

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biomassa

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 (Erna Rusliana, 2010).

Biomassa termasuk salah satu jenis bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun sisa atau buangan (Grocery, 1977 dalam DS. Wijayanti, 2009). Yang termasuk dalam jenis biomassa diantaranya berupa, tanaman, pepohonan, rumput, umbi-umbian, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer seperti bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi atau bahan bakar.

Biomassa merupakan sumber energi primer yang sangat potensial di Indonesia. Umumnya biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau limbah biomassa setelah diambil produk primernya yang sangat besar jumlahnya pada saat ini. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan jumlah potensi energi dari beberapa jenis biomassa yang ada di Indonesia.

Tabel 1. Potensi Energi Biomassa di Indonesia

Sumber Energi	Produksi (10 <sup>6</sup> ton/th)	Energi (10 <sup>9</sup> kkal/th)	Pangsa (%)
Kayu	25,00	100,0	72,0
Sekam Padi	7,55	27,0	19,4
Jenggal Jagung	1,52	6,8	4,9
Tempurung Kelapa	1,25	5,1	3,4
<b>Potensi Total</b>	<b>35,32</b>	<b>138,9</b>	<b>100</b>

(Sumber : Kadir, 1995 dalam Nodali Ndraha, 2010 )

Menurut Silalahi (2000) dalam Nodali Ndraha (2009), biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, dan beberapa mineral lain yang jumlahnya lebih sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira sampai 75%) dan lignin (sampai dengan 25%) dimana beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda.

Dalam kehidupan masyarakat biomassa dapat dimanfaatkan untuk beberapa jenis kegunaan, seperti (Elektro Indonesia, 2009): (1) Sebagai penyedia sumber karbon untuk energi, (2) dengan teknologi modern dalam pengkonversiannya dapat menjaga emisi pada tingkat yang rendah, (3) mendorong percepatan rehabilitasi lahan terdegradasi dan perlindungan tata air, (4) digunakan untuk menyediakan berbagai vektor energi, baik panas, listrik atau bahan bakar kendaraan.

Dan untuk membangun suatu proses yang akan mengolah maupun mengkonversi biomassa, karakter dari biomassa tersebut perlu diketahui terlebih dahulu. Biomassa sebagai salah satu sumber energi terbarukan memiliki karakteristik sebagai berikut (Robert Manurung, 2003): (1) Bahan yang ingin dimanfaatkan dapat berupa limbah atau paling tidak saat dipilih untuk diolah nilainya sangat rendah, (2) pada umumnya bahan tersebut dihasilkan secara tersebar dan sering kali pada lokasi penghasiian biomassa, jumlah biomassa yang dihasilkan tidak cukup banyak untuk menjamin kelangsungan suatu proses, serta (3) kontinuitas produk agro tersebut perlu diperhatikan apabila hendak dibangun proses yang memanfaatkan biomassa karena produk agro cenderung berfluktuasi seiring dengan musim.

## 2.2 Ampas Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum L*) adalah satu anggota familia rumput-rumputan (Graminae) yang merupakan tanaman asli tropika basah, namun masih dapat tumbuh baik dan berkembang di daerah subtropika, pada berbagai jenis tanah dari daratan rendah hingga ketinggian 1.400 m diatas permukaan laut. Umur tanaman sejak ditanam hingga bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun.

Asal mula tanaman tebu sampai saat ini belum didapatkan kepastiaanya, dari mana asalnya. Namun sebagian besar para ahli, berasumsi bahwa tanaman tebu ini berasal dari Papua New Guinea. Pada 8000 SM (sebelum masehi), tanaman ini menyebar ke Kepulauan Solomon dan Kaledonia Baru. Sedangkan ekspansi tanaman ini ke arah timur Papua New Guinea berlangsung pada 6000 SM, dimana tebu mulai menyebar ke Indonesia, Filipina dan India (K. Hadi Permana, 2011).

Tebu merupakan tanaman yang ditanam sebagai bahan baku pembuatan gula. Di Indonesia, tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera. Dalam pembuatan gula, sari dari tanaman tebu ini yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula sedangkan sisa (ampas) dari tebu ini dibuang atau dimanfaatkan kembali menjadi bahan bakar.



(Sumber : Ryan Isra, 2012)

Gambar 1. Perkebunan Tebu di salah satu daerah di Pulau Jawa

Ampas tebu adalah residu dari proses penggilingan tanaman tebu setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*) (N. Siregar, 2010). Selain banyak dihasilkan dari pabrik gula, ampas tebu juga banyak dihasilkan dari pedagang-pedagang es tebu. Husin (2007) menambahkan, berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Pembuangan ampas tebu tanpa pengolahan secara tepat akan mengakibatkan pencemaran yang berkepanjangan. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*.

Sebagai bahan bakar jumlah ampas dari stasiun gilingan adalah sekitar 30% berat tebu dengan kadar air sekitar 50%. Dalam kondisi kering, ampas tebu terdiri dari unsur C (karbon) 47%, H (Hidrogen) 6,5%, O (Oksigen) 44% dan *Ash* (abu) 2,5%.



(Sumber : Fahmi, 2013)

Gambar 2. Ampas Tebu Kering yang Belum Dicacah (a), Ampas Tebu Kering yang Telah Dicacah (b)

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 (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Kelebihan dari ampas ini sendiri adalah mudah terbakar karena didalamnya terkandung air, gula, serat dan mikroba, sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Briket dari ampas tebu akan lebih terjamin sebab bersifat *renewable* (mudah diperbaharui).

### 2.3 Tempurung Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera L.*) termasuk ke dalam famili *Palmae*, ordo *Aracules*, salah satu anggota terpenting dari kelas *Monocotyledone*, Genus *Cocos* adalah monotypic yang hanya mempunyai satu-satunya species yaitu *Cocos nucifera L.* (Woodroof, 1979). Kelapa merupakan tanaman tropika yang dapat tumbuh dengan baik pada kondisi suhu rata-rata diantara 24-29 °C, suhu minimum tidak kurang dari 20 °C, dengan curah hujan yang merata sepanjang tahun antara 1700-2000 mm dan tidak kurang dari 1200 mm (A. Rusdianto, 2011).

Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna. 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).

Ada dua jenis varietas kelapa, yaitu kelapa Genjah (*dwarf coconut*) dan kelapa dalam (*tall coconut*). Dari kedua varietas tersebut diperoleh hasil persilangan berupa kelapa Hibrida. Di Indonesia, beberapa varietas kelapa Dalam dapat ditemukan di beberapa bagian wilayah timur Indonesia diantaranya adalah Mapanget, Tenga, Bali, Palu, Sawarna dan Takome. Sedangkan Varietas kelapa Genjah yang dikenal di Indonesia adalah Kelapa Genjah Kuning Nias, Bali, Raja dan Salak. Berat dan tebal tempurung kelapa sangat ditentukan oleh jenis tanaman kelapa. Kelapa Dalam mempunyai tempurung yang lebih berat dan tebal daripada kelapa Hibrida dan kelapa Genjah. Tempurung beratnya sekitar 15-19 % bobot buah kelapa dengan ketebalan 3-5 mm (A. Rusdianto, 2011).



(Sumber: Wikipedia, 2014)

Gambar 3. Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah salah satu bahan karbon aktif yang kualitasnya cukup baik dijadikan arang aktif. Secara fisiologis, bagian tempurung merupakan bagian yang paling keras dibandingkan dengan bagian kelapa lainnya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat ( $\text{SiO}_2$ ) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung kelapa tersebut.

Berikut ini merupakan komposisi kimia yang biasanya terdapat dalam tempurung kelapa.

Tabel 2. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

<b>Komposisi</b>	<b>Persentase (%)</b>
<i>Lignin</i>	29,40
<i>Pentosan</i>	27,70
<i>Selulosa</i>	26,60
<b>Air</b>	8,00
<i>Solvent Ekstraktif</i>	4,20
<i>Uronat Anhidrat</i>	3,50
<b>Abu</b>	0,60
<b>Nitrogen</b>	0,10

( Sumber : A. Rusdianto, 2011)

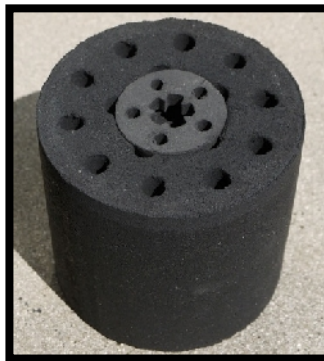
#### 2.4 Briket dan Biobriket

Briket merupakan konversi dari sumber energi padat berupa batubara yang dibentuk dan dicampur dengan bahan baku lain sehingga memiliki nilai kalor yang lebih rendah daripada nilai kalor batubara itu sendiri. Batubara dan campuran lain yang digunakan untuk membuat briket akan melalui proses pembakaran tidak sempurna sehingga tidak sampai menjadi abu atau biasa disebut dengan proses pengarangan (karbonisasi). Selanjutnya arang tersebut dicampur dengan perekat, dipadatkan dan dikeringkan kemudian disebut sebagai briket.

Kualitas briket yang baik adalah yang memiliki kandungan karbon yang besar dan kandungan sedikit abu. Sehingga mudah terbakar, menghasilkan energi panas yang tinggi dan tahan lama. Sementara Briket kualitas rendah adalah yang berbau menyengat saat dibakar, sulit dinyalakan dan tidak tahan lama. Jumlah kalori yang baik dalam briket adalah 5000 kalori dan kandungan abunya hanya sekitar 8% (Sofyan Yusuf, 2013).

Menurut Sukandarrumidi (1995) dalam J.F. Gultom (2011) dikenal 2 jenis briket yaitu:

- (1) Tipe *Yontan* (silinder berlubang), biasanya digunakan untuk keperluan rumah tangga. Briket tipe ini berbentuk silinder dengan garis tengah 150 mm, tinggi 142 mm, berat 3,5 kg dan mempunyai lubang-lubang sebanyak 22 lubang.



(Sumber : Wikipedia, 2014)

Gambar 4. Briket Tipe *Yontan*

- (2) Tipe *Mametan* (bantal/telur), biasanya untuk keperluan industri dan rumah tangga. Jenis ini mempunyai lebar 32-39 mm, panjang 46-58 mm, dan tebal 20-24 mm.



(Sumber : Wikipedia, 2014)

Gambar 5. Briket Tipe *Mametan*

Selain itu, dikenal pula beberapa briket dengan bentuk lainnya, seperti briket bentuk kenari, bentuk sarang tawon (*honey comb*), bentuk hexagonal atau segi enam, bentuk kubus dan lain sebagainya. Adapun keuntungan dari bentuk briket yang bermacam-macam ini adalah sebagai berikut: (1) Ukuran dapat disesuaikan

dengan kebutuhan, (2) porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran, (3) mudah dipakai sebagai bahan bakar (Adi Chandra Brades dkk, 2007).

Biobriket adalah bahan bakar yang potensial dan dapat diandalkan untuk rumah tangga maupun industri. Biobriket mampu menyuplai energi dalam jangka panjang. Biobriket didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Biobriket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang mulai meningkat konsumsinya dan berpotensi merusak ekologi hutan. Biobriket dapat dibuat dari campuran bermacam-macam sisa bahan organik antara lain sekam padi, tempurung biji jarak, serbuk gergaji, sabut kelapa, tempurung kelapa (sudah diarangkan), jerami, *bottom ash*, bungkil jarak pagar, eceng gondok, kulit kacang, kulit kayu dan lain-lain. Dalam pembuatan biobriket memerlukan bahan pengikat. Bahan pengikat organik yang bisa digunakan antara lain kanji, aspal, *mollases*, parafin dan lain-lain (Sri Murwanti, 2009).

Penggunaan biobriket diyakini dapat bersaing dengan briket batubara tentunya dengan berbagai persyaratan. Penggunaan batubara memang secara *ad hoc* mampu mengatasi masalah harga BBM yang mahal. Namun dalam jangka panjang, jika polusi udara maupun darat (sisa pembakaran) tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan kerusakan lingkungan. Memang nilai kalor dari biobriket lebih rendah dari batubara, tetapi jika dilihat dari aspek polusinya jauh lebih rendah dibandingkan polusi dari pembakaran batubara, karena Biobriket juga mempunyai kadar sulfur yang rendah (kurang dari 1%)

## 2.5 Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembriketan maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitas perekat itu sendiri, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut (Oswan Kurniawan *et al.*, 2008 dalam Ade Kurniawan, 2013):



1) Berdasarkan sifat atau bahan baku perekatan briket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut (Sutiyono, 2008):

- 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 pengikat untuk pembuatan briket, yaitu:

a. Pengikat Anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat), natrium silikat (Ade Kurniawan, 2013).

Tanah liat dapat dipakai sebagai perekat karbon. Namun, penampilan briket yang menggunakan perekat ini menjadi kurang menarik dan membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya. Tanah Liat adalah suatu zat yang terbentuk dari kristal-kristal yang sangat kecil. Kristal-kristal ini terdiri dari mineral-mineral yang disebut kaolinit. Tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dengan komposisi 47 % Oksida Silinium ( $\text{SiO}_2$ ), 39 % Oksida Aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan 14 % air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (Arganda Mulia, 2007).

b. Pengikat Organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari

pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. (Tobing F.S, 2007).

Adapun bahan perekat organik yang umumnya digunakan dalam pembuatan briket adalah tepung tapioka dan sagu aren.

#### a. Tepung Tapioka

Dalam pembuatan biobriket diperlukan perekat ataupun pengikat yang berfungsi untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku (bioarang) pada proses pembuatan briket. Tepung tapioka termasuk merupakan salah satu jenis bahan perekat organik dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Dipilihnya perekat tepung tapioka ini dikarenakan harganya murah serta mudah didapat. Adapun komposisi dari ubi kayu dan tepung tapioka terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Komposisi Ubi Kayu dan Tepung Ubi Kayu (Tepung Tapioka)

Komponen	Jumlah	
	Ubi Kayu (%) <sup>(a)</sup>	Tepung Ubi Kayu (%) <sup>(b)</sup>
Air	62 – 65	11,5
Karbohidrat	32 – 35	83,8 <sup>*)</sup>
Protein	0,7 – 2,6	1,0
Lemak	0,2 – 0,5	0,9
Serat	0,8 – 1,3	2,1
Abu	0,3 – 1,3	0,7

(Sumber : a.Kay, 1973, b.Deprin, 1989 (dalam Hambali, Erliza, dkk, 2007))

Keterangan : <sup>\*)</sup> terukur sebagai pati

#### b.Sagu Aren

Sagu Aren merupakan salah satu pengikat organik selain tepung tapioka, sagu aren memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi dan ketersediaannya cukup melimpah khususnya didaerah yang memiliki usaha perkebunan aren. Sebagai sumber karbohidrat, sagu aren juga memiliki pati dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang seperti halnya tapioka (Diana Ekawati Fajrin, 2009).

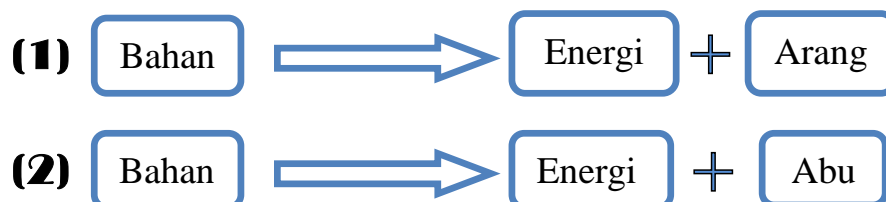
Tabel 4. Komposisi Proksimat Sagu Aren

<b>Komponen</b>	<b>Persentase (%)</b>
Kadar Air	17,82
Kadar Protein	0,11
Kadar Lemak	0,04
Kadar Abu	0,258
Kadar Karbohidrat	81,772

Sumber : Pandisurya, 1983 (dalam Diana Ekawati Fajrin, 2009)

## 2.6 Proses Pengarangan

Proses pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen ( $O_2$ ) dari udara. Menurut ketersediaan oksigennya, proses pembakaran dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna (Darmansyah Dalimunthe, 2006). Pembakaran sempurna terjadi apabila terdapat cukup oksigen ( $O_2$ ) yang dapat membakar bahan bakar yang tersedia sehingga menghasilkan karbon dioksida dan air, suatu proses pembakaran dapat dikatakan sempurna apabila diperoleh abu sebagai residunya. Sedangkan proses pembakaran tidak sempurna terjadi apabila ketersediaan oksigen ( $O_2$ ) yang ada tidak mencukupi untuk membakar habis semua bahan bakar yang ada. Proses pembakaran tidak sempurna ini sering pula disebut sebagai proses pengarangan, karena residu yang dihasilkan dari proses ini berupa arang.



(Sumber : H.A. Lubis, 2011)

Gambar 6. Bagan Proses Pembakaran Tidak Sempurna (1), dan Proses Pembakaran Sempurna (2)

Dalam pembriketan, proses pengarangan terbagi menjadi dua jenis, yaitu: (1) Pengarangan dengan sedikit oksigen (Karbonisasi), dan (2) pengarangan dengan tanpa oksigen (Pirolisis).

**a. Karbonisasi**

Karbonisasi adalah proses mengubah bahan menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin. Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil pembakaran berupa abu dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan dengan perlahan (HA. Lubis, 2011).

Karbonisasi biomassa merupakan suatu proses pembakaran pada suhu tinggi untuk menaikkan nilai kalor biomassa, sehingga diperoleh hasil berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam. Pada umumnya proses ini dilakukan pada temperatur 500-800<sup>0</sup>C, kandungan zat yang mudah menguap akan hilang sehingga akan terbentuk struktur pori awal (Widowati, 2003).

Menurut Hasani (1996) dalam Ita Gutria (2013), 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, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon.

Karbonisasi juga dapat dikatakan sebagai suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang. Pada proses karbonisasi akan terjadi proses pelepasan atau penguapan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> formaldehid, formik dan acetil acid serta zat yang tidak terbakar seperti seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi.

Proses pengarangan atau karbonisasi ini terbagi menjadi empat tahap, yaitu (S. Setyahartini *et al.*, 1985 dalam Satriyani Siahaan *et al.*, 2013):

- (1) Tahap penguapan air yang terjadi pada suhu 100-105 °C,
- (2) tahap penguraian hemiselulosa dan selulosa, yang terjadi pada suhu 200-240 °C, menjadi larutan piroglinat,

- (3) tahap proses depolimerisasi dan pemutusan ikatan C – O dan C – C pada suhu 240-400 °C, selain itu lignin juga mulai terurai menghasilkan *ter*, dan
- (4) tahap pembentukan lapisan aromatik yang terjadi pada suhu lebih dari 400 °C dan lignin masih terus terurai sampai suhu 500 °C, sedangkan pada suhu lebih dari 600 °C terjadi proses pembesaran luas permukaan arang serta selanjutnya arang dapat dimurnikan atau dijadikan arang aktif pada suhu 500-1000 °C.

#### **b. Pirolisis**

Pirolisis atau yang sering disebut juga sebagai termolisis merupakan proses terhadap suatu materi dengan menambahkan aksi temperatur yang tinggi tanpa kehadiran udara (khususnya oksigen). Secara singkat pirolisis dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa oksigen (Is Fatimah, 2004).

Umpan pada proses pirolisis dapat berupa material bahan alam tumbuhan atau dikenal sebagai biomassa, atau berupa polimer. Dengan proses pirolisis, biomassa dan polimer akan mengalami pemutusan ikatan membentuk molekul-molekul dengan ukuran dan stuktur yang lebih ringkas. Pirolisis biomassa secara umum merupakan dekomposisi bahan organik menghasilkan bahan padat berupa arang aktif, gas dan uap serta aerosol (Trossero, 2002).

Selama proses pirolisis berlangsung, kelembaban akan menguap pertama kali pada temperatur 100 °C, kemudian hemiselulosa akan terdekomposisi pada temperatur 200-260 °C, diikuti oleh selulosa pada 240-340 °C dan lignin pada 280-500 °C. Ketika suhu mencapai temperatur 500 °C, reaksi pirolisis sudah dapat dikatakan selesai. Dalam proses pirolisis, semakin tinggi laju pemanasan semakin mempercepat pembentukan produk yang menguap, meningkatkan tekanan, waktu tinggal yang pendek dari produk yang mudah menguap di dalam reaktor, dan hasil produk cair yang lebih tinggi.

## 2.7 Teknologi Pembriketan

Pembriketan adalah proses pengolahan karbon hasil karbonisasi 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.

Beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket adalah sebagai berikut (Sukandarrumidi, 2006 dalam J.F. Gultom, 2011):

- (1) Ukuran butir, semakin kecil ukuran butir bahan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket akan semakin kuat daya rekat antar butir apabila telah ditambahkan bahan perekat.
- (2) Tekanan mesin pencetak, diusahakan agar briket yang dihasilkan kompak, tidak rapuh dan tidak mudah pecah apabila dipindah-pindah. Di samping itu diusahakan masih terdapat pori-pori yang memungkinkan udara (oksigen) masih ada di dalamnya. Keberadaan oksigen dalam briket sangat penting karena akan mempermudah proses pembakaran.
- (3) Kandungan air, hal ini akan berpengaruh pada nilai kalor yang dihasilkan. Apabila kandungan airnya tinggi, maka kalori yang dihasilkan briket akan berkurang karena sebagian kalori akan dipergunakan lebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat dalam briket.

Menurut Kurniawan *et al.* (2008) dalam HA Lubis (2011), proses produksi briket melalui beberapa tahap langkah. Adapun langkah-langkah pembuatan briket sebagai berikut :

### 1) Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku yang disiapkan dan dibersihkan dari material-material tidak berguna, seperti batu dan sebagainya. Kemudian bahan baku dikeringkan sebelum dikarbonisasi.

### 2) Proses Karbonisasi

Proses pengarangan atau karbonisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan drum bekas yang telah bersih. Drum atau *kiln* tersebut terlebih

dahulu diberi lubang-lubang kecil dengan paku pada bagian dasar agar tetap ada udara yang masuk ke dalam drum.

3) Pengecilan Ukuran Bahan

Pengecilan ukuran bahan baku hingga halus bertujuan untuk mendapatkan bahan briket yang bagus. Hasil pengecilan bahan kemudian diayak, pengayakan bermaksud untuk menghasilkan serbuk yang halus.

4) Pencampuran

Bahan perekat dicampur dengan arang yang telah halus sampai membentuk semacam adonan. Bahan perekat ini dimaksudkan agar briket tidak mudah pecah ketika dibakar.

5) Pencetakan

Bahan-bahan yang telah tercampur secara merata kemudian dilakukan pencetakan adonan. Bentuk cetakan yang akan dibuat bisa disesuaikan dengan kebutuhan. Caranya adalah adonan dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian ditekan atau dikempa hingga mampat.

6) Pengeringan

Briket yang telah dicetak langsung dikeringkan, agar briket cepat menyala dan tidak berasap. Pengeringan dapat dilakukan di bawah sinar matahari atau dengan sarana pengeringan buatan menggunakan oven.

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 alternative atau pengganti. (Adi Chandra Brades dkk, 2007)

## 2.8 Hal-Hal yang Mempengaruhi Kualitas Briket

Kualitas dari sebuah briket dapat dilihat melalui analisa baik, analisa secara fisik maupun analisa secara kimia. Analisa secara fisik dimaksudkan untuk mengetahui kualitas briket secara langsung berdasarkan sifat-sifat fisik dari briket

itu sendiri, sedangkan analisa secara kimia dilakukan agar dapat diketahui kandungan zat yang terdapat di dalam briket beserta dengan kadar kandungan zat tersebut (D.A. Himawanto *et al.*, 2003).

Dalam analisa briket secara fisik, terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas dari briket yang telah dibuat, yaitu:

- (1) Kuat tekan briket, untuk mengetahui keteguhan briket terhadap tekanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan (force gauge). Uji kuat tekan briket dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santosa dkk. (2010), dari pembuatan biobriket dengan variasi komposisi bahan baku, yaitu kotoran sapi dan limbah pertanian (sekam, jerami, dan tempurung kelapa) dan menggunakan perekat berupa tapioka sebanyak 30% dari berat adonan biobriket. Diperoleh hasil uji kuat tekan terendah sebesar 15,42 N/cm<sup>2</sup> pada variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:1 dan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 25,52 N/cm<sup>2</sup> pada variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:3. Hal ini menjelaskan bahwa penambahan jumlah bahan limbah pertanian mempengaruhi nilai kuat tekan briket. Hal ini disebabkan karena penggunaan limbah pertanian sebagai campuran briket dengan jumlah yang banyak menyebabkan kerapatan partikel pada briket semakin tinggi, sehingga kuat tekan briket tersebut semakin tinggi. Semakin tinggi nilai kuat tekan briket, maka daya tahan briket semakin baik.
- (2) Lama penyalaan briket, dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan briket agar dapat habis sampai menjadi abu. Pengujian lama nyala api dilakukan dengan cara briket dibakar seperti pembakaran terhadap arang, namun pembakaran ini dilakukan hingga terbentuk pembakaran sempurna yang menghasilkan abu.
- (3) Berat jenis, merupakan salah satu sifat fisika hidrokarbon yang dalam Teknik Perminyakan umumnya dinyatakan dalam *Specific Gravity* (SG) atau dengan °API. *Specific Gravity* (SG) didefinisikan sebagai perbandingan



antara densitas minyak dengan densitas air yang diukur pada tekanan dan temperatur standart (60 °F dan 14,7 psia). Berat jenis zat padat dapat ditentukan secara langsung dengan menggunakan piknometer.

Selain secara fisik, ada juga analisa briket secara kimia. Analisa kimia ini dikenal dengan analisa proksimat (*proximate analysis*) dan analisa ultimat (*ultimate analysis*). Dalam kedua analisa tersebut, terdapat pula hal-hal yang mempengaruhi kualitas dari sebuah briket yaitu:

1) Kandungan Air (*moisture*)

Ada dua macam kandungan air (*moisture*) yang terdapat dalam briket, yaitu (Retta Ria Purnama *et al.*, 2012):

- a. *Free moisture* (uap air bebas), *free moisture* ini dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan *air-drying*.
- b. *Inherent moisture* (uap air terikat), kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C di dalam oven selama satu jam.

Dalam suatu penelitian yang dilakukan Takiyah Salim dkk. (2011), dilakukan analisa kandungan air terikat (*inherent moisture*) terhadap biobriket yang diperoleh dari bahan baku berupa limbah biji jarak pagar, sekam, kulit jarak dan tempurung kelapa serta tapioka sebagai perekat (untuk semua jenis bahan). Kadar air yang paling tinggi dihasilkan oleh briket limbah biji jarak yaitu 11,20% dan kadar air yang paling rendah dihasilkan oleh briket tempurung kelapa yaitu 8,00%. Kadar air berpengaruh besar terhadap panas yang dihasilkan. Pada kadar air yang tinggi akan menyulitkan dalam penyalaan, menimbulkan asap dan menyebabkan panas yang dihasilkan berkurang.

2) Kandungan Abu (*ash*)

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Salah satu penyusun abu adalah silika, pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan dan kadar abu yang tinggi akan mempersulit proses penyalaan. 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 (Adi Candra Brades *et al.*, 2008).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mislaini R. dkk. (2010), dari pembuatan biobriket dengan variasi komposisi bahan baku, yaitu kotoran sapi dan limbah pertanian (sekam, jerami, dan tempurung kelapa) dan menggunakan perekat berupa tapioka sebanyak 30% dari berat adonan biobriket. Diperoleh nilai kadar abu terendah sebesar 7,10 % untuk variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:3, sedangkan nilai kadar abu tertinggi yaitu 11,75 % untuk variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:1. Dari data tersebut, terlihat bahwa semakin banyak penambahan limbah pertanian dalam komposisi, maka nilai kadar abu briket yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan bahan dari limbah pertanian telah mengalami proses karbonisasi sehingga kandungan yang terdapat dalam bahan banyak yang terbuang.

### 3) Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen ( $H_2$ ), karbon monoksida (CO), dan metana ( $CH_4$ ), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti  $CO_2$  dan  $H_2O$ . *Volatile matter* adalah bagian dari briket yang akan berubah menjadi zat yang terbang atau menguap (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang  $950\text{ }^\circ\text{C}$ . Untuk kadar *volatile matter*  $\pm 40\%$  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 (J. Pranata, 2007).

### 4) Kandungan Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Persentase *fixed carbon* pada biobriket dapat diperoleh dengan mengurangi 100 dari jumlah *inherent moisture*, *volatile matter* dan *ash*.

## 5) Nilai Kalor

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 temperatur. *Net calorific value* biasanya antara 93-97 % dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket (A. Jupar P.T., 2013).

Menurut Ade Kurniawan (2013) dalam penelitiannya tentang pembuatan biobriket dari buah bintaro dan bambu betung dengan perekat tapioka. Diperoleh hasil analisa nilai kalor tertinggi pada variasi komposisi buah bintaro:bambu betung = 30:70 serta suhu karbonisasi 450 °C yaitu 7030,5 kal/gr dan nilai kalor terendah pada variasi komposisi buah bintaro:bambu betung = 40:60 serta suhu karbonisasi 350 °C yaitu 6095,7 kal/gr. Dari data tersebut, diketahui bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi maka nilai kalor akan semakin meningkat juga. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya suhu dalam proses karbonisasi maka kadar *fixed carbon* dalam arang semakin meningkat sedangkan kadar airnya akan semakin berkurang sehingga nilai kalor dari briket bioarang akan semakin meningkat juga. Selain itu juga, dengan berbedanya komposisi bahan baku pada proses pembuatan briket, maka akan berpengaruh juga terhadap nilai kalornya. Dari ketiga komposisi bahan baku yang digunakan maka dapat dilihat bahwa briket dengan komposisi 30:70 pada suhu 450°C memiliki nilai kalor yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang lain. Hal ini disebabkan karena kandungan karbon pada bambu betung lebih banyak bila dibandingkan dengan buah bintaro.

## 2.9 Standarisasi Kualitas Briket Arang

Kualitas briket arang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan, kerapatan briket, serta kemampuan daya tahan terhadap tekanan (Fahmi Azrai N., 2011). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket dapat mempengaruhi kualitas dari briket tersebut karena semakin kering bahan yang digunakan, maka kadar air yang

terkandung dalam briket akan kecil sehingga akan mampu memberikan nilai kalor yang tinggi (Amin Sulistyanto, 2006). Bahan tambahan yang digunakan untuk pembuatan briket, juga berperan dalam menentukan kualitas dari pembakaran briket tersebut. Kerapatan briket juga dapat mempengaruhi hasil dari briket yang dibuat. Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan volume, bentuk struktur dari arang yang digunakan mempengaruhi kerapatan dari briket itu sendiri. Semakin halus arang yang digunakan, maka nilai kerapatannya akan tinggi karena ikatan-ikatan antar partikelnya semakin baik. Kerapatan yang semakin tinggi, akan menyebabkan berkurangnya rongga udara yang ada dalam briket, sehingga briket mampu menghasilkan hasil bakar yang maksimal dan memiliki daya tahan terhadap tekanan yang semakin baik pula (M. Samsiro, 2008).

Pada umumnya, untuk mengetahui kualitas dari briket arang dapat dilihat dari sifat-sifat fisik yang dimilikinya. Sebuah briket arang dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila memiliki sifat fisik seperti, memiliki permukaannya halus dan rata, briket tersebut tidak meninggalkan bekas hitam di tangan bila digenggam, mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap bila dibakar, emisi gas hasil pembakaran yang dihasilkan tidak mengandung racun, memiliki sifat kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama, serta tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya (D.A. Himawanto, 2003).

Selain itu, digunakan pula standar-standar kualitas mutu untuk mengetahui kualitas dari sebuah briket arang. Di setiap negara-negara yang memproduksi briket biasanya memiliki standarisasi dalam menentukan kualitas dari briket yang telah diproduksi. Hal-hal yang menjadi acuan dari penentuan standar kualitas briket tersebut biasanya meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, daya tahan tekanan, dan kerapatan briket. Untuk standar kualitas mutu briket secara internasional di tiga negara yaitu Jepang, Amerika dan Inggris serta Indonesia dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Standar Mutu Briket di negara Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia

Sifat Briket Arang	Jepang	Inggris	Amerika	Indonesia
Kandungan air (%)	6 – 8	3.6	6.2	8
Kadar zat menguap (%)	15 – 30	16.4	19 – 24	15
Kadar abu (%)	3 – 6	5.9	8.3	8
Kadar karbon terikat (%)	60 – 80	75.3	60	77
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	1 – 1.2	0.46	1	-
Keteguhan tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	60 – 65	12.7	62	-
Nilai kalor (cal/g)	6000 – 7000	7289	6230	5000

(Sumber : Hendra, 1999)

Di Indonesia, briket arang daun dan rerumputan belum memiliki standar yang bertaraf nasional maupun internasional. Tetapi briket arang kayu untuk bahan baku kayu, kulit keras dan batok kelapa telah memiliki standar yaitu SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan nomor SNI 01-6235-2000 dengan syarat mutu yang dapat dilihat di Tabel 6.

Tabel 6. Mutu briket berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Parameter	Standar Mutu Briket Arang Kayu (SNI No. 01-6235-2000)
Kadar Air (%)	8
Kadar Abu (%)	8
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C (%)	15
Nilai Kalor (kal/g)	5000

(Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, 2000)