

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL ARANG TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG KULIT KAKAO**

OLEH :

MOSES APRIVALEN LAONDI

D21116518



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

SKRIPSI

**“PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL ARANG TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG KULIT KAKAO”**

**OLEH :
MOSES APRIVALEN LAONDI
D211 16 518**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

JUDUL :

**PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL ARANG TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG KULIT KAKAO**

MOSES APRIVALEN LAONDI

D211 16 518

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT.

NIP. 19720825 200003 1 001



Ir. Andi Mangkau, MT.

NIP. 19611231 199002 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT.

NIP. 19720825 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moses Aprivalen Laondi
NIM : D21116518
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL ARANG TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG KULIT KAKAO

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri .

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain ,maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 14 September 2021

Yang Menyatakan



Moses Aprivalen Laondi

ABSTRACT

Moses Aprivalen Laondi. *Effect of Variation in Charcoal Particle Size on Characteristics of Cocoa Bark Charcoal Briquettes.* (supervised by Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT and Ir. Andi Mangkau, MT).

The research was conducted at the mineral and coal laboratory of PT. Sucofindo Makassar and the Laboratory of Plasma Application and Energy Conversion Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering Hasanuddin University Gowa. The aims of this study were to (1) analyze the effect of charcoal particle size on the characteristics of cocoa shell briquettes (2) to determine the best particle size for cocoa shell briquettes (3) to determine the quality of cocoa shell briquettes.

The development of alternative energy is currently becoming important because of the diminishing natural resources. Utilization of biomass energy is one way of utilizing alternative energy. The raw material for biomass in this research is cocoa husk. This study aims to observe the quality of cocoa husk charcoal briquettes, with particle sizes of 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh, and 150 mesh, and 5% tapioca flour as an adhesive. Proximate and physical tests were carried out. The result of the research is the average value of three times of testing and shows that the particle size of 150 mesh charcoal gives the best quality charcoal briquettes which have the characteristics: water content 14.82%, ash content 12.53%, volatile matter content 39.50%, content carbon 33.48%, calorific value 4660.7 cal/gr, density 0.55 g/cm³, and compressive strength 12.01 kg/cm².

Keywords: *Cocoa Peel, Biobriquettes, Particle Size*

ABSTRAK

Moses Aprivalen Laondi. Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Arang Terhadap Karakteristik Briket Arang Kulit Kakao. (dibimbing oleh Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT dan Ir. Andi Mangkau, MT).

Penelitian dilakukan di di Laboratorium minerba PT. Sucofindo Makassar dan Laboratorium Aplikasi Plasma dan Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa. Tujuan penelitian ini untuk (1) Menganalisa pengaruh ukuran partikel arang terhadap karakteristik briket kulit kakao (2) Mengetahui ukuran partikel terbaik untuk briket kulit kakao (3) Untuk mengetahui kualitas briket kulit kakao.

Pengembangan energi alternatif saat ini menjadi penting karena makin berkurangnya sumber daya alam. pemanfaatan energi boimassa merupakan salah satu cara memaanfaatkan energi alternatif. Bahan baku biomassa pada penelitian ini adalah kulit kakao. penelitian ini bertujuan mengamati kualitas briket arang kulit kakao, dengan ukuran partikel 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh, dan 150 mesh, serta 5% tepung tapioka sebagai perekat. Dilakukan pengujian proximate dan fisik. Hasil penelitian adalah nilai rata-rata tiga kali pengujian dan menunjukkan bahwa ukuran partikel arang 150 mesh memberikan kualitas briket arang terbaik yang memiliki karakteristik : kadar air 14,82 %, kadar abu 12,53 %, kadar zat menguap 39,50 %, kadar karbon 33,48 %, nilai kalor 4660,7 kal/gr, kerapatan 0,55 g/cm³, dan kuat tekan 12,01 kg/cm².

Kata Kunci: Kulit Kakao, Biobriket, Ukuran Partikel

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke-hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Arang Terhadap Karakteristik Briket Arang Kulit Kakao”** yang mana merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Selama proses pengerjaan skripsi ini penulis menerima begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Titus Laondi, S.Pd dan Ibu Muliati Lawaida yang selalu mendukung, mendampingi, memberi semangat dan mendoakan.
2. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT. sebagai Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan.
3. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT dan Ir. Andi Mangkau, MT sebagai Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah menyempatkan diri memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama proses pengerjaan skripsi.
4. Dr. Eng. Ir. Andi Erwin Eka Putra, ST., MT dan Dr. Eng. Novriany Amaliyah, ST., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada proses ujian.
5. Rafiuddin Syam, ST., M.Eng., Ph.D sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu dan nasehat sejak menjadi mahasiswa baru.
6. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan nasehat, serta dengan senang hati membagikan pengalamannya kepada penulis selama menempuh studi di bangku kuliah.
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016/COMPRESSOR'16 yang senantiasa mendukung dan berjuang bersama sejak mahasiswa baru hingga saat ini terus berlanjut.

8. OKFT-UH dan HMM FT-UH, yang telah menjadi tempat berproses dalam berorganisasi di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
9. Keluarga Mahasiswa Kristen Oikumene Universitas Hasanuddin (KMKO-UH) dan KMKO Mesin yang menjadi tempat belajar dan berkarya dalam organisasi keagamaan dan menjadi wadah untuk tumbuh bersama dalam iman selama masa-masa perkuliahan.
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna walaupun telah menerima bantuan dari berbagai pihak. Apabila terdapat kesalahan-kesalahan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis dan bukan para pemberi bantuan. Kritik dan saran yang membangun akan lebih menyempurnakan skripsi ini.

Sekian dan Terima Kasih

Gowa, 14 September 2021

Moses Aprivalen Laondi

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Biomassa	5
II.2 Teknologi Konversi Termokimia Biomassa.....	8
II.2.1 Pirolisis	8
II.2.2 Gasifikasi	9
II.2.3 Liquefaction.	9
II.3 Produk Pirolisis.....	9
II.3.1 <i>Torrefied</i> kayu ('bio-batubara').....	10
II.3.2 Arang (bio-orang).....	10
II.3.3 Cair (bio-oil)	10
II.3.4 Gas.....	11
II.4 Biobriket.....	12
II.4.1 Proses Karbonisasi	15
II.4.2 Proses Penghalusan dan pengayakan Arang	18

II.4.3 Pengaruh Perekat Terhadap Briket.....	19
II.4.4 Pengompaksian.....	20
II.4.5 Bentuk briket.....	22
II.5 Pengujian karakteristik Biobriket.....	24
II.5.1 Uji Fisik.....	24
II.5.2 Uji Proximate.....	24
II.6 Kulit Kakao.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
III.1 Waktu dan tempat penelitian.....	30
III.2 Alat dan bahan.....	30
III.2.1 Alat.....	30
III.2.2 Bahan.....	30
III.3 Diagram alur penelitian.....	31
III.4 Prosedur penelitian.....	32
III.4.1 Proses pembuatan arang.....	32
III.4.2 Proses pembuatan briket.....	32
III.4.3 Proses pengujian.....	33
III.4.4 Gambar Alat Pengarangan.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1 Hasil Penelitian.....	36
IV.1.1 Uji Proksimasi.....	37
IV.1.2 Uji Fisik Briket.....	37
IV.2 Pembahasan.....	38
IV.2.1 Uji Proximate.....	38
IV.2.2 Uji Fisik.....	48
IV.2.3 Perlakuan Terbaik.....	51
BAB V PENUTUP.....	53
V.1 Kesimpulan.....	53
V.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

2.1	Sumber-sumber Biomassa.....	5
2.2	Skema Konfersi Biomassa	7
2.3	Briket Arang	12
2.1	Kulit kakao	28
3.1	Diagram Alir Penelitian	30
3.2	Skema tungku pengarangan	34
4.1	(a) kulit kakao kering, (b) kulit kakao setelah pengarangan 1 jam, (c) kulit kakao setelah pengayakan.....	34
4.2	Nilai rata-rata uji kadar air	37
4.3	Nilai rata-rata uji kadar abu.....	39
4.4	Nilai rata-rata uji kadar zat menguap.....	41
4.5	Nilai rata-rata uji kadar karbon.....	43
4.6	Nilai rata-rata uji nilai kalor	44
4.7	Nilai rata-rata uji density.....	47
4.8	Nilai rata-rata uji tekan	49

DAFTAR TABEL

2.1	Standar Mutu Briket Menurut SNI 01-6235-2000.....	14
2.2	Standar Mutu Briket Menurut SNI 06-3730-1995.....	14
2.3	Nilai Standar Mutu Briket Beberapa Negara.....	15
2.1	Skala Ukuran Partikel	18
4.1	Uji karakteristik proximate dengan variasi ukuran partikel arang	36
4.2	Uji kerapatan dan kuat tekan dengan variasi ukuran partikel arang.....	36
4.3	Standarisasi mutu briket.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses Pembuatan Briket	58
Lampiran 2 : Alat Uji	59
Lampiran 3 : Alat dan bahan	60
Lampiran 4 : Data Pengujian	61
Lampiran 5 : Contoh Perhitungan	64
Lampiran 6 : Persentase peningkatan dan penurunan nilai karakteristik	65
Lampiran 7 : Dokumentasi Kegiatan	66

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Semakin bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat menyebabkan konsumsi energi di segala sektor kehidupan manusia meningkat. Salah satu sektor yang mengalami peningkatan adalah penggunaan bahan bakar fosil (batu bara, minyak, dan gas), sementara keberadaannya di alam semakin menipis karena diproduksi secara terus menerus. Oleh karena itu untuk mengatasi penggunaan bahan bakar fosil yang mengalami peningkatan penggunaan sementara keberadaannya di alam semakin menipis, maka perlu dilakukan penurunan pemakaian, dengan mengembangkan penggunaan energi terbarukan (Moeksin, Aquariska, & Munthe, 2017).

Energi terbarukan merupakan solusi yang tepat untuk mengantisipasi kelangkaan energi. Keunggulan penggunaan energi terbarukan selain berasal dari alam, antara lain penggunaannya lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar dari fosil. Salah satu energi terbarukan yang menarik perhatian untuk dikembangkan adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang berasal dari bahan-bahan biologis, dan kebanyakan bahan yang dimanfaatkan sebagai sumber biomassa adalah sampah/limbah, walaupun pemanfaatannya belum optimal. Salah satu limbah biomassa yang potensial dan jumlahnya melimpah adalah limbah dari hasil perkebunan kakao (Sinaga & Hasibuan, 2017).

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang besar di Indonesia. Jika dilihat dari sisi produksi, Indonesia menduduki peringkat nomor tiga terbesar dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (BPS, 2019). Pada tahun 2018 jumlah produksi biji kakao Indonesia telah mencapai 577,04 ribu ton, walaupun telah terjadi penurunan produksi (BPS Indonesia, 2019). Pengolahan buah kakao menghasilkan sejumlah besar kulit buah kakao sebagai limbah yaitu berkisar antara 70%-75% dari berat buah utuh kakao, di mana setiap setiap ton buah kakao akan menghasilkan 700 kg – 750 kg kulit buah

kakao (Cruz et al, 2012). Jika dibandingkan dengan produksi biji kakao pada tahun 2018, maka jumlah limbah kulit kakao tahun 2018 mencapai 1779,2 ribu ton. Dengan melihat besarnya potensi dari limbah kulit kakao ini, maka sangat disayangkan jika tidak di manfaatkan dengan baik. Salah satu pemanfaatan limbah kulit kakao ini adalah dengan dijadikan briket kulit kakao (BPS, 2019).

Briket adalah bahan bakar padat yang tersusun dari gumpalan-gumpalan arang yang telah di padatkan sehingga menjadi bentuk yang solid. Metode pengolahan kulit kakao menjadi briket secara umum menggunakan metode pirolisis ekstrim, yang hanya meninggalkan karbon sebagai residu, atau di sebut juga karbonisasi. Metode pirolisis merupakan teknologi konversi termokimiawi, karena memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan suatu bahan bakar. Proses pembuatan briket dimulai dengan pengeringan bahan baku, karbonisasi, penghalusan dan pengayakan, pencampuran perekat, pencetakan, pengompaksian, hingga pengeringan briket (Martynis, Sundari, & Sari, 2012).

Pembuatan briket arang ini memerlukan perekat untuk menyatukan arang agar arang mudah dibentuk dan tidak hancur saat pengempaan. Tapioka merupakan salah satu bahan perekat yang biasa digunakan dalam pembuatan briket arang karena banyak terdapat dipasaran dan harganya relatif murah. Perekat tapioka dalam penggunaan briket menimbulkan asap yang relatif sedikit, tetapi kelemahan perekat tapioka mempunyai sifat tidak tahan terhadap kelembaban. Menurut (Alfajriandi, Hamzah, & Hamzah, 2017) hal ini disebabkan tapioka mempunyai sifat dapat menyerap air dari udara. Kadar perekat yang digunakan umumnya tidak lebih dari 5%, perekat yang terlalu banyak dapat menurunkan kualitas briket arang. Selain perekat, mutu briket juga dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, ukuran partikel arang, dan jenis bahan baku pembuatan briket arang.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan beberapa bahan baku antara lain Usman (2017) tentang mutu briket arang kulit buah kakao dengan menggunakan perekat kanji, ditemukan bahwa ukuran partikel yang terbaik adalah 70 mesh, dengan nilai kalor 4372.54 kal/g. Alfajriandi (2017),

melakukan penelitian dengan judul Perbedaan ukuran partikel terhadap kualitas briket Arang daun pisang kering, mendapatkan perlakuan terbaik adalah 60 mesh. Dan penelitian yang dilakukan Emi Erawati (2018) dengan judul Pembuatan karbon aktif dari gergaji kayu jati (*tectona grandis* l,f) (ukuran partikel dan jenis aktivator), mendapatkan ukuran partikel terbaik adalah -80+100 mesh.

Standar kualitas briket arang di Indonesia (SNI 01-6235-2000) yaitu kadar air maksimal 8%, kadar abu maksimal 8 %, dan nilai kalor briket minimal 5000 kal/g. Kualitas briket ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, mulai dari bahan yang digunakan, suhu dan waktu karbonisasi/pengarangan, ukuran partikel arang, komposisi perekat dan bahan campur, serta tekanan dalam proses pencetakan (Moeksin, Aquariska, & Munthe, 2017).

Berdasarkan hal-hal di atas penulis akan mengembangkan dan melakukan penelitian tentang “PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL ARANG TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG KULIT KAKAO”.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh ukuran partikel arang terhadap karakteristik briket kulit kakao?
- b. Bagaimana menentukan kualitas briket terbaik berdasarkan nilai karakteristik briket kulit kakao ?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bahan baku yang digunakan untuk membuat biobriket adalah kulit kakao.
- b. Bahan perekat adalah tepung tapioka, 5% dari berat sampel.
- c. Metode karbonasi menggunakan metode pengarangan dalam drum karbonasi.

- d. Ukuran partikel arang hasil penggilingan sebesar 60, 80, 100, 150 mesh atau 0.250, 0.105, 0.149, 0.105 mm.

I.4 Tujuan Penelitian

- a. Menganalisa pengaruh ukuran partikel arang terhadap karakteristik briket kulit kakao.
- b. Menentukan ukuran partikel terbaik untuk briket kulit kakao.
- c. Untuk mengetahui kualitas briket kulit kakao.

I.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah :

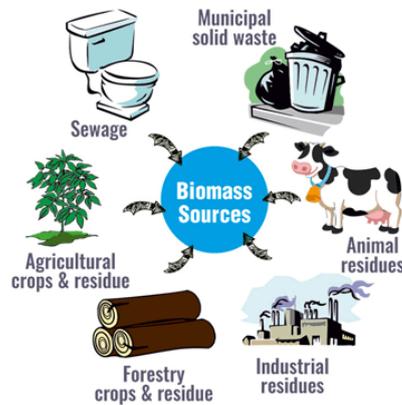
- a. Bagi peneliti, menambah pengetahuan tentang cara membuat briket arang kulit kakao.
- b. Bagi pembaca, menambah bahan bacaan dan menambah ilmu pengetahuan tentang briket arang
- c. Bagi industri, menjadi bahan referensi tentang pengaruh ukuran partikel terhadap kualitas briket.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Biomassa

Terdapat beberapa jenis energi yang dikenal dalam kehidupan manusia, dan dikelompokkan menjadi 2, yakni energi tidak terbarukan dan terbarukan. Energi tidak terbarukan adalah energi yang tidak dapat digunakan secara berulang dan akan habis pada waktu tertentu, contohnya minyak bumi. Sedangkan, energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui kembali dan dapat digunakan secara berulang, salah satunya adalah biomassa.



Gambar 2.1 Sumber-sumber Biomassa

Biomassa adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menyebut semua senyawa organik yang berasal dari tanaman budidaya, alga, dan sampah organik. Pengelompokan biomassa terbagi menjadi biomassa kayu, biomassa bukan kayu, dan biomassa sekunder. Biomassa juga dapat dikategorikan menjadi limbah pertanian, limbah kehutanan, tanaman kebun energi, dan limbah organik. Sifat kimia, sifat fisik, dan kekuatan mekanis pada berbagai biomassa sangat beragam dan berbeda-beda. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dengan kualitas yang rendah. Teknologi konversi termal yang menggunakan biomassa sangat rumit dan harus disesuaikan dengan pemanfaatannya. Beragam tergantung pemanfaatannya dan relatif rumit. Dalam proses gasifikasi, karakteristik utama biomassa berkaitan

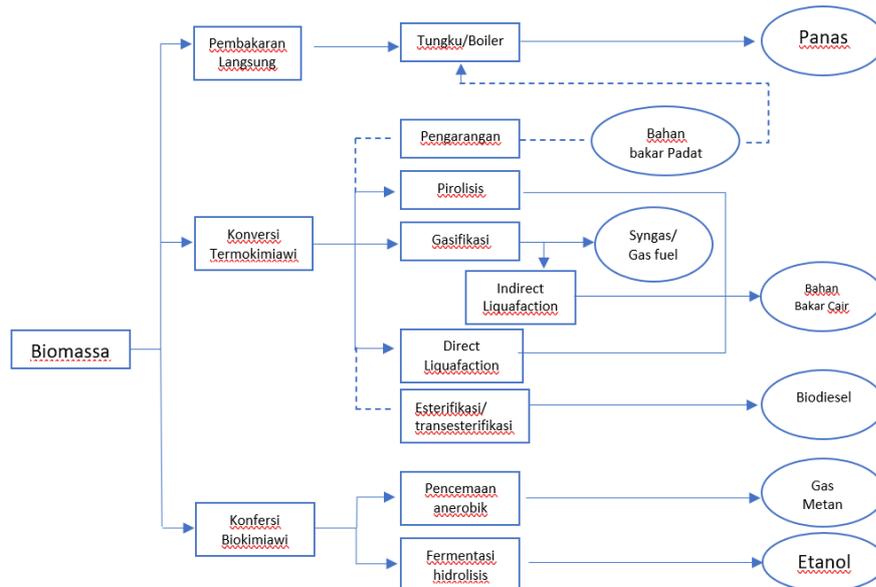
dengan analisis proksimat, analisis ultimat, temperatur abu fusi, sifat mempan gerus, dan indeks pengembangan.

Biomassa adalah bahan yang berasal dari makhluk hidup, termasuk tanaman, hewan dan mikroba. Menjadikan biomassa sebagai sumber untuk memenuhi berbagai kebutuhan menjadi sangat menarik sebab biomassa merupakan bahan yang dapat diperbaharui. Contoh biomassa meliputi pohon, tanaman produksi dan residu serat-serat tanaman, limbah hewan, limbah industri dan limbah-limbah lain yang berupa bahan organik (Delima, 2013). Pemanfaatan energi biomassa yang sudah banyak saat ini adalah dari limbah biomassa itu sendiri, yakni sisa-sisa biomassa yang sudah tidak terpakai, bekas tebu kering, tangkai jagung, tangkai padi dan sebagainya. Biomassa merupakan energi bahan bakar yang didapat dari sumber alami yang dapat diperbaharui. Energi Biomassa bisa menjadi solusi bahan bakar yang selama ini tidak dapat diperbaharui dan mencemari lingkungan hidup. Bahan pembuat energi biomassa dikategorikan menjadi dua jenis, pertama dari hewan yang berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme, dan yang kedua berasal dari tumbuhan seperti tanaman sisa pengolahan ataupun hasil panen secara langsung. Energi biomassa muncul karena adanya siklus karbon di bumi. Dimana, hampir semua unsur kehidupan, mulai dari tumbuhan, hewan hingga manusia memiliki unsur karbon yang pada dasarnya terus berputar. Karena itulah, biomassa sendiri bisa dibuat bahan bakar karena juga mengandung unsur karbon (Munir, 2008).

Biomassa dapat dikonversi menjadi energi dalam bentuk bahan bakar cair, gas, panas, dan listrik. Agar biomassa dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar, diperlukan teknologi untuk mengkonversi biomassa. Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

- Pembakaran langsung, Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan.

- Konversi termokimiawi, Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar.
- Konversi biokimiawi, merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar.



Gambar 2.2 Skema Konversi Biomassa

Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa telah dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan. Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar. Sedangkan konversi biokimiawi merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar (Loppies, 2016).

II.2 Teknologi Konversi Termokimia Biomassa

Konversi Termokimia di bagi menjadi 3 jenis, yaitu Pirolisis, Gasifikasi, dan Liquefaction.

II.2.1 Pirolisis

Pirolisis adalah penguraian biomassa (*lysis*) karena panas (*pyro*) pada suhu yang lebih dari 150°C. Pada proses pirolisis terdapat beberapa tingkatan proses, yaitu pirolisis primer dan pirolisis sekunder. Pirolisis primer adalah pirolisa yang terjadi pada bahan baku (umpan), sedangkan pirolisis sekunder adalah pirolisis yang terjadi atas partikel dan gas/uap hasil pirolisa primer. Penting diingat bahwa pirolisis adalah penguraian karena panas, sehingga keberadaan O₂ dihindari pada proses tersebut karena akan memicu reaksi pembakaran (Loppies, 2016).

Pirolisis atau bisa di sebut thermolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya. Produk lain adalah gas berupa karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan beberapa gas yang memiliki kandungan kecil. Hasil pirolisis berupa tiga jenis produk yaitu padatan (charcoal/arang), gas (fuel gas) dan cairan (bio-oil). Dan umumnya proses pirolisis berlangsung pada suhu di atas 300°C dalam waktu 4-7 jam. Namun keadaan ini sangat bergantung pada bahan baku dan cara pembuatannya. Pirolisis adalah kasus khusus termolisis. Pirolisis ekstrem, yang hanya meninggalkan karbon sebagai residu, disebut karbonisasi (Putri & Andasuryani, 2017).

Karbonisasi merupakan metode atau teknologi untuk memperoleh arang sebagai produk utama dengan memasukan biomassa padat seperti kulit durian, kayu, sekam padi dll. Pada 400-6000C, hal ini dapat menghasilkan tar, asam pyroligneus dan gas mudah terbakar sebagai hasil samping produk. Dalam kasus diskriminasi dari “destilasi kering” merupakan terminologi yang digunakan. Karbonisasi umumnya berarti pembuatan arang meskipun itu merupakan istilah termasuk distilasi kering.karbonisasi merupakan suatu proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang

mengandung karbon dalam proses pembuatan arang berkarbon, karbonisasi dilakukan dengan membakar kulit durian untuk menghilangkan kandungan air atau content dan material-material lain dalam kulit durian yang tidak dibutuhkan oleh arang seperti hidrogen dan oksigen atau material yang menguap (Ginting, 2020).

II.2.2 Gasifikasi

Secara sederhana, gasifikasi biomassa dapat didefinisikan sebagai proses konversi bahan selulosa dalam suatu reaktor gasifikasi (*gasifier*) menjadi bahan bakar. Gas tersebut dipergunakan sebagai bahan bakar motor untuk menggerakkan generator pembangkit listrik. Gasifikasi merupakan salah satu alternatif dalam rangka program penghematan dan diversifikasi energi. Selain itu gasifikasi akan membantu mengatasi masalah penanganan dan pemanfaatan limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan. Ada tiga bagian utama perangkat gasifikasi, yaitu : (a) unit pengkonversi bahan baku (umpan) menjadi gas, disebut reaktor gasifikasi atau *gasifier*, (b) unit pemurnian gas, (c) unit pemanfaatan gas.

II.2.3 Liquefaction.

Liquification merupakan proses perubahan wujud dari gas ke cairan dengan proses kondensasi, biasanya melalui pendinginan, atau perubahan dari padat ke cairan dengan peleburan, bisa juga dengan pemanasan atau penggilingan dan pencampuran dengan cairan lain untuk memutuskan ikatan. Pada bidang energi *liquification* terjadi pada batubara dan gas menjadi bentuk cairan untuk menghemat transportasi dan memudahkan dalam pemanfaatan.

II.3 Produk Pirolisis

Tiga kategori produk utama dari proses pirolisis merupakan padatan (arang, kayu dan torrefied arang), tar (kadang-kadang disebut bio-oil) dan campuran gas. Produk yang dihasilkan akan berbeda, tergantung pada jenis reaksi dan waktu, temperatur, komposisi bahan baku dan ukuran.

II.3.1 *Torrefied* kayu ('bio-batubara')

Bio-batubara adalah produk dari proses pirolisis ringan. Bahan baku biomassa dimodifikasi dengan proses termo-kimia dalam proses mengubah sifat-sifatnya. Bio-batubara memiliki massa lebih ringan dari bahan baku biomassa yang berarti, produk akan lebih mudah dan murah untuk transportasi.

Karakteristik lain berarti bahwa bio-batubara dapat digunakan sebagai pengganti langsung untuk batubara di pembangkit listrik. Ini termasuk kepadatan energi yang lebih tinggi (10.500 BTU / lb vs 8.500 BTU / lb untuk kayu), hidrofobik yang memungkinkan penyimpanan di luar ruangan, dan kemampuan untuk menghancurkan materi memungkinkan penggilingan dalam peralatan pengolahan batubara.

II.3.2 Arang (bio-orang)

Arang telah dibuat dari kayu selama ribuan tahun menggunakan proses pirolisis lambat. bio-arang hitam berpori, bahan karbon terdiri dari 85 sampai 98% karbon. Bio-arang dapat diproduksi dalam bentuk gumpalan-gumpalan (terbentuk dari potongan kayu solid) atau bentuk briket (terbentuk dari partikel arang kecil dan aditif lainnya untuk meningkatkan ikatan dan pembakaran). Semua proses pirolisis membentuk beberapa jenis produk arang. Arang terdiri dari bahan anorganik dan organik padatan yang belum berubah. Bio-arang memiliki kandungan abu dan kandungan alkali yang lebih tinggi yang bila dibakar dapat menyebabkan masalah kerak dan korosi pada boiler.

II.3.3 Cair (bio-oil)

Bio-oil adalah campuran dari komponen organik dengan kandungan air yang tinggi (15-35%) dan kandungan oksigen (35 - 40%). Karena kandungan air dan oksigen yang tinggi *bio-oil* memiliki nilai kalor relatif rendah - 50% dari bahan bakar konvensional [25]. *Bio-arang* adalah asam (pH 2-3, terutama asetat dan asam formiat) dan oleh karena itu sangat korosif yang juga membatasi aplikasi yang potensial. Hal ini tidak stabil dalam penyimpanan sebagai bahan bakar fosil. Viskositas dan berat molekul meningkat dengan

seiring waktu dan pemisahan fase mungkin terjadi. Bio-oil tidak mungkin untuk langsung dicampur dengan bahan bakar berbasis hidrokarbon lainnya.

II.3.4 Gas

Gas terkondensasi (uap organik yang terdiri dari fragmentasi lignin, selulosa dan hemiselulosa) yang didinginkan dengan cepat membentuk minyak *bio-oil* pada pirolisis cepat. Gas non-terkondensasi dari pirolisis termasuk hidrogen, metana, karbon monoksida dan karbon dioksida. Proses ini memungkinkan untuk menghasilkan hidrogen dalam volume besar dalam preferensi untuk minyak dengan mengoptimalkan kondisi untuk suhu tinggi, laju pemanasan tinggi dan waktu tinggal fase uap yang panjang.

Katalis dapat meningkatkan hasil hidrogen. Katalis yang umum digunakan ialah nikel, potasium, kalsium dan berbasis magnesium. *Steam* terbentuk dari uap dan airgas reaksi pergeseran lanjut dapat meningkatkan produksi hidrogen. Hal ini juga memungkinkan untuk menghasilkan hidrogen dari bio-oil atau hanya larut dalam fraksi air. Produk proses pirolisis merupakan padatan (arang), gas dan uap kondensat organik.

Campuran produk tergantung pada jenis dan parameter proses pirolisis. Hasil pirolisis lambat terutama berbentuk char (arang) sedangkan obyek pirolisis cepat adalah untuk memaksimalkan penguapan partikel kayu untuk memberikan hasil yang tinggi dari cairan (bio-oil). Proses ini bias menaikkan sampai 80% dari massa bahan awal, namun paling sering adalah antara 65-75% (basis berat kering).

Dalam pirolisis cepat arang biasanya dipisahkan dari gas panas / aliran uap sementara melewati siklon, gas kemudian masuk ruang pendingin di mana gas lalu terkondensasi cepat untuk membentuk fase tunggal bio-minyak gelap atau dikumpulkan sebagai gas non-terkondensasi (hidrogen, metana, karbon monoksida dan karbon dioksida). Banyak jenis reaktor telah dirancang dan dikembangkan dari laboratorium untuk skala komersial. Persyaratan operasi seperti ukuran partikel dan mekanisme perpindahan panas berbeda dan secara signifikan mempengaruhi produk yang dihasilkan.

II.4 Biobriket

Briket adalah sebuah blok bahan yang dapat dibakar yang digunakan sebagai bahan bakar untuk memulai dan mempertahankan nyala api. Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa.



Gambar 2.3 Briket Arang

Antara tahun 2008-2012, briket menjadi salah satu agenda riset energi Institut Pertanian Bogor. Bahan baku briket diketahui dekat dengan masyarakat pertanian karena biomassa limbah hasil pertanian dapat dijadikan briket. Penggunaan briket, terutama briket yang dihasilkan dari biomassa, dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi blok yang keras. Metode ini umum digunakan untuk batu bara yang memiliki nilai kalori rendah atau serpihan batu bara agar memiliki tambahan nilai jual dan manfaat. Briket digunakan di industri dan rumah tangga. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya yang memiliki kadar air rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi. Keberadaan bahan volatil juga mempengaruhi seberapa cepat laju pembakaran briket, bahan yang memiliki bahan volatil tinggi akan lebih cepat habis terbakar.

Pemanfaatan bahan bakar padat seperti briket batu bara umumnya tidak disarankan untuk digunakan di rumah tangga karena asapnya yang pekat. Diperlukan tungku khusus yang mengatasi masalah tersebut. Briket memiliki harga yang murah dibandingkan bahan bakar jenis lainnya sehingga

penggunaannya dalam dunia industri dapat memberikan penghematan biaya. Di daerah Ketahun, Bengkulu Utara, briket telah digunakan sebagai pengganti kayu bakar yang harganya semakin naik. Penggunaan briket diketahui memberikan manfaat dari sisi pengeluaran usaha.

Mesin pembuat briket adalah mesin yang digunakan untuk memproses limbah dan residu usaha kehutanan dan pertanian menjadi briket. Sebelum dijadikan briket, bahan mentah harus diberikan perlakuan tertentu seperti pemurnian dan pengecilan ukuran partikel. Mesin press briket bekerja dengan tiga mekanisme dasar:

- Tipe ulir (*screw type*). Briket ditekan dengan memanfaatkan mekanisme ulir archimedes. Umumnya digerakkan oleh motor.
- Tipe *stamping*, yaitu mekanisme menekan dengan tuas sehingga seolah bahan baku briket "terinjak" dan membentuk briket yang padat. Tipe ini memungkinkan briket dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran.
- Tipe hidrolis yang bekerja dengan mekanisme hidrolis.

Fasilitas pembuatan briket harus memiliki berbagai langkah dalam pembuatan bahan baku hingga selesai menjadi briket. Perlakuan awal yang biasanya diberikan dalam pembuatan briket adalah *debarking* (penghilangan kulit kayu, *bark*), pengecilan ukuran partikel, pengeringan, dan pengayakan. Kadar air harus rendah untuk mendapatkan nilai kalori tertinggi, namun pengeringan lebih lanjut umumnya menjadi tidak efisien. Kadar air antara 12-15% diperkirakan angka yang ideal, tergantung bahan baku yang digunakan.

Biobriket sebagai bahan bakar alami yang bahan baku diproses melalui proses *torrefaction* (pengarangan) sebagai teknologi untuk membuat biomassa lebih mudah terbakar. *Torrefaction* memproses biomassa yang dipanaskan pada suhu antara 300-500°C dalam ruangan kedap oksigen. Proses ini melepaskan senyawa organik yang mudah menguap dalam biomassa yang berupa gas yang mudah terbakar, sehingga dimanfaatkan untuk proses pengeringan biomassa. *Torrefaction* menghasilkan biobriket berupa bahan bakar padat dengan tingkat kelembaban yang rendah, mudah digiling, mudah terbakar. Biobriket diharapkan dapat mensubstitusi penggunaan BBM yang

terus mengalami peningkatan signifikan.

Adapun keunggulan Biobriket antara lain :

- Lebih murah dibandingkan bahan bakar minyak
- Panas yang kontinu sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama
- Tidak beresiko meledak atau terbakar
- Tidak mengeluarkan suara bising serta tidak berjelaga
- Sumber yang melimpah

Selain itu briket yang dihasilkan harus memenuhi standar mutu biobriket yang ada. Pada penelitian penulis menggunakan beberapa standar mutu sebagai tolak ukur penilaian kualitas biobriket yang akan diteliti. Standar mutu biobriket yang digunakan adalah SNI 01-6234-2000 tentang Briket Arang Kayu dan SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Standar Mutu Briket Menurut SNI 01-6235-2000

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air b/b	%	Maks. 8
2	Bagian yang hilang pada pemanasan 90°C	%	Maks.15
3	Kadar abu	%	Maks. 8
4	Kalori (ADBK)	Kal/gr	Min. 5000

Sumber :Badan Standarisasi Nasional (2012)

Tabel 2.2 Standar Mutu Briket Menurut SNI 06-3730-1995

No	Parameter	ESDM
1	Kadar Air (%)	< 15
2	Kadar Abu (%)	< 10
3	Kadar Zat Terbang (%)	< 25
4	Kadar Karbon Terikat (%)	> 65

Selain harus memenuhi Standar Mutu briket menurut SNI 01-6235-2000, biobriket yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan nilai standar dari beberapa negara.

Tabel 2.3 Nilai Standar Mutu Briket Beberapa Negara

Standar Mutu Briket				
Sifat-Sifat	Komersial	Jepang	Inggris	USA
Moisture (%)	7,0 - 8,0	6 - 8	3,6	6,2
Ash (%)	5,26	3 - 6	5,9	8,3
Volatile Matter(%)	15,24	15 – 30	16,4	19 - 24
Fixed Carbon (%)	77,36	60 - 80	75,3	60
Kerapatan (g/cm ³)	0,4	1 - 1,2	0,46 -0,84	1,0 - 1,2
Kekuatan Tekan (Kg/cm ³)	50	60 - 65	12,7	62
Nilai Kalor (cal/gr)	6000	6000 - 7000	7300	6500

Sumber : masthura(2019)

II.4.1 Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang. pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, formaldehid, ethana, formik dan acetil acid serta zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi (Pambudi, 2008).

Proses pengarangan (pirolisasi) merupakan proses penguraian biomassa menjadi panas pada suhu lebih dari 150°C. Pada proses pirolisa terdapat beberapa tingkatan proses yaitu pirolisa primer dan pirolisa sekunder. Pirolisa primer adalah pirolisa yang terjadi pada bahan baku (umpan), sedangkan pirolisa sekunder adalah pirolisa yang terjadi atas partikel dan gas/uap pirolisa primer. Selama proses pengarangan dengan alur konveksi pirolisa perlu

diperhatikan asap yang ditimbulkan selama proses yaitu jika asap tebal dan putih berarti bahan sedang mengering, jika asap tebal dan kuning berarti pengkarbonan sedang berlangsung pada fase ini sebaiknya tungku ditutup dengan maksud agar oksigen pada ruang pengarangan rendah, sedangkan jika asap semakin menipis dan berwarna biru berarti pengarangan hampir selesai kemudian drum dibalik dan proses pembakaran selesai (Moeksin, Aquariska, & Munthe, 2017).

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi didalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna hitam. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti memasak, memanggang, dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu (Ndraha, 2009).

Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Tentu saja metode pengarangan yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Beberapa metode karbonisasi (pengarangan) yaitu ;

- Pengarangan terbuka

Metode pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak dalam ruangan sebagaimana mestinya. Resiko kegagalannya lebih besar karena udara langsung kontak dengan bahan baku. Metode pengarangan ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika selama proses pengarangan tidak ditunggu dan

dijaga. Selain itu bahan baku harus selalu dibolak-balik agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya.

- Pengarangan didalam drum

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

- Pengarangan didalam silo

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

- Pengarangan semi-moderen

Metode pengarangan semimodern sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling baru ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

- Pengarangan super cepat

Pengarangan super cepat hanya membutuhkan waktu pengarangan dalam hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan bakudalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 70°C (Ndraha, 2009).

II.4.2 Proses Penghalusan dan pengayakan Arang

Proses Penghalusan merukan proses pengecilan ukuran partikel, proses ini sangat dibutuhkan pada pembuatan briket. proses penghalusan ini diadakan karena arang yang keluar dari proses kabonisasi masih berbentuk utuh dan perlu dilakukan pengecilan partikel agar mempermudah proses pencetakan briket.

Proses pengayakan adalah sebuah cara untuk memisahkan bahan-bahan yang berbeda-beda ukurannya dengan alat ayakan. Proses pengayakan ini dilakukan untuk mengklarifikasi ukuran partikel. Ada dua skala yang digunakan untuk mengklarifikasikan ukuran partikel yaitu US Sieve Series dan Tyler Equivalent, terkadang disebut Tyler Mesh Size atau Tyler Standar Sieve Series (AZOM, 2002).

Tabel 2.4 Skala Ukuran Partikel

US Sieve Size	Tyler Equivalent	Opening	
		mm	in
-	2½ Mesh	8.00	0.312
-	3 Mesh	6.73	0.265
No. 3½	3½ Mesh	5.66	0.233
No. 4	4 Mesh	4.76	0.187
No. 5	5 Mesh	4.00	0.157
No. 6	6 Mesh	3.36	0.132
No. 7	7 Mesh	2.83	0.111
No. 8	8 Mesh	2.38	0.0937
No.10	9 Mesh	2.00	0.0787
No. 12	10 Mesh	1.68	0.0661
No. 14	12 Mesh	1.41	0.0555
No. 16	14 Mesh	1.19	0.0469
No. 18	16 Mesh	1.00	0.0394
No. 20	20 Mesh	0.841	0.0331
No. 25	24 Mesh	0.707	0.0278
No. 30	28 Mesh	0.595	0.0234
No. 35	32 Mesh	0.500	0.0197
No. 40	35 Mesh	0.420	0.0165
No. 45	42 Mesh	0.354	0.0139

No. 50	48 Mesh	0.297	0.0117
No. 60	60 Mesh	0.250	0.0098
No. 70	65 Mesh	0.210	0.0083
No. 80	80 Mesh	0.177	0.0070
No.100	100 Mesh	0.149	0.0059
No. 120	115 Mesh	0.125	0.0049
No. 140	150 Mesh	0.105	0.0041
No. 170	170 Mesh	0.088	0.0035
No. 200	200 Mesh	0.074	0.0029
No. 230	250 Mesh	0.063	0.0025
No. 270	270 Mesh	0.053	0.0021
No. 325	325 Mesh	0.044	0.0017
No. 400	400 Mesh	0.037	0.0015

Sumber : AZOM. Particle Size - US Sieve Series and Tyler Mesh Size Equivalents

II.4.3 Pengaruh Perekat Terhadap Briket

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain dari perekat yang memiliki kekhususan meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*. *Glue* merupakan perekat yang terbuat dari protein hewani, seperti kulit, kuku, urat, otot dan tulang yang secara luas digunakan dalam industri pengerjaan kayu. *Mucilage* merupakan perekat yang dipersiapkan dari getah dan air dan diperuntukkan terutama untuk perekat kertas. *Paste* merupakan perekat pati (*starch*) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air dan dipertahankan berbentuk pasta. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut (Fitri, 2017).

Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jatuh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa bahan perekat, dengan adanya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan diretakkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan

lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik (Usman, 2017).

Tepung adalah partikel padat yang berbentuk butiran halus atau sangat halus tergantung pemakaiannya. Biasanya digunakan untuk keperluan penelitian, rumah tangga, dan bahan baku industri. Tepung bisa berasal dari bahan nabati misalnya tepung terigu dari gandum, tapioka dari singkong, maizena dari jagung atau hewani misalnya tepung tulang dan tepung ikan. Tepung kanji merupakan produk olahan berupa tepung yang diperoleh dari umbi ketela pohon. Kanji dikenal juga sebagai aci atau tapioka. Dibuat dari pati singkong (*cassava*). Sering digunakan untuk pengental pada tumisan karena efeknya bening dan kental saat dipanaskan. Pada skala industri, tepung tapioca termodifikasi (*modified tapioca starch*) dipakai untuk pengental / *stabilizer*.

Beberapa peneliti telah meneliti tentang konsentrasi kadar perekat untuk briket arang, antara lain :

- (Triono, 2006) dengan judul karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu Afrika dan sengon dengan penambahan tempurung kelapa, perlakuan terbaik penelitian ini menghasilkan nilai kalor 6.011 kal/g dengan konsentrasi 5% perekat tapioka
- (Sulistyaningarti & Utami, 2017) meneliti tentang briket arang tongkol jagung dengan variasi perekat, dan menemukan bahwa konsentrasi terbaik untuk briket adalah 5%.
- (Sudiana, I Nyoman dkk, 2017) yang meneliti konsentrasi perekat tepung tapioka pada briket arang kulit kakao, dan menemukan bahwa konsentrasi terbaik adalah perekat dengan konsentrasi 5% dari berat sampel.

II.4.4 Pengompaksian

Pembuatan briket tidak lepas dari proses kompaksi, yaitu proses pemadatan bahan baku briket yang sebelumnya telah dibuat dengan ukuran yang homogen. (Delima, 2013) mengemukakan tujuan pengompaksian pada pembuatan suatu produk adalah untuk menaikkan berat jenisnya.

Pengompaksian untuk membuat bahan serbuk menjadi benda yang padat dan kompak sehingga tahan terhadap benturan. Terdapat beberapa metode utama yang digunakan untuk mengompaksi bahan bakubriket untuk skala produksi yaitu *punch press* dan *screw press*. Sedangkan briket untuk skala penelitian digunakan *hydraulic pressing*. Ini merupakan metode kompaksi sederhana dan banyak digunakan dalam penelitian briket di laboratorium. Dengan metode ini kita dapat mengetahui besarnya tekanan yang digunakan dan dapat mengaturnya, sehingga dapat menghasilkan kepadatan briket yang bervariasi. *Briquetting* dapat dilakukan dengan atau tanpa pemanasan selama kompaksi.

Teknologi pembuatan briket di Jepang menggunakan tekanan dibawah 1000 kg/cm² (300-500 kg/cm²) untuk membuat briket dari limbah dari pertanian dengan menggunakan suhu normal selanjutnya briket dikeringkan setelah keluar dari produksi.

Shabirin (2006) melakukan penelitian tentang briket dari serbuk gergajian cabang kayu suren yang dalam pengkompaksiannya divariasikan dari 1500 psi, 2000 psi, dan 2500 psi. Bix (2007) meneliti pengaruh tekanan kompaksi terhadap karakteristik briket batang jagung, dengan menggunakan variasi tekanan kompaksi 3, 4, 5, 6, dan 7 ton diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tekanan kompaksi berat jenis briket batang jagung semakin meningkat sebesar 5,4%. Peningkatan tekanan kompaksi juga berpengaruh pada *stability*, *shater indek* dan *durability*, yang mengalami penurunan sebesar 60%, 92%, 65%. Menurut Hartoyo dkk. (1978) bahwa penggunaan penggunaan variasi besar tekanan sebesar 8 – 16 ton dengan interval 2 ton menyebabkan variasi kerapatan atau berat jenis briket yang dihasilkan. Selanjutnya disebutkan bahwa kenaikan tingkat pengempaan juga akan menaikkan berat jenisnya. Dalam pembuatan briket, tekanan diperlukan untuk membentuk arang briket tongkol jagung menjadi padatan yang kompak, sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan bakar.

Serta dalam penelitian Anton (2007) melakukan penelitian besarnya kompaksi dalam pembuatan briket tongkol jagung dengan menggunakan

faktor tekanan sebesar 2 ton – 15 ton. Hasilnya bahwa tekanan sebesar 9 ton sudah baik dalam pembuatan briket batang jagung. Energi yang terkandung dalam limbah organik padat dapat dimanfaatkan melalui pembakaran langsung atau dengan terlebih dahulu mengkonversikannya dalam bentuk lain yang bernilai ekonomis, lebih efisien dan efektif penggunaannya. Konversi ini dapat menghasilkan bahan bakar padat, cair maupun gas. *Briqueting* merupakan metode yang efektif untuk mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk bahan bakar yang murah dan mudah digunakan.

II.4.5 Bentuk briket

Saat ini, banyak sekali bentuk arang briket yang beredar di pasaran. Hal ini disebabkan oleh ragam bentuk dari cetakan briket arang tersebut. Berikut adalah bentuk briket yang umum beredar dipasaran :

II.4.5.1 Balok ataupun kubus

Sering kali Anda akan menemukan bentuk arang briket berupa kubus atau balok dengan harga yang sedikit lebih mahal dibandingkan bentuk lainnya. Secara umum, bentuk kubus ini dibuat dengan ukuran $2,5 \times 2,5 \times 2,5$. Jenis briket ini sering kali dimanfaatkan untuk pembakaran BBQ ataupun shisha yang merupakan sejenis rokok yang digunakan secara bersama-sama ala Timur Tengah dengan berbagai varian rasa buah yang menggoda.

II.4.5.2 Balok segi enam atau hexagonal

Jenis arang briket yang selanjutnya memiliki bentuk hexagonal atau biasa dikenal dengan balok segi enam. Untuk bentuk yang satu ini biasanya dibuat dengan panjang yang sangat bervariasi yaitu 5cm-10cm. Untuk ukuran bisa berubah-ubah sesuai dengan pemesanannya. Biasanya, jenis briket ini digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor briket. Untuk jenis ini biasanya dibuat dari bahan arang kayu.

II.4.5.3 Bentuk pillow atau bantal

Dari namanya saja sudah unik. Namun demikian, bukan berarti Anda menjadikan briket ini sebagai bantal nantinya. Dalam pengaplikasiannya, arang briket yang berbentuk bantal ini sering kali digunakan sebagai bahan

bakar pada skala kecil seperti halnya pada saat memanggang BBQ. Dengan cara ini, maka panas akan bertahan lebih lama sekaligus makanan yang Anda panggangpun akan lebih cepat matang.

II.4.5.4 Bentuk tablet

Untuk jenis arang briket yang berbentuk tablet ini cara pembuatannya adalah dengan mengepres. Hadirnya produk briket dengan mengusung bentuk ini juga dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen itu sendiri. Kebanyakan, briket yang satu ini digunakan sebagai bahan bakar tungku.

II.4.5.5 Bentuk Silinder

Tipe ini dikenal dan sangat populer untuk keperluan rumah tangga, nama Yontan diambil dari nama lokal. Briket ini berbentuk silinder dengan garis tengah 50 mm, tinggi 142 mm, berat 3,5 kg dan memiliki lubang-lubang. Ciri-ciri briket berbentuk silinder adalah Permukaan atas dan bawah rata, Sisi-sisinya membentuk lingkaran, dan Paling mudah dicetak.

Menurut (Arni, Labania, & Nismayanti, 2014) Kualitas briket bioarang yang memenuhi kriteria yang baik adalah briket bioarang bentuk silinder yang ditinjau berdasarkan parameter kadar air, kuat tekan, kerapatan dan uji pembakaran. Sedangkan menurut (Martynis, Sundari, & Sari, 2012) jika ditinjau dari kadar air dan nilai kalor maka briket ukuran 30 mesh silinder berongga, dan briket ukuran 60 mesh silinder berongga lebih memenuhi standar mutu dan karakteristik briket untuk rumah tangga Indonesia.

II.5 Pengujian karakteristik Biobriket

Untuk mengetahui kualitas suatu biobriket dibutuhkan beberapa pengujian. Pengujian ini dikelompokkan menjadi 2, yaitu uji fisik dan uji proximat.

II.5.1 Uji Fisik

Ada beberapa pengujian fisik pada briket arang antara lain pengujian Densitas dan kuat tekan.

II.5.1.1 Densitas

Densitas atau rapat jenis(ρ) suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dinyatakan dalam massa persatuan volume. Sifat ini ditentukan dengan cara menghitung ratio massa zat yang terkandung dalam suatu bagian tertentu terhadap volume bagian tersebut. Densitas mempengaruhi terhadap laju pembakaran, nilai kalor, dan zat menguap. Densitas memiliki pengaruh signifikan karena berbanding lurus dengan laju pembakaran. Semakin padat atau halus briket maka akan semakin lama waktu pembakaran (Fitri, 2017). Berdasarkan ASTM B-311-93 nilai densitas dapat diperoleh dengan rumus :

$$\rho = m/V$$

II.5.1.2 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan kemampuan briket menahan tekanan sampai retak (tidak mampu mempertahankan kondisi fisiknya) yang dilakukan dengan menggunakan alat *strength test* dengan satuan kg/cm^2 .

II.5.2 Uji Proximate

II.5.2.1 Nilai Kalor (calorific value)

Kalor adalah energi yang dipindahkan melintasi batas suatu sistem yang disebabkan oleh perbedaan temperatur antara suatu sistem dan lingkungannya. Nilai kalor bahan bakar dapat diketahui dengan menggunakan kalorimeter. Bahan bakar yang akan diuji nilai kalornya dibakar menggunakan kumparan kawat yang dialiri arus listrik dalam bilik yang disebut bom dan ditenamkan di dalam air. Bahan bakar yang

bereaksi dengan oksigen akan menghasilkan kalor, hal ini menyebabkan suhu kalorimeter naik. Untuk menjaga agar panas yang dihasilkan dari reaksi bahan bakar dengan oksigen tidak menyebar ke lingkungan luar maka kalorimeter dilapisi oleh bahan yang bersifat isolator. Nilai kalor bahan bakar termasuk jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperature 1 gram air dari 3,5°C – 4,5°C dengan satuan kalori, dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asam, makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin tinggi nilai kalor yang diperoleh.

Kalor merupakan salah satu bentuk energi, dan perubahan bentuk akibat panas akan sama dengan yang diakibatkan oleh kerja. Sebagaimana tarik grafitasi, potensial listrik, kalor juga mengalir dari temperature yang lebih tinggi ke yang lebih rendah. Tanda yang digunakan di sini yaitu Q (kalor) adalah positif jika kalor diabsorpsi oleh sistem dari sekelilingnya, dan negatif jika panas dilepaskan dari sistem sekelilingnya (Sukardjo, 2002). Sistem memiliki sejumlah derajat kebebasan atau pergerakan, dan energi internal merupakan jumlah dari hal-hal yang berhubungan dengan model tersebut. Pembagian energi secara umum adalah energi kinetik dan energi potensial, namun dapat juga merupakan jumlah dari energi translasi, rotasi, vibrasi, elektron, nuklir, posisi dan grafitasi. Karena dalam termodinamika sulit untuk memperoleh nilai absolut energi, maka sering dinyatakan sebagai perbedaan keadaan awal dan akhir sistem, yaitu;

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

Berbeda dengan kalor, energy internal merupakan besaran yang pasti, tidak tergantung pada jalannya reaksi, tetapi hanya pada keadaan awal dan akhir system, maka disebut sebagai besaran pasti atau fungsi keadaan (Dogra, 2008).

Menurut Hess, kalor yang timbul atau diserap pada suatu reaksi (= panas sekali) tidak tergantung pada cara bagaimana reaksi tersebut berlangsung, hanya tergantung pada beberapa keadaan awal dan akhir. Kalor pembentukan ialah panas reaksi pada pembentukan 1 mol suatu zat dari unsur-unsurnya. Jika aktivitas pereaksinya 1, hal ini disebut kalor pembentukan standar. Untuk gas, zat cair, dan zat padat keadaan standar ialah keadaanya pada tekanan 1 atmosfer. Kalor pembakaran ialah kalor yang timbul pada pembakaran 1 mol suatu zat biasanya panas pembakaran ditentukan secara eksperimental pada V tetap dalam bom kalorimeter.

II.5.2.2 Kadar Air (*moisture*)

Air yang terkandung dalam produk dinyatakan sebagai kadar air. Kadar air bahan bakar padat ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut. Semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalornya semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Penentuan kadar air dengan cara menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven dengan suhu 100^o-105^oC dalam jangka waktu tertentu (3-24 jam) hingga seluruh air yang terdapat dalam bahan menguap atau berat bahan tidak berubah lagi.

II.5.2.3 Karbon Terikat (*fix carbon*)

Fixed carbon adalah parameter yang tidak ditentukan secara analisis melainkan merupakan selisih 100 % dengan jumlah kadar *moisture*, *ash*, dan *volatile matter*. *Fixed carbon* ini tidak sama dengan total carbon pada *Ultimate*. Perbedaan yang cukup jelas adalah bahwa *Fixed carbon* merupakan kadar karbon yang pada temperature penetapan *volatile matter* tidak menguap. Sedangkan carbon yang menguap pada temperature tersebut termasuk kedalam *volatile matter*. Sedangkan total carbon yang ditentukan pada *Ultimate analysis* yang merupakan total karbon dalam sampel materi. Jadi baik hidrokarbon yang termasuk ke dalam *volatile matter* atau *fixed carbon* termasuk di dalamnya. Penggunaan nilai parameter ini sama dengan *volatile matter*

yaitu sebagai parameter penentu dalam klasifikasi batubara dalam ASTM standard. Serta untuk keperluan untuk menentukan *fixed carbon* dan *volatile matter* dibuat sebagai suatu ratio yang dinamakan *fuel ratio* (FC/VM).

II.5.2.4 Kadar zat menguap (*Volatile matters*)

Zat menguap terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. *Volatile matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950°C. Untuk kadar volatile matter kurang lebih dari 40% pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar volatile matter rendah antara (15-25)% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit. Volatile matter berpengaruh terhadap pembakaran briket. Semakin banyak kandungan volatile matter pada briket semakin mudah untuk terbakar dan menyala.

II.5.2.5 Kadar Abu (*Ash*)

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Penentuan kadar abu dengan cara membakar bahan dalam tanur (furnace) dengan suhu 600°C selama 3-8 jam sehingga seluruh unsur pertama pembentuk senyawa organik (C,H,O,N) habis

terbakar dan berubah menjadi gas. Sisanya yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan. Dengan perkataan lain, abu merupakan total mineral dalam bahan.

II.6 Kulit Kakao



Gambar 2.4 Kulit kakao

Kulit kakao merupakan kulit terluar dari biji kakao dimana biji kakao merupakan biji dari buah kakao atau biasa dikenal dengan biji coklat. Tanaman kakao yang mempunyai nama latin *Theobroma Cacao L* atau biasa kita sebut dengan coklat merupakan tanaman yang banyak ditemukan tumbuh di daerah tropis. Tanaman kakao sendiri diperkirakan berasal dari daerah Amazon utara sampai Amerika tengah sejak 1000 tahun sebelum masehi. Kakao yang berasal dari Amerika berupa minuman yang dicampur dengan rempah-rempah, seperti kayu manis, vanila ataupun bubuk cabai. Pada abad ke 15 bangsa Eropa membawa kakao ke Eropa dan mulai dikembangkan menjadi coklat batangan di Eropa. Hal ini dimungkinkan dengan bantuan suhu Eropa yang dingin dan campuran lemak dan gula dalam coklat. Sejak saat itulah kakao mulai dikenal dan menyebar ke seluruh dunia terutama di negara yang mempunyai iklim tropis. Buah tumbuh dari bunga yang diserbuki. Ukuran buah jauh lebih besar dari bunganya, dan berbentuk bulat hingga memanjang. Buah terdiri dari 5 daun buah dan memiliki ruang dan di dalamnya terdapat biji. Warna buah berubah-ubah. Sewaktu muda berwarna hijau hingga ungu. Apabila masak kulit luar buah biasanya berwarna kuning.

Menurut penelitian pakar, ternyata kulit kakao mengandung selulosa sekitar 23-54%. Kulit buah kakao juga memiliki kandungan lignin sebesar 60,67%, selulosa (holoselulosa) 36,47% dan hemiselulosa 18,90%. Kandungan tersebut menindikasikan bahwa kulit buah kakao dapat diolah menjadi arang yang mengandung banyak karbon.