

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan suatu materi di mana apabila dipanaskan pada suhu tertentu disertai oksidasi dengan oksigen (O₂) akan terjadi proses pembakaran. Produk hasil proses pembakaran ada tiga, yaitu: radiasi panas, emisi gas buang dan abu. Berdasarkan formasi dan proses pembentukannya bahan bakar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, antara lain:

1. Berdasarkan materi pembentuknya, bahan bakar dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:
 - a. Bahan bakar berbasis bahan organik, yang terdiri dari:
 - 1) Bahan bakar fosil, misalnya: batubara, minyak bumi dan gas bumi.
 - 2) Bahan bakar terbarukan (*biofuel*), misalnya: biomassa, biogas, biodiesel, bioetanol yang berbasis pada minyak nabati dan hewani.
2. Berdasarkan wujudnya, bahan bakar dibagi menjadi tiga, yaitu: Bahan bakar padat, bahan bakar cair, dan Bahan bakar gas.
3. Berdasarkan proses pembentukannya, bahan bakar dibagi menjadi dua, yaitu: Bahan bakar alamiah dan bahan bakar non-alamiah.

Bahan bakar padat tersusun dari : komponen yang dapat terbakar, yaitu komponen yang mengandung: C, H, S, yaitu unsur-unsur yang bila terbakar membentuk gas, disebut sebagai “ bahan dapat terbakar yang membentuk gas” atau “BTG” atau “VCM”.

Komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas, yaitu “karbon tetap” atau “KT” atau “FC” (*fixed carbon*). Komponen yang tidak dapat terbakar, yaitu O, N, bahan mineral atau abu, dan H₂O.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat, antara lain :

1. Ukuran partikel

Partikel yang lebih kecil ukurannya akan lebih cepat terbakar.

2. Kecepatan aliran udara

Laju pembakaran biobriket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur

3. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* dan kandungan *moisture*.

4. Temperatur udara pembakaran

Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor.

Pembakaran spontan adalah pembakaran dimana bahan mengalami oksidasi perlahan-lahan sehingga kalor yang dihasilkan tidak dilepaskan, akan tetapi dipakai untuk menaikkan suhu bahan secara pelan-pelan sampai mencapai suhu nyala.

Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua konstituen yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO₂, air (= H₂O) dan gas SO₂, sehingga tak ada lagi bahan yang dapat terbakar tersisa.

2.2 Biomassa

Biomassa merupakan bahan bakar organik yang terbentuk dari zat-zat organik yang disusun oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis (dengan bantuan energi matahari). Biasanya bahan bakar jenis ini diklasifikasikan ke dalam bahan bakar padat yang memiliki unsur kimia antara lain: zat arang atau

karbon (C), hidrogen (H), zat asam atau oksigen (O), zat lemas atau nitrogen (N), belerang (S), abu dan air yang semuanya itu terikat dalam satu persenyawaan kimia. Salah satu bahan bakar padat alternatif yang digunakan sebagai sumber energi adalah biomassa.

Mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*). Proses pengeringan akan menghilangkan *moisture*, devolatilisasi yang merupakan tahapan pirolisis akan melepaskan volatil, dan pembakaran arang yang merupakan tahapan reaksi antara karbon dan oksigen, akan melepaskan kalor. Laju pembakaran arang tergantung pada laju reaksi antara karbon dan oksigen pada permukaan dan laju difusi oksigen pada lapis batas dan bagian dalam dari arang. Reaksi permukaan terutama membentuk CO. Diluar partikel, CO akan bereaksi lebih lanjut membentuk CO₂. Pembakaran akan menyisakan material berupa abu.

Biomassa merupakan materi turunan organisme hidup seperti tumbuh-tumbuhan. Sebagai contoh pupuk, sampah, dan serbuk gergaji, yang semuanya itu merupakan sumber biomassa. Biomasa dapat dikategorikan sebagai kayu dan biomasa non-kayu. Biomasa kayu dapat dibagi lagi menjadi kayu keras dan kayu lunak. Biomasa non-kayu yang dapat digunakan sebagai bahan bakar meliputi limbah hasil pertanian seperti limbah pengolahan industri gula pasir (*bagasse*), sekam padi, rerantingan (*stalks*), jerami, biji-bijian, termasuk pula kotoran hewan dapat juga digunakan sebagai bahan bakar. Bahan bakar kayu meliputi gelondongan kayu (*cord wood*), ranting pohon, tatal kayu, kayu sejenis cemara (*bark*), gergajian kayu, sisa hasil hutan, arang kayu, dan lain-lain. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang meliputi banyak karbon yang tidak sama dengan sumber-sumber alamiah lain seperti bahan bakar minyak, batubara dan bahan bakar nuklir.

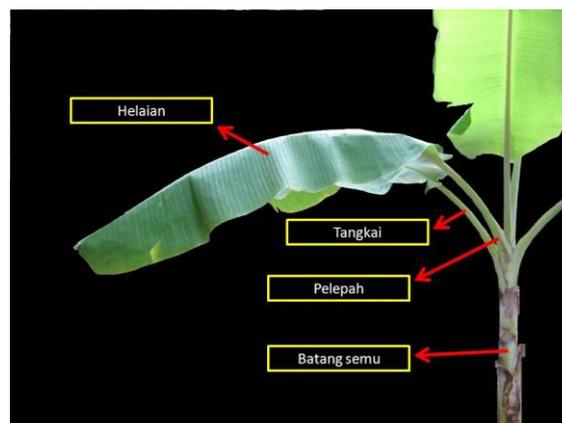
Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu pembakaran langsung, konversi termokimiawi dan konversi biokimiawi. Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa telah dapat langsung

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.

Briket adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengkonversi sumber energi biomassa ke bentuk biomassa lain dengan cara dimampatkan sehingga bentuknya menjadi lebih teratur. Briket yang terkenal adalah briket batubara namun tidak hanya batubara saja yang bisa di bikin briket. Biomassa lain seperti sekam, arang sekam, serbuk gergaji, serbuk kayu, dan limbah-limbah biomassa yang lainnya. Pembuatan briket tidak terlalu sulit, alat yang digunakan juga tidak terlalu rumit.

2.3 Daun Pisang

Pisang merupakan tumbuhan ternak 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.



Gambar 1. Bagian-bagian pada *Musa paradisiaca*

Variasi yang besar diperlihatkan pada komposisi kimia bagian-bagian tanaman pisang (Tabel 1). Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor seperti faktor

umur tanaman, varitas tanaman, jenis tanah, iklim, dan sebagainya. Sulit sekali mendapatkan komposisi kimia yang persis sama tetapi dari hasil yang diperoleh dapat diperoleh gambaran umum.

Bagian-bagian tanaman pisang mempunyai kadar air yang sangat tinggi terutama pada batang pisang sehingga kadar bahan kering menjadi sangat kecil sampai mencapai 3,6% (Tabel 1). Hal ini berarti pemberian batang pisang dalam bentuk segar secara tidak langsung memberikan air minum kepada ternak. Sementara itu, daun pisang dan buah pisang mempunyai kadar bahan kering yang menyerupai kadar bahan kering hijauan. Kandungan protein kasar bagian tanaman pisang tergolong rendah dan protein kasar daun pisang hampir sama dengan kandungan protein rumput Raja.

Tabel 1. Komposisi kimia dari bagian-bagian tanaman pisang

Komponen (%)	Daun	Batang	Bonggol	Buah dan kulit ^f	Kulit ^e
Bahan kering	17,5-24,3 ^{b,d,f}	3,6-9,8 ^{a,c}	6,2-13,87 ^d	20,9-21,2	14,08-18
Protein kasar	8,6-13,6 ^{d,f}	2,4-8,3 ^{a,c,d}	2,95-6,4g ^d	4,5-6,0	6,56-9,5
Lemak kasar	12,6 ^d	3,2-8,1 ^{c,d}	0,96-7,0g ^d	0,87-2,1	6,7-8,3
Ekstrak bebas nitrogen	50,1 ^d	31,6-53,0 ^{c,d}	39,5 ^d	82,87	33,5
Total abu	-	18,4-24,7 ^c	10,64 ^g	5,5	11,15-22,0
Abu tidak larut	1,52 ^d	0,85-1,7 ^{d,c}	1,92 ^d	-	-
Serat kasar	22,6 ^d	13,4-31,7 ^{d,c}	9,99-16,1 ^{g,d}	4-5,2	15,32-26,7
Serat Deterjen Netral (NDF)	47,6-63,5 ^{b,d}	40,5-64,1 ^{d,c}	35,2 ^d		16,6
Serat Deterjen Asam (ADF)	30,5-39,3 ^{b,d}	35,6-45,5 ^{d,c}		36,7 ^d	
Selulosa	20,5-23,5 ^b	19,7-35,2 ^{a,c}			
Hemiselulosa	17,1-24,2 ^{b,d}	4,9-18,7 ^{d,c}	-	-	-
Lignin	4,5-10,4 ^d	1,3-9,2 ^{a,c}	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); f. QUIROZ et al. dalam WINUGROHO (1998); g. Laboratorium Balai Penelitian Ternak, Bogor (belum dipublikasi)

sumber : Elizabeth Wina, 2001

Sejak mahal dan langkanya minyak tanah, akibat kebijakan pemerintah untuk menaikkan Bahan Bakar dan Minyak (BBM) dan mengkonversi minyak tanah ke LPG, masyarakat mulai mencari sumber energi lain selain minyak dan gas bumi. Salah satu yang berpeluang sebagai sumber energi alternatif, khususnya bagi energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*) adalah biomassa. Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Salah satu pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar alternatif adalah dengan membuatnya menjadi briket bioarang.

Maluku Utara adalah daerah sentra produksi pisang di Indonesia. Menurut data statistik Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Maluku Utara tahun 2005, terdapat 95,5 ha areal tanah di Maluku Utara yang ditanami pisang. Hampir 50 % potensi lahan terdapat di Maluku Utara (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Propinsi Maluku Utara, 2008). Saat pasca panen pisang, bagian kulit, batang dan daun pisang (80 %) hanya dibuang menjadi limbah. Limbah pisang pada sisi lain, memiliki kandungan selulosa dan senyawa organik yang berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik.



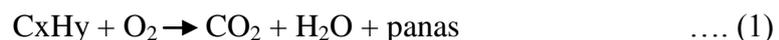
Gambar 2. Daun *Musa paradisiaca* yang berbentuk memanjang

Daun pisang adalah salah satu limbah pertanian jumlahnya melimpah, relatif tersedia sepanjang tahun. Nutrien daun pisang diantaranya adalah energi

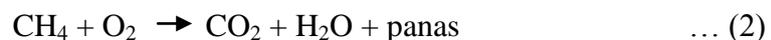
(TDN) 73,5 %, PK 16,6 %, SK 23,0 % dan energi (kal) 2240 kkal/ kg. Kandungan lignin bervariasi sampai mencapai 10,4% dalam daun pisang.

Daun pisang kering termasuk salah satu sampah organik yang terkadang tidak dimanfaatkan. Sampah memiliki potensi untuk memberi sumbangan terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca, peristiwa ini terjadi pada penumpukan sampah tanpa diolah yang melepaskan gas metan/methane (CH₄). Manusia dalam setiap kegiatannya hampir selalu menghasilkan sampah. Sampah memiliki daya dukung yang besar terhadap emisi gas rumah kaca yaitu gas metan (CH₄). Gas CH₄ memiliki potensi merusak 20 kali lebih besar dari gas CO₂ terhadap global warming.

Selain dimanfaatkan sebagai kompos, sampah organik dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, seperti biogas dan briket. Sampah organik memiliki dampak yang besar terhadap global warming. Dengan dijadikan bahan bakar padat seperti briket, maka gas metan yang merupakan memiliki dampak negatif terhadap global warming, maka pada saat terjadi pembakaran gas metan (CH₄) tersebut akan berubah menjadi gas CO₂ dan energi panas yang dapat dimanfaatkan sebagai pemanas untuk memasak ataupun kebutuhan skala industri. Persamaan pembakaran:



Sehingga jika terjadi pembakaran CH₄, maka:



Pada hasil reaksi kimia yang terjadi tersebut, mampu meminimalisasi terjadinya kontribusi terhadap global warming, karena gas metan tersebut telah menjadi gas karbon dioksida dan uap air serta menghasilkan energi panas yang dapat dimanfaatkan

2.4 Tempurung Kelapa

Pohon kelapa atau sering disebut pohon nyiur biasanya tumbuh pada daerah atau kawasan tepi pantai. Buah kelapa terdiri dari kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging (testa), daging buah, air kelapa dan lembaga. Buah

kelapa yang sudah tua memiliki bobot sabut (35%), tempurung (12%), *endosperm* (28%) dan air (25%) (Setyamidjaja, D., 1995). Tempurung kelapa adalah salah satu bahan karbon yang kualitasnya cukup baik dijadikan biobriket. Bentuk, ukuran dan kualitas tempurung kelapa merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan biobriket. Kualitas tempurung kelapa dan proses pembakaran sangat menentukan rendemen biobriket yang dihasilkan.

2.4.1 Karakteristik Tempurung Kelapa

Secara fisiologis, bagian tempurung merupakan bagian yang paling keras dibandingkan dengan bagian kelapa lainnya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung kelapa tersebut. Berat dan tebal tempurung kelapa sangat ditentukan oleh jenis tanaman kelapa. Berat tempurung kelapa ini sekitar (15 – 19) % dari berat keseluruhan buah kelapa, sedangkan tebalnya sekitar (3 – 5) mm.



(Sumber : Mecoho, 2009)

Gambar 3. Tempurung Kelapa

Dari segi kualitas, tempurung kelapa yang memenuhi syarat untuk dijadikan bahan biobriket adalah kelapa yang benar-benar tua, keras, masih utuh dan dalam keadaan kering. Untuk membuat arang aktif yang benar-benar berkualitas, tempurung kelapa harus bersih dan terpisah dari sabutnya. Sedangkan untuk mengetahui kualitas yang baik dari arang tempurung kelapa, pembakarannya menghasilkan arang yang tampak hitam, mengkilap, utuh, keras dan mudah dipatahkan.

Arang tempurung kelapa dapat digunakan sebagai kayu bakar biasa atau diolah menjadi arang aktif yang dapat digunakan oleh berbagai industri pengolahan. Arang dari tempurung kelapa ini memiliki nilai kalor yang cukup

tinggi yang mencapai 700 kal/gram. Dengan demikian, tempurung kelapa merupakan limbah perkebunan yang memiliki potensi yang besar dan dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan bakar padat berupa biobriket.



(Sumber : Mecoho, 2009)

Gambar 4. Arang Tempurung Kelapa

Menurut Woodroof, bila tempurung kelapa dipanaskan pada temperatur yang cukup tinggi tanpa berhubungan dengan udara, akan terjadi rangkaian penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang merupakan komponen utama tempurung. Dan dihasilkan tiga bentuk zat, yaitu: padat, cair dan gas.

Pada proses pembakaran tempurung kelapa yang terdiri dari karbohidrat yang sangat kompleks, akan menyebabkan suatu rentetan reaksi yaitu peruraian secara termal serta menimbulkan panas sebagai hasil peruraian dari bermacam-macam struktur molekul. Pada suhu 275°C, lingo selulosa mulai melepaskan H₂O dan gas CO₂, disamping itu juga terbentuk metana. Temperatur karbonisasi sangat berpengaruh pada arang yang dihasilkan sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas arang. (Sutiyono, 2002).

Penelitian yang mengkaji tentang formulasi dari arang kayu agar efektif dan efisien, baik dari segi ekonomis dan hasil pembakarannya pernah dilakukan oleh Eka dan Santoso (2005), penelitian ini menganalisa pengaruh lama pembakaran terhadap nilai kalor kayu. Pada pembakaran dengan lama 15 menit dengan suhu 400°C dihasilkan nilai kalor paling benar.

Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Sunyata dan Wulur (2007), yang berjudul “Pengaruh Kerapatan dan Suhu Pirolisa terhadap Kulit Briket

Arang Serbuk Kayu Sangon” penelitian ini variasi suhu yang diberikan hanya dua kali sehingga memungkinkan ketidakvalidan data yang diperoleh.

Secara tidak langsung penelitian diatas menggambarkan bahwa nilai kalor yang dihasilkan dari arang berbeda dengan berubahnya suhu karbonisasi dan perubahan nilai kalor tersebut juga dipengaruhi oleh bahan.

2.4.2 Komposisi Tempurung Kelapa

Komposisi atau kandungan zat yang terdapat dalam tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 2: Tempurung kelapa memiliki kadar air mencapai ± 8 , jika dihitung berdasarkan berat kering atau setara dengan 12% dari berat kelapa. Sedangkan abu merupakan komposisi terendah yang terdapat pada tempurung kelapa.

Tabel 2. Komposisi tempurung kelapa

No.	Komposisi	Persentase (%)
1.	<i>Lignin</i>	29,40
2.	<i>Pentosan</i>	27,70
3.	<i>Selulosa</i>	26,60
4.	Air	8,00
5.	<i>Solvent Ekstraktif</i>	4,20
6.	<i>Uronat Anhidrat</i>	3,50
7.	Abu	0,60
8.	Nitrogen	0,10

(Sumber : Ibnusantoso, G., 2001)

2.5 Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan salah satu jenis tanaman yang hanya dapat ditanam di daerah yang memiliki iklim tropis. Luas areal tanaman tebu di Indonesia mencapai 344 ribu hektar dengan kontribusi utama adalah di Jawa Timur (43,29%), Jawa Tengah (10,07%), Jawa Barat (5,87%), dan Lampung (25,71%). Limbah ampas tebu yang digunakan dalam

penelitian ini adalah limbah ampas tebu dari sisa-sisa penjualan es tebu dipinggir jalan. Karena limbah ampas tebu ini tidak pernah digunakan sama sekali, hanya menjadi bahan yang tidak berguna dan dibuang begitu saja. Jadi penelitian ini memanfaatkan bahan yang tidak terpakai menjadi bahan bakar biobriket yang sangat bermanfaat. Selain menjadi bahan bakar biobriket, penelitian ini menjadi jawaban dari permasalahan sampah ampas tebu.

Tebu (bahasa Inggris: sugar cane) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula dan vetsin. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra.

Untuk pembuatan gula, batang tebu yang sudah dipanen diperas dengan mesin pemeras (mesin press) di pabrik gula. Sesudah itu, nira atau air perasan tebu tersebut disaring, dimasak, dan diputihkan sehingga menjadi gula pasir yang kita kenal. Dari proses pembuatan tebu tersebut akan dihasilkan gula 5%, ampas tebu 90% dan sisanya berupa tetes (molasse) dan air. Tetes merupakan salah satu hasil samping proses pembuatan gula dari tebu disamping ampas dan blotong. Tetes sering digunakan sebagai bahan baku proses pembuatan penyedap makanan (MSG), alkohol, pakan ternak dan pupuk cair. Tujuan penambahan tetes adalah untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau menggabungkan antara dua komponen yang akan direkatkan. Pemilihan dan penggunaan bahan perekat dilakukan berdasarkan beberapa hal, antara lain mempunyai daya serap yang baik terhadap air, harganya relatif murah serta mudah untuk mendapatkannya. Kekuatan perekat dipengaruhi oleh sifat perekat, alat dan teknik perekatan yang digunakan.

Pemakaian tetes tebu sebagai bahan perekat menghasilkan briket yang mempunyai kekuatan tinggi, tetapi hanya menimbulkan sedikit asap jika dibakar. Pemakaian bahan perekat lainnya, misalnya tar atau aspal akan menghasilkan briket yang lebih tinggi kekuatannya tetapi akan memberikan lebih banyak asap jika dibakar. Oleh karena itu bahan perekat tersebut kurang cocok untuk pembuatan briket arang yang digunakan dalam rumah tangga.

Bahan perekat dan zat pati (tapioka), akan menghasilkan arang briket yang tidak berasap dan tahan lama, tetapi nilai kalornya tidak tinggi.

2.6 Karbonisasi

Karbonisasi merupakan proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang mengandung karbon dalam proses pembuatan arang berkarbon, karbonisasi dilakukan dengan membakar tempurung kelapa untuk menghilangkan kandungan air atau *moisture content* dan material-material lain dalam tempurung kelapa yang tidak dibutuhkan oleh arang seperti hydrogen dan oksigen atau material yang menguap.

Karbon yang terkandung di dalam arang bereaksi dengan oksigen pada permukaan membentuk karbon monoksida menurut reaksi berikut (Borman dan Ragland, 1998)



Permukaan karbon juga bereaksi dengan karbondioksida dan uap air dengan reaksi reduksi sebagai berikut :



Selama proses karbonisasi, gas-gas yang bisa terbakar seperti CO, CH₄, H₂, formaldehid, methana, asam formiat dan asam asetat serta gas-gas yang tidak bisa terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair dilepaskan. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi.

Proses karbonisasi dapat merupakan reaksi endoterm atau eksoterm tergantung pada temperatur dan proses reaksi yang sedang terjadi. Secara umum hal ini dipengaruhi oleh hubungan temperatur karbonisasi, sifat reaksi, perubahan fisik/kimiawi yang terjadi. Proses karbonisasi dilakukan melalui dua cara, pertama dengan pemanasan secara langsung dalam tungku Beehive yang berbentuk kubah. Tungku Beehive merupakan tungku yang paling tua dimana batubara dibakar pada kondisi udara terbatas, sehingga hanya zat terbang saja yang akan terbakar. Jika zat terbang terbakar habis, proses pemanasan

dihentikan. Kelemahannya antara lain terdapat produk samping berupa gas dan cairan yang tidak dapat dimanfaatkan atau habis terbakar, disamping itu produktivitas sangat rendah.

Cara kedua adalah karbonisasi dengan pemanasan tak langsung atau sistem destilasi kering. Dalam hal ini bahan baku ditempatkan pada ruang tegak sempit dan dipanaskan dari luar (pemanasan tak langsung). Cara ini selain menghasilkan kokas juga diperoleh produk samping berupa tar, amoniak, gas methana, gas hidrogen dan gas lainnya. Gas-gas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. sedangkan produk cair berupa tar, amoniak dan lain-lain dapat diproses lebih lanjut untuk menghasilkan bahan-bahan kimia, umumnya berupa senyawa aromatik.

2.7 Biobriket

Biobriket adalah salah satu sumber energi alternatif baru yang ramah lingkungan, serta memberikan manfaat bagi lingkungan. Selain bisa menghasilkan energi briket ini bisa mengurangi jumlah sampah organik karena pembuatan Briket dari sampah organik salah satunya yaitu tempurung kelapa yang sering di buang.



Gambar 5. Produk briket

Penghematan energi ini sebetulnya harus telah kita gerakkan sejak dahulu karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi adalah sumber energi fosil yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable*), sedangkan permintaan naik terus, demikian pula harganya sehingga tidak ada stabilitas keseimbangan

permintaan dan penawaran. Salah satu jalan untuk menghemat bahan bakar minyak (BBM) adalah mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*).

Kebutuhan bahan bakar bagi penduduk berpendapatan rendah maupun miskin, terutama di pedesaan, sebagian besar dipenuhi oleh minyak tanah yang memang dirasakan terjangkau karena disubsidi oleh pemerintah. Namun karena digunakan untuk industri atau usaha lainnya, kadang-kadang terjadi kelangkaan persediaan minyak tanah di pasar. Selain itu mereka yang tinggal di dekat kawasan hutan berusaha mencari kayu bakar, baik dari ranting-ranting kering dan tidak jarang pula menebangi pohon-pohon di hutan yang terlarang untuk ditebangi, sehingga lambat laun mengancam kelestarian alam di sekitar kawasan hutan.

Energi terbarukan lain yang dapat dihasilkan dengan teknologi tepat guna yang relatif lebih sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan adalah energi biogas dengan memproses limbah bio atau biomassa di dalam alat kedap udara yang disebut digester. Biomassa berupa limbah dapat berupa kotoran ternak bahkan tinja manusia, sisa-sisa panen seperti jerami, sekam dan daun-daunan sortiran sayur dan sebagainya. Namun, sebagian besar terdiri atas kotoran ternak.

Tabel 3. Kualitas mutu briket

Jenis analisa	Briket			
	Inggris	Jepang	Amerika	Indonesia
Kadar Air (%)	3,59	6-8	6,2	7,57
Kadar abu (%)	5,9	3-6	8,3	5,51
Kerapatan (gr/cm ³)	0,48	1-1,2	1	0,4407
Nilai kalor (kal/gr)	7289	6000-7000	6230	6814,11

sumber : Djeni Hendra (2011)

Kualitas briket sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain bahan baku briket, bahan tambahan dalam briket, pengaruh kerapatan, kemampuan daya tahan terhadap tekanan. Bahan baku briket yang digunakan akan mempengaruhi kualitas dari briket tersebut. Semakin kering bahan yang digunakan, maka kadar air yang terkandung dalam briket akan kecil sehingga akan mampu memberikan hasil bakar yang tinggi. Bahan tambahan yang digunakan untuk pembuatan briket, juga turut serta dalam kualitas pembakaran briket tersebut. Apabila jumlah kandungan air dalam campuran briket tinggi akan mengurangi hasil bakar briket tersebut. Kerapatan juga dapat mempengaruhi hasil dari briket tersebut. Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan volume. Bentuk struktur dari bahan briket yang digunakan mempengaruhi kerapatan dari briket itu sendiri. Semakin halus bahan briket yang digunakan, maka nilai kerapatannya akan tinggi karena ikatan-ikatan antar bahan semakin baik. Namun, semakin kasar bahan yang digunakan untuk briket maka nilai kerapatannya akan semakin kecil. Kerapatan yang semakin tinggi, akan menyebabkan berkurangnya rongga udara yang ada dalam briket sehingga briket mampu menghasilkan hasil bakar yang maksimal.

Sifat-sifat yang dimiliki oleh briket yaitu hidroskopis, nilai kalor, berat jenis serta kekerasan briket tersebut. Briket arang bersifat hidroskopis karena bahan dasar pembuat briket adalah arang yang terbuat dari kayu dan dibakar tanpa adanya oksigen sehingga hanya mampu membuat kayu tersebut terbakar namun tidak keseluruhan. Karena dibakar maka mampu mengurangi kadar air dalam kayu sehingga lebih kecil daripada kadar air di udara. Nilai kalor pada briket arang sangat dipengaruhi oleh kerapatan briket arang tersebut. Semakin tinggi nilai kerapatan briket tersebut, maka akan semakin meningkatkan nilai kalor yang ada pada briket tersebut. Apabila kerapatan briket tersebut rendah, maka akan menurunkan nilai kalor yang ada pada briket tersebut. Untuk kekerasan briket, briket akan berkualitas lebih baik pada briket yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi, karena pada briket yang memiliki kekerasan rendah akan mudah rapuh saat pembakaran.

2.8 Analisa Karakteristik Biobriket

Bahan bakar padat memiliki spesifikasi dasar antara lain sebagai berikut :

2.8.1 Nilai kalor (*Heating value/calorific value*)

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5°C-4,5°C, dengan satuan kalori. Makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin rendah nilai kalor yang diperolehnya. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut kalorimeter bom (*Bomb Calorimeter*).

Nilai kalor bahan bakar padat terdiri dari GHV (*gross heating value/* nilai kalor atas) dan NHV (*net heating value/* nilai kalor bawah). Nilai bakar atas atau “gross heating value” atau “higher heating value” (HHV) adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat bahan bakar padat atau cair, atau satu satuan volume bahan bakar gas, pada tekanan tetap, suhu 25°C, apabila semua air yang mula-mula berwujud cair setelah pembakaran mengembun menjadi cair kembali.

Nilai bakar bawah atau “*net heating value*” atau “*lower heating value*” (LHV) adalah panas yang besarnya sama dengan nilai panas atas dikurangi panas yang diperlukan oleh air yang terkandung dalam bahan bakar dan air yang terbentuk dari pembakaran bahan bakar.

Berdasarkan penelitian Enik Sri Widarti, Sarwono, Ridho Hantoro, nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan berkisar antara 5.953 – 6.906 kal/g. Hasil ini sebagian telah memenuhi kualitas briket arang Jepang (6.000 – 7.000 kal/g), Inggris (6.500 kal/g), Indonesia (6.814,11 kal/g), tetapi belum memenuhi kualitas briket arang Amerika yaitu sebesar 7.000 kal/g (Tabel 6).

2.8.2 Kadar air (*Moisture*)

Kandungan air dalam bahan bakar, air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kadar air (Haygreen dkk,1989). Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis briket bioarang.

Air yang terkandung dalam bahan bakar menyebabkan penurunan mutu bahan bakar karena :

1. menurunkan nilai bakar dan memerlukan sejumlah panas untuk penguapan
2. menurunkan titik nyala
3. memperlambat proses pembakaran
4. menambah volume gas buang

Kadar air briket bioarang yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan Erna Rusliana M. Shaleh (2010) berkisar antara 7.33 ~ 10.67%. Kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan penambahan tepung sagu 12.5% dan terendah dari perlakuan dengan penambahan tepung sagu 15%. Kadar air yang dihasilkan dari penelitian ini memenuhi standar kualitas biobriket berdasar SNI 2000, yaitu maksimal 15% untuk briket bioarang bentuk serbuk. Kadar air (*moisture content*) 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 *preperation equipment*. (b) *Inherent moisture* (uap air terikat). Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110°C selama satu jam.

2.8.3 Kadar Abu (*Ash*)

Abu atau disebut dengan bahan mineral yang terkandung dalam bahan bakar padat yang merupakan bahan yang tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran. Abu adalah bahan yang tersisa apabila bahan bakar padat (kayu) dipanaskan hingga berat konstan (Earl, 1974).

Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan oleh Djeni Hendra (2007) berkisar antara 1,75 - 10,47%. Kadar abu terendah terdapat pada briket arang dari tempurung kelapa sebesar 1,75%, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada briket arang dari arang sabut kelapa sebesar 10,47%. Nilai kadar abu ini jika dibandingkan dengan kualitas briket arang Amerika

(18%), Jepang (3 - 6%), Inggris (8 – 10%) dan Indonesia (5,51%) kadar abunya tidak jauh berbeda (Tabel 2).

Faktor jenis bahan baku sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar abu briket arang yang dihasilkan. Hal ini dikarena bahan baku yang digunakan me-miliki komposisi kimia dan jumlah mineral yang berbeda-beda sehingga meng-akibatkan kadar abu briket arang yang dihasilkan berbeda pula (Hendra dan Winarni, 2003).

2.8.4 *Volatile matter* (Zat-zat yang mudah menguap)

Volatile matter (zat-zat yang mudah menguap) merupakan salah satu karakteristik yang terkandung dari suatu biobriket. Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada biobriket maka semakin mudah biobriket untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat.

Tujuan dari penetapan kadar zat mudah menguap adalah untuk mengetahui kandungan senyawa yang mudah menguap yang terkandung dalam briket bioarang pada suhu 950°C.

Pada penelitian Djeni Hendra (2007) kadar zat mudah menguap yang dihasilkan berkisar antara 13,45 ~ 19,89%. Dari hasil penelitian ini kadar zat mudah menguap yang dihasilkan memenuhi standar kualitas arang aktif berdasar SNI 2000, yaitu mempunyai kadar zat mudah menguap dibawah 25%. Bila terjadi besarnya nilai zat yang mudah menguap kemungkinan disebabkan karena tidak sempurnanya penguraian senyawa non karbon seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂. Kadar zat mudah menguap (*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.

2.8.5 *Fixed Carbon* (FC)

Kandungan *fixed carbon*, yaitu komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas yaitu KT (karbon tetap) atau disebut FC (*fixed carbon*), atau bisa juga disebut kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang (*char*).

Penentuan kadar karbon terikat briket bioarang bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon setelah proses karbonisasi. Kadar karbon terikat yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan oleh Erna Rusliana M. Shaleh (2010) berkisar antara 98.61 ~ 98.72%. Kadar karbon terikat terendah dihasilkan dari perlakuan penambahan tepung sagu 12.5 % dan tertinggi pada perlakuan penambahan tepung sagu 15 %. Bila dibandingkan dengan penelitian arang aktif dari batok pala dengan perekat daun oleh Djeni (2008), kadar karbon terikat briket bioarang ini jauh lebih tinggi.

Berdasarkan SNI 2000, kadar karbon terikat pada penelitian ini semuanya memenuhi syarat karena memiliki karbon terikat lebih besar dari 65%. Besar kecilnya kadar karbon terikat arang aktif yang dihasilkan dipengaruhi oleh bervariasinya kadar abu dan kadar zat mudah menguap.

Menurut Sulistyanto A. (2006), dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran briket, 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) Kandungan nilai kalor yang tinggi pada suatu biobriket saat terjadinya proses pembakaran biobriket akan mempengaruhi pencapaian temperatur yang tinggi pula pada biobriket, namun pencapaian suhu optimumnya cukup lama.
- c) 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 kalor lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah. Makin tinggi berat jenis biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya. Penggunaan biobriket untuk

kebutuhan sehari-hari sebaiknya digunakan biobriket dengan tingkat polusinya paling rendah dan pencapaian suhu

2.8.6 Kerapatan (Densitas)

Perbedaan jenis bahan baku sangat mempengaruhi besarnya nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan. Bahan baku yang mempunyai kerapatan tinggi akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan tinggi, sedangkan bahan baku yang mempunyai kerapatan rendah akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan yang rendah, sesuai dengan hasil penelitian Sudrajat (1984) yang menyatakan bahwa kayu yang mempunyai berat jenis tinggi akan menghasilkan arang dengan kerapatan yang tinggi, sedangkan kayu yang kerapatan rendah akan menghasilkan arang dengan kerapatan yang rendah pula. Kerapatan briket arang yang dihasilkan pada penelitian Djene Hendra (2007) berkisar antara $0,32 - 0,71 \text{ g/cm}^3$. Hasil ini sebagian telah memenuhi persyaratan kualitas briket arang Indonesia ($0,4407 \text{ g/cm}^3$), tetapi belum memenuhi persyaratan kualitas briket arang jepang ($1 - 2 \text{ g/cm}^3$), Inggris ($0,84 \text{ g/cm}^3$), dan Amerika sebesar 1 g/cm^3 .

Kerapatan bahan bakar sangatlah mempengaruhi cepat atau tidaknya api dapat menjalar melalui bahan bakar tersebut. Kerapatan bahan bakar berhubungan dengan kepadatan bahan bakar, sifat-sifat fisik kayu, kerapatan pori pada kayu, serta suplai oksigen pada bahan bakar. Apabila dikelompokkan, kerapatan bahan bakar terbagi dalam dua jenis, yaitu: bahan bakar padat (seperti: kayu, cabang kayu, pohon tumbang, dan kayu keras) dan bahan bakar halus (seperti: alang-alang, semak belukar, daun, dan kayu lunak). Dalam hal kerapatan bahan bakar, semakin rapat bahan bakar yang digunakan pada percobaan atau pada kenyataan di lapangan, akan menyebabkan penjarangan api yang terjadi semakin sulit untuk merambat pada bahan bakar tersebut.