

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Briket *Biocoal*

Briket *Biocoal* merupakan briket campuran dari batubara dengan biomassa (limbah industri, pertanian, perkebunan, yang mengandung unsur karbon misalnya, limbah industri perkayuan, sekam padi, tempurung kelapa, cangkang sawit, jerami, dan lain-lain) yang merupakan limbah biomassa. Sebagai sumber energi limbah biomassa tersedia cukup melimpah dan berkelanjutan, terutama pada daerah industri pertanian, perkebunan, dan kehutanan.

2.2 Standar Nilai Briket dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara

Setiap jenis briket memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Pembriketan terhadap suatu bahan atau campuran merupakan suatu cara untuk mendapatkan bentuk tertentu agar dapat dipergunakan untuk keperluan tertentu pula.

Briket Batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka atau bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya (Pukslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, 2005).

Briket batubara mampu menggantikan sebagian dari kegunaan minyak tanah seperti untuk pengolahan makanan, pengeringan, pembakaran dan pemanasan. Bahan baku utama briket batubara adalah batubara yang sumbernya berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk selama lebih kurang 150 tahun.

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 047 tahun 2006 Standar Nilai Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat berbasis Batubara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Standar Kualitas Nilai Briket

Sifat Briket	Permen ESDM No. 47 Tahun 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
Volatile Matter (%)	Sesuai Bahan Baku	≤ 15	15 – 30	16,4	19 – 28
Fixed Carbon (%)	Sesuai Bahan Baku	≥ 77	60 – 80	75	60
Nilai Kalor (Kcal/kg)	4400	≥ 5000	5000 – 6000	5870	4000 – 6500

Sumber : Eka, 2000

Tabel 2. Standar Nilai Briket dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara

No	Jenis Briket Batubara	Kadar Air (%)	Zat Terbang (adb)	Nilai Kalor Kkal/kg (adb)	Total sulfur (adb)	Beban Pecah Kg/cm ²
1.	Briket batubara terkarbonisasi jenis batubara muda	Maks 20	Maks 15	Min 4000	Min 1	Min 60
2.	Briket batubara terkarbonisasi jenis batubara bukan batubara muda	Maks 7,5	Maks 15	Min 5500	Min 1	Min 60
3.	Briket batubara tanpa terkarbonisasi tipe telur	Maks 12	Sesuai batubara asal	Min 4400	Maks 1	Min 65
4.	Briket batubara tanpa terkarbonisasi tipe telur	Maks 12	Sesuai batubara asal	Min 4400	Maks 1	Min 10
5.	Briket bio-batubara	Maks 15	Sesuai dengan bahan baku	Min 4400	Maks 1	Min 65

Sumber : Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2012

2.3 Teknologi Pembuatan Briket *Biocoal*

Teknologi pembuatan briket *biocoal* adalah suatu proses pembuatan briket dari campuran antara batubara dan biomassa dengan tahapan proses preparasi ukuran material, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan, sehingga diperoleh suatu bahan bakar padat yang mempunyai karakteristik tertentu. Proses pembuatan briket *biocoal* sama dengan proses pembuatan briket batubara dapat dilakukan dengan teknologi karbonisasi dan non-karbonisasi.

2.3.1 Teknologi Karbonisasi

Teknologi karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran dengan udara terbatas tanpa kehadiran oksigen terhadap material-material organik yang menghasilkan arang dan mengubah kadar fixed carbon yang rendah menjadi tinggi dengan meningkatkan nilai kalor (Kindriani Nurma, W, 2012). Pada umumnya proses ini dilakukan pada temperatur 500-800°C. Kandungan zat yang mudah menguap akan hilang sehingga terbentuk struktur pori awal (Widowati, 2003). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses karbonisasi yaitu:

1. Ukuran Partikel

Ukuran partikel yang semakin kecil dapat membentuk briket yang baik sehingga akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula, sebaliknya dengan ukuran partikel yang cukup besar akan sulit dilakukan perekatan sehingga mempengaruhi kuat tekan (Ony, 2011).

2. Waktu Karbonisasi

Waktu karbonisasi, tergantung pada jenis bahan baku yang akan diolah, misalnya sekam padi memerlukan waktu 1-2 jam dan kayu memerlukan waktu 2-5 jam (Ony, 2011).

3. Suhu Karbonisasi

Karbonisasi dilakukan pada temperatur diatas 170°C akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam asetat. Pembentukan karbon akan terjadi pada temperatur 400°C-600°C selama 1-2 jam dalam suatu sistem yang sedikit mungkin berhubungan dengan udara. Untuk mempertinggi daya serap karbon perlu dilakukan tahapan selanjutnya yaitu proses aktivasi (Ony, 2011).

2.3.2 Teknologi Non-Karbonisasi

Teknologi Non-Karbonisasi merupakan suatu proses yang tidak melalui proses karbonisasi sebelum diproses menjadi briket. Briket jenis ini dikembangkan untuk menghasilkan produk yang lebih murah namun tetap aman. Zat terbang yang terkandung dalam briket ini masih tinggi. Untuk mengurangi atau menghilangkan zat terbang yang masih terkandung dalam briket maka pada penggunaannya harus menggunakan tungku yang benar sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh api dipermukaan tungku. Briket ini dianjurkan untuk industri kecil (Sukandarrumidi, 1995).

2.3.3 Faktor-faktor Pembuatan Briket *Biocoal*

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan briket *biocoal* antara lain (Budiono, C. 2003):

1. Kelas Batubara

Hasil-hasil yang telah dilakukan oleh para peneliti, menunjukkan bahwa kelas batubara berpengaruh terhadap kekuatannya. Pengaruh kelas batubara terhadap kekuatan briket pada tekanan pengepresan yang sama, ditinjau dari zat terbangnya. Besarnya kadar zat terbang maka dapat menaikkan kekuatan briket yang dihasilkan (Budiono, C, 2003).

2. Ukuran dan Distribusi Batubara

Ukuran butiran yang semakin kecil mempunyai luas permukaan yang semakin besar. Semakin luas permukaannya maka jumlah pengikat yang dibutuhkan untuk mendapatkan kekuatan yang memadai juga meningkat. Dengan kata lain untuk jumlah pengikat yang sama maka pemakaian ukuran butiran yang semakin halus pada batas tekanan tertentu akan menurunkan kekuatan briket, model dan ukuran briket yang dibuat (Budiono, C, 2003).

3. Komposisi Batubara

Komposisi batubara mempengaruhi hasil analisa yang didapatkan, hal ini karena semakin sedikit batubara pada komposisi briket maka kadar air dan kadar volatile matter yang terdapat pada briket akan semakin besar dan kadar karbon

serta nilai kalornya akan rendah. Hal inilah yang dapat menimbulkan polutan sehingga dapat menyebabkan gejala sesak nafas bagi masyarakat yang menggunakannya. Jadi, briket tersebut tidak baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif (Budiono. C, 2003).

4. Tekanan Pembriketan

Tekanan pembriketan sangat penting karena dapat membentuk susunan briket yang stabil dengan mengisi rongga-rongga dari briket yang masih kosong. Apabila tekanan pembriketan terus dinaikkan, maka kekuatan briket akan terus bertambah sampai pada suatu kondisi dimana bahan pengikat mulai keluar dari briket akibat pengepresan yang terlalu kuat dapat memecahkan butiran batubara (Budiono. C, 2003).

5. Bentuk Ukuran Briket yang Dibuat

Selain pengertian distribusi kepadatan, yang mana sangat diperlukan dalam usaha menghindari terjadinya cacat pada hasil penekanan, juga perlu diperhatikan perbandingan antar panjang briket terhadap diameternya (L/D). Perbandingan panjang briket terhadap diameternya ini berpengaruh terhadap kekuatan briket yang dihasilkan. Makin kecil perbandingan tersebut maka distribusi kepadatannya makin berkurang, sebab distribusi tekanan terjadi tidak merata pada seluruh bagian kompakan pada saat penekanan (Budiono. C, 2003).

6. Pengaruh Penambahan Bahan Perekat

Jenis bahan perekat mempunyai kelebihan dan kekurangan, namun syarat utama dari perekat adalah harus ikut terbakar dan dapat menambah nilai kalor. Penambahan perekat yang tidak semestinya (baik jenis maupun komposisinya) akan dapat mengurangi nilai kalor dari briket arang (Budiono. C, 2003).

2.4 Batubara

Batubara berasal dari sisa tumbuhan yang telah tertimbun dalam tanah pada jangka waktu yang lama bahkan sampai ratusan tahun dan telah mengalami proses kimia dan proses fisika karena perubahan suhu, waktu, tekanan dan adanya bakteri pembusuk (Batubara Wikipedia Indonesia).

Pada dasarnya batubara terdiri dari tiga komponen yaitu karbon sebagai unsur utama, zat terbang (mineral organik dan anorganik), serta kadar air. Kandungan ini mempunyai komposisi yang berbeda setiap peringkat batubara. Batubara *lignit* biasanya ditandai dengan tingginya kandungan air dan zat terbang.

Lignit merupakan batubara yang paling rendah, lignit berasal dari kata latin *lignum* yang berarti kayu. Warnanya coklat, strukturnya berlapis dan di dalamnya masih terlihat sisa kayu. *Lignit* kebanyakan berasal dari tumbuhan yang mengandung resin dan karena itu tinggi dalam kandungan kadar inherent dan zat terbangnya sampai 30%. Nilai kalornya berkisar (6300 – 8300 Btu/lb) atau (4800 – 5400 Kcal/kg) oleh karena itu kandungan kadar airnya tinggi dan nilai kalornya rendah (Dewi Agustin, 2005).

2.4.1 Klasifikasi Batubara

Klasifikasi batubara merupakan salah satu cara mengelompokkan batubara tersebut menurut jenis dan kualitasnya. Klasifikasi batubara dibuat berdasarkan data analisa dan pengujian batubara (Michanarchy, 2013) diantaranya adalah :

- a. Antrasit adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan metalik, mengandung antara 86% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
- b. Bituminus mengandung 68 – 86% unsur karbon (C) dan mengandung kadar air 8 – 10% dari beratnya.
- c. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
- d. Lignit atau batubara coklat adalah batubara yang sangat lunak yang mengandung kadar air 35 – 75% dari beratnya, kadar abunya 26,24% dengan nilai kalor yang rendah yaitu 5.827 kkal/kg (Sukandarrumidi, 1995).
- e. Gambut berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

2.4.2 Komponen-komponen di dalam Batubara

Parameter batubara yang sangat bermakna sebagai penentu kualitasnya adalah kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, nilai kalor, kadar sulfur, kadar nitrogen dan komposisi abu (Setiawan, 2005).

1. Kadar Air (Lengas)

Pengaruh kadar air pada batubara diantaranya :

- a. Pembakaran, berkurangnya kalori akibat adanya panas yang terbuang dalam penguapan air.
- b. Pengangkutan, air akan menambah berat batubara sehingga akan menambah biaya didalam transportasinya.
- c. Penggerusan, air akan mengurangi kapasitas penggerusan.

2. Kadar Abu

Kadar Abu dalam batubara berpengaruh terhadap nilai kalor. Makin tinggi kadar abu maka nilai kalor makin kecil, sehingga didalam pemakaian sebagai bahan bakar akan menurunkan jumlah bahan yang mudah terbakar, mengakibatkan meningkatnya jumlah batubara yang dibutuhkan sebagai bahan bakar.

3. Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang akan mempengaruhi karakteristik pembakaran batubara. Makin tinggi kadar zat terbang dalam batubara, maka makin cepat terjadi pembakaran. Sebaliknya makin rendah kadar zat terbang makin sukar untuk dibakar.

4. Nilai Kalor

Pada penggunaan batubara sebagai bahan bakar maka sifat batubara yang terpenting adalah nilai kalor. Nilai kalor menentukan jumlah bahan bakar yang diperlukan dalam memenuhi kapasitas boiler.

5. Kadar Belerang (Sulfur)

Batubara apabila dibakar, maka organik sulfur dan sebagian dari sulfur akan teroksidasi menjadi SO_2 dan sebagian lagi menjadi SO_3 yang menyebabkan polusi. Selain itu pengikatan oksida-oksida sulfur terutama oleh lapisan yang kaya alkali dari abu, akan menyebabkan beberapa korosi lokal dari pipa boiler. SO_3 bila

bereaksi dengan uap air dalam pembakaran dapat membentuk H_2SO_4 , kondensasi dari uap asam ini akan menyebabkan korosi.

6. Kadar Nitrogen

Kadar nitrogen dalam batubara bervariasi antara 0,5-2,0 %. Pengaruhnya dalam pembakaran adalah akan membentuk NO_x yang menyebabkan polusi.

2.5 Tongkol Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah dalam satu tanaman (*monoecious*). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku *Poaceae*, yang disebut floret. Pada jagung, dua floret dibatasi oleh sepasang *glumae* (tunggal: *gluma*). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolifik. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (protandri) (Anonim, 2011).

Tongkol pada jagung adalah bagian dalam organ betina tempat bulir duduk menempel. Istilah ini juga dipakai untuk menyebut seluruh bagian jagung betina (buah jagung). Tongkol terbungkus oleh kelobot (kulit "buah jagung"). Secara morfologi, tongkol jagung adalah tangkai utama malai yang termodifikasi. Malai organ jantan pada jagung dapat memunculkan bulir pada kondisi tertentu. Tongkol jagung muda, disebut juga *babycorn*, dapat dimakan dan dijadikan sayuran. Tongkol yang tua ringan namun kuat, dan menjadi sumber furfural, sejenis monosakarida dengan lima atom karbon.

Tabel 3. Analisis Kimia Tongkol Jagung

No.	Komponen	Kandungan (%)
1	Kandungan Air	13,9
2	Kandungan Abu	2,30
3	Kandungan Volatile Matter	77,59
4	Kandungan Fixed Carbon	10,01
5	Nilai Kalor	3.500 - 4.500 kkal/kg

Sumber : Lachke, 2002

Hampir di seluruh wilayah Indonesia terdapat lahan pertanian jagung. Karena jagung bisa hidup di seluruh wilayah Indonesia baik dataran tinggi maupun rendah. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa luas lahan pertanian jagung di Indonesia tahun 2005 adalah 3.356.914 ha dengan produksi 11.225.243 ton pipilan. Jika produksi jagung pipilan kering dapat mencapai 3 hingga 4 ton per hektar, maka limbah yang dihasilkan akan lebih besar jumlahnya, dalam hal ini tongkolnya.

Pemanfaatan bongkol jagung (tongkol jagung) atau janggel jagung sebagai bahan bakar alternatif telah dilakukan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITB bekerjasama dengan PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero) telah berhasil dalam penggunaannya sebagai sumber energi dengan pembuatan PLTD berbahan bakar dari janggel jagung dengan merubahnya menjadi biomassa dan dengan melakukan proses gasifikasi menjadi bahan bakar. 1 liter BBM dapat di gantikan dengan 4-8 kg janggel jagung sedangkan 1 kw listrik bisa diproduksi dari 1,2-0,2 kg/jam janggel jagung (Ardiansyah, 2009).

2.6 Tempurung Biji Karet

Tanaman karet (*Havea brasiliensis*) berasal dari negara Brazil. Tanaman ini merupakan sumber utama bahan tanaman karet alam dunia. Karet merupakan tanaman berbuah polong (diselaputi kulit yang keras) yang sewaktu masih muda buahnya berpaut erat dengan rantingnya. Buah karet dilapisi oleh kulit tipis berwarna hijau dan didalamnya terdapat kulit yang keras dan berkotak. Tiap kotak berisi sebuah biji yang dilapisi tempurung, setelah tua warna kulit buah berubah menjadi keabu-abuan dan kemudian mengering. Pada waktunya pecah dan jatuh,

bijinya tercampak lepas dari kotaknya. Tiap buah tersusun atas dua sampai empat kotak biji. Pada umumnya berisi tiga kotak biji dimana setiap kotak terdapat satu biji. Tanaman karet mulai menghasilkan buah pada umur empat tahun dan akan semakin banyak setiap pertambahan umur tanaman sampai pada batas umum tanaman sekitar 25 – 30 tahun.

Pada tahun 2005 produksi karet sebesar 2,271 juta ton. Luas areal perkebunan karet di Sumatera Selatan hampir 1 juta hektar. Sekitar 900.000 ha adalah perkebunan rakyat, dan selebihnya dikelola oleh perkebunan swasta. Saat ini, 250.000 ha sedang diremajakan dengan rata-rata usianya 1 sampai dengan 3 tahun (Budi, 2011). Salah satu perkebunan karet yang terdapat di wilayah Sumatera Selatan adalah perkebunan karet di Banyuasin, dengan luas perkebunan 88.302 hektar pada tahun 2011 (Dinas Perkebunan, 2011).

Biji karet berbentuk bulat telur dan rata pada salah satu sisinya. Buah karet umumnya memiliki tiga ruang bakal buah. Buah yang sudah masak akan pecah dengan sendirinya. Biji karet terdiri atas 45-50 persen kulit yang keras berwarna coklat dan 50-55 persen daging biji yang berwarna putih (Nadrajah, 1976). Biji karet segar terdiri atas 34,1% kulit, 41,2% isi, dan 24,4% air, sedangkan biji karet yang telah dijemur dua hari terdiri dari 41,6% kulit kadar air 8,0% dan minyak 15,3% (Zakiyah, 2013).

2.7 Bahan Perekat

Bahan perekat adalah bahan pencampur pada pembuatan briket yang terdiri dari bahan perekat organik dan bahan pengikat anorganik. Bahan pengikat diperlukan dalam pembuatan briket *biocoal* ini karena dengan adanya perekat maka batubara dan biomassa dapat dibentuk menjadi briket *biocoal*. Adapun jenis-jenis perekat terdiri dari perekat anorganik, perekat hidrokarbon dan perekat kanji atau molase (Peraturan Menteri dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No: 047 Tahun 2006).

Berdasarkan bahan pengikat dan kualitasnya sangat penting dalam pembuatan briket *biocoal* yang baik antara lain (Adi Candra's Site, 2008). Pemilihan bahan perekat harus didasarkan pada :

- a. Pengikat harus memiliki daya adhesi yang baik bila dicampur dengan batubara dan biomassa.
- b. Pengikat harus dapat terbakar dan tidak berasap.
- c. Pengikat harus mudah didapat dalam jumlah yang banyak dan harganya murah.
- d. Pengikat tidak boleh beracun dan berbahaya.

Bahan pengikat yang sering digunakan adalah :

1. Tapioka dan *caustic soda*

Jenis tapioka kualitasnya beragam tergantung pada pemakaiannya. Khususnya untuk pembuatan briket dipilih yang mempunyai viskositas atau kekentalan yang tinggi. *Caustic soda* apabila dicampur dengan amilum akan membentuk suatu perekat (www. Rancang Tekonologi Proses Pengolahan Tapioka dan Produk-produknya).

2. *Clay* (Lempung / tanah liat)

Clay atau sering disebut lempung merupakan silikat hidro aluminium yang kompleks $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot kH_2O$, dimana n dan k merupakan nilai-nilai numerik molekul yang terikat dan bervariasi untuk massa yang sama. Jenis-jenis lempung yang dapat dipakai untuk pembuatan briket terdiri dari jenis lempung warna kemerah – merahan, kekuning – kuning dan abu – abu.

Pada penelitian ini menggunakan bahan perekat tepung tapioka. Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket karena banyak terdapat dipasaran, harganya yang relatif murah dan cara membuatnya mudah yaitu dengan mencampurkan tepung tapioka dengan air lalu dididihkan. Selama pemanasan tepung tapioka terus diaduk agar tidak menggumpal. Warna tepung yang putih juga akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket ditangan. Pemilihan bahan perekat harus memiliki daya rekat yang baik, perekat harus mudah didapat dalam jumlah yang banyak dan harganya murah serta perekat tidak boleh beracun dan berbahaya (Subroto, 2006). Menurut Josep dan Hislop (1981), dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai bahan perekat.