

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer seperti serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar) tetapi yang digunakan adalah bahan bakar biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Harman, 2012).

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Harman, 2012).

Potensi biomassa di Indonesia cukup tinggi. Dengan hutan tropis Indonesia yang sangat luas, setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Jumlah energi yang terkandung dalam kayu itu besar, yaitu 100 milyar kkal setahun. Demikian juga sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pertanian dan perkebunan, juga memiliki potensi yang besar. Tabel 1 memberikan suatu ikhtisar dari potensi energi biomassa yang terdapat di Indonesia. Jenis energi ini adalah terbarukan, sehingga merupakan suatu produksi yang tiap tahun dapat diperoleh (Harman, 2012).

Tabel 1. Potensi energi biomassa di Indonesia

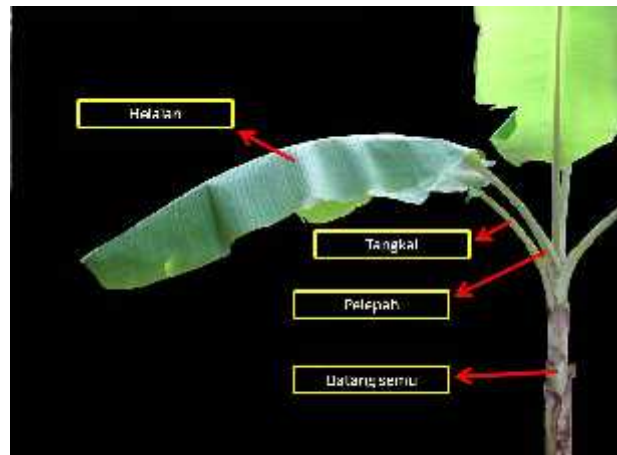
Sumber energi	Produksi 10 ⁶ ton/thn	Energi 10 ⁹ kkal/thn
Kayu	25.00	100.0
Sekam Padi	7.55	27.0
Tongkol Jagung	1.52	6.8
Tempurung Kelapa	1.25	5.1
Potensi Total	35.32	138.9

Sumber : Kadir, 1995

2.2 Tanaman Pisang

Pisang merupakan tumbuhan terna raksasa, batang merupakan batang semu, permukaan batang terlihat bekas pelepah daun. tumbuhan ini tidak bercabang, batangnya basah dan tidak mengandung lignin. Pelepah daun pada tumbuhan ini menyelubungi batang. Pisang yang ada sekarang diduga merupakan hasil persilangan alami dari pisang liar dan telah mengalami domestikasi. Beberapa literatur menyebutkan pusat keanekaragaman tanaman pisang berada di kawasan Asia Tenggara (Novi, 2009).

Para ahli botani memastikan daerah asal tanaman pisang adalah India, jazirah Malaya, dan Filipina. Penyebaran tanaman pisang dari daerah asal ke berbagai wilayah negara di dunia terjadi mulai tahun 1000 SM. Penyebaran pisang di wilayah timur antara lain melalui Samudera Pasifik dan Hawaii. Sedangkan penyebaran pisang di wilayah barat melalui Samudera Hindia, Afrika sampai pantai timur Amerika. Sekitar tahun 500, orang-orang Indonesia berjasa menyebarkan tanaman pisang ke pulau Madagaskar. Pada tahun 650, pahlawan-pahlawan Islam di negara Arab telah menyebarkan tanaman pisang di sekitar laut tengah.



Gambar 1. Morfologi Tanaman Pisang

Indonesia merupakan negara yang mempunyai keanekaragaman flora yang beragam, berbagai macam tanaman terdapat di Indonesia. Salah satunya yang paling banyak adalah tanaman pisang. Pisang merupakan tanaman rakyat yang dapat tumbuh di hampir seluruh tipe agroekosistem, sehingga tanaman ini menduduki posisi pertama dalam hal luas bila dibandingkan dengan tanaman buah lainnya. Tanaman pisang akan tumbuh baik jika persyaratan dan kebutuhan hidupnya terpenuhi dengan baik. Persyaratan ini diantaranya adalah keadaan tanah, keadaan iklim dan keadaan lingkungan.

2.2.1 Daun Pisang

Daun pisang memiliki bentuk daun yang memanjang namun juga agak lebar. Pada pohon pisang untuk ujung daunnya biasanya berbentuk romping. Daging daunnya tipis seperti kertas dengan pertulangan daun menyirip serta permukaan atas dan bawah daun yang licin berlapis lilin. Daun pada tumbuhan ini merupakan daun lengkap, karena memiliki pelepah daun, tangkai daun, dan helaian daun. Tangkai daun bila dipotong melintang bentuknya seperti bulan sabit (Novi, 2009).

Daging daun pisang seperti kertas (*papyraceus* atau *chartaceus*), pertulangan daun menyirip (*penninervis*). Pada permukaan daun bagian atas terasa licin (*laevis*) karena berselaput lilin. Warna daun pisang pada bagian atas adalah hijau tua dan hijau pucat pada bagian bawah, bangun daunnya jorong, ujung daunnya tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata (Novi, 2009).



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Daun Pisang Hijau, (b) Daun Pisang kering

Daun pisang banyak dimanfaatkan untuk pembungkusan aneka makanan dan barang-barang lainnya dan daun pisang yang telah tua dapat dimanfaatkan untuk makanan hijauan ternak seperti: sapi, kambing, kerbau, kelinci, dan lain sebagainya serta daun pisang juga dapat dijadikan kompos untuk memupuk tanaman. Daun pisang juga merupakan salah satu limbah pertanian jumlahnya melimpah, relatif tersedia sepanjang tahun. Komposisi kimia bagian-bagian tanaman pisang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia dari bagian-bagian tanaman pisang

Komponen (%)	Daan	Batang	Bonggol	Buah dan kulit ^f	Kulit ^f
Bahan kering	17,5-24,3 ^{abd}	3,6-9,8 ^{ac}	6,2-13,37 ^d	20,9-21,2	14,08-18
Protein kasar	8,6-13,6 ^{df}	2,4-8,3 ^{acd}	2,95-6,4g ^d	4,5-6,0	6,56-9,5
Lemak kasar	1,26 ^d	3,2-8,1 ^{cd}	0,96-7,0g ^d	0,87-2,1	6,7-8,3
Ekstrak bebas nitrogen	50,1 ^d	31,6-53,0 ^{cd}	39,5 ^d	82,87	33,5
Total abu	-	18,4-24,7 ^c	10,64 ^e	5,5	11,15-22,0
Abu tidak larut	1,52 ^d	0,85-1,7 ^{dc}	1,92 ^d	-	-
Serat kasar	22,6 ^d	13,4-31,7 ^{dc}	9,99-16,1 ^{cd}	4,5,2	15,32-26,7
Serat Deterjen Netral (NDF)	47,6-63,5 ^{bd}	40,5-64,1 ^{dc}	35,2 ^d	16,6	-
Serat Deterjen Asam (ADF)	30,5-39,3 ^{bd}	35,6-45,5 ^{dc}	36,7 ^d	-	-
Selulosa	20,5-23,5 ^b	19,7-35,2 ^{ac}	-	-	-
Hemiselulosa	17,1-24,2 ^{bd}	4,9-18,7 ^{dc}	-	-	-
Lignin:	4,5-10,4 ^d	1,3-9,2 ^{ac}	8,8 ^d	-	-

Keterangan: a.PEZO dan FANOLA(1980); b.GODOY dan ELLIOT (1981); c. POYYAMOZHI dan KADIRVEL (1986); d. GERONA et al (1987); e. KARTO (1995); QUIROZ et al dalam WINUGROHO (1998); f. Balai Penelitian Ternak, Bogor (belum dipublikasi)

Sumber : Wina Elizabeth, (2001)

2.3 Tempurung Kelapa (*Endokarpa*)

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara 3–5 mm. Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar enam sampai sembilan persen (dihitung berdasarkan berat kering) dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Suhardiyono, 1995).



Gambar 3. (a) Morfologi Pohon kelapa, (b) Tempurung kelapa

Tempurung kelapa merupakan lapisan yang keras, secara kimiawi memiliki komposisi yang sama dengan kayu yaitu tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat (SiO_2) yang terkandung didalam abu yaitu sebesar 0,4 % yang terdapat pada tempurung tersebut. Dari berat total buah kelapa, antara 15 % - 19 % merupakan berat tempurungnya. Selain itu tempurung juga banyak mengandung lignin. Komposisi kimia tempurung kelapa dapat dilihat di Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Persentase
Selulosa	26,6 %
Hemiselulosa	27,7 %
Lignin	29,4 %
Abu	0,6 %
Komponen ekstraktif	4,2 %
Uronat anhidrat	3,5 %
Nitrogen	0,1 %
Air	8,0 %

Sumber : Suhardiyono, (1995)

2.4 Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitasnya, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut (Baharudin, 2011) :

1) Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket :

Karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2) Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai perekat untuk pembuatan briket, yaitu :

- a. Perekat anorganik, contoh dari perekat anorganik antara lain : semen, lempung, natrium silikat.
- b. Perekat organik, contoh dari perekat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

Dari jenis-jenis bahan perekat di atas, yang paling umum digunakan adalah bahan perekat kanji.

2.4.1 Perekat Kanji

Kanji merupakan suatu perekat yang dibuat dengan cara mencampurkan tepung tapioka dan air yang dipanaskan diatas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan lama-kelamaan akan mengental. Tepung kanji umum digunakan sebagai bahan perekat karena banyak terdapat dipasaran dan

harganya relatif murah. Perekat ini dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan dengan bahan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang dengan tepung kanji sebagai bahan perekat akan sedikit menurunkan nilai kalornya bila dibandingkan dengan nilai kalor kayu dalam bentuk aslinya (Erna, 2010). Komposisi kimia dari tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Tapioka

Komposisi	Jumlah
Air (%)	12
Karbohidrat (%)	86.9
Protein (%)	0.5
Lemak (%)	0.3
Energi (kalori/100 gram)	362

Sumber: Bambang dan Philipus (1992)

Cara untuk memperoleh perekat yang baik antara dua objek yang direkatkan dengan menggunakan perekat yaitu diperlukan lapisan perekat dalam jumlah yang optimum pada kedua objek yang akan direkatkan. Selain itu, lapisan perekat pada objek harus cukup kuat untuk menahan kekuatan antar kedua objek yang direkatkan.

2.5 Biobriket

Biobriket merupakan sumber energi yang memiliki potensi cukup besar di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari luasnya hutan tropis dan kegiatan pertanian serta peternakan yang relatif besar sehingga limbah hutan, pertanian, dan peternakan tersedia cukup melimpah di Indonesia. Saat ini energi biomassa belum dimanfaatkan secara optimal karena hanya limbah pertanian yang berupa kayu dan sekam padi yang banyak dimanfaatkan sedangkan jerami, serbuk kayu, ampas tebu, daun kering, dan limbah peternakan belum banyak digunakan.



Gambar 4. Biobriket

Biomassa adalah bahan hayati seperti dedaunan, rerumputan, rerantingan, gulma, limbah pertanian dan kehutanan, gambut, dan kotoran ternak. Biomassa termasuk bahan yang mudah terbakar karena kandungan *volatile matter* yang relatif tinggi namun waktu penyalaan (*burning time*) lebih pendek bila dibandingkan dengan energi fosil. Penggunaan bahan tambahan yang memiliki nilai kalor yang cukup tinggi misal tempurung kelapa sebagai campuran dilakukan agar waktu pembakaran (*burning time*) dapat terjadi lebih lama dan nilai kalor juga dapat meningkat. Tidak seperti briket batubara, biobriket terbuat dari campuran limbah pertanian. Dengan adanya perbedaan bahan pembentuk briket, tentunya akan berpengaruh pada karakteristik pembakaran sehingga perlu dilakukan penelitian karakteristik pembakaran biobriket campuran limbah pertanian.

Menurut Nodali (2009), briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

2.6 Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, yang menghasilkan arang serta menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk uap air, metanol, uap-uap asam asetat, dan hidrokarbon. Karbonisasi atau pengarangan bertujuan untuk menghilangkan unsur-unsur yang terdapat dalam briket yang apabila dibakar akan membentuk asap dan mengganggu lingkungan. Dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan (Titin, 2013).

Pada proses pengarangan, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Kandungan zat yang mudah menguap akan hilang sehingga akan terbentuk struktur pori awal dan diperoleh kadar karbon yang tinggi. Kadar karbon ditingkatkan dengan memecah ikatan-ikatan kimianya sehingga dapat meningkatkan nilai energi dan memperbaiki sifat pembakarannya. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit (Titin, 2013).

Menurut Titin (2013) Salah satu metode pengarangan dengan menggunakan metode *drum kiln*. Metode ini menggunakan drum dari logam yang tahan panas (biasanya menggunakan drum oli) untuk mengkarbonisasi arang. Metode inilah yang banyak digunakan saat ini untuk proses karbonisasi, karena biayanya yang relatif murah dan tidak terikat dengan lokasi (dapat dipindah-pindahkan).

2.6.1 Pembakaran Bahan Bakar Padat

Pembakaran adalah konversi klasik biomassa menjadi energi panas. Dalam hal ini biomassa digunakan sebagai bahan bakar pada bentuk aslinya atau setelah mengalami perbaikan sifat fisik dalam bentuk bahan bakar padat. Energi panas yang dihasilkan selain dapat langsung dimanfaatkan untuk proses panas, juga dapat diubah menjadi bentuk energi lain (listrik, mekanis) dengan menggunakan jalur konversi yang lebih panjang. Pada prinsipnya pembakaran adalah reaksi sesuatu zat dengan oksigen dan menghasilkan energi. Bahan bakar umumnya adalah merupakan suatu senyawa hidrokarbon. Semakin besar energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar tersebut maka semakin baik fungsinya sebagai bahan bakar.

Menurut Himawanto D.A (2005) mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*).

Tahapan tersebut antara lain :

a. Pengeringan (*drying*)

Dalam proses ini bahan bakar mengalami proses kenaikan temperatur yang akan mengakibatkan menguapnya kadar air yang berada pada permukaan bahan bakar tersebut, sedangkan untuk kadar air yang berada di dalam akan menguap melalui pori-pori bahan bakar padat tersebut. Waktu pengeringan adalah waktu yang diperlukan untuk memanaskan partikel sampai ke titik penguapan dan melepaskan air tersebut.

b. Devolatilisasi (*devolatilization*)

Devolatilisasi yaitu proses bahan bakar mulai mengalami dekomposisi setelah terjadi pengeringan. Setelah proses pengeringan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat terbang (*volatile matter*) akan keluar dari

partikel. *Volatile matter* adalah hasil dari proses devolatilisasi. *Volatile matter* terdiri dari gas-gas *combustible* dan *non combustible* serta hidrokarbon. Ketika *volatile matter* keluar dari pori-pori bahan bakar padat, oksigen luar tidak dapat menembus ke dalam partikel, sehingga proses devolatilisasi dapat diistilahkan sebagai tahap pirolisis.

c. Pembakaran arang (*char combustion*)

Sisa dari pirolisis adalah arang (*fixed carbon*) dan sedikit abu, kemudian partikel bahan bakar mengalami tahapan oksidasi arang yang memerlukan 70% - 80% dari total waktu pembakaran. Laju pembakaran arang tergantung pada konsentrasi oksigen, temperatur gas, bilangan Reynolds, ukuran, dan porositas arang.

Sulistyanto A. (2006) meneliti biobriket yang menggunakan bahan baku dari sabut kelapa yang dicampur dengan batubara dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket bila ditinjau dari pembakaran, antara lain :

- a. Laju pembakaran biobriket paling cepat adalah pada komposisi biomassa yang memiliki banyak kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap). Semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu biobriket maka semakin mudah biobriket tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat.
- b. Semakin besar berat jenis (*bulk density*) bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah, sehingga makin tinggi berat jenis biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya.

2.7 Teknologi Pembriketan

Menurut Baharudin (2011), proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain:

1) Ukuran dan distribusi partikel

Ukuran partikel mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar. Sedangkan distribusi ukuran akan menentukan kemungkinan penyusunan (*packing*) yang lebih baik.

2) Kekerasan bahan

Kekuatan briket yang diperoleh akan berbanding terbalik dengan kekerasan bahan penyusunnya.

3) Sifat elastisitas dan plastisitas bahan.

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20 % berat. Ukuran briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain.

Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

1. Daya tahan briket.
2. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
3. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
4. Bebas gas-gas berbahaya.
5. Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Adapun faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain:

1) Bahan baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2) Bahan perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Secara umum proses pembuatan briket melalui tahap penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

1. Penggerusan adalah menggerus bahan baku briket untuk mendapatkan ukuran butir tertentu. Alat yang digunakan adalah *crusher*.

2. Pencampuran adalah mencampur bahan baku briket pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Alat yang digunakan adalah *mixer, combining blender, horizontal kneader dan fret mill*.
3. Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuaikan yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah *Briquetting Machine*.
4. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket dengan menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket.
5. Pengemasan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya antara lain:

1) Kandungan Air

Kadar air briket adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat kering briket setelah diovenkan. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini antara lain oven, cawan kedap udara, timbangan dan desikator. Kadar air briket sangat mempengaruhi nilai kalor atau nilai panas yang dihasilkan. Reny Nuraeni (2013) melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari ampas kulit pisang, hasil penelitian tersebut diperoleh briket dengan kadar air sebesar 3,9 %, 3,8 %, dan 3,7 % serta nilai kalor sebesar 3858 kal/gr, 4238 kal/gr, dan 4339 kal/gr. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Moisture yang dikandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam :

(a) *Free moisture* (uap air bebas)

Free moisture dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan *air-drying*. Kandungan *free moisture* sangat penting dalam perencanaan *coal handling* dan *preparation equipment*.

(b) *Inherent moisture* (uap air terikat)

Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C selama satu jam.

2) Kandungan Abu

Kandungan abu merupakan ukuran kandungan material dan berbagai material anorganik di dalam benda uji. Metode pengujian ini meliputi penetapan abu yang dinyatakan dengan persentase sisa hasil oksidasi kering benda uji pada suhu $\pm 580-600^{\circ}\text{C}$, setelah dilakukan pengujian kadar air.

Abu adalah bahan yang tersisa apabila biomassa padat dipanaskan hingga berat konstan. Kadar abu ini sebanding dengan kandungan bahan anorganik di dalam biomassa. Salah satu unsur utama yang terkandung dalam abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Abu terdiri dari bahan mineral seperti lempung, silika, kalsium, serta magnesium oksida dan lain – lain.

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 *clay*, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Menurut Devi (2013) yang melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari campuran jerami padi dan tempurung kelapa, yaitu kadar abu pada biobriket sangat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Data penelitian tersebut diperoleh biobriket dengan kadar abu sebesar 21,20%, 21,08 %, 20,54%, 19,92 %, 18,64 % dan nilai kalor yang dihasilkan yaitu sebesar 1527,64 kal/gr, 3593,05 kal/gr, 3860,74 kal/gr, 4321,45 kal/gr, dan 5145,63 kal/gr. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar abu yang terdapat didalam biobriket maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah, begitupula sebaliknya briket dengan kadar abu yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

3) Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hydrogen (H), karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. Kadar *volatile matter* ± 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. Menurut Favan (2010) besarnya suhu pada saat karbonisasi akan mempengaruhi kadar zat terbang. Semakin tinggi suhu yang digunakan mengakibatkan semakin rendahnya kadar zat terbang pada briket yang dihasilkan. Ade Kurniawan (2013) melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari buah bintaro dan bambu betung dengan variasi suhu karbonisasi sebesar 350°C, 400°C, serta 450°C dan diperoleh briket dengan kadar zat terbang sebesar 33,12 %, 23,74 %, dan 21,81 %. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi maka akan menghasilkan briket dengan kadar zat terbang yang rendah. Briket dengan kadar zat terbang yang tinggi akan lebih mudah dalam penyalaan bila dibandingkan dengan briket yang memiliki kadar zat terbang yang rendah.

4) Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5⁰C – 4,5⁰C, dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar (Favan, 2010).

Syachry (1985) menyatakan bahwa yang sangat mempengaruhi nilai kalor kayu adalah zat karbon, lignin, dan zat resin, sedangkan kandungan selulosa kayu tidak begitu berpengaruh terhadap nilai kalor kayu. Kalorimeter bom adalah suatu alat yang digunakan untuk menentukan panas yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar dan oksigen pada volume tetap. Alat

tersebut ditemukan oleh Prof. S. W. Parr (1912), oleh sebab itu alat tersebut sering disebut "*Parr Oxygen Bomb Calorimeter*".

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam *bomb calorimeter* dengan mengembalikan sistem ke *ambient temperature*. *Net calorific value* biasanya antara 93-97 % dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket. Menurut Favan (2010) yang melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari campuran jerami padi dan tempurung kelapa menyatakan bahwa nilai kalor yang dihasilkan dari briket dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya komposisi bahan, kadar air, serta kadar karbon. Devi (2013) melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari jerami padi dan tempurung kelapa dengan menggunakan variasi komposisi campuran sebesar 90 % - 50 % jerami padi dan 10 % - 50 % tempurung kelapa. Nilai kalor yang dihasilkan dari penelitian tersebut yaitu sebesar 1527,64 kal/gr, 3593,05 kal/gr, 3860,74 kal/gr, 4321,45 kal/gr, 5145,64 kal/gr. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar komposisi tempurung kelapa maka akan meningkatkan nilai kalor pada briket.

5) Densitas

Densitas adalah perbandingan antara kerapatan kayu (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kadar air yang telah ditentukan) dengan kerapatan air pada suhu 4°C. Air memiliki kerapatan partikel 1 g/cm³ atau 1000 kg/m³ pada suhu standar tersebut.

Sudrajad (1983), mengatakan densitas kayu sangat mempengaruhi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat dan nilai kalor briket yang dihasilkan. Selanjutnya disebutkan briket dari kayu berkerapatan tinggi menunjukkan nilai kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan briket yang dibuat dari

kayu yang berkerapatan rendah. Selain itu juga dengan bertambahnya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, kerapatan antar material juga semakin besar dan ruang pori lebih sedikit. Menurut Syahrul (2002), kerapatan sangat berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Pada penelitian yang dilakukannya briket yang dihasilkan memiliki kerapatan sebesar $707,71 \text{ kg/m}^3$, $796,18 \text{ kg/m}^3$, $884,19 \text{ kg/m}^3$ dan nilai kalor yang dihasilkan mengalami peningkatan yaitu sebesar 619,92 kkal, 656,99 kkal, 825,22 kkal. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kerapatan briket maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi.

2.8 Analisis Bahan Bakar Padat

Menurut Bisrul (2013), ada dua metode untuk menganalisis bahan bakar padat yaitu analisis *proximate* dan analisis *ultimate* yaitu :

a. Analisis pendekatan (*proximate analysis*)

Analisis *proximate* merupakan analisis yang digunakan untuk memperkirakan kinerja bahan bakar pada saat pemanasan dan pembakaran antara lain kadar air, zat terbang (*volatile matter*), kadar karbon tertambat, kadar kalori dan abu.

b. Analisis tuntas (*ultimate analysis*)

Analisis *ultimate* komposisi bahan bakar padat berupa unsur-unsur C, H, O, N, S, abu dan air. Bahan bakar padat tersusun dari komponen yang dapat terbakar berupa komponen yang mengandung : C, H, S, yaitu unsur-unsur yang bila terbakar membentuk gas. Komponen yang tidak dapat terbakar, yaitu O, N, bahan mineral atau abu dan H_2O .

2.9 Standar Mutu Briket

Kualitas briket yang dihasilkan menurut standar Internasional beberapa negara serta standar SNI dan Permen ESDM dapat dilihat pada tabel berikut. Sebagai data pembandingan, sehingga dapat diketahui kualitas briket yang dihasilkan dalam penelitian ini. Karakteristik briket sesuai dengan standar masing- masing negara seperti pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Standar Kualitas Mutu Briket Batu Bara

Sifat Briket	Permen ESDM No.47 2006	SNI No.1/6235/2000	Jepang	Inggris	USA
Moisture(%)	15	8	6-8	3-4	6
Ash (%)	10	8	5-7	8-10	16
Fixed Carbon (%)	Sesuai bahan baku	77	60-80	75	60
Nilai Kalor (kal/gr)	4400	5000	5000-6000	5870	4000-6500

Sumber : Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan (1994)