

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), dan juga termasuk salah satu jenis bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun sisa atau buangan (Grogery, 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, miyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi atau bahan bakar di Indonesia yang nilai ekonomisnya rendah atau limbah biomassa setelah diambil produk primernya yang sangat besar jumlahnya pada saat ini. Potensi energi dari beberapa jenis biomassa yang ada di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Potensi Energi Biomassa di Indonesia

Sumber Energi	Produksi (10 ⁶ ton/th)	Energi (10 ⁹ 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
Potensi Total	35,32	138,9	100

(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 sektor energi, baik panas, listrik atau bahan bakar kendaraan.

Menurut Robert Manurung (2003), biomassa sebagai salah satu sumber energi terbarukan memiliki karakteristik sebagai berikut : (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

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 Sumatera (Anonim, 2007). Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Ampas tebu banyak dihasilkan pabrik gula dan 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*. Berikut adalah komposisi kimia ampas tebu.

Tabel 3. Komposisi Kimia Ampas Tebu

No.	Kandungan	Kadar (%)
1.	Abu	3,82
2.	Lignin	22,09
3.	Selulosa	37,65
4.	Sari	1,81
5.	Pentosan	27,97
6.	SiO ₂	3,01

(Sumber: Husin, 2007)

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 %. Menurut rumus Pritzelwitz (Hugot, 1986) tiap kilogram ampas dengan kandungan gula sekitar 2,5 % akan memiliki kalor sebesar 1825 kkal. Nilai ini tidak termasuk kedalam nilai standar SNI No.01-6235-2000 yaitu ≥ 6000 kal/gram. Oleh karena itu untuk meningkatkan nilai kalor tersebut dicampur dengan bahan yang memiliki nilai kalor yang tinggi, yaitu tempurung kelapa. Dengan mencampurkan ampas tebu dan tempurung kelapa yang memiliki nilai kalot yang tinggi dapat dibuat sebagai bahan baku biobriket.

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 ampas Ampas mudah terbakar karena didalamnya terkandung air, gula, serat dan mikroba, sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Biobriket dari ampas tebu akan lebih terjamin sebab bersifat *renewable* (mudah diperbaharui).

2.3 Abu Pembakaran Ampas Tebu

Abu pembakaran ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni. Ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk

memanaskan boiler dengan suhu mencapai 550°C-600°C dan lama pembakaran setiap 4-8 jam dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam boiler (Mukmin Batubara, 2009).

Komposisi kimia dari abu ampas tebu terdiri dari beberapa senyawa yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Komposisi Kimia Abu Pembakaran Ampas Tebu

No.	Kandungan	Persentase(%)
1.	SiO ₂	71
2.	Al ₂ O ₃	1,9
3.	Fe ₂ O ₃	7,8
4.	CaO	3,4
5.	MgO	0,3
6.	K ₂ O	8,2
7.	P ₂ O ₅	3,0
8.	MnO	0,2

(Sumber : <http://digilib.petra.ac.id>)

2.4 Tempurung Kelapa

Tumbuhan kelapa 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). 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 (SiO₂) 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. Berikut adalah komposisi kimia tempurung kelapa.

Tabel 5. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

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

(Sumber : A. Rusdianto, 2011)

2.5 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).

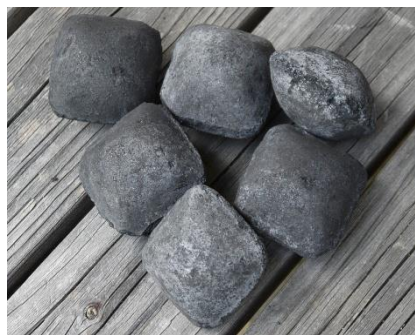
Menurut Sukandarrumidi (1995) dalam J.F. Gultom (2011) dikenal 2 jenis briket yaitu:

- (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.



Gambar 1. 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.



Gambar 2. 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 merupakan 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 adalah

bahan bakar yang potensial dan dapat diandalkan untuk rumah tangga maupun industri. Biobriket mampu menyuplai energi dalam jangka panjang, sehingga 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 untuk rentang waktu tertentu 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%) (Anonim, 2008).

2.6 Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembriketan maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan biobriket 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 biobriket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan biobriket 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 bahan baku

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

a. Perekat Anorganik

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

Tanah liat dapat dipakai sebagai perekat karbon. Namun, penampilan biobriket 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 (SiO_2), 39 % Oksida Aluminium (Al_2O_3) dan 14 % air (H_2O) (Arganda Mulia, 2007).

b. Perekat Organik

Perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari perekat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. (Tobing F.S, 2007).

Adapun bahan perekat organik yang umumnya digunakan dalam pembuatan biobriket 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 pada proses pembuatan biobriket. 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 6. Komposisi Ubi Kayu dan Tepung Ubi Kayu (Tepung Tapioka)

Komponen	Jumlah	
	Ubi Kayu (%) ^(a)	Tepung Ubi Kayu (%) ^(b)
Air	62 – 65	11,5
Karbohidrat	32 – 35	83,8 ^{*)}
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 : ^{*)} terukur sebagai pati

b.Sagu Aren

Sagu Aren merupakan salah satu perekat 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 biobriket arang seperti halnya tapioka (Diana Ekawati Fajrin, 2009).

Tabel 7. Komposisi Proksimat Sagu Aren

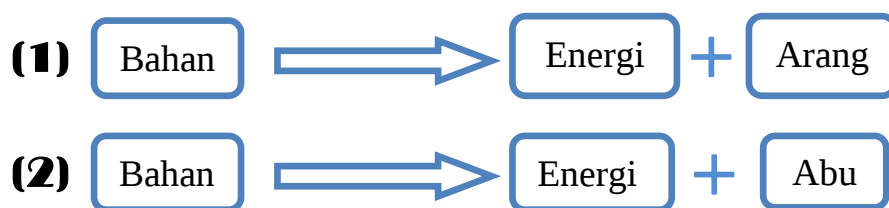
Komponen	Persentase (%)
Kadar Air	17,82
Kadar Protein	0,11
Kadar Lemak	0,04
Kadar Abu	0,258
Kadar Karbohidrat	81,772

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

2.7 Proses Pengarangan

Proses pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen (O₂) 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 (O₂) 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 3. 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 $500-800^{\circ}C$, 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, CH₄, H₂ formaldehid, formik dan acetyl acid serta zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O 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.

2.8 Teknologi Pembriketan

Pembriketan adalah proses pengolahan karbon hasil karbonisasi yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh biobriket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

Beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam pembuatan biobriket 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 biobriket 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 biobriket.

Menurut Kurniawan *et al.* (2008) dalam HA Lubis (2011), proses produksi biobriket 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 furnace atau 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

Bioriket 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 biobriket 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)

2.9 Hal-Hal yang Mempengaruhi Kualitas Biobriket

Kualitas dari sebuah biobriket dapat dilihat melalui analisa baik, analisa secara fisik maupun analisa secara kimia. Analisa secara fisik dimaksudkan untuk mengetahui kualitas biobriket secara langsung berdasarkan sifat-sifat fisik dari biobriket itu sendiri, sedangkan analisa secara kimia dilakukan agar dapat diketahui kandungan zat yang terdapat di dalamnya beserta dengan kadar kandungan zat tersebut (D.A. Himawanto *et al.*, 2003).

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

- (1) Kuat tekan biobriket, untuk mengetahui keteguhan biobriket terhadap tekanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan (force gauge). Uji kuat tekan biobriket dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan biobriket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika biobriket 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/cm² pada variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:1 dan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 25,52 N/cm² pada variasi komposisi kotoran sapi : limbah pertanian = 1:3. Hal ini menjelaskan bahwa penambahan jumlah bahan limbah pertanian mempengaruhi nilai kuat tekan biobriket. Hal ini disebabkan karena penggunaan limbah pertanian sebagai campuran biobriket dengan jumlah yang banyak menyebabkan kerapatan partikel pada biobriket semakin tinggi, sehingga kuat tekan biobriket tersebut semakin tinggi. Semakin tinggi nilai kuat tekan biobriket, maka daya tahan biobriket semakin baik.

- (2) Lama penyalan biobriket, dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan biobriket agar dapat habis sampai menjadi abu. Pengujian lama nyala api dilakukan dengan cara biobriket 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 biobriket 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 biobriket yaitu:

1) Kandungan Air (*moisture*)

Ada dua macam kandungan air (*moisture*) yang terdapat dalam biobriket, 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 biobriket 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 biobriket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila biobriket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Salah satu penyusun abu adalah silika, pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor biobriket arang yang dihasilkan dan kadar abu yang tinggi akan mempersulit proses penyalaan. Abu biobriket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Biobriket 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 biobriket 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 biobriket yang akan berubah menjadi zat yang terbang atau menguap (produk) bila biobriket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950 °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 biobriket 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 biobriket (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 biobriket akan semakin meningkat juga. Selain itu juga, dengan berbedanya komposisi bahan baku pada proses pembuatan biobriket, maka akan berpengaruh juga terhadap nilai kalornya. Dari ketiga komposisi bahan baku yang digunakan maka dapat dilihat bahwa biobriket 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.

2.10 Standarisasi Kualitas Biobriket

Kualitas biobriket dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan, kerapatan biobriket, serta kemampuan daya tahan terhadap tekanan (Fahmi Azrai N., 2011). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biobriket dapat mempengaruhi kualitas dari briket tersebut karena semakin kering bahan yang digunakan, maka kadar air yang terkandung dalam biobriket akan kecil sehingga akan mampu memberikan nilai kalor yang tinggi (Amin Sulistyanto, 2006). Bahan tambahan yang digunakan untuk pembuatan biobriket, juga berperan dalam menentukan kualitas dari pembakaran biobriket tersebut. Kerapatan biobriket juga dapat mempengaruhi hasil dari biobriket yang dibuat. Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan volume, bentuk struktur dari arang yang digunakan mempengaruhi kerapatan dari biobriket 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 biobriket, sehingga biobriket 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 biobriket dapat dilihat dari sifat-sifat fisik yang dimilikinya. Sebuah biobriket dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila memiliki sifat fisik seperti, memiliki permukaannya halus dan rata, biobriket 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 biobriket. Di setiap negara-negara yang memproduksi biobriket biasanya memiliki standarisasi dalam menentukan kualitas dari biobriket yang telah diproduksi. Hal-hal yang menjadi acuan dari penentuan standar

kualitas biobriket tersebut biasanya meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, daya tahan tekanan, dan kerapatan biobriket. Untuk standar kualitas mutu biobriket secara internasional di tiga negara yaitu Jepang, Amerika dan Inggris serta Indonesia dapat dilihat di Tabel 8.

Tabel 8. Standar Mutu Briket di negara Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia

Sifat Briket	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 ³)	1 – 1.2	0.46	1	-
Keteguhan tekan (kg/cm ²)	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 9.

Tabel 9. 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)