

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Energi**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi adalah tenaga atau gaya untuk berbuat sesuatu. Definisi ini merupakan perumusan yang lebih luas daripada pengertian mengenai energi pada umumnya dianut di ilmu pengetahuan. Dalam pengertian sehari-hari energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan sesuatu pekerjaan.

Energi merupakan sektor utama dalam perekonomian Indonesia dewasa ini dan akan mengambil peranan yang lebih besar di waktu yang akan datang baik dalam rangka penyediaan devisa, penyerapan tenaga kerja, pelestarian sumber daya energi, pembangunan nasional serta pembangunan daerah.

#### **2.2. Biomassa**

Biomassa didefinisikan sebagai material tanaman, tumbuh-tumbuhan, atau sisa hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan bakar atau sumber bahan bakar. Secara umum sumber-sumber biomassa antara lain tempurung kelapa, tongkol jagung, jerami dan sebagainya. Biomassa merupakan produk fotosintesis, yakni butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel surya, menyerap energi matahari yang mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi suatu senyawa karbon, hidrogen dan oksigen. energi yang disimpan itu dapat dimanfaatkan dengan langsung membakarnya. biomassa.

#### **2.3. Bahan bakar**

Bahan bakar adalah istilah populer media untuk menyalakan api. Bahan bakar dapat bersifat alami (ditemukan langsung dari alam), tetapi juga bersifat buatan

(diolah dengan teknologi maju). Bahan bakar alami misalnya kayu bakar, batubara dan minyak bumi. Bahan bakar buatan misalnya gas alam cair dan listrik. Sebenarnya, listrik tidak dapat disebut bahan bakar karena langsung menghasilkan panas. Panas ini yang sebenarnya dibutuhkan manusia dari proses pembakaran, disamping cahaya akibat nyalanya.

Konsumsi energi bagi manusia merupakan suatu masalah besar dimana sumber energi banyak digunakan sekarang yaitu minyak bumi dan batubara yang cadangannya makin menipis. Oleh sebab itu penghematan konsumsi energi bagi manusia perlu ditanggulangi guna penyelamatan kebutuhan hidup masa datang. Biaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan bahan bakar makin lama makin mahal. Makin tinggi teknologi yang digunakan untuk mengolah bahan bakar, maka makin mahal harganya.

Demikian pula, makin langka bahan baku yang dipakai untuk menghasilkan bahan bakar, maka harganya akan semakin mahal. Akibat langsung jika menggunakan bahan bakar semacam ini adalah biaya hidup tinggi sehingga tidak banyak orang yang mampu memanfaatkannya. Gas alam yang dicairkan,

#### **2.4. Kelapa**

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, terutama bagi masyarakat pesisir. Kelapa juga adalah sebutan untuk buah yang dihasilkan tumbuhan ini. Tumbuhan ini diperkirakan berasal dari pesisir Samudera Hindia di sisi Asia, namun kini telah menyebar luas di seluruh pantai tropika dunia.

Klasifikasi kelapa dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1. Klasifikasi kelapa

<b>Nama kelompok</b>	<b>Nama Latin</b>
Kingdom	<i>Plantae</i> (Tumbuh-tumbuhan)
Divisio	<i>Spermatophyta</i> (Tumbuhan berbiji)
Sub-Divisio	<i>Angiospermae</i> (Berbiji tertutup)
Kelas	<i>Monocotyledonae</i> (Berbiji berkeping satu)
Ordo	<i>Palmales</i>
Familia	<i>Palmae</i>
Genus	<i>Cocos</i>
Spesies	<i>Cococ nucifera L</i>

Sumber : Trisno, 2006

Kelapa adalah pohon serba guna bagi masyarakat tropika. Hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan orang. Akar kelapa menginspirasi penemuan teknologi penyangga bangunan. Kayu dari batangnya, yang disebut kayu glugu, dipakai orang sebagai kayu bakar dan papan untuk rumah. Daunnya dipakai sebagai atap rumah setelah dikeringkan.

Daun muda kelapa, disebut janur, dipakai sebagai bahan anyaman dalam pembuatan ketupat atau berbagai bentuk hiasan yang sangat menarik, terutama oleh masyarakat Jawa dan Bali dalam berbagai upacara, dan menjadi bentuk kerajinan tangan yang berdiri sendiri (seni merangkai janur). Tangkai anak daun yang sudah dikeringkan, disebut lidi, dihimpun menjadi satu menjadi sapu. Pohon kelapa dan bagian kelapa. Pohon dengan batang tunggal atau kadang-kadang bercabang. Akar serabut, tebal dan berkayu, berkerumun membentuk bonggol, adaptif pada lahan berpasir pantai. Batang beruas-ruas namun apabila sudah tua

tidak terlalu tampak, khas tipe monokotil dengan pembuluh menyebar (tidak konsentrik), berkayu.

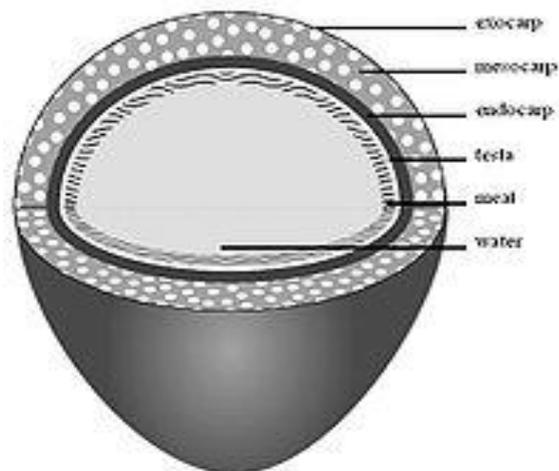
Kayunya kurang baik digunakan untuk bangunan. Daun merupakan daun tunggal dengan pertulangan menyirip, daun bertoreh sangat dalam sehingga nampak seperti daun majemuk. Bunga tersusun majemuk pada rangkaian yang dilindungi oleh *bractea*; terdapat bunga jantan dan betina, berumah satu, bunga betina terletak di pangkal karangan, sedangkan bunga jantan di bagian yang jauh dari pangkal. Buah besar, diameter 10 cm sampai 20 cm atau bahkan lebih, berwarna kuning, hijau, atau coklat; buah tersusun dari *mesokarp* berupa serat yang berlignin, disebut sabut, melindungi bagian *endokarp* yang keras (disebut batok) dan kedap air; *endokarp* melindungi biji yang hanya dilindungi oleh membran yang melekat pada sisi dalam *endokarp*. Pohon kelapa dan bagian-bagian kelapa dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



**Gambar 2.1** pohon kelapa

Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

*Endospermium* berupa cairan yang mengandung banyak enzim, dan fase padatnya mengendap pada dinding *endokarp* seiring dengan semakin tuanya buah; embrio kecil dan baru membesar ketika buah siap untuk berkecambah (disebut kentos). Kelapa secara alami tumbuh di pantai dan pohonnya mencapai ketinggian 30 m. Kelapa ini berasal dari pesisir Samudera Hindia, namun kini telah tersebar di seluruh daerah tropika. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1.000 m dari permukaan laut, namun seiring dengan meningkatnya ketinggian, ia akan mengalami pelambatan pertumbuhan. Bagian kelapa dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



**Gambar 2.2 Bagian-Bagian kelapa**

Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

## 2.5 Jenis – jenis Kelapa

Adapun beberapa jenis kelapa antara lain sebagai berikut :

### 1. Kelapa Genjah

Kelapa genjah adalah golongan kelapa yang memiliki umur berbunga relatif muda yaitu sekitar 4-5 tahun. Umur tanaman mencapai

50 tahun dengan masa produktif 25 tahun. Warna buah bervariasi , kuning, hijau dan jingga. Buah memiliki ukuran kecil 1,5 kg–2 kg, daging buah 0,5 kg dan air sekitar 200cc. Setiap butir kelapa menghasilkan kopra 150 gram perbutir dan minyak 68%. Beberapa jenis kelapa genjah antara lain :

- 1) Kelapa Gading : kelapa gading merupakan jenis kelapa genjah yang memiliki buah berwarna kuning gading. Sebagian daun juga berwarna kuning. Tanaman ini berbuah pada umur 3 tahun.
- 2) Kelapa Raja : Kelapa raja merupakan jenis kelapa genjah yang memiliki warna buah berwarna jingga sampai kuning emas. Pelepah daun dan lidah tanaman berwarna kekuning-kuningan. Jenis kelapa ini berbuah 3-4 tahun. dengan buah berbentuk bulat sampai lonjong.
- 3) kelapa kuning (*C.Eburen*) adalah golongan kelapa yang memiliki kulit buah berwarna kuning. Jenis kelapa ini termasuk golongan kelapa genjah yang sudah mulai berubah pada umur 3 tahun, pada saat tanaman setinggi 1m – 1.5m. Buah berbentuk bulat dan berukuran kecil –kecil. Kelapa kuning dapat dilihat pada gambar 2.3



**Gambar 2.3 Kelapa Kuning**

*Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)*

3) Kelapa hijau (*C. Viridis*)

Kelapa hijau adalah golongan kelapa yang memiliki kulit buah berwarna hijau. Termasuk golongan kelapa dalam. Memiliki pohon besar dan tinggi, serta buah berukuran besar. Biasanya buah kelapa hijau digunakan untuk upacara – upacara sesaji tradisional. Airnya dapat digunakan untuk penawar racun, mengatasi muntah – muntah dan kepala pusing kelapa hijau dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut



**Gambar 2.4 Kelapa hijau**

#### 4) Kelapa merah

Kelapa merah adalah golongan kelapa yang memiliki kulit buah berwarna merah atau coklat. Jenis kelapa ini termasuk golongan dalam. Pohonnya memiliki ukuran tinggi dan besar. Buah yang dihasilkan berbentuk bulat dan besar dan kandungan minyak cukup tinggi.

### **2.6 Tempurung kelapa**

Tempurung kelapa terletak dibagian dalam kelapa setelah sabut. Pada bagian pangkal tempurung terdapat 3 buah lubang tumbuh (*ovule*) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya satu buah. Tempurung merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 mm sampai 5 mm tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar 6-9% (dihitung berdasarkan berat kering) dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Apabila tempurung kelapa dibakar pada temperatur tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara maka akan terjadi rangkaian proses penguraian penyusun tempurung kelapa tersebut dan akan menghasilkan arang. Tempurung kelapa yang dijadikan arang haruslah tempurung yang bersih dan berasal dari kelapa yang tua, bahan harus kering agar proses pembakarannya berlangsung lebih cepat dan tidak menghasilkan banyak asap. Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Arang lebih menguntungkan daripada kayu bakar. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi dan asap yang lebih sedikit.

Arang dapat ditumbuk kemudian dikempa menjadi briket dalam berbagai macam bentuk. Briket lebih praktis penggunaannya dibanding kayu bakar. Arang dapat diolah lebih lanjut menjadi arang aktif dan sebagai bahan pengisi dan pewarna pada industri karet dan plastik. Pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbondioksida, peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan dalam proses yang lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas-gas hidrokarbon. Peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder [Arni, 2013].

Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat ( $\text{SiO}_2$ ) yang terdapat pada tempurung tersebut. Dari berat total buah kelapa antara 15% sampai 19% merupakan berat tempurungnya. Selain itu, tempurung juga banyak mengandung lignin, sedangkan kandungan *methoxyl* dalam tempurung hampir sama dengan yang terdapat dalam kayu. Pada umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 kJ/kg hingga 19338,05 kJ/kg. Komposisi kimia yang terdapat pada tempurung kelapa dapat dilihat pada table 2.2 dan gambar tempurung dapat dilihat pada gambar 2.5 di bawah ini

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

<b>Unsur Kimia</b>	<b>Kandungan (%)</b>
Sellulosa	26,60
Pentosan	27
Lignin	29,40
Kadar Abu	0,60
Solven Ekstraktif	4,20
Uronat Anhydrad	3,50
<b>Unsur Kimia</b>	<b>Kandungan (%)</b>
Nitrogen	0,11
Air	8,00

Sumber : Trisno, 2006



Gambar 2.5 Tempurung kelapa

## 2.7 Briket Bioarang

Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Bioarang yang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan

berbentuk tertentu. Kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan batu bara atau bahan bakar jenis arang lainnya.

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, diampurkan dengan perekat, dicetak sesuai dengan yang diinginkan dan dikeringkan secara manual.

Kualitas briket bioarang juga ditentukan oleh bahan pembuat atau penyusunnya, sehingga mempengaruhi kualitas nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar bahan menguap dan kadar karbon terikat pada briket tersebut. Pembuatan briket dengan menggunakan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. Disamping meningkatnya nilai bakar dari bioarang, kekuatan briket arang dari tekanan luar juga lebih baik (tidak mudah pecah). Kualitas briket yang dihasilkan menurut standar mutu Inggris dan Jepang dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut

Tabel 2.3 Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Buatan Jepang, Amerika, Inggris dan Indonesia (Badan Litbang Kehutanan, 1994)

<b>Sifat</b>	<b>Jepang</b>	<b>Amerika</b>	<b>Inggris</b>	<b>Indonesi A</b>
Kadar Air (%)	6-8	6,2	3,6	7,57
Kadar Abu (%)	3-6	8,3	5,9	5,51
Kadar Zat menguap(%)	15-30	19,28	16,4	16,14
Kadar Karbon terikat (%)	60-80	60	75,3	78,35
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	10-12	1	0,48	0,4407
Keteguhan Tekanan (kg/cm <sup>2</sup> )	60-65	62	12,7	-
Nilai Kalori (Kal/g)	6000-7000	6230	7289	6914,11

*Sumber : Sudiro, 2014*

## 2.8 Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitasnya, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut :

1. Berdasarkan sifat/bahan baku perekat briket.

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut

- A. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas ataubatubara.
- 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, yaiiitu :

- a) pegikat anorganik

pegikat anorganik dapat menjaga dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dapat permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaiitu 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.

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 paraffin. Adapun bahan perekat dalam pembuatan briket ini adalah tepung tapioca ( sagu). Sagu merupakan tanaman tropik yang sangat produktif sebagai penghasil pati dan energi. Diperkirakan produktifitas sagu dapat mencapai dua kali produktifitas ubi kayu. Pada saat ini potensi produksi sagu di Indonesia diperkirakan 4.913 ton tepung kering per tahun. Jumlah ini masih dapat dikembangkan menjadi 90 kali lipat jika dilakukan pemanfaatan 50 persen dari total daerah rawa yang ada dan dilakukan perbaikan teknik budidaya [Setiawan, 2014]

## 2.9 Cara Pembuatan Briket

Adapun prosedur kerja dari masing-masing tahapan tersebut dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Pengeringan bahan baku

Pada proses ini tempurung kelapa dibersihkan terlebih dahulu dari bahan pengotor seperti serabut – serabut, tanah dan kotoran – kotoran lain yang menempel pada tempurung. Selanjutnya tempurung dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil untuk memudahkan pada saat proses pengarangan. tempurung kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari untuk

mengurangi kandungan air tempurung tersebut.

## 2. Karbonisasi

Tempurung kelapa yang sudah kering sesuai yang diinginkan dandiarangkan dengan menggunakan kalen drum. Selanjutnya sabut kelapa dibakar hingga bahan baku terbakar dan menyala. Penutup drum bagian bawah ditutup sedangkan penutup pada bagian atas dan lubang udara di sekeliling drum dibiarkan terbuka. Pada saat asap yang ditimbulkan dari proses pembakaran mulai menipis dan tempurung telah menjadi bara yang dapat dilihat dari lubangudara maka penutup drum pada bagian atas dan lubang udara tutup. Pembakaran selesai yang ditandai dengan asap yang keluar mulai menipis. Proses pembakaran ini dibiarkan berlangsung selama 4 jam. Selanjutnya arang didinginkan selama 1 jam dan dilakukan penyortiran dengan memisahkan antara antar arang yang berwarna hitam dengan arang yang telah membentuk abu maupun arang yang belum terbentuk sempurna.

## 3. Pengilingan dan penyaringan

arang yang telah terbentuk pada proses karbonisasi selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan mesin giling dan diayak sehingga diperoleh serbuk arang dengan ukuran 60 mesh sesuai dengan SNI 01-6235-2000

## 4. Pencampuran dengan bahan perekat

perekat kanji dibuat dengan cara memasak tepung kanji dengan air sebanyak 500 ml pada suhu 70°C sampai membentuk gel. Berat kanji yang ditimbang di sesusiksn dengan banyaknya tepurung yang digunakan. Perekat kanji yang telah terbentuk selanjutnya dicampur dengan serbuk

arang secara merata hingga membentuk adonan.

#### 5. Pencetakan dan pegempaan

hasil adonan briket diletakkan pada cetakan berbentuk silinder dan lingkaran kemudian dipadatkan dengan menggunakan mesin pencetak briket.

#### 6. Pengeringan

briket arang yang dihasilkan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Briket yang telah dikeringkan siap untuk digunakan.

### **2.10.Nilai kalor**

Menurut Koesoe madinata (1980), nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari dari 3,5C-4,50C dengan satuan kalori. Dengan kata lain 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. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut bom (*Bom Calorimeter*). Ditinjau dari ukuran partikel briket maka semakin kecil ukuran partikelnya, semakin tinggi nilai kalor dalam biobriket dipengaruhi oleh kadar karbon terikat (fixed karbon) rendah akan memiliki nilai kalor rendah.

### 2.11.Keuntungan briket bioarang

Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antarlain adalah sebagai berikut:

1. Bentuk dan ukuran yang seragam, karena briket bioarang dibuat dengan alat pencetak khusus yang bentuk dan besar kecilnya bisa diatur sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan arang biasa.
3. Tidak berasap ( jumlah asap kecil sekali) disbanding arang biasa. Tampak lebih menarik, karena bentuk dan ukuranya bisa disesuaikan dengan kehendak kita. Disamping itu pengemasanya juga mudah.
4. Cara penggunaan briket mudah.
5. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan arang biasa.

### Prinsip termodinamika

Termodinamika adalah ilmu yang berhubungan dengan aliran kalor yang berhubungan dengan kerja mekaniknya.

Banyak kalor yang dibutuhkan atau dilepaskan dapat dirumuskan sebagai berikut

$$Q = m \times c \times \Delta t \dots\dots\dots (Pers. 1)$$

Keterangan :

- Q : Banyaknya kalor yang dilepaskan (Kkal)  
 m : Massa zat (kg)  
 c : Kalor jenis zat (Kkal/Kg°C)

