

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Biomassa sebagai Sumber Energi**

Biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi (Silalahi, 2000). Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), dan relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Widarto dkk, 1995). Penggunaan biomassa sebagai sumber energi sangat baik bagi lingkungan karena biomassa merupakan sumber energi dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil (Eddy dkk, 2014).

#### **2.2. Briket**

Briket didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Briket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar dan batu bara yang mulai meningkat konsumsinya. Selain itu harga briket relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat (Hambali dkk, 2007).

Pembuatan briket dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolis ataupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Briket arang yang baik diharapkan memiliki kadar karbon yang tinggi. Kadar karbon sangat dipengaruhi oleh kadar zat mudah menguap dan kadar abu. Semakin besar kadar abu akan menyebabkan turunnya kadar karbon briket tersebut. Secara keseluruhan nilai densitas (kerapatan partikel) briket arang antara 0,45 g/cm<sup>3</sup> sampai 0,59 g/cm<sup>3</sup>, kadar air antara 3,57% sampai 4,75%, kadar abu

3,56%, dan nilai kalor berkisar antara 6198,99 kal/g sampai 6522,84 kal/g (Hendra dkk, 2000).

**Tabel 2.1** Standar Kualitas Briket Bioarang

No	Sifat-Sifat Briket arang	Jepang*	Inggris*	USA*	Eropa**
1	Kadar air (%)	6-8	3-6	6	≤ 15
2	Zat mudah menguap (%)	15-30	16,4	19-28	-
3	Kadar abu (%)	3-6	5,9	8,3	≤ 3
4	Kadar karbon terikat (%)	60-80	75,3	60	-
5	Nilai kalori (kal/gram)	6000-7000	7289	6240	≥ 3576
6	Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	1,0-1,2	0,46	1	-
7	Keteguhan tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	60-65	12,7	62	-

Sumber: \*Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994)

\*\*COFORD (2010)

Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaaan yang baik. Sifat penyalaaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik (Jamilatun, 2008).

Standar briket yang digunakan untuk melihat kualitas briket arang tidak hanya menggunakan standar dari Indonesia tetapi juga menggunakan standar briket dari negara lain seperti Jepang, Inggris, USA, dan Eropa. Hal ini digunakan karena standar briket di Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan standar briket di negara lain.

### 2.3. Bahan Baku (Plastik LDPE dan Tempurung Kelapa)

Plastik *Low Density Poly Ethylene* (LDPE) adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pertama kali diproduksi oleh Imperial Chemical Industries

(ICI) pada tahun 1933 menggunakan tekanan tinggi dan polimerisasi radikal bebas. LDPE dicirikan dengan densitas antara 0.910 -0.940 g/cm<sup>3</sup> dan tidak reaktif pada temperatur kamar, kecuali oleh oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut dapat menyebabkan kerusakan. LDPE dapat bertahan pada temperatur 90°C dalam waktu yang tidak terlalu lama. Titik leleh plastik ini adalah 248°F atau 120°C dengan kekuatan tensile 1700 psi dan spesifik gravitynya 0.92.

Tempurung kelapa merupakan bagian keras yang melindungi daging buah kelapadengan ketebalan 3–5 mm dan bobot 19–20% dari massa kelapa itu sendiri. Tempurung kelapa tersusun atas 26,6% selulosa, 27,7% pentosane, 29,4% lignin 0,6% abu, 4,2% solven ekstraktif, 3,5% uronantan hidrat, 0,11% nitrogen dan 8% air (Soekardi, 2012).

Tempurung kelapa memiliki nilai kalor tinggi dan banyak dijadikan sebagai bahan bakar seperti briket arang. Tempurung kelapa memiliki kemampuan tinggi dalam mengadsorpsi gas dan zat warna dan dalam bentuk karbon aktif bisa dipakai sebagai pengisi masker gas beracun.

#### **2.4. Pirolisis**

Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras. Istilah lain dari pirolisis adalah penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar atau oksigen (Tahir, 1992).

Proses ini disebut juga proses karbonasi atau proses untuk memperoleh karbon atau arang pada suhu 450°C-550°C. Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas seperti CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Salah satu contoh pada pirolisis dengan bahan baku batubara menghasilkan gas seperti CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>. Yang dalam jumlah besar gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses pirolisis dipengaruhi faktor-faktor antara lain: ukuran partikel, suhu,

tumpukan bahan baku dan kadar air.

Pirolisis adalah metode pembakaran tidak sempurna pada material yang menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi senyawa karbon dioksida. Pirolisis terbagi 2, yaitu:

#### 1. Pirolisis primer

Pirolisis primer adalah proses pembentukan arang yang terjadi pada suhu 150°C – 300°C. Proses pengarangan ini terjadi karena adanya energi panas yang mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian menjadi karbon dan arang.

#### 2. Pirolisis sekunder

Pirolisis sekunder adalah proses perubahan arang atau karbon menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas – gas hidrokarbon.

Proses pirolisis dihasilkan dari tiga penggolongan produk antara lain:

- 1) Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO<sub>2</sub> dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> dan hidrokarbon tingkat rendah lain.
- 2) Destilat berupa asap cair dan tar. Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain.
- 3) Karbon sampah anorganik dan organik mempunyai komponen-komponen yang hampir sama (Tahir, 1992).

## **2.5. Faktor yang mempengaruhi proses pembuatan briket**

Dalam proses pembuatan briket, ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengetahui kekuatan suatu briket, yang dapat dilihat dua faktor pendukung yaitu kuat tekan pada saat pengempaan dan jenis bahan perekat yang digunakan.

### **2.5.1 Tekan Pengempaan**

Tekanan pengempaan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat

dicampurkan dan tekanan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan baku. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkenan perekat (Kirana, 1985).

Kekuatan briket lebih tinggi ketika ada tekanan yang lebih tinggi. Kekuatan briket meningkat menjadi batas kekuatan material pemadatan. Pemadatan tekanan dilihat dari sudut pandang analisis kompleks atau penelitian adalah parameter yang sangat menarik dan sangat rumit. Berbagai parameter yang berdampak pada tekanan kompaksi misalnya jenis material, suhu ruangan, suhu material dan tentu juga panjang diameter dan cara pembuatan briket. Briket kemudian memiliki konsisten bentuk dan volume tanpa retak dan goresan (Krizan, 2007).

### **2.5.1. Bahan Perekat**

Pembriketan pada tekanan rendah membutuhkan bahan perekat untuk membantu pembentukan ikatan di antara partikel briket. Penambahan perekat dapat meningkatkan kekuatan briket. Perekat yang biasa digunakan untuk membuat briket dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Perekat organik merupakan perekat yang efektif, tidak terlalu mahal dan menghasilkan abu yang sedikit. Contoh perekat organik adalah tetes tebu, kanji, resin.
2. Perekat anorganik merupakan perekat yang dapat menjaga ketahanan briket dalam proses pembakaran, sehingga briket menjadi tahan lama. Selain itu perekat ini juga memiliki daya lekat yang kuat dibandingkan perekat organik, tetapi biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dan menghasilkan abu yang lebih banyak dibandingkan perekat organik. Perekat pabrik seperti lem yang tersedia di pasaran merupakan salah satu perekat anorganik.

Penggunaan bahan perekat adalah untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya

bahan perekat, maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dari arang briket akan semakin baik (Silalahi, 2000).

**Tabel 2.2.** Komposisi Kimia Tepung Tapioka

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Air	8-9
Proton	0,3-1,0
Lemak	0,1-0,4
Abu	0,1-0,8
Serat Kasar	81-89

Sumber : Kirk dan Othmer (1967)

## **2.6. Karakteristik Briket**

Suatu briket dengan kualitas yang baik harus memiliki karakteristik briket sebagai berikut:

1. Nilai kalornya tinggi
2. Mudah dinyalakan
3. Menghasilkan bara api yang baik
4. Tidak berasap
5. Tidak menimbulkan bau
6. Tidak mudah pecah
7. Kadar abu rendah
8. Kadar zat mudah menguap rendah
9. Kadar karbon terikat tinggi
10. Tidak cepat habis terbakar
11. Emisi gas CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub> rendah
12. Dapat disimpan dalam jangka waktu lama

Menurut Irlanda Palupi (2012), metode standar dalam perhitungan batubara pada umumnya yaitu:

- ASTM (American Society for Testing and Materials).
- ISO (International Organizaation for Standarisation).

- BS (BritishStandards).
- AS (Australia Standards), dan lain sebagainya.

Metode di atas juga digunakan sebagai panduan untuk menentukan kualitas dan klasifikasi dari briket, khususnya metode ASTM yang paling populer yaitu:

### **2.6.1.Kadar Air**

Kadar air adalah perbandingan berat air briket dengan berat kering briket setelah diovenkan. Kadar air dapat berpengaruh pada kualitas briket arang, semakin rendah kadar air maka semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakarannya. Arang mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar dari udara disekelilingnya. Kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang dan dipengaruhi oleh kadar karbon terikat yang terdapat pada briket tersebut. Dengan demikian semakin kecil kadar karbon terikat pada briket arang, kemampuan briket arang menyerap air dari udara sekelilingnya semakin besar (Rustini, 2004).

Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran (Hendra dkk, 2000).

Briket dengan kadar air yang tinggi, menyebabkan kualitas briket menurun ketika penyimpanan karena pengaruh mikroba. Kadar air yang tinggi juga dapat menimbulkan asap yang banyak saat pembakaran (Riseanggara, 2008).

### **2.6.2.Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)**

Zat mudah menguap adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa didalam arang selain air. Kandungan kadar zat mudah menguap yang tinggi didalam briket arang akan menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida dengan turunan alkohol (Hendra dkk, 2000).

Zat mudah menguap terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida dan metana akan tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Kadar *volatile matter* ± 40 % pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara 15 – 25% asap yang dihasilkan sedikit. Semakin banyak kandungan kadar *volatile matter* pada briket maka akan semakin mudah briket untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Kadar zat mudah menguap ditentukan oleh kesempurnaan proses karbonisasi. Semakin besar suhu pada waktu pengarangan maka semakin banyak zat mudah menguap yang terbang selama proses pengarangan sehingga kandungan zat menguap akan semakin kecil. Pada briket arang diharapkan memiliki kadar zat menguap yang serendah mungkin (Tampubolon, 2001).

### **2.6.3.Kadar Abu**

Kadar abu briket dipengaruhi oleh kandungan abu, silika, bahan baku serbuk dan kadar perekat yang digunakan. Salah satu unsur utama penyusun abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas briket karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut turun (Lubis, 2008).

### **2.6.4.Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon*)**

Kadar karbon terikat adalah karbon dalam arang selain fraksi abu, zat mudah menguap dan air. Kandungan kadar karbon terikat adalah kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang (Erikson, 2011).

Kadar karbon terikat didalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat mudah menguap. Kadar karbon terikat akan bernilai tinggi apabila nilai kadar abu dan kadar zat menguap briket arang tersebut rendah. Briket arang



yang baik diharapkan memiliki kadar karbon terikat yang tinggi. Kadar karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor bakar briket. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang menandakan arang tersebut adalah arang yang baik. Hal ini disebabkan pada proses pembakaran membutuhkan karbon yang bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor (Bahri, 2007).

#### **2.6.5. Nilai Kalor**

Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan briket karena untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar briket maka akan semakin baik pula kualitas briket yang dihasilkan. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu yang ada dalam briket arang, semakin rendah kadar air dan kadar abu dalam briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan (Koesoemadinata, 1980).

Faktor jenis bahan baku juga sangat mempengaruhi besarnya nilai kalor bakar briket yang dihasilkan dan dalam setiap jenis bahan baku briket memiliki kadar karbon terikat yang berbeda sehingga mengakibatkan nilai kalor bakar yang berbeda. Bahan baku yang memiliki kadar karbon terikat yang rendah akan menghasilkan nilai kalor bakar briket yang tinggi. (Hendra dkk, 2003).

#### **2.6.6. Uji Nyala Api**

Kerapatan menunjukkan perbandingan antara berat dan volume briket. Kerapatan briket juga berpengaruh terhadap kualitas briket, karena kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor briket. Briket dengan kerapatan yang terlalu rendah dapat mengakibatkan briket cepat habis dalam pembakaran karena bobot briketnya lebih rendah (Hendra dkk, 2003).

Permasalahan yang sering muncul pada uji nyala api dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

**Tabel 2.3.** Beberapa Permasalahan Uji nyala Api

Permasalahan	Faktor Penyebab	Cara Mengatasi
Nyala api sebentar	Bahan penyala minim	Tambahkan bahan penyala
Bara sebentar	Pengempaan minim	Tambahkan pengempaan
Superkarbon sulit menyala	Briket kurang 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)

Semakin lama nyala api yang dimiliki oleh suatu briket maka kualitas briket tersebut semakin baik. Faktor ini juga merupakan salah satu yang akan menjadi acuan untuk mengetahui seberapa banyak briket yang dibutuhkan untuk memasak air. Sehingga dapat mengetahui briket yang dihasilkan efektif atau tidak sebagai alternatif bahan bakar yang ekonomis jika dibanding dengan bahan bakar lainnya. Kecepatan pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kepadatan bahan. Jika briket memiliki kandungan kadar *volatile* yang tinggi, maka briket akan mudah terbakar dengan kecepatan pembakaran tinggi (Jamilatun, 2008).

## 2.7. Penelitian Briket

Berikut ini beberapa penelitian yang dijadikan acuan dan dapat di lihat pada tabel 2.4

**Tabel 2.4.** Penelitian-Penelitian Tentang Briket Bioarang

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Faisol Asip dkk 2014	Pembuatan Briket dari campuran Limbah Plastik LDPE, Tempurung Kelapa dan Cangkang Sawit	Briket terbaik adalah persentase pencampuran plastik LDPE:Cangkang Sawit:Tempurung Kelapa

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		<p>Penelitian menggunakan beberapa macam persentase pencampuran LP:TK:CS yaitu 10:45:45 10:50:40 20:40:40 20:45:35 30:35:35 30:40:30</p>	<p>sebesar 10%:50%:40% dengan nilai kalor 7508 kal/g, kadar air 4,30%, kadar abu 3,95%, kadar zat mudah menguap 26,78%, dan kadar karbon terikat 64,97%.</p>
2.	Suarez I. dkk 2014	<p>Pembuatan dan Analisis mutu briket arang ditinjau dari kadar kanji            Penelitian ini menggunakan variasi tapioka yaitu 1%,2%,3%4%,5%,6%,7%,8%</p>	<p>Kadar air 4,6%            Kadar abu 7,49-9,94%,            Kadar zat yang hilang 2,86-4,77%</p>
3.	Lafas Hanandito dkk	<p>Pembuatan briket arang tempurung kelapa dari sisa bahan bakar pengasapan ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang            Penelitian ini menggunakan variasi jenis perekat (tapioka,terigu,molasses,silikat), dengan konsentrasi perekat (10%, 15%, 20%) dan ukuran mesh (20, 30, 40).</p>	<p>Briket terbaik diperoleh dengan pencampuran perekat tapioka 20% dan ukuran mesh 20            Hasil uji proksimat didapatkan Nilai kalor 6748.69 kal/gram            Shutter index 20%</p>
4.	Etikawati N dkk 2013	<p>Pengaruh Kadar Perekat dan Tekanan Kempa terhadap Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Serasah Daun (Acacia mangium Wild).            Menggunakan variasi tekanan sebesar (1.250 psi, 1.750 psi, dan 2.250 psi)</p>	<p>Kadar air (7,349% - 11,130%),            Berat jenis (0,584 - 0,706),            Nilai kalor (5000,683 kal/g - 7141,685 kal/g),            Kadar abu (16,447% - 21,764%),            Kadar zat mudah menguap (21,869% - 34,275%), dan            Kadar karbon terikat</p>

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Dan variasi jumlah perekat (3%, 6%, and 9%) dengan 5 kali pengulangan.	(37,592% - 47,455%).
5	Ronny Kurniawan dkk 2007	Pembuatan briket dari tempurung kelapa dengan penambahan polietilen Penelitian ini menggunakan persentase perbandingan polietilen sebesar 5%, 10%, 15% dari berat tempurung kelapa dan menggunakan variasi temperatur 300,400,450°C	Hasil terbaik diperoleh pada temperatur pirolisis 350°C dengan komposisi polietilen 15%. Nilai kalor 7344,185 kal/gram