terdahulu (Manisi et al. 2019) Adapun persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai ketahanan dari briket yaitu:

$$\text{persen loss}(\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100\%$$

$$\text{ketahanan briket}(\%) = 100\% - \text{persen loss}$$

Keterangan:

m_1 = massa awal (sebelum dijatuhkan)

m_2 = massa akhir (setelah dijatuhkan)

d. Nilai Kalor

Pengujian kalor pada penelitian ini menggunakan standar ASTM D-5865.

Pengujian dapat dilakukan dengan tahapan berikut:

- 1) dimulai dengan menimbang 1 gram sampel, lalu dimasukkan kedalam cawan
Letakkan cawan logam yang telah berisikan sampel ke kaitan kalorimeter
bom.
- 2) Pelintirkan benang katun yang panjangnya $\pm 10\text{cm}$ pada kedua kutub *bomb head* hingga menyentuh sampel yang akan diuji.
- 3) Masukkan bomb heat ke dalam alat kalorimeter.
- 4) Tekan tombol *start* dan dilanjutkan dengan menekan tombol *continue*,
masukkan ID sampel, lalu tekan *enter*.
- 5) Masukkan nilai berat sampel, kemudian tekan *enter* kembali.
- 6) Mesin secara otomatis akan menghitung dan menganalisis sampel.
- 7) Tunggu proses pembakaran selama ± 15 menit.
- 8) Nilai kalor akan muncul secara otomatis di *print out*.

Adapun persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai kalor yaitu:

$$Q = m_{air} \cdot CP \cdot \Delta T$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{Q}{massa_{briket}}$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = LHV + 3240 \text{ J/gr}$$

3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian

NO	Kegiatan	Bulan ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pengumpulan data								
2	Penyusunan proposal								
3	Seminar proposal								
4	Pelaksanaan penelitian								
5	Pengolahan data, analisis dan penyusunan laporan skripsi								
6	Seminar hasil								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dilakukannya pembriketan ialah untuk meningkatkan kualitas suatu bahan baku yang akan dirubah menjadi bahan bakar. Hasil kualitas briket dapat kita ketahui setelah melakukan pengujian fisika seperti uji kerapatan briket, uji ketahanan briket, dan uji laju pembakaran briket. Adapun salah satu pengujian kimia yang sangat penting yaitu pengujian nilai kalor, karena nilai kalor merupakan parameter terpenting dari suatu bahan bakar.

4.1 Nilai Kerapatan

Nilai kerapatan merupakan perbandingan dari massa dan volume. Tinggi rendahnya nilai kerapatan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keseragaman ukuran partikel arang dari briket, jenis biomassa yang digunakan, dan besarnya tekanan yang diberikan kepada briket. Dimana, semakin tinggi nilai kerapatan briket maka semakin bagus nilai kerapatan yang dihasilkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur volume dibagi dengan massa dari sebuah briket. Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari nilai kerapatan yaitu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

m = massa (gr)

$V = \text{volume } (cm^3)$

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

Keterangan:

$d = \text{diameter}(cm)$

$t = \text{tinggi}(cm)$

Tabel 4.1 Data Uji Nilai Kerapatan

Perbandingan bahan	Massa Beban (kg)	Massa Briket (gr)
30(T) : 70(B)	1kg	7.23
	3kg	7.19
	5kg	7.26
50(T) : 50(B)	1kg	6.33
	3kg	6.58
	5kg	6.19
70(T) : 30(B)	1kg	7.19
	3kg	7.27
	5kg	6.98

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggoln Jagung

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 4.4 \text{ cm}$$
$$= 12.53 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{7.23 \text{ gr}}{12.53 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.577 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 4.0 \text{ cm}$$
$$= 11.40 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{7.19 \text{ gr}}{11.40 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.630 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 3.6 \text{ cm}$$
$$= 10.26 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{7.26 \text{ gr}}{10.26 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.707 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 3.6 \text{ cm}$$
$$= 10.26 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{6.33 \text{ gr}}{10.26 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.616 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 3.4 \text{ cm}$$
$$= 9.69 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{6.58 \text{ gr}}{9.69 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.679 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 2.9 \text{ cm}$$
$$= 8.26 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{6.14 \text{ gr}}{8.26 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.743 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 4.0 \text{ cm}$$
$$= 11.40 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{7.20 \text{ gr}}{11.40 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.631 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 3.6 \text{ cm}$$
$$= 10.26 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{7.04 \text{ gr}}{10.26 \text{ cm}^3}$$
$$= 0.686 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai Kerapatan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ cm} \times 1.905^2 \text{ cm} \times 3.2 \text{ cm}$$

$$= 9.12 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{6.98 \text{ gr}}{9.12 \text{ cm}^3}$$

$$= 0.765 \text{ gr/cm}^3$$

Berikut hasil dari uji nilai kerapatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Kerapatan

Perbandingan bahan	Massa Beban	Nilai Kerapatan
30(T) : 70(B)	1kg	0.577 gr/cm ³
	3kg	0.630 gr/cm ³
	5kg	0.707 gr/cm ³
50(T) : 50(B)	1kg	0.616 gr/cm ³
	3kg	0.679 gr/cm ³
	5kg	0.743 gr/cm ³
	1kg	0.631 gr/cm ³

70(T) : 30(B)	3kg	0.686 gr/cm ³
	5kg	0.765 gr/cm ³

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggolan Jagung

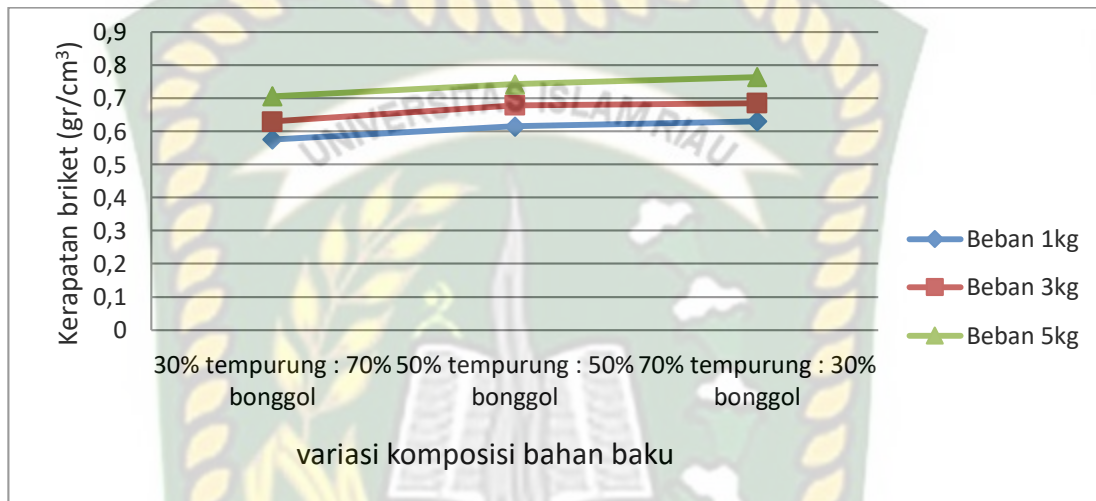


Diagram 4.1 kerapatan briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung

Dari diagram hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan pada briket sangat mempengaruhi hasil kerapatan. Dapat dilihat pada variasi 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dengan tekanan beban seberat 1 kg mendapatkan nilai kerapatan paling rendah yaitu sekitar 0.576 gr/cm³ sedangkan nilai kerapatan tertinggi didapat pada variasi 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan diberi beban sebesar 5 kg dengan hasil nilai kerapatan 0.765 gr/cm³. Abu dari tempurung kelapa yang cenderung lebih seragam dibanding abu dari bonggolan jagung mengakibatkan partikel-partikel dapat tersusun lebih rapi dan menghasilkan nilai

kerapatan yang lebih tinggi, oleh karena itu variasi yang memiliki campuran tempurung kelapa lebih banyak akan menghasilkan nilai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan variasi yang memiliki campuran bonggolan jagung lebih banyak.

Adapun hubungan antara kerapatan dengan nilai kalor yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh La Manisi et. All (2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kerapatan dari bahan bakar maka Semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan. Wibowo et. All (2019) menyatakan bahwa briket dengan nilai kerapatan yang tinggi akan sulit terbakar namun nilai kalor yang dihasilkan akan meningkat.

4.2 Uji Ketahanan

Apabila suatu briket memiliki nilai ketahanan yang tinggi maka dapat dipastikan briket tersebut memiliki nilai kerapatan yang tinggi juga dan dapat meningkatkan nilai kalor dari bahan bakar briket. Pengujian ketahanan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa kuat ketahanan briket pada saat terkena benturan, dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2m. Adapun persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai ketahanan dari briket yaitu:

$$\text{persen loss}(\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100\%$$

$$\text{ketahanan briket}(\%) = 100\% - \text{persen loss}$$

Keterangan:

m_1 = massa awal (sebelum dijatuhkan)

m_2 = massa akhir (setelah dijatuhkan)

Tabel 4.3 Data Uji Ketahanan

Perbandingan bahan	Massa Beban (kg)	Massa Briket 1 (gr)	Massa Briket 2 (gr)
30(T) : 70(B)	1kg	7.23	6.52
	3kg	7.19	6.83
	5kg	7.26	7.09
50(T) : 50(B)	1kg	6.33	5.77
	3kg	6.58	6.31
	5kg	6.19	6.11
70(T) : 30(B)	1kg	7.19	6.65
	3kg	7.27	7.11
	5kg	6.98	6.95

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggolan Jagung

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{persen loss} = \frac{(7.23 - 6.52)}{7.23} \times 100\%$$

$$= 9.82\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 9.82\% = 90.18\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{persen loss} = \frac{(7.19 - 6.83)}{7.19} \times 100\%$$

$$= 5.00\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 5.00\% = 95.00\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{persen loss} = \frac{(7.26 - 7.09)}{7.26} \times 100\%$$

$$= 2.36\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 2.36\% = 97.64\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{persen loss} = \frac{(6.33 - 5.77)}{6.33} \times 100\%$$

$$= 8.84\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 9.12\% = 91.16\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{persen loss} = \frac{(6.58 - 6.31)}{6.58} \times 100\%$$

$$= 4.10\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 4.10\% = 95.90\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{persen loss} = \frac{(6.19 - 6.11)}{5.96} \times 100\%$$

$$= 1.29\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 1.29\% = 98.71\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{persen loss} = \frac{(7.19 - 6.65)}{7.19} \times 100\%$$

$$= 7.51\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100 - 7.51\% = 92.49\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{persen loss} = \frac{(7.27 - 7.11)}{7.27} \times 100\%$$

$$= 2.20\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100\% - 2.20\% = 98.80\%$$

- Nilai ketahanan dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{persen loss} = \frac{(6.98 - 6.95)}{7.09} \times 100\%$$

$$= 0.42\%$$

$$\text{ketahanan briket (\%)} = 100 - 1.97\% = 99.58\%$$

Berikut hasil dari pengujian ketahanan briket dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Ketahanan Briket

Perbandingan bahan	Massa Beban	Uji Ketahanan
30(T) : 70(B)	1kg	90.18%
	3kg	95.00%
	5kg	97.64%
50(T) : 50(B)	1kg	91.16%
	3kg	95.90%
	5kg	98.71%
70(T) : 30(B)	1kg	92.49%
	3kg	98.80%
	5kg	99.58%

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggol Jagung

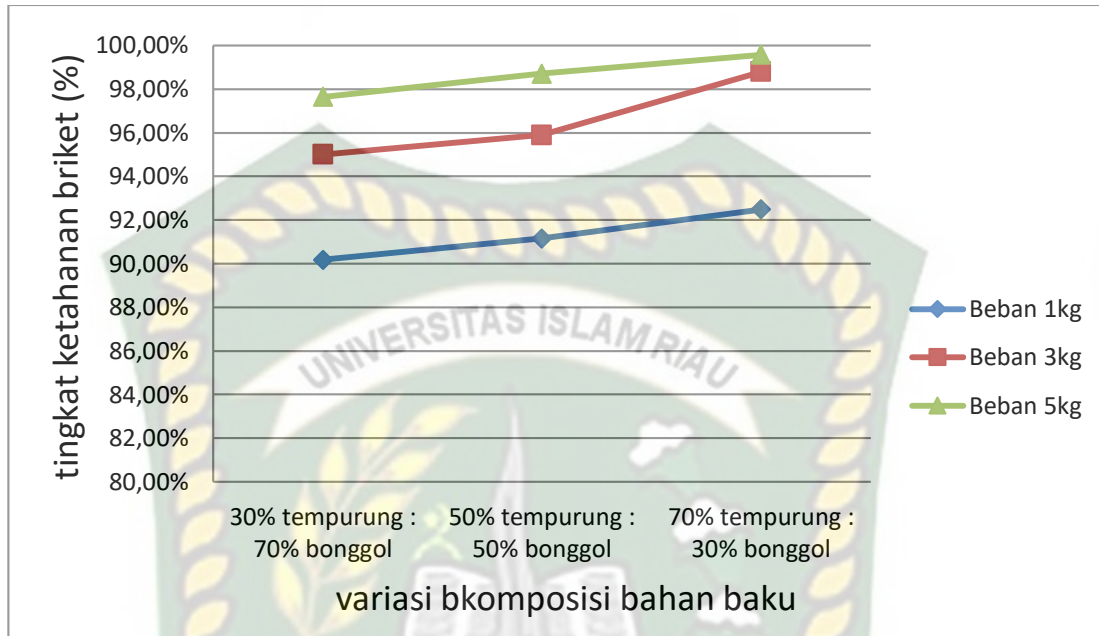


Diagram 4.2 ketahanan briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung

Setelah dilakukannya pengujian dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 2m dapat dilihat hubungan antara besar beban tekan dengan ketahanan dari briket. Dimana, semakin besar nilai tekan yang diberikan pada briket maka semakin bagus pula ketahanan briket yang dihasilkan. Dari diagram 4.2 hasil pengujian dapat dilihat bahwa pada variasi 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dengan tekanan beban seberat 1 kg mendapatkan nilai ketahanan paling rendah yaitu sekitar 90.18% sedangkan nilai kerapatan tertinggi didapat pada variasi 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan diberi beban sebesar 5 kg dengan hasil nilai kerapatan 99.58%.

Dikarenakan struktur partikel arang dari tempurung kelapa lebih kokoh pada saat saling terhubung, maka variasi dengan campuran tempurung kelapa yang lebih banyak dan ditekan oleh beban yang besar akan mendapatkan ketahanan yang lebih baik dibandingkan campuran tempurung kelapa yang lebih sedikit. Adapun hubungan antara nilai ketahanan dengan laju pembakaran pada briket yaitu : apabila suatu briket memiliki persentase ketahanan yang tinggi maka nilai laju pembakaran yang dihasilkan akan semakin bagus pula.

4.3 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan terbakarnya sebuah briket serta massa yang hilang persatuan menit saat proses pembakaran berlangsung. Dimana, semakin rendah nilai laju pembakaran pada briket maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan briket, namun briket dengan nilai laju pembakaran yang rendah dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan briket yang nilai laju pembakarannya tinggi. Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari nilai laju pembakaran yaitu:

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

Dimana :

$\Delta(m)$ = massa briket awal – massa briket akhir (gr)

t = waktu pembakaran (min)

Tabel 4.5 Data Laju Pembakaran

Perbandingan bahan	Massa Beban	Massa Briket (gr)	Massa Abu (gr)	Lama Pembakaran (menit)
30(T) : 70(B)	1kg	5.54	0.58	61 min
	3kg	6.36	0.56	74 min
	5kg	4.60	0.59	60 min
50(T) : 50(B)	1kg	5.78	0.55	66 min
	3kg	5.79	0.56	73 min
	5kg	6.27	0.58	86 min
70(T) : 30(B)	1kg	5.54	0.58	61 min
	3kg	5.58	0.66	75 min
	5kg	6.72	0.69	95 min

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggol Jagung

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{5.54\text{gr} - 0.58\text{gr}}{61 \text{ min}} = 0.081 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{6.36\text{gr} - 0.56\text{gr}}{74 \text{ min}} = 0.070 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{4.60\text{gr} - 0.59\text{gr}}{60 \text{ min}} = 0.066 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{5.78\text{gr} - 0.55\text{gr}}{66 \text{ min}} = 0.079 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{5.79\text{gr} - 0.56\text{gr}}{73 \text{ min}} = 0.071 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{6.27\text{gr} - 0.58\text{gr}}{86 \text{ min}} = 0.066 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{5.54\text{gr} - 0.58\text{gr}}{61 \text{ min}} = 0.081 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{5.58\text{gr} - 0.66\text{gr}}{75 \text{ min}} = 0.065 \text{ gr/min}$$

- Laju pembakaran dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$\text{laju pembakaran} = \frac{\Delta(m)}{t}$$

$$\text{laju pembakaran} = \frac{6.72\text{gr} - 0.69\text{gr}}{95 \text{ min}} = 0.063 \text{ gr/min}$$

Hasil pengujian laju pembakaran dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Laju Pembakaran

Perbandingan bahan	Massa Beban	Laju pembakaran
30(T) : 70(B)	1kg	0.081 gr/min
	3kg	0.070 gr/min
	5kg	0.066 gr/min
50(T) : 50(B)	1kg	0.079 gr/min
	3kg	0.071 gr/min
	5kg	0.066 gr/min
70(T) : 30(B)	1kg	0.076 gr/min
	3kg	0.065 gr/min
	5kg	0.063 gr/min

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggolan Jagung

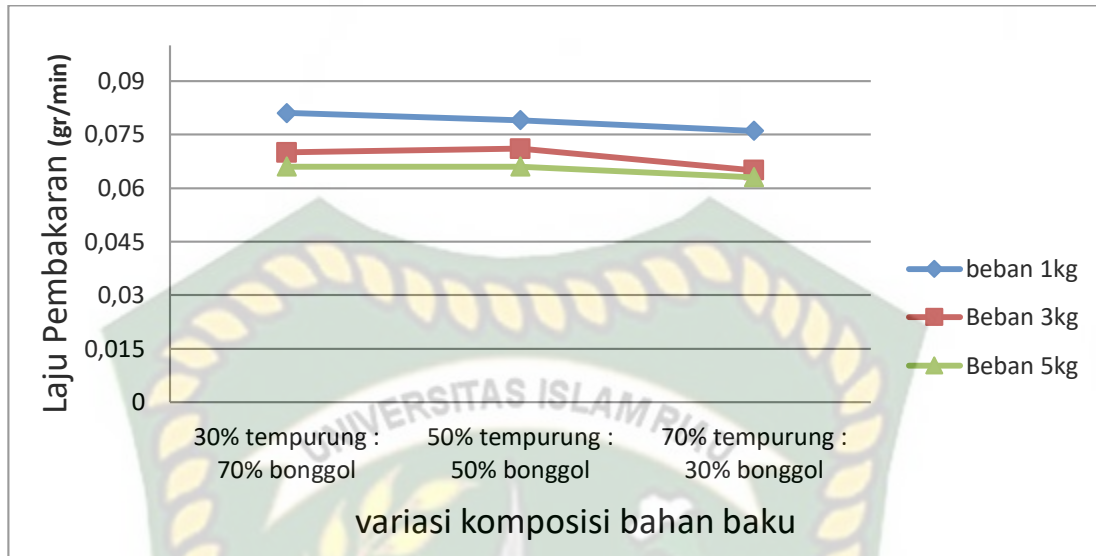


Diagram 4.3 laju pembakaran briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung

Setelah melakukan pengujian laju pembakaran dengan cara membakar briket dan memperhatikan lamanya waktu briket terbakar hingga menjadi abu dapat dilihat bahwa penurunan massa per satuan menit tercepat didapat pada variasi 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan diberi beban sebesar 1kg dengan penurunan massa sebesar 0.081 gr/min. Sedangkan penurunan massa per satuan menit terlama didapat pada variasi campuran 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan diberi beban sebesar 5kg dengan penurunan massa sebesar 0.063 gr/min. Adapun faktor yang mempengaruhi laju pembakaran yaitu besar kecilnya nilai kerapatan dari briket, dimana semakin kecil nilai kerapatan maka semakin bagus laju pembakaran yang dihasilkan. Masthura (2019) menyatakan

bahwa semakin kecil penurunan massa yang terjadi pada briket maka nyala api yang dihasilkan akan semakin lama, dan nilai kalor yang dihasilkanpun akan tinggi pula.

4.4 Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan karakteristik yang sangat penting pada sebuah bahan bakar briket. Pengujian nilai kalor dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai panas yang dapat dihasilkan dari briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung. Nilai kalor yang didapatkan dari pengujian ini adalah nilai kalor tertinggi atau *highest heating value*(HHV) dan *lowest heating value*(LHV) dengan cara memanaskan air sebesar 1500 gr. Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari nilai laju pembakaran yaitu:

$$Q = m_{air} \cdot CP \cdot \Delta T$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{Q}{massa_{briket}}$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = LHV + 3240 \text{ J/gr}$$

Tabel 4.7 Data Uji Nilai Kalor

Perbandingan bahan	Massa Beban (kg)	Massa Briket 1 (gr)	Temperatur 1 (°C)	Temperatur 2 (°C)
30(T) : 70(B)	1kg	5.32	27	38.6
	3kg	6.16	27	48.3

	5kg	5.66	27	48.9
50(T) : 50(B)	1kg	5.73	27	41.2
	3kg	5.84	27	47.6
	5kg	6.36	27	54.1
70(T) : 30(B)	1kg	5.84	27	42.7
	3kg	5.78	27	49.2
	5kg	6.21	27	55.4

T : Tempurung Kelapa

B : Bonggol Jagung

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\begin{aligned}
 Q &= 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (38.6^{\circ}C - 27^{\circ}C) \\
 &= 72827.7J
 \end{aligned}$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{72827.7J}{5.32gr}$$

$$= 13689.41 J/gr$$

$$= 3269.66cal/gr$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = 13689.41 J/gr + 3240 J/gr$$

$$= 16929.41 J/gr$$

$$= 4043.52 cal/gr$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$Q = 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (48.3^{\circ}C - 27^{\circ}C) \\ = 133742.70J$$

$$LHV (Lowest Heating Value) = \frac{133742.70J}{6.16gr} \\ = 21711.47J/gr \\ = 5185.69cal/gr$$

$$HHV (Highest Heating Value) = 21711.47 J/gr + 3240 J/gr \\ = 24951.47 J/gr \\ = 5959.55 cal/gr$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 30% tempurung kelapa dicampur 70% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$Q = 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (48.9^{\circ}C - 27^{\circ}C) \\ = 137510.10 J$$

$$LHV (Lowest Heating Value) = \frac{137510.10 J}{5.66gr} \\ = 24295.07 J/gr$$

$$= 5802.77 \text{ cal/gr}$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = 24295.07 \text{ J/gr} + 3240 \text{ J/gr}$$

$$= 27535.07 \text{ J/gr}$$

$$= 6576.63 \text{ cal/gr}$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$Q = 1500 \text{ gr} \times 4.1855 \text{ J/gr}^\circ\text{C} \times (41.2^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C})$$

$$= 89151.15 \text{ J}$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{89151.15 \text{ J}}{5.73 \text{ gr}}$$

$$= 15558.66 \text{ J/gr}$$

$$= 3716.12 \text{ cal/gr}$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = 15558.66 \text{ J/gr} + 3240 \text{ J/gr}$$

$$= 18798.66 \text{ J/gr}$$

$$= 4489.98 \text{ cal/gr}$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$Q = 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (47.6^{\circ}C - 27^{\circ}C)$$
$$= 129347.40 J$$

$$LHV (Lowest Heating Value) = \frac{129347.40 J}{5.84gr}$$
$$= 22148.52 J/gr$$
$$= 5290.08 cal/gr$$

$$HHV (Highest Heating Value) = 22011.82 J/gr + 3240 J/gr$$
$$= 25388.52 J/gr$$
$$= 6063.94 cal/gr$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 50% tempurung kelapa dicampur 50% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$Q = 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (54.1^{\circ}C - 27^{\circ}C)$$
$$= 170160.90 J$$

$$LHV (Lowest Heating Value) = \frac{170160.90 J}{6.27gr}$$
$$= 26754.85 J/gr$$
$$= 6390.28 cal/gr$$

$$\begin{aligned} HHV \text{ (Higest Heating Value)} &= 26754.85 \text{ J/gr} + 3240 \text{ J/gr} \\ &= 30075.26 \text{ J/gr} \\ &= 7164.14 \text{ cal/gr} \end{aligned}$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 1kg

$$\begin{aligned} Q &= 1500 \text{ gr} \times 4.1855 \text{ J/gr}^\circ\text{C} \times (42.7^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}) \\ &= 98580.30 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LHV \text{ (Lowest Heating Value)} &= \frac{98580.30 \text{ J}}{5.84 \text{ gr}} \\ &= 16880.18 \text{ J/gr} \\ &= 4031.76 \text{ cal/gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HHV \text{ (Higest Heating Value)} &= 16287.46 \text{ J/gr} + 3240 \text{ J/gr} \\ &= 19527.46 \text{ J/gr} \\ &= 4805.62 \text{ cal/gr} \end{aligned}$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 3kg

$$\begin{aligned} Q &= 1500 \text{ gr} \times 4.1855 \text{ J/gr}^\circ\text{C} \times (49.2^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}) \\ &= 139393.80 \text{ J} \end{aligned}$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{139393.80J}{5.78gr}$$

$$= 24116.57 J/gr$$

$$= 5760.14 cal/gr$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = 24640.44 J/gr + 3240 J/gr$$

$$= 27356.57 J/gr$$

$$= 6534.00 cal/gr$$

- Nilai kalor dengan variasi bahan baku 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggol jagung dan menggunakan beban 5kg

$$Q = 1500gr \times 4.1855J/gr^{\circ}C \times (55.4^{\circ}C - 27^{\circ}C)$$

$$= 178323.6J$$

$$LHV \text{ (Lowest Heating Value)} = \frac{178323.6 J}{6.21 gr}$$

$$= 28715.55 J/gr$$

$$= 6858.59 cal/gr$$

$$HHV \text{ (Higest Heating Value)} = 28401.6J/gr + 3240 J/gr$$

$$= 31955.55 J/gr$$

$$= 7632.45 \text{ cal/gr}$$

Hasil dari pengujian nilai kalor dapat dilihat pada tabel 4.8 Nilai Kalor (LHV & HHV):

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Perbandingan bahan	Massa Beban	Nilai Kalor	
		LHV	HHV
30(T) : 70(B)	1kg	3269.41 kal/gr	4043.52 kal/gr
	3kg	5158.69 kal/gr	5959.55 kal/gr
	5kg	5802.77 kal/gr	6576.63 kal/gr
50(T) : 50(B)	1kg	3716.12 kal/gr	4489.98 kal/gr
	3kg	5290.08 kal/gr	6063.94 kal/gr
	5kg	6390.08 kal/gr	7164.14 kal/gr
70(T) : 30(B)	1kg	4031.76 kal/gr	4805.61 kal/gr
	3kg	5760.14 kal/gr	6534.00 kal/gr
	5kg	6858.59 kal/gr	7632.45 kal/gr

B : Tempurung Kelapa

T : Bonggol Jagung

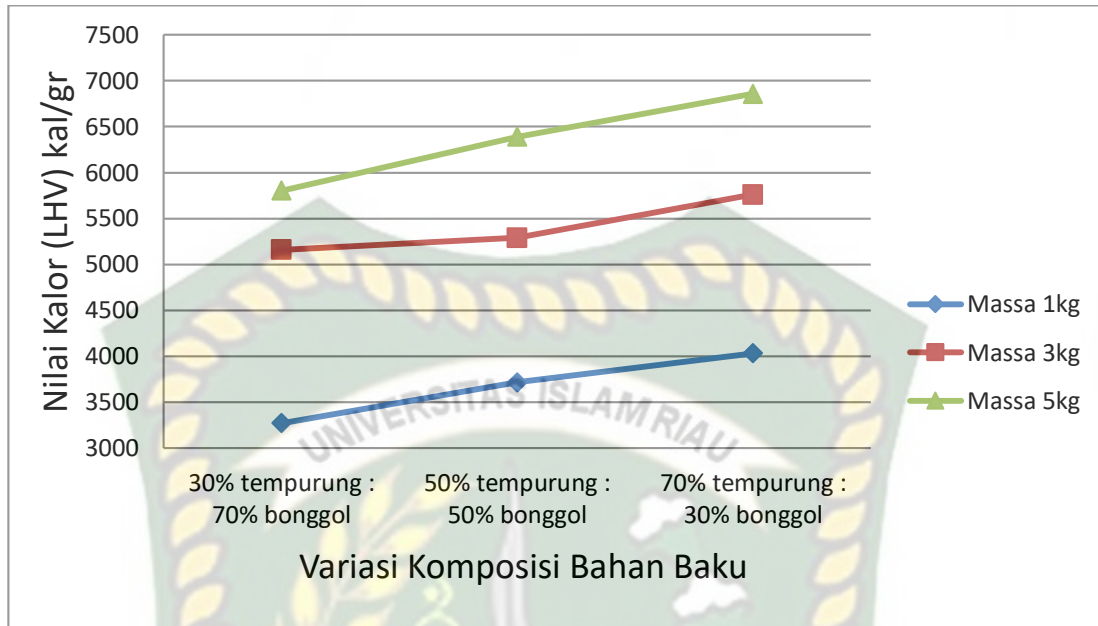


Diagram 4.4.1 Lowest Heat Value (LHV) dari briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung

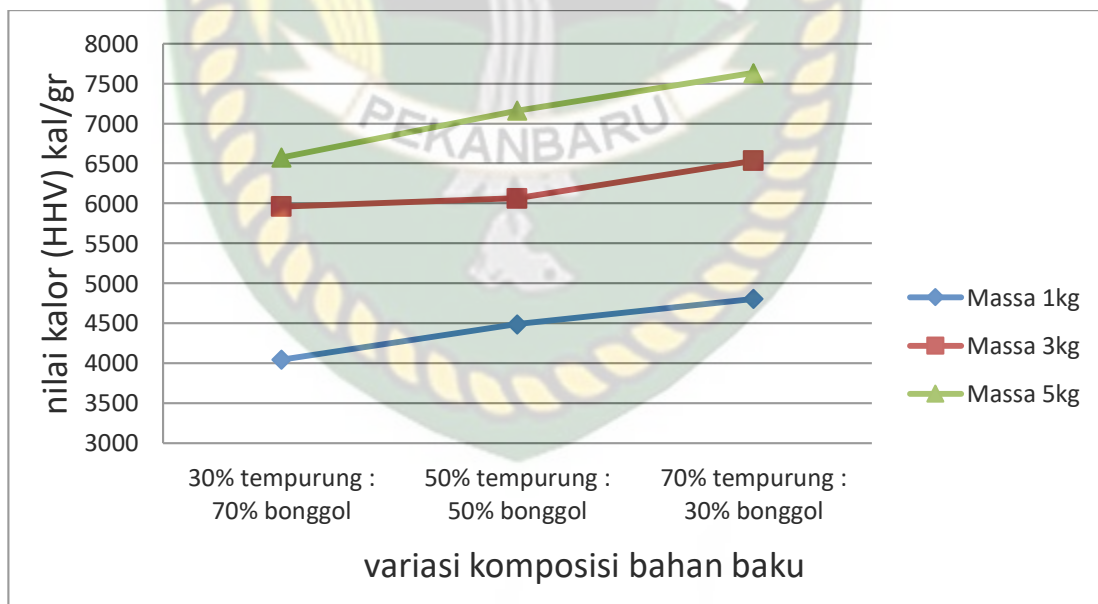


Diagram 4.4.2 Highest Heat Value (HHV) dari briket campuran tempurung kelapa dan bonggolan jagung

Setelah dilakukannya pengujian nilai kalor dengan menggunakan kalorimeter bom, dapat dilihat bahwa hasil temperatur 2 (T2) dan variasi campuran bahan baku pada briket sangat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Seperti pada tabel 4.41 dan 4.4.2 diatas dapat dilihat bahwa lowest heating value (LHV) dengan nilai tertinggi didapat pada variasi 70% tempurung kelapa dicampur 30% bonggolan jagung dan diberi beban sebesar 5kg dengan nilai 6858.59 kal/gr, sedangkan lowest heating value (LHV) terendah terdapat pada campuran 30% tempurung dicampur 70% bonggolan jagung dan diberi beban 1kg dengan nilai 3269.41kal/gr. Sementara itu Highest Heating Value (HHV) tertinggi didapat pada variasi 70% tempurung dicampur 30% bonggolan jagung dan di beban sebesar 5kg dengan nilai 7632.45kal/gr, sedangkan Highest Heating Value (HHV) terendah terdapat pada variasi 30% tempurung dicampur 70% bonggolan dan dibeban sebesar 1kg dengan nilai 4043.52 kal/gr. Variasi dengan campuran tempurung lebih banyak dapat menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan variasi yang memiliki bonggolan jagung lebih banyak, hal ini dikarekan massa dari arang tempurung kelapa lebih besar dibandingkan arang tempurung jagung. Adapun nilai kalor dapat meningkat apabila briket diberikan beban tekan yang lebih besar.

Pada pengujian ini nilai kalor yang dihasil dari tekanan beban sebesar 1kg tidak ada yang memenuhi standar mutu briket indonesia yaitu sebesar 5000 kal/gr, hal ini dikarenakan tekanan yang diberikan pada briket tidak maksimal sehingga kerapatan dari briket tidak bagus dan hanya dapat menghasilkan suhu temperatur 2 dengan nilai yang kecil. Sementara itu variasi briket dengan menggunakan bahan

baku 3kg dan 5kg dapat menghasilkan nilai kalor sesuai dengan standar mutu nilai kalor briket yang ada di Indonesia. Selain dari tekanan beban dan variasi campuran bahan baku, faktor lainnya yang dapat mempengaruhi nilai kalor ialah laju pembakaran yang dimana briket dengan laju pembakaran yang lama dapat meningkatkan nilai kalor dari briket.



BAB V

PENUTUP

5.1 kesimpulan

Dari hasil pengujian kualitas briket dengan memanfaatkan biomassa tempurung kelapa dicampur bonggolan jagung serta menggunakan tepung kanji sebagai bahan perekat. maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini ialah:

1. Semakin besar beban yang diberikan pada briket maka semakin bagus pula nilai kerapatan yang dihasilkan.
2. Semakin bagus kerapatan dari briket maka ketahanan yang dihasilkan dari briket akan semakin bagus pula.
3. Semakin tinggi nilai kerapatan dari briket maka laju pembakaran yang dihasilkan akan semakin kecil.
4. Apabila nilai laju pembakaran pada briket kecil, maka briket akan semakin sulit untuk dinyalakan namun dapat meningkatkan nilai kalor.
5. Pada saat pengujian nilai kalor, semakin tinggi temperatur 2 yang dihasilkan maka semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan.
6. Campuran bahan baku tempurung kelapa yang lebih banyak dapat meningkatkan kualitas briket dikarenakan massa tempurung kelapa lebih berat dibandingkan bonggolan jagung.

5.2 Saran

Adapun saran yang akan diberikan untuk penelitian kedepannya yaitu:

1. Pada saat menyatukan arang dan perkat, perekat sebaiknya dimasak bersamaan dengan air agar rekatan yang dihasilkan sempurna.
2. Untuk penelitian berikutnya diharapkan menggunakan jenis campuran bahan baku atau perekat yang berbeda.
3. Untuk penelitian berikutnya diharapkan dapat menggunakan mesin press khusus untuk briket agar data kerapatan lebih akurat dan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbi, Yaumal, Eka Rahmatul Aidha, and Linda Deflianti. 2018. "Analisis Nilai Kalori Briket Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Mentawai." *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan* 1(3):119–123.
- Ari 2016. "Analisa Pengaruh Variasi Dimensi Briket Dari Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Terhadap Performance Kompok Biomassa Upper Inlet."
- Aryani, N. P., and S. S. Edie. 2017. "Pengembangan Briket Bonggol Jagung Sebagai Sumber Energi Terbarukan." *Jurnal Mipa* 40(1):20–23.
- Batubara and Jamilatun. 2012. "Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara Dan Arang Kayu" 2(2):37-40
- Elfiano and Angin. 2013. "Analisa Karakteristik Pembakaran Briket Tongkol Jagung Dengan Proses Karbonisasi Dan Non-Karbonisasi". 116-122.
- Elfiano, Subekti, and Sadil. 2014. "Analisa Proksimat dan Nilai Kalor Pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu Dan Arang Kayu" *jurnal Aptek* 6(1):57-64.
- Isa 2012. "Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung" *Universitas Negri Gorontalo* 1:50.

Faiz, Harahap, and Daulay. 2015. "pemanfaatan tongkol jagung dan limbah teh sebagai bahan briket" *jurnal rekayasa pangan dan pertanian* 4(3):427-432.

kahariyadi, setyawati, nurhaida et al. 2015 "kualitas briket arang berdasarkan persentase arang batang kelapa sawit dan arang kayu leban" *jurnal hutan lestari* 3(4):561-568.

Manisi, La, Kadir, and Abd Kadir. 2019. "Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Briket Campuran Sekam Padi Dan Kulit Jambu Mete." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin* 4(2):60–67.

Qistina, Idzni, Dede Sukandar, and Trilaksono Trilaksono. 2016. "Kajian Kualitas Briket Biomassa Dari Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa." *Jurnal Kimia VALENSI* 2(2):136–42.

Rahman 2021 "Kompor Biomassa Sebagai Salah Satu Teknologi Tepat Guna Masyarakat Pedesaan" *Jurnal Buletin Pembangunan Berkelanjutan* 5(3):1-6

Sulistyaningarti, Lilih, and Budi Utami. 2017. "Making Charcoal Briquettes from Corncobs Organic Waste Using Variation of Type and Percentage of Adhesives." *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)* 2(1):43.

Surono, Untoro Budi. 2012. "Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Pembriketan." *Jurnal Rekayasa*

Proses 4(1):13–18.

Wijianti, Setiawan, and wisastra. 2017. "briket arang berbahan campuran ampasdaging buah kelapa dan tongkol jagung" *jurnal teknik mesin* 3(1):30-35.

Hendra, Darmawan. 2000. "pembuatan briket dari serbuk gergajian dengan penambahan tempurung kelapa" *jurnal penelitian hasil hutan* 18(1):1-9.

Budi Esmar. 2011. "Tinjauan proses pembentukan dan penggunaan arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar" *jurnal penelitian sains* 14(4).