II. TINJAUAN PUSTAKA

Briket batubara merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dan merupakan bahan bakar alternatif atau pengganti minyak tanah yang paling memungkinkan dikembangkan secara massal dalam waktu yang relatif singkat. Baik bahan bakar alternatif dan penggunaan energi terbarukan harus dikembangkan mengingat persediaan bahan bakar fosil yang sudah menipis sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap energi tak terbarui seperti minyak tanah dan premium yang cadangannya terus menyusut dan harganya terus melambung tinggi.

Menurut Syah (2006), sumber daya energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang *output*-nya akan konstan dalam rentang waktu jutaan tahun. Sumber-sumber energi yang termasuk dalam kategori terbarukan adalah sinar matahari (langsung), aliran air sungai, angin, gelombang laut, arus pasang surut, panas bumi dan biomassa.

A. Batubara

Tinjauan tentang briket batubara tentu tak lepas dari batubara sebagai bahan bakunya. Batubara merupakan hasil tambang yang berasal dari tumbuhan yang

terpendam selama jutaan tahun dan telah membatu (fosil), berbentuk padat serta berwarna hitam. Gambar batubara dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Batubara

Peran batubara yang semakin strategis, pada dasarnya tidak terlepas dari kondisi minyak bumi yang tidak menentu. Ketidakstabilan politik di negara-negara penghasil minyak baik akibat internal maupun intervensi dari luar, serta cadangan yang terus menipis dan permintaan yang terus meningkat, telah mendorong banyak negara untuk mencari energi lain selain minyak bumi. Batubara adalah sumber energi pilihan utama yang diharapkan mampu menggantikan posisi minyak bumi. Baik minyak bumi maupun batubara, berasal dari sumber yang sama, yakni karbon (C). Minyak bumi berupa karbon cair sedangkan batubara merupakan karbon padat (Anonim, 2005).

B. Jenis Batubara

Ada empat golongan atau jenis batubara. Keempat jenis batubara tersebut adalah lignit (atau batubara muda), batubara *subbituminus*, batubara *bituminus* dan antrasit (Grolier Internation, 2002).

1. Lignit

Lignit berasal dari bahasa Latin, *Lignum*, yang berarti kayu. Lignit mempunyai persentase karbon terikat terendah dari keempat golongan tersebut. Tahap batubara muda juga mempunyai kadar tertinggi zat volatil yang mudah menguap dan lembab. Warna batubara muda beraneka dari coklat muda ke coklat yang sangat tua.

2. Batubara Sub-Bituminus

Batubara ini berwarna hitam dan tidak menunjukkan sedikit pun zat kayu jika dilihat dengan mata telanjang. Nama bituminus berasal dari bahasa Latin, bitumen, yang berarti ter. Kata bitumen menunjuk kepada beberapa zat mineral yang mudah terbakar seperti aspal. Subbituminus mempunyai lebih 40% karbon terikat dan sebanyak 25% embun.

3. Batubara Bituminus

Batubara *bituminus* berisi karbon terikat lebih dari 70%. Kadar embunnya kurang dari 15%. Batubara *bituminus* dikenal sebagai batu lunak. Zat itu

mudah tersundut api dan terbakar dengan nyala api kuning. Menghasilkan asap dan bau, bergantung jumlah abu dan sulfur yang dikandungnya.

4. Antrasit

Antrasit berasal dari bahasa Yunani, *Anthrax*, yang berarti batubara. Antrasit adalah tingkat tertinggi batubara. Batubara ini sedikit lembab dan berisi lebih dari 90% karbon terikat. Antrasit menghasilkan api biru. Batubara ini tidak mengeluarkan asap dan hanya sedikit berbau karena pada dasarnya kadar abu dan sulfurnya rendah.

C. Briket Batubara

Briket batubara adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran batubara halus dengan sedikit bahan campuran seperti tanah liat dan tapioka, yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya. Bahan baku briket batubara terdiri dari 82% batubara, 15% tanah liat dan 4% tapioka. Tanah liat selain berfungsi sebagai penguat briket juga berfungsi sebagai stabilisator panas sedangkan tapioka berfungsi sebagai perekat untuk memudahkan pencetakan.

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

lebih kurang 100 tahun. Teknologi pembuatan briket tidak terlalu rumit dan dapat dikembangkan dalam waktu singkat (Kuncoro, 2005).

Ada empat dasar pemikiran mengapa briket perlu mendapat perhatian yang serius dalam pengembangan diversifikasi energi di Indonesia yaitu (Anonim, 2005) :

- 1. Makin menipisnya cadangan minyak bumi
- Potensi dan kualitas batubaranya cukup tersedia dan dapat menghasilkan briket yang mempunyai persyaratan
- Tersedianya teknologi sederhana yang memungkinkan batubara dapat dibentuk menjadi briket
- Dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang sangat meningkat konsumsinya dan berpotensi merusak ekologi hutan

D. Jenis Briket Batubara

Menurut Kuncoro (2005), berdasarkan teknik pembuatannya, briket batubara dibagi menjadi dua jenis, yaitu briket batubara karbonisasi dan tanpa karbonisasi.

1. Briket Batubara Karbonisasi

Batubara Indonesia sebagian besar adalah *subbituminus* yang mengandung zat terbang (*volatile matter*) yang tinggi sehingga berpotensi menimbulkan asap saat dibakar bila proses pembakarannya tidak baik. Oleh sebab itu, dilakukan karbonisasi batubara atau diarangkan terlebih dahulu.

Briket batubara karbonisasi adalah briket batubara yang bahan bakunya (batubara) dikarbonisasi sebelum menjadi briket. Dengan karbonisasi zat-zat

terbang yang terkandung dalam batubara tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap. Proses karbonisasi meliputi tahap pemanasan batubara dalam kondisi udara terbatas atau tanpa udara sehingga zat terbang berupa ter, minyak serta gas akan menguap dan yang tersisa hanya sebagian besar arang batubara (fixed carbon). Arang batubara yang dihasilkan tersebut masih bersifat rapuh dan berukuran tidak seragam sehingga diperlukan proses penggerusan dan pembriketan agar diperoleh bentuk yang seragam, kompak dan sifat fisiknya kuat. Oleh karena melalui proses karbonisasi, harga briket batubara karbonisasi dapat mencapai dua kali briket tanpa karbonisasi. Namun, kelebihan lainnya adalah kalor (panas) yang dikandung briket per satuan beratnya lebih tinggi. Briket batubara jenis ini aman digunakan untuk rumah tangga sekalipun.

2. Briket Batubara Tanpa Karbonisasi

Briket jenis ini dikembangkan untuk menghasilkan produk yang lebih murah namun tetap aman. Bahan baku batubara untuk briket jenis ini tidak dikarbonisasi sebelum diproses menjadi briket. Untuk mengurangi atau menghilangkan zat terbang yang masih terkandung dalam briket batubara maka pada penggunaannya harus menggunakan tungku yang benar sehingga menghasilkan pembakaran sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan tungku. Briket ini dianjurkan untuk industri kecil. Dibandingkan dengan briket batubara karbonisasi, pemanfaatan briket batubara tanpa karbonisasi lebih

mudah dan murah. Namun, perlu diingat bahwa batubara mengandung zat terbang (*volatile matter*) yang tinggi sangat berpotensi menimbulkan asap pada saat dibakar. Oleh sebab itu, perlu dirancang kompor yang khusus menggunakan briket batubara tanpa karbonisasi.

Berdasarkan komposisinya, briket batubara dibagi menjadi tiga jenis, yaitu briket batubara biasa, briket batubara terkarbonisasi dan briket bio-batubara (Anonim, 2005).

1. Briket batubara biasa

Briket batubara biasa berupa campuran batubara mentah dan zat perekat (biasanya lempung). Sangat sederhana dan biasanya berkualitas rendah.

2. Briket batubara terkarbonisasi

Batubara yang digunakan dikarbonisasi (*carbonised*) terlebih dulu dengan cara membakarnya pada suhu tertentu sehingga sebagian besar zat pengotor, terutama zat terbang (*volatile matter*) hilang. Dengan bahan perekat yang baik, briket batubara yang dihasilkan akan menjadi sangat baik dan rendah emisinya.

3. Briket bio-batubara

Briket bio-batubara atau dikenal dengan briket *biocoal*, selain batubara mentah dan zat perekat, ke dalam campuran ditambahkan biomassa sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran. Biomassa yang biasanya digunakan berasal dari ampas industri agro (seperti bagas tebu, ampas kelapa sawit, sekam padi, dan lain-lain) atau serbuk gergaji.

E. Bentuk Briket Batubara

Terdapat 3 (tiga) bentuk briket batubara, yaitu bentuk telur, bentuk kubus dan silinder berlubang serta bentuk kenari.

1. Bentuk Telur

Briket batubara bentuk telur ini cocok untuk keperluan rumah tangga atau rumah makan. Gambar briket batubara bentuk telur dapat dilihat pada Gambar 2.



Briket Terkarbonisasi

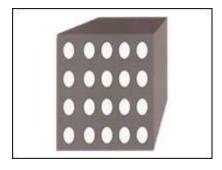


Briket Non Karbonisasi

Gambar 2. Briket bentuk telur

2. Bentuk Kubus dan Silinder Berlubang

Briket batubara bentuk kubus dan silinder digunakan untuk kalangan industri kecil/menengah. Gambar briket batubara bentuk kubus dan silinder dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Briket bentuk kubus dan silinder

3. Bentuk Kenari (Briket Bio-Batubara)

Briket bio-batubara ini sangat aman dan nyaman dalam pemakaiannya karena tidak didominasi oleh hal-hal yang berkenaan dengan zat kimia yang dapat membahayakan bagi pemakainya. Gambar briket bio-batu bara bentuk kenari dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Briket bentuk kenari (briket bio-batubara)

F. Pembuatan Briket Batubara

Tujuan utama pembriketan batubara adalah untuk membuat bahan bakar padat serba guna dari batubara dengan kemasan dan komposisi yang lebih baik agar mudah dan nyaman digunakan jika dibandingkan dengan menggunakan batubara secara langsung. Untuk memperoleh briket batubara yang baik diperlukan

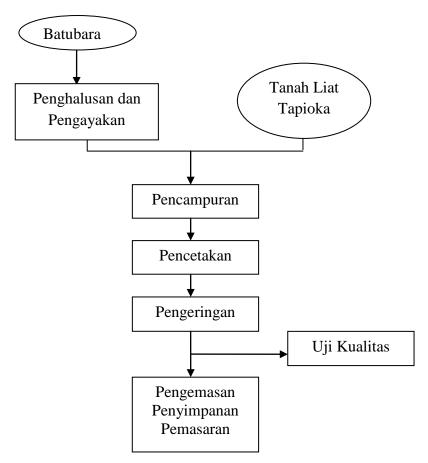
batubara yang baik, terutama yang memiliki kandungan sulfur dan abu rendah. Bahan imbuhan juga harus dipilih dari kualitas yang baik agar dapat berfungsi optimal sebagai perekat, mempercepat nyala, serta menyerap emisi dan zat-zat berbahaya lainnya. Batubara dan bahan imbuhan (pencampur) ini dihaluskan secara sendiri-sendiri sampai ukuran tertentu, dicampurkan dengan memakai pencampur (*mixer*) mekanis, untuk kemudian dicetak (dibuat briket) ke dalam bentuk kemasan tertentu.

Dari proses sederhana tersebut, terlihat bahwa makin baik bahan baku yang digunakan, makin baik pula kualitas briket batubara yang dihasilkan. Batubara dengan kadar pengotor yang rendah akan menghasilkan emisi yang rendah pula. Sementara bahan imbuhan yang digunakan biasanya berupa kapur (*lime*) yang dapat mengikat senyawa beracun, biomassa untuk mempercepat/memudahkan proses pembakaran dan menyerap emisi, serta lempung, kanji atau tetes tebu (*molase*) sebagai zat perekat (Anonim, 2005).

Terdapat tiga teknologi pembuatan briket batubara yaitu teknologi tanpa karbonisasi, teknologi dengan karbonisasi dan teknologi bio-batubara (*biocoal*).

1. Teknologi Tanpa Karbonisasi

Batubara halus (3 mm) dicampur bahan pengikat (dapat berupa tepung tapioka, serbuk tanah liat, molase atau pengikat lainnya) lalu dicetak pada tekanan pembriket 200 – 400 kg/cm², selanjutnya dikeringkan, diuji kualitasnya, kemudian dikemas dan disimpan. Bagan alir proses pembuatan pembuatan briket batubara tanpa karbonisasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan alir proses pembuatan briket batubara tanpa karbonisasi (Anonim, 2008a)

2. Teknologi Dengan Karbonisasi

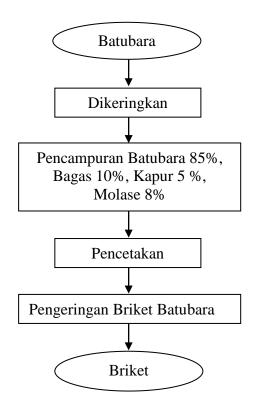
Batubara diremukkan dan dipanaskan pada temperatur 700°C selama 3 - 4 jam (proses karbonisasi), didinginkan, dihaluskan sampai 3 mm. Batubara halus (3 mm) dicampur bahan pengikat (dapat berupa tepung tapioka, serbuk tanah liat, molase atau pengikat lainnya) lalu dicetak pada tekanan pembriket 200 – 400 kg/cm², selanjutnya dikeringkan, diuji kualitasnya, kemudian dikemas dan disimpan. Bagan alir proses pembuatan briket batubara dengan karbonisasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagan alir proses pembuatan briket batubara dengan karbonisasi (Anonim, 2008a)

3. Teknologi Bio-Batubara (Biocoal)

Batubara halus 3 mm dikeringkan sampai kadar air 10 %, ditambahkan biomassa (berupa bagas, serbuk gergaji) kemudian dicetak pada tekanan pembriketan 2 - 3 ton/cm². Kemudian briket tersebut dikeringkan. Bagan alir proses pembuatan briket bio-batubara dapat dilihat pada Gambar 7 (Anonim, 2008a).



Gambar 7. Bagan alir proses pembuatan briket bio-batubara (Anonim, 2008a)

G. Pengeringan Hasil Briket Batubara

Umumnya kadar air briket batubara hasil cetakan masih sangat tinggi sehingga briket batubara bersifat basah dan lunak. Oleh karena itu, briket batubara perlu dikeringkan. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air dan mengeraskannya hingga aman dari gangguan jamur dan benturan fisik, berdasarkan caranya, dikenal 2 metode pengeringan yakni penjemuran dengan sinar matahari dan pengeringan buatan (Kurniawan dan Marsono, 2008).

1. Penjemuran

Briket batubara dapat dikeringkan dengan penggunaan sinar matahari atau di jemur, caranya adalah hasil cetakan briket batubara disusun rapi dalam tampah atau keranjang kawat yang berlubang, lalu dihamparkan di tempat terbuka sehingga sinar matahari bebas masuk. Selama penjemuran, briket batubara dibolak-balik agar panasnya merata atau keringnya bersamaan. Biasanya dalam tempo 2 - 3 hari, briket batubara sudah kering dan keras. Apabila cuaca tiba-tiba mendung, dipersiapkan lembaran plastik bening agar tidak terkena air hujan.

2. Pengeringan buatan

Pengeringan buatan sering diterapkan untuk menurunkan kadar air briket batubara dengan cepat tanpa terhalang oleh faktor iklim dan cuaca. Adapun salah satu sarana pengeringan buatan adalah oven. Oven menggunakan elemen pemanas sebagai komponen utamanya. Sumber pemanas yang dipakai berasal dari kayu bakar, minyak tanah, atau tenaga listrik. Prinsip kerjanya dengan cara menghembuskan udara panas menuju tumpukan cetakan briket batubara yang baru menggunakan *blower* atau kipas angin.

H. Uji Kualitas Briket Batubara

Uji kualitas briket batubara perlu dilaksanakan guna mengetahui apakah briket batubara yang dibuat dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Parameter yang diamati mencakup lama penyalaan dan daya tahan batubara hingga menjadi abu.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebuah batubara seberat 200 g sanggup mendidihkan air sebanyak 2 liter dalam waktu 45 menit. Apabila sampel yang di uji berbeda-beda hasilnya, perlu diteliti ulang terhadap faktor-faktor penyebabnya (Kurniawan dan Marsono, 2008). Tabel 1 menunjukkan beberapa permasalahan uji nyala briket batubara.

Tabel 1. Beberapa permasalahan uji nyala

Macam masalah	Faktor penyebab	Cara mengatasi
Nyala api sebentar	Bahan penyala minim	Tambahkan bahan penyala
Bara sebentar	Pengempaan minim	Tambahkan pengempaan
Briket batu bara sulit menyala	Briket belum kering benar	Pengeringan maksimal
Asap terlalu banyak	Briket masih basah	Pengeringan maksimal
Abu mudah rontok	Bahan perekat minim	Tambahkan bahan perekat

Sumber: Kurniawan dan Marsono, 2008.

I. Keunggulan Briket Batubara

Menurut Kuncoro (2005), penggunaan briket batubara terbukti memberikan manfaat yang tidak sedikit. Adapun keuntungan menggunakan briket batubara sebagai berikut :

- 1. Lebih murah.
- Panas yang tinggi dan kontinyu sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama dan kontinyu.
- 3. Tidak beresiko meledak / terbakar.
- 4. Tidak mengeluarkan suara bising dan tidak berjelaga.

5. Sumber batubara berlimpah sehingga dapat diandalkan untuk jangka panjang.

Adapun manfaat penggunaan briket batubara adalah sebagai berikut :

- Pemasok bahan bakar yang potensial dan dapat dihandalkan untuk rumah tangga dan industri kecil.
- 2. Sumber daya energi yang mampu menyuplai dalam jangka panjang.
- 3. Pengganti BBM/kayu bakar dalam industri kecil dan rumah tangga.
- 4. Merupakan tempat penyerapan tenaga kerja yang cukup berarti baik di pabrik briketnya, distributor, industri tungku, dan mesin briket.
- Merupakan bahan bakar yang harganya terjangkau bagi masyarakat pada daerah-daerah terpencil.
- 6. Memberikan sumber pendapatan kepada penyedia bahan baku briket seperti batubara, tanah liat, kapur, serbuk biomassa dan sebagainya.
- Sebagai wadah pengalihan teknologi dan keterampilan bagi tenaga kerja Indonesia baik langsung maupun tidak langsung.

J. Tungku Briket Batubara

Pengembangan briket batubara harus dibarengi dengan pengembangan tungkunya.

Prinsip pada pembuatan tungku briket batubara adalah:

- 1. Ada ruang bakar untuk briket batubara.
- Adanya aliran udara (oksigen) dari lubang bawah yang menuju ke lubang atas dengan melewati ruang bakar briket batubara terdiri dari aliran udara primer dan sekunder.

 Ada ruang untuk menampung abu briket batubara di bawah ruang bakar briket.

Pada prinsipnya tungku briket batubara dibagi menjadi dua yaitu (Anonim, 2008a) :

- Tungku Portabel, biasanya memuat antara 1 s/d 8 kg batubara dan dapat dipindah-pindahkan. Tungku ini biasanya digunakan untuk rumah tangga, rumah makan, peternakan ayam, dll.
- 2. Tungku Permanen, biasanya memuat lebih dari 8 kg briket dan dibuat secara permanen. Tungku ini biasanya digunakan untuk dapur-dapur umum, pembuatan tahu, tempe, dll.

K. Penyalaan dan Pematian Briket Batubara

Pada pembakaran awal briket batubara diperlukan bahan penyulut yang mudah terbakar. Untuk pembakaran awal dapat dilakukan dengan bahan penyulut yang mudah terbakar seperti tatalan kayu atau merendam beberapa buah briket dengan minyak tanah.

Pemakaian briket batubara hampir sama dengan arang kayu, tetapi setelah menyala suhunya lebih tinggi dan pembakarannya lebih lama sehingga lebih hemat. Pada pembakaran awal briket batubara diperlukan bahan penyulut yang mudah terbakar. Bahan penyulut yang digunakan biasanya adalah *burner*, minyak tanah atau bara api. Penggunaan bahan-bahan penyulut tersebut relatif murah. Untuk penyalaan briket batubara pada pembakaran awal yaitu dengan menggunakan minyak tanah, tahap pertama adalah dengan memasukkan briket

batubara ke dalam penyulut (minyak tanah) dan didiamkan selama 5 - 10 menit agar minyak tanah tersebut dapat meresap ke seluruh permukaan briket batubara. Setelah briket dimasukkan ke dalam minyak tanah maka selanjutnya adalah mengangkat dan meniriskan briket tersebut dengan menggunakan penjepit agar minyak tanah yang berada di dalam briket tidak menetes. Langkah selanjutnya adalah memindahkan briket batubara ke dalam tungku secara bertahap dengan menggunakan penjepit, setelah itu briket batubara tersebut disulut (dibakar) (Purnomo, 2009).

Sementara untuk pematian briket batubara, terdapat tiga cara pematian briket. Ketiga cara tersebut, adalah :

- 1. Membiarkan briket menyala sampai habis terbakar.
- 2. Bara briket yang menyala disiram dengan air secukupnya, karena disiram air maka nyala bara briket akan mati.
- 3. Ruang pembakaran briket ditutup sampai kedap, sehingga gas oksigen tidak dapat masuk ke dalam ruang pembakaran.

Pematian bara briket batubara lebih dianjurkan dengan cara menutup ruang pembakaran agar ruang pembakaran menjadi kedap. Pematian merupakan usaha untuk menghindarkan terjadi reaksi kimia antara zat organik dengan oksigen (Waris dan Simanjuntak dalam Tamrin, 2009).

L. Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa atau arang batok, seperti terlihat pada Gambar 8, merupakan salah satu bagian dari limbah pertanian yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai basis usaha. Salah satu pemanfaatan arang tempurung kelapa yang sangat potensial yaitu pengolahan arang tempurung kelapa menjadi karbon aktif. Karbon aktif dapat dipergunakan untuk berbagai industri antara lain industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air dan lain-lain.



Gambar 8. Arang tempurung kelapa

Arang tempurung kelapa berasal dari tempurung kelapa. Tempurung yang akan dijadikan arang haruslah tempurung yang bersih dan berasal dari kelapa yang tua. Selain itu bahan harus kering agar proses pembakarannya berlangsung lebih cepat dan tidak menghasilkan banyak asap.

Adapun cara membuat arang tempurung kelapa (Swendy, 2008):

- 1. Bahan baku tempurung kelapa dikeringkan sehingga pembakaran lebih cepat tanpa asap mengepul. Membersihkan tempurung kelapa dari sabut, pasir, dan kotoran lainnya. Memotong tempurung 2,5 cm x 2,5 cm agar dapat mengisi drum lebih banyak dan matang seragam. Setiap drum menampung 80 kg.
- 2. Letakkan kayu atau bambu berdiameter 10 cm dan panjang 1 m di tengah drum sebagai lubang pemasukan umpan bakar seperti daun-daun kering, ranting-ranting kayu atau percikan minyak tanah. Selanjutnya, drum diisi

- tempurung kelapa hingga penuh. Kayu di tengah drum dicabut perlahanlahan.
- 3. Bila api terus menyala, tutup drum dan pasang cerobong asap. Buka lubang udara terbawah di badan drum sedangkan dua lubang udara di tengah dan di atas ditutup dengan asbes atau tanah liat.
- 4. Seiring dengan waktu, pembakaran, bahan baku berkurang, maka tambahkan arang dari bagian atas drum. Pengarangan di bawah (dasar drum hingga lubang bawah) selesai jika terlihat bara merah. Tutup lubang udara bawah dan buka lubang udara tengah. Kini giliran bahan baku di bagian tengah yang terbakar. Mengulangi prosedur ini sampai lubang udara bagian atas yang dibuka untuk pembakaran bahan baku di bagian atas.
- 5. Proses pengarangan selesai ketika asap dari cerobong tidak pekat dan berwarna kebiru-biruan. Biasanya berlangsung 6 - 7 jam tergantung kadar air tempurung dan kuat lemahnya tiupan angin. Tutup semua lubang udara dan cerobong asap.
- 6. Untuk pendinginan, drum harus dalam keadaan hampa udara. Jika tidak, arang menjadi abu karena api terus bekerja. Menggunakan tanah atau pasir sebagai penutup di bagian atas. Mendiamkannya selama 6 jam.
- 7. Mengeluarkan arang dari drum. Membersihkan arang dari abu dan arang yang belum matang sempurna. Arang yang matang terlihat mengkilap hitam bersinar jika dipatahkan.

Arang tempurung yang baik adalah yang berwarna hitam merata dan tidak mengandung kotoran. Pada bagian ujung pecahan arangnya bercahaya dan bila dijatuhkan di atas lantai yang keras, pecahan kepingannya menampakkan

lingkaran yang terang. Bila kepingan-kepingan tersebut dibakar akan mengeluarkan suara (Palungkun, 1999). Adapun karakteristik arang tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik arang tempurung kelapa

Parameter	Kandungan (%)
Kadar air (moisture content)	8,68
Kadar abu (ash content)	3,49
Kadar material yang menguap (vollatile matter)	18,40
Karbon (fixed carbon)	69,43

Sumber: Teerayoot, 2008

M. Ranting Pohon

Ranting pohon (Gambar 9) merupakan bagian dari pohon. Pohon adalah organisme yang kompleks. Dari hasil pembiakan vegetatif atau dari sel telur yang telah dibuahi yang kemudian tumbuh menjadi embrio yang terselubung dalam suatu biji yang kecil, pohon tumbuh menjadi suatu organisme terbesar yang hidup di alam (Haygreen dan Bowyer, 1993).



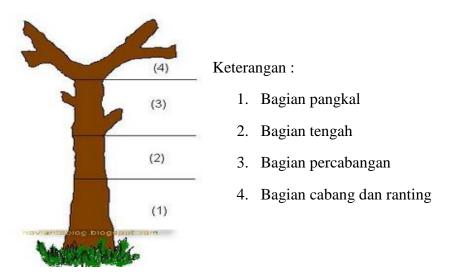
Gambar 9. Ranting pohon

Pohon pada dasarnya terdiri dari akar, batang, cabang, ranting dan daun.

Bersamaan dengan cabang, tunas, daun dan ranting tumbuh di batang. Batang adalah bagian pohon dimulai dari pangkal akar sampai ke bagian bebas cabang.

Menurut kegunaannya batang dapat digolongkan menjadi 4 bagian seperti yang disajikan dalam Gambar 10.

- Bagian pangkal umumnya tak bermata kayu, digunakan untuk kayu pertukangan yang baik
- 2. Bagian tengah digunakan untuk indutri kayu ubah bentuk (kertas, triplek, dll)
- 3. Bagian percabangan dikhususkan untuk industri kayu (seperti meubel, dll)
- 4. Bagian cabang dan ranting dimanfaatkan untuk kayu bakar



Gambar 10. Bagian-bagian batang

Ranting adalah bagian yang terdapat pada bagian atas batang utama, yang pada setiap jenis pohon dapat berbeda. Ranting pohon dan kayu memiliki kesamaan asal, yaitu pohon. Oleh karena itu, sama halnya dengan kayu, ranting pohon terdiri dari 3 unsur, yaitu unsur karbohidrat terdiri dari selulosa dan hemiselulosa,

unsur nonkarbohidrat terdiri dari lignin dan zat ekstraktif. Selain itu, komposisi unsur-unsur kimianya pun sama yaitu terdiri dari hidrogen, zat arang dan oksigen (Novianto, 2009).

N. Sekam Padi

Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Pada setiap penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan bahkan gunungan sekam yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan (Anonim, 2008b).

Sekam padi (Gambar 11) merupakan lapisan keras yang membungkus kariopsis butir gabah yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan.

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20 - 30%, dedak antara 8 - 12% dan beras giling antara 50 - 63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan masalah lingkungan.

Penggunaan energi sekam bertujuan untuk menekan biaya pengeluaran untuk bahan bakar bagi rumah tangga petani. Penggunaan bahan bakar minyak yang

harganya terus meningkat akan berpengaruh terhadap biaya rumah tangga yang harus dikeluarkan setiap harinya.



Gambar 11. Sekam padi

Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, dan energi. Ditinjau dari komposisi kimiawinya, sekam mengandung beberapa unsur penting seperti terlihat pada Tabel 3.

Dengan komposisi kandungan kimia seperti pada Tabel 3, sekam antara lain dapat dimanfaatkan sebagai (Anonim, 2001):

- 1. Bahan baku industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural.
- 2. Bahan baku industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO2) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, *husk-board* dan campuran pada industri bata merah.

 Sumber energi panas karena kadar selulosanya cukup tinggi sehingga dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil.

Tabel 3. Komposisi kimia sekam padi

Komponen	Kandungan (%)
Kadar Air	9,02
Protein Kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat Kasar	35,68
Abu	17,17
Karbohidrat Dasar	33,71
Karbon (zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika	16,98

Sumber: Anonim, 2001

Sekam memiliki kerapatan jenis (*bulk density*) 125 kg/m³, dengan nilai kalori 3.600 kkal/kg sekam. Melihat potensi sekam yang begitu besar sebagai sumber energi maka pemasyarakatan penggunaan sekam sebagai bahan bakar alternatif pada rumah tangga, sebagai pengganti energi kayu atau bahan bakar minyak, sangat memungkinkan (Anonim, 2001).

O. Jerami

Selama ini, jerami hanya jadi bahan buangan setelah padi dipisahkan untuk diolah jadi beras. Pemanfaatan jerami hanya digunakan untuk bahan pembersih atau juga kerajinan tangan. Meski begitu, jumlahnya pun tak banyak dan justru akhirnya hanya dibakar atau jadi bahan pakan ternak (Andriewongso, 2008).

Jerami (Gambar 12) merupakan hasil samping dari proses pemanenan padi. Ada beberapa masalah dalam penanganan jerami yang dihadapi oleh masyarakat petani. Pertama, bagaimana menggunakan jerami untuk mendapatkan keuntungan, dan kedua, apabila tidak terjual, bagaimana mengatasi kemungkinan terjadi polusi pada waktu pembuangan atau pembakaran. Diperkirakan saat ini sebagian besar jerami sisa penggilingan padi tidak dipakai atau dibakar karena penggunaan jerami di Indonesia masih sebatas pada beberapa hal seperti digunakan alas untuk ternak, kompos, dan media pertumbuhan jamur, sedangkan produksi padi di Indonesia termasuk melimpah (Anonim, 2000).



Gambar 12. Jerami

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang cukup besar jumlahnya dan belum sepenuhnya dimanfaatkan. Produksi jerami padi bervariasi yaitu dapat mencapai 12 - 15 ton per hektar satu kali panen, atau 4 - 5 ton bahan kering tergantung pada lokasi dan jenis varietas tanaman yang digunakan (Arinong, 2009).

Tidak banyak yang mengetahui bahwa jerami memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi, sekitar 3.456,48 kkal/kg (seperti yang terlihat pada Tabel 4).

Tabel 4. Sifat-sifat jerami

Biomassa	Kadar	Kadar	Kadar	Volatile	Nilai Kalor
	Air (%)	Abu (%)	Karbon (%)	Matter (%)	(kkal/kg)
Jerami	12,7	18,24	2,71	66,35	3.456,48

Sumber: Subroto, 2006.

Jerami mengandung beberapa komponen seperti hemiselulosa, selulosa, lignin dan abu (Isroi, 2008). Persentase komponen-komponen pada jerami dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komponen-komponen jerami

Komponen	Kandungan (%)
Hemiselulosa	27,5
Selulosa	39,1
Lignin	12, 50
Abu	11,5

Sumber: Isroi, 2008.

P. Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. 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 (Anwar, 2008).

Ampas tebu, seperti terlihat pada Gambar 13, merupakan limbah pertanian yang selama ini merupakan masalah umum didaerah pedesaan dan sering menimbulkan permasalahan, karena menjadi satu penyebab pencemaran lingkungan. Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dapat dihasilkan ampas tebu sekitar 35% - 40% dari berat tebu yang digiling (Subroto, 2006). Ampas tebu mengandung air, abu, karbon, *volatile matter* dan kalor (seperti yang terlihat pada Tabel 6).



Gambar 13. Ampas tebu

Tabel 6. Sifat-sifat ampas tebu

Biomassa	Kadar	Kadar	Kadar	Volatile	Nilai Kalor
	Air (%)	Abu (%)	Karbon (%)	Matter (%)	(kkal/kg)
Ampas Tebu	21,18	2,67	3,5	72,65	3.596,98

Sumber: Subroto, 2006.

Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini

dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagas mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Komposisi kimia ampas tebu dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi kimia ampas tebu

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3,82
Lignin	22,09
Selulosa	37,65
Sari	1,81
Pentosan	27,97
SiO ₂	3,01

Sumber: Anwar, 2008.

Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan. Disamping untuk bahan bakar, ampas tebu juga banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, *particleboard*, *fibreboard*, dan lain-lain (Anwar, 2008).