

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (*biodiesel*). Tinggi kelapa sawit dapat mencapai 2,4 meter. Bunga dan buahnya berupa tandan, serta bercabang banyak. Buahnya kecil dan apabila masak, berwarna merah kehitaman. Daging buahnya padat. Daging dan kulit buahnya mengandung minyak. Minyaknya digunakan sebagai bahan minyak goreng, sabun dan lilin.

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi terbesar di beberapa daerah di Indonesia. Terutama di pulau Kalimantan dan Sumatera. Hal inilah yang mengharuskan dibangunnya pabrik-pabrik kelapa sawit di daerah yang berdekatan dengan perkebunan kelapa sawit. Dengan adanya pabrik-pabrik ini, menyebabkan banyaknya limbah yang dihasilkan dari proses produksi yang dijalankan di pabrik-pabrik tersebut.



Sumber : <http://www.produknaturalnusantara.com/panduan-teknis-budidaya-pertanian/panduan-cara-budidaya-kelapa-sawit/>

Gambar 1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) memiliki beberapa varietas, diantaranya *dura*, *pisifera*, dan *tenera* (Naibaho, 1998). Taksonomi tumbuhan kelapa sawit tergolong sebagai ordo palmales, famili palmae, spesies (1) *E. guineensis Jacq* (2) *E. melanococa* atau *E. oleifera* yang berasal dari amerika latin.

Buah sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu perikarpium yang terdiri dari *epikaprium* dan *mesokaprium*, dan biji yang terdiri dari *endokaprium*, *endosperm*, dan lembaga atau *embrio*. *Epikaprium* adalah kulit buah yang keras dan licin, sedangkan *mesokaprium* yaitu daging buah yang berserabut dan mengandung minyak dengan rendemen paling tinggi. *Endokaprium* merupakan tempurung berwarna hitam dan keras. *Endosperm* atau disebut juga *kernel* merupakan penghasil inti sawit, sedangkan lembaga atau *embrio* merupakan bakal tanaman (Fauzi dkk. 2008).

Sawit umumnya tumbuh dan ditanam disekitar 15°LU-15°LS pada lahan yang datar, bergelombang sampai berbukit (kemiringan 0-30%). Curah hujan yang optimum untuk tanaman sawit adalah 2.000-2.500 mm/tahun, tidak memiliki *defisit* air, serta penyebarannya merata sepanjang tahun. Sawit merupakan tanaman tropis sehingga menghendaki temperatur yang hangat sepanjang tahun dengan kisaran optimal 24-28°C, temperatur minimum ( $T_{min}$ ) 18°C, temperatur maksimum ( $T_{max}$ ) 32°C, kelembaban udara 80%, dan penyinaran matahari 5-7 jam/hari (Latif, 2006).

## **2.2 Cangkang Kelapa Sawit (*Palm kernel Shell*)**

### **2.2.1 Pengertian Cangkang Kelapa Sawit**

Cangkang sawit adalah bagian berkayu yang ada didalam buah sawit. Bahan ini berwarna coklat tua sampai kehitaman dengan tekstur yang cukup keras dan berfungsi sebagai pelindung daging buah biji sawit (*endosperm*). Cangkang kelapa sawit sebagai salah satu limbah padat pengolahan minyak CPO dan PKO, dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dengan kandungan karbon terikat sebesar 20,5%, cangkang kelapa sawit mampu dijadikan sebagai sumber energi alternatif (Husain dkk, 2002).



Sumber : <http://cangkangsawit.sofhsljamil.com/?m=1>

Gambar 2. Cangkang Kelapa Sawit

cangkang kelapa sawit (Palm Kernel Shell) sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit tersebut. Hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering kita jumpai sehari-hari.

Sampai saat ini, limbah kelapa sawit belum dimanfaatkan secara optimal. Tondok (1999) menyatakan bahwa banyak minyak sawit dan inti sawit yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pada berbagai industri hilir, sedangkan beberapa produk sampingan yang belum diteliti pemanfaatannya meliputi tandan kosong yang kemungkinan bisa dimanfaatkan untuk industri kertas dan pupuk; limbah cair dan pelepah kelapa sawit dimanfaatkan untuk hijauan ternak. Kebanyakan limbah padat seperti tandan kosong, dan cangkang hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar di pabrik (Saono dan Sastrapradja, 1983).

Indonesia adalah salah satu negara penghasil sawit terbesar di dunia. Penyebaran sawit hampir di seluruh penjuru tanah air. Masyarakat petani secara bertahap mulai berpindah ke tanaman sawit. Perkembangan sawit yang pesat dengan sendirinya berdampak juga pada perkembangan cangkang sawit. Semakin banyak pengolahan sawit, maka semakin banyak pula cangkang sawit yang di

hasilkan. Karena cangkang sawit merupakan bagian dari buah sawit. Bagi industri pengolahan sawit sendiri, cangkang sawit merupakan nilai tambah bagi mereka. Karena cangkang sawit yang merupakan limbah industri, bisa mereka manfaatkan untuk kebutuhan sumber energi mereka . Dulunya mungkin mereka harus memasok batu bara dari pihak lain untuk bahan bakar, sekarang bisa memanfaatkan limbah mereka sendiri sehingganya biaya produksi bisa ditekan. Selain itu cangkang sawit juga memiliki nilai ekonomis , karena cangkang sawit juga bisa dijual dengan harga yang cukup bagus, sehingga income/pendapatan perusahaan juga bertambah.

### 2.2.3 Komposisi Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang sawit seperti halnya kayu diketahui mengandung komponen-komponen serat seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Widiarsi (2008) cangkang kelapa sawit mempunyai komposisi kandungan selulosa (26,27 %), hemiselulosa (12,61 %), dan lignin (42,96 %). Ketiga komponen ini apabila mengalami kondensasi dari pirolisanya akan menghasilkan asap cair yang mengandung senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam. Menurut Girard (1992), ketiga senyawa tersebut mempunyai sifat fungsional sebagai antibakteri, antioksidan, dan mempunyai peranan dalam memberikan cita rasa yang spesifik.

Ditinjau dari karakteristik bahan baku, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa biasa, cangkang kelapa sawit memiliki banyak kemiripan. Perbedaan yang mencolok yaitu pada kadar abu yang biasanya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh cangkang kelapa sawit.

Tabel 1. Kandungan Cangkang Kelapa Sawit

Parameter	Hasil (%)
Kadar air ( <i>moisture in analysis</i> )	7.8
Kadar abu ( <i>ash content</i> )	2.2
Kadar yang menguap ( <i>volatile matter</i> )	69.5
Karbon aktif murni ( <i>fixed carbon</i> )	20.5

(Sumber :<http://www.kamase.org/?p=2163>, 2010)

### a. Selulosa

Bagian utama dinding sel kayu yang berupa polimer karbohidrat glukosa dan memiliki komposisi yang sama dengan pati. Beberapa molekul glukosa membentuk suatu rantai selulosa. Selulosa juga termasuk polisakarida yang mengidentifikasi bahwa didalamnya terdapat berbagai senyawa gula.

Selulosa berantai panjang dan tidak bercabang. Selama pembuatan pulp dalam digester, derajat polimerisasi akan turun pada suatu derajat tertentu. Penurunan derajat polimerisasi tidak boleh terlalu banyak, sebab akan memendekkan rantai selulosa. Selulosa dalam kayu memiliki derajat polimerisasi sekitar 3500.

### b. Hemiselulosa

Hemiselulosa juga adalah polimer yang dibentuk dari gula sebagai komponen utamanya. Hemiselulosa adalah polimer dari senyawa gula yang berbeda seperti:

- Hexoses : Glukosa, Manosa dan Galaktosa
- Pentose : Xylose dan Arabinase

Hemiselulosa memiliki derajat polimerisasi lebih kecil dari 300. Hemiselulosa adalah polimer bercabang atau tidak linier. Selama pembuatan *pulp*, hemiselulosa bereaksi lebih cepat dibandingkan dengan selulosa. Rantai hemiselulosa lebih pendek dari rantai selulosa.

Hemiselulosa bersifat *hidrofilik* (mudah menyerap air) yang menyebabkan struktur selulosa menjadi kurang teratur sehingga air bisa masuk ke jaringan selulosa. Hemiselulosa akan memberikan *fibrilasi* yang lebih baik dari pada selulosa.

### c. Lignin

Merupakan jaringan polimer fenolik tiga dimensi yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi kaku. *Pulping* kimia dan proses pemutihan (*bleaching*) akan menghilangkan lignin tanpa mengurangi serat selulosa secara signifikan. Lignin berfungsi sebagai penyusun sel kayu.

Reaksi-reaksi lain seperti sulfonasi oksidasi, halogenasi sangat penting terutama dalam proses *pulping* dan *bleaching* seperti dalam proses soda

menghasilkan lignin terlarut, dimana terjadi pelepasan gugus metoksil pada saat lignin berdifusi dengan larutan alkali.

d. Ekstraktif

Ekstraktif dapat dikatakan sebagai substansi kecil yang terdapat pada kayu. Ekstraktif meliputi hormon tumbuhan, resin, asam lemak dan unsure lain. Komponen ini sangat beracun bagi kehidupan perairan dan mencapai jumlah toksik akut.

Sifat fisik dan mekanik Cangkang Kelapa Sawit

Tabel 2. Sifat fisik dan mekanik cangkang kelapa sawit

NO	Property	Value		
		PKS	HTKS	DPKS
1	<b>Dimensional Properties</b>			
	Panjang, L (mm)	28.5676	43.6588	75.726
	Width, W (mm)	19.7143	20.6903	78.325
	Ketebalan, t (mm)	16.3977	38.229	51.943
	Sphericity (mm)	0.7415	0.9455	0.892
	Volume (cm <sup>3</sup> )	4.4547	39.179	244.768
	Massa (g)	4.9196	30.254	70.883
	Densitas	1.1248	0.277	0.286
2	<b>Apparent Porosity(%)</b>	10.98	31.27	43.76
3	<b>Static Coefficient of friction</b>	0.41	0.40	0.46
4	<b>Rupture Strength</b>			
	Rupture force along thickness (N)	3270.59	12468.35	3721.71
	Rupture force along width (N)	3884.61	12061.08	7071.36
	Rupture force along length (N)	-	17421.6	4987.34
5	<b>Water and oil soak tests</b>			
	Penyerapan air dalam 24 jam (%)	19.85	61.54	67.30
	Penambahan ketebalan dalam air	3.54	6.95	9.23
	Penyerapan minyak dalam 24 jam	6.845	34.76	60.67
	Penambahan ketebalan dalam minyak	2.33	2.54	4.83
	Kandungan kelembaban (%)	7.8325	12.14	11.32
6	<b>True Density, g/cm<sup>3</sup></b>	1.2540	1.09	1.19
7	<b>Specific Gravity</b>	1.1248	1.09	1.19
8	<b>Specific Heat Capacity (J/kgK)</b>	1099.23	1243.9	1216.47

Sumber : Dagwa (2005)

Industri-industri sekarang mulai beralih dari batu bara ke cangkang sawit sebagai bahan bakarnya. Ada beberapa alasan yang menjadi dasar pertimbangan mengapa mereka memilih cangkang sawit sebagai bahan bakar :

- Cost Saving / Penghematan biaya Dengan pemakaian cangkang sawit biaya yang dialokasikan untuk supply bahan bakar bisa ditekan.
- Air pollution reduction / Mengurangi polusi udara Penggunaan cangkang sawit lebih ramah lingkungan . Karena kadar sulphur carbon yang terkandung dalam sawit relatif rendah. Sehingga pada proses pembakaran pencemaran lebih sedikit dibandingkan batu bara.
- Natural resources conservation/Pelestarian sumber daya alam Cangkang sawit merupakan bagian dari tanaman sawit yang bisa diperbarui/renewable. Beda halnya dengan batu bara yang merupakan bahan tambang yang sulit untuk diperbarui.
- Availability of Stock/Ketersediaan stok Karena cangkang sawit merupakan sumber daya yang bisa diperbarui, tidak ada kekhawatiran terhadap kekurangan pasokan atau supply.

Berdasarkan pertimbangan di atas, industri semakin yakin untuk menggunakan cangkang sawit sebagai sumber energi. Tingginya minat terhadap cangkang sawit menyebabkan permintaan naik drastis. Hal ini menarik perhatian para pengusaha untuk ikut berkecimpung dalam jual beli cangkang sawit ini. Tidak sedikit pengusaha dari manca negara yang menjalin kerjasama ekspor - impor cangkang sawit dengan pengusaha cangkang sawit lokal. Ini terbukti dengan banyak kita temui stock pile cangkang sawit milik pengusaha lokal di area sekitar pelabuhan. Terbukanya bidang usaha cangkang sawit ini tentunya memiliki nilai positif terhadap iklim usaha dan perekonomian secara umum. Nilai positif pertama, yang bisa langsung dirasakan adalah kebutuhan akan tenaga kerja, yang berefek terhadap penurunan tingkat pengangguran. Yang kedua yaitu penambahan devisa negara, karena cangkang sawit saat ini sudah menjadi komoditi ekspor , tentunya akan menjadi pendapatan negara dalam bentuk pajak/cukai.

Industri pengolahan kelapa sawit saat ini memiliki prospek yang cerah untuk masa depan seiring dengan tantangan industri masa depan yaitu penggunaan bahan baku industri yang ramah lingkungan serta ketersediaan bahan baku dapat diperbaharui (renewable). Kelapa sawit mengandung kurang lebih 80 % pericarp dan 20 % yang dilapisi dengan cangkang sawit. Cangkang kelapa sawit merupakan limbah padat dari pabrik pembuatan minyak sawit yang selama ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Sisa pembuatan pada proses asap cair, berupa cangkang merupakan limbah yang telah berbentuk arang (karbon) (Nuyah, 2012). Cangkang sawit baik digunakan sebagai bahan bakar atau arang karena termasuk bahan berlignoselulosa, berkadar karbon tinggi. Kemudian, mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dari pada kayu yang mencapai 1,4 g/ml. Karakteristik ini memungkinkan bahan tersebut baik untuk dijadikan arang yang mempunyai energi panas tinggi sebesar 20.093 kJ/Kg. Bahan-bahan tersebut mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, namun jika diabaikan dan dibiarkan berserakan akan membuat lingkungan menjadi rusak. Jika dibakar didalam incinerator akan menyebabkan pencemaran udara. Cangkang kelapa sawit ini adalah bagian terkeras pada kelapa sawit. Cangkang sawit memiliki banyak kegunaan serta manfaat bagi industri, usaha dan rumah tangga. Beberapa diantaranya adalah produk bernilai ekonomis tinggi, yaitu karbon aktif, asap cair, fenol, briket arang (Muhammad Syafi, 2012).

Cangkang sawit dapat diolah menjadi beberapa produk yang bernilai ekonomis tinggi, yaitu karbon aktif, fenol, asap cair, tepung tempurung dan arang. Cangkang sawit memiliki banyak kegunaan serta manfaat bagi industri, usaha dan rumah tangga. Beberapa diantaranya adalah produk bernilai ekonomis tinggi, yaitu karbon aktif, asap cair, fenol, briket arang, dan tepung tempurung. Secara garis besar, cangkang sawit yang sering dibicarakan orang, memiliki kegunaan sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan baku arang (sawit)
- b. Sebagai bahan bakar untuk boiler.
- c. Bahan campuran untuk makanan ternak.
- d. Cangkang sawit dipakai sebagai pengeras jalan/pengganti aspal, khususnya di perkebunan sawit.

Besar kalori cangkang kelapa sawit mencapai 20000 KJ/Kg (Ma et.al, 2004). Saat ini pemanfaatan cangkang sawit di berbagai industri pengolahan minyak CPO masih belum dipergunakan sepenuhnya, sehingga masih meninggalkan residu, yang akhirnya cangkang ini dijual mentah ke pasaran. Untuk mengetahui daya panas suatu bahan bakar adalah dengan mengetahui besar kalori yang dikandungnya.

Tabel 3. Jenis, Potensi dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit

Jenis	Potensi per ton % TBS	Manfaat
Tandan kosong	23,0	Pupuk kompas, pulp dan kertas papan partikel, energy
Wet Decanter Solid	4,0	Pupuk kompos, makanan ternak
Cangkang	6,5	Arang, karbon aktif, papan partikel, agregat sementara
Serabut ( <i>fiber</i> )	13,0	Energi, pulp kertas, papan partikel
Limbah cair Air kondensat	50,0	Pupuk, irigasi, air umpan boiler

(Sumber : Tim PT. SP 2000)

Tabel 4. Nilai Kalori dari Beberapa Produk Samping Kelapa Sawit  
(Berdasarkan berat kering )

Rata – rata <i>calorific value</i> (Kj/Kg)	Kisaran (Kj/Kg)
TKKS	18.975
Serat	19.055
Cangkang	20.093
Batang	17.471
Pelepah	15.719

(Sumber ; <http://www.kamase.org/?p=2163>. 2010)

### Manfaat dan kegunaan cangkang sawit

1. Yang pertama adalah manfaat terhadap buah sawit itu sendiri yaitu sebagai pelindung isi atau kernel buah sawit tersebut.
2. Yang kedua adalah manfaat terhadap manusia antara lain:
  - Sebagai bahan bakar boiler pengganti batu bara
  - Karbon aktif yang bisa di manfaatkan sebagai adsorben Bio gas/Gas alam
  - Bahan untuk arang/ charcoal
  - Sebagai campuran makanan ternak

### 2.3 Biobriket

Briket arang adalah serbuk arang yang dicampur perekat, dicetak dalam bentuk dan ukuran tertentu, kemudian dikeraskan melalui proses pengepresan, dan digunakan untuk bahan bakar. Kualitas briket arang yang terbuat dari kayu menurut Standar Nasional Indonesia 01-6235-2000 ditentukan oleh kadar air, bagian yang hilang pada pemanasan  $900^{\circ}\text{C}$ , Kadar abu dan kalori (Badan Standardisasi Nasional, 2000).



Sumber : <http://www.arangbriketindonesia.com/mengenal-bentuk-briket-arang-tempurung-kelapa/>

Gambar 3. Briket

Briket adalah sebuah blok bahan yang dapat dibakar yang digunakan sebagai bahan bakar untuk memulai dan mempertahankan nyala api. Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa. Antara tahun 2008-2012, briket menjadi salah satu agenda riset energi Institut Pertanian Bogor.<sup>[1]</sup> Bahan baku briket diketahui dekat dengan masyarakat pertanian karena biomassa limbah hasil pertanian dapat dijadikan briket. Penggunaan briket, terutama briket yang dihasilkan dari biomassa, dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi blok yang keras. Metode ini umum digunakan untuk batu bara yang memiliki nilai kalori rendah atau serpihan batu bara agar memiliki tambahan nilai jual dan manfaat. Briket digunakan di industri dan rumah tangga.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya yang memiliki kadar air rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi. Keberadaan bahan volatil juga mempengaruhi seberapa cepat laju pembakaran briket; bahan yang memiliki bahan volatil tinggi akan lebih cepat habis terbakar.

Briket merupakan salah satu solusi alternatif yang cukup efektif dan efisien dalam menghadapi krisis sumber energi atas energi fosil untuk bahan bakar seperti yang telah diperkirakan oleh para ahli dan ilmuan. Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan batubara atau bahan bakar jenis arang lainnya (Joseph dan Hislop, 1981).

Bioarang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, kertas maupun limbah pertanian lainnya yang dapat dikarbonisasi. Bioarang ini dapat digunakan melalui proses pengolahan salah satunya adalah menjadi briket bioarang (Brades dan Tobing, 2008).

Sedang menurut Johannes (1991), bioarang adalah arang yang diproses dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisi). Energi biomassa yang diubah menjadi energi kimia inilah yang disebut dengan bioarang.

Briket adalah bahan bakar alternatif yang menyerupai arang tetapi terbuat/tersusun dari bahan non kayu. Briket dibuat dengan proses pirolisis (pembakaran an aerobik). Banyak bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket, contohnya sekam padi, jerami, batok kelapa, serbuk gergaji, dedaunan dan lain-lain. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat briket akan melalui proses pembakaran tidak sempurna sehingga tidak sampai menjadi abu. Pada pemanasan ini prosesnya dilakukan pada tempat yang vakum. Selanjutnya arang sekam tersebut dicampur dengan perekat, dipadatkan dan dikeringkan kemudian disebut sebagai briket.

Briket biasanya digunakan untuk memasak dan untuk melakukan proses pembakaran. Briket juga bisa digunakan untuk membuat pembangkit listrik tenaga uap. Karena pada dasarnya briket juga dapat digunakan sebagai pengganti batubara. Kandungan dalam briket adalah karbon, abu dan komponen volatile. Dalam proses pembakaran briket yang baik adalah briket yang dapat menghasilkan kalor yang besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar dan kecilnya kalor adalah kandungan karbonnya. dan kualitas briket yang baik adalah yang memiliki kandungan abu yang sedikit. semakin sedikit kandungan abunya maka akan semakin baik dan standarnya dalam briket adalah minimal komposisi abunya adalah 8%.

Pembuatan briket arang dari limbah dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun dengan manual dan selanjutnya dikeringkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartoyo (1983) menyimpulkan bahwa briket arang yang dihasilkan setaraf dengan arang buatan Inggris dan memenuhi persyaratan yang berlaku di Jepang karena menghasilkan kadar abu dan zat yang menguap rendah serta tinggi kadar karbon terikat dan nilai kalor.

Briket bioarang yang didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Briket bioarang dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang mulai meningkat konsumsinya. Selain itu harga briket bioarang relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antara lain adalah biayanya amat murah. Alat yang digunakan untuk pembuatan briket bioarang cukup sederhana dan bahan bakunya pun sangat murah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun-daun kering, limbah pertanian. Bahan baku untuk pembuatan arang umumnya telah tersedia di sekitar kita. Briket bioarang dalam penggunaannya menggunakan tungku yang relatif kecil dibandingkan dengan tungku yang lainnya.

Sumber bahan baku yang melimpah di Indonesia menjadikannya sebagai sumber daya energi yang paling menjanjikan. Namun selain sumber daya yang melimpah dan keamanan yang lebih terjamin, biomassa juga memiliki celah-celah keterbatasan yang perlu dipertimbangkan sebelum benar-benar menjadikannya sebagai primadona energi alternatif di Indonesia.

Ketergantungan yang besar pada sumber energi fosil (minyak bumi dan batu bara) telah menyebabkan terjadinya eksploitasi besar-besaran pada kedua sumber energi tersebut, sehingga dikhawatirkan pada energi tersebut akan cepat terkuras habis karena keduanya merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Pemanfaatan limbah pertanian ataupun limbah industri merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar dengan mengubahnya menjadi briket arang.

Hasil dari pembuatan briket ini adalah bahan bakar baru yang dapat dijadikan pengganti dari bahan bakar yang telah ada saat ini. Bahan bakar adalah bahan yang dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya disertai dengan pengeluaran kalor. Briket dapat digunakan menjadi bahan bakar untuk memasak didalam tungku briket atau digunakan untuk bahan bakar membuat listrik seperti PLTU dari pembakaran briket.

Kelebihan penggunaan briket ini adalah ramah lingkungan dan bernilai ekonomis krena bahan baku diambil dari limbah-limbah. Briket merupakan bahan bakar yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Panas yang dihasilkan oleh briket relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5.000 kalori. Briket bila dibakar tidak menimbulkan asap atau bau tergantung pada bahan bakunya dan bila briket dibakar tidak perlu diberikan pengipasan atau pemberian udara. Teknologi pembuatan briket cukup sederhana dan peralatannya juga sederhana.

Penggunaan briket contohnya adalah untuk memasak dalam kompor. Briket yang biasanya berbentuk silinder di masukan kedalam lubang wadah briket dalam kompor briket lalu disulut api sedikit kemudian briket siap digunakan untuk memasak. Memadamkan kompor ini sangat mudah dan sangat aman. Cukup menutup saluran udara masuk di bawah dengan abu atau pasir, udara tidak masuk. Dalam penggunaan briket pada PLTU sama seperti penggunaan batubara. Briket dibakar sehingga menaikkan suhu ruangan yang besar untuk memutar turbin.

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

Pemanfaatan bahan bakar padat seperti briket batu bara umumnya tidak disarankan untuk digunakan di rumah tangga karena asapnya yang pekat. Diperlukan tungku khusus yang mengatasi masalah tersebut. Briket memiliki harga yang murah dibandingkan bahan bakar jenis lainnya sehingga penggunaannya dalam dunia industri dapat memberikan penghematan biaya. Di daerah Ketahun, Bengkulu Utara, briket telah digunakan sebagai pengganti kayu bakar yang harganya semakin naik. Penggunaan briket diketahui memberikan manfaat dari sisi pengeluaran usaha.

### **2.3.1. Briket Sebagai Sumber Energi Terbarukan**

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008), briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolis dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan mempunyai tujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan briket antara lain (Himawanto, 2003) adalah :

### **2.3.2 Bahan Baku**

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat di dalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

### **2.3.3 Bahan Perekat**

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Teknologi pembriketan secara sederhana didefinisikan sebagai proses *densifikasi* untuk memperbaiki karakteristik bahan baku. Sifat-sifat penting dari briket yang mempengaruhi kualitas bahan bakar adalah sifat fisik, kimia dan

daya tahan briket, sebagai contoh adalah karakteristik densitas, ukuran briket, kandungan air, dan kadar abu.

Bioarang merupakan arang yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput jerami, ataupun limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket.

Energi yang terkandung dalam briket tergantung dari konsentrasi metana ( $\text{CH}_4$ ). Semakin tinggi kandungan metana maka, semakin besar kandungan energy (nilai kalor) pada briket, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor (Djojonegoro, 1992).

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar briket juga harus memenuhi kriteria :

1. Mudah dinyalakan.
2. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun.
3. Kedap air dan tidak berjamur bila disimpan dalam waktu yang lama.
4. Menunjukkan upaya laju pembakaran yang baik.

*(Nursyiwani dan Nuryetti, 2005).*

### 2.3.4 Karakteristik Briket Arang

Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain: bantal (*oval*), sarang tawon (*honeycomb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

- a. Dayatahan briket.
- b. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
- c. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
- d. Bebas gas-gas berbahaya.
- e. Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

#### 1. Kadar Air

Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalaan sehingga briket sulit terbakar. Biobriket memiliki kadar air maksimal menurut Standar Industri Nasional untuk ekspor tidak boleh lebih dari 5%. (Kurniawan dan Marsono, 2008: 42)

#### 2. Kadar Abu

Semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan, dan korosi peralatan yang dilalui. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. (Widyawati, 2006; Brades dan Febrina, 2008)

#### 3. Kadar Kalori

Nilai kalori briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket. Makin tinggi nilai kalori briket makin bagus kualitas briket tersebut karena

efisiensi pembakarannya tinggi. Syarat suatu limbah memiliki nilai bakar standar yakni diatas 5000/kal/gram sebagai pengganti minyak tanah. (Widyawati, 2006: 9)

Tabel 5. Mutu Briket Berdasarkan SNI

<b>Parameter</b>	<b>Standar Mutu Briket Arang (SNI No. 1/6235/2000)</b>
Kadar Air (%)	8
Kadar Abu (%)	8
Kadar Zat Terbang (%)	15
Kadar Karbon (%)	77
Kerapatan (gm/cm <sup>3</sup> )	0,5-0,6
Nilai Kalor (kal/g)	5000

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994) dalam Triono (2006)

#### 4. Kadar Emisi

Emisi yang dihasilkan dari pembakaran biomassa adalah CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> dan partikulat. Kwong dkk (2004) meneliti campuran serbuk batubara dan sekam padi untuk berbagai komposisi dan udara lebih (*excess air*). Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan emisi CO lebih dari 40% untuk campuran sekam padi 50%. Hal ini berarti sekam padi dapat menyempurnakan proses pembakaran. Konsentrasi CO juga menurun dengan penambahan *excess air*. Hasil optimal terjadi pada 30% *excess air* dan 10-20% campuran sekam padi. (Syamstro, 2007)

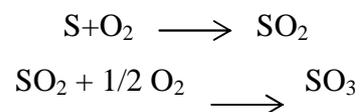
##### - Karbon Monoksida (CO)

Karbon dan Oksigen dapat bergabung membentuk senjawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Tidak seperti senyawa lain, CO mempunyai

potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin.

- Kadar SO<sub>x</sub> (SO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub>)

Emisi SO<sub>x</sub> terbentuk dari fungsi kandungan sulfur dalam bahan bakar, selain itu kandungan sulfur dalam pelumas, juga menjadi penyebab terbentuknya SO<sub>x</sub> emisi. Struktur sulfur terbentuk pada ikatan aromatik dan alkil. Dalam proses pembakaran sulfur dioxide dan sulfur trioxide terbentuk dari reaksi:



Kandungan SO<sub>3</sub> dalam SO<sub>x</sub> sangat kecil sekali yaitu sekitar 1-5% (Sudrajad, hal2).

- Kadar NO<sub>x</sub>

Nitrogen monoksida terdapat diudara dalam jumlah banyak lebih besar dari pada NO<sub>2</sub>. pembentukan NO dan NO<sub>2</sub> merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen diudara sehingga membentuk NO yang bereaksi lebih lanjut dengan banyak oksigen membentuk NO<sub>2</sub>. Pada suhu kamar, hanya sedikit kecenderungan reaksi antara nitrogen dan oksigen membentuk NO. Pada suhu tinggi pada proses pembakaran, keduanya dapat membentuk NO dalam jumlah yang lebih banyak. (Depkes, hal.6)

Tabel 6. Standar Emisi Gas Buang Menurut Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral No. 047 Tahun 2006.

Parameter	Batas maksimum (mg/Nm <sup>3</sup> )
Total partikel	250
Karbon Monoksida (CO)	726
Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	130
Nitrogen Oksida (NO <sub>2</sub> )	140

Tabel 7. Standar Kualitas Briket di Beberapa Negara

Parameter	Standar Kualitas Briket Beberapa Negara			
	Indonesia	Jepang	Inggris	Amerika
Kadar air (%)	7-8	6-8	3-4	6
Kadar abu (%)	5,51	3-6	8-10	18
Kadar volatile (%)	16,14	15-30	16	19-28
Kadar karbon terikat (%)	78,35	60-80	75	60
Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )	0,44	1,0 - 1,2	0,46 - 0,84	1,0 – 1,2
Keteguhan tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )	50	60	12,7	62
Nilai kalor (kal/gr)	6000	5000-6000	5870	4000-6500

Sumber: Parie et all (1990), Sudrajat (1982), Kirana (1995)

#### 2.4 Proses Pembuatan Briket

Secara umum proses pembuatan briket melalui tahap penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

- Penggerusan adalah menggerus bahan baku briket untuk mendapatkan ukuran butir tertentu. Alat yang digunakan adalah *crusher* atau *blender*.
- Pencampuran adalah mencampur bahan baku briket pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Alat yang digunakan adalah *mixer*, *combining blender*.
- Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuaikan yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah *Briquetting Machine*.
- Pengeringan adalah proses mengeringkan briket menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket.
- Pengepakan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.

### 2.4.1 Zat Pengikat

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

a. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket.

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

- Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- Mudah terbakar dan tidak berasap.
- Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

b. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

1. 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, natrium silikat. 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.

## 2.5 PEREKAT

### 2.5.1 Pati Sagu

Sebagai sumber pati, sagu mempunyai peranan penting sebagai bahan pangan. Pemanfaatan sagu sebagai bahan pangan tradisional sudah sejak lama dikenal oleh penduduk di daerah penghasil sagu, baik di Indonesia maupun di luar negeri seperti Papua Nugini dan Malaysia. Produk-produk makanan sagu tradisional dikenal dengan nama papeda, sagu lempeng, buburnee, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, bagea, dan sebagainya. Sagu juga digunakan untuk bahan pangan yang lebih komersial seperti roti, biskuit, mie, sohun, kerupuk, hunkue, bihun, dan sebagainya.

Selain sebagai bahan pangan Pati sagu juga digunakan dalam industri misalnya sebagai bahan perekat. Pati sagu juga dapat diolah menjadi alcohol. Alcohol dapat digunakan untuk campuran bahan bakar mobil, spirtus, dan campuran lilin untuk penerangan rumah. Alcohol juga dapat digunakan dalam bidang kedokteran, industri kimia, dan sebagainya. Pati sagu dapat juga digunakan untuk makanan ternak, bahan pengisi dalam industri plastik, diolah menjadi protein sel tunggal, *dekstrin* ataupun *Siklodekstrin* untuk industri pangan, kosmetik, farmasi, pestisida, dan lain-lain. Selain untuk bahan bangunan dan bahan bakar, limbah batang sagu dapat diolah menjadi briket untuk industri kimia. Ampasnya dapat pula menjadi bahan bakar, medium jamur, *hard board*, dan sebagainya.

Kandungan pati dalam empulur batang sagu berbeda-beda tergantung dari umur, jenis, dan lingkungan tempat sagu tersebut tumbuh. Makin tua umur tanaman sagu, kandungan pati dalam empulur makin besar, dan pada umur tertentu kandungan pati tersebut akan menurun. Penurunan kandunga pati dalam batang sagu biasanya ditandai dengan mulai terbentuknya primodibunga. Karena itu para petani sagu dengan mudah dapat mengenal saat rendemen pati sagu mencapai maksimum. Pada umur 3 – 5 tahun, empulur batang banyak mengakumulasi pati, akan tetapi pada umur 11 tahun ke atas, empulur sagu mengandung pati 5 - 20 %.

Komponen kimia pati sagu sangat bervariasi. Variasi tersebut tidak banyak dipengaruhi oleh perbedaan spesies, umur, dan habitat dimana pohon sagu tumbuh. Faktor utama yang mempengaruhi variasi tersebut adalah sistem pengolahannya. Komposisi kimia dalam setiap 100 gram pati sagu dapat dilihat pada Tabel 3. Sebagai perbandingan juga ditunjukkan komposisi pati ubi kayu (tapioka) dan garut.

Tabel 8. Komposisi Pati Sagu, Tapioka & Garut untuk Setiap 100 g

<b>Komponen</b>	<b>Tapioka</b>	<b>Pati Garut</b>	<b>Pati Sagu</b>
Kalori (kal)	362	355	353
Protein (g)	0.5	0.7	0.7
Lemak (g)	0.3	0.2	0.2
Karbohidrat (g)	86.9	85.2	84.7
Air 2(g)	12.0	13.6	14.0
Fosfor (mg)			
Kalsium (mg)			

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI

Untuk mengetahui sifat-sifat pati sagu, pada Tabel 4 dan 5 disajikan sifat pati sagu dengan menyertakan sifat pati lain sebagai pembanding.

Tabel 9. Kadar Air, Daya Ikat Yodium, dan Kandungan Amilosa Pati

Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang

	<b>Daya Ikat Yodium</b>		
Tapioka	9.20	3.53	18.0
Garut	17.20	3.79	19.4
Sagu	16.63	4.23	21.7
Kentang			

Sumber : Kawabata *et al.* dalam Zulhanif

Tabel 10. Kandungan Bahan Organik pada Tapioka, Garut, Sagu, dan Kentang.

Komponen	Jenis Pati			
	Tapioka	Garut	Sagu	Kentang
A b u	44.4	170.5	157.0	150.5
P	11.5	23.0	12.7	42.0
Na				
K	-	3.0	43.0	4.0
Ca	23.5	58.0	12.0	39.0

Sumber : Kawabata *et al.* (1984) dalam Zulhanif (1996).

Tabel 11. Komposisi kimia tepung sagu disbanding tepung ubi kayu per 100 gram bahan

Komponen	Tepung sagu	Tepung ubi kayu
Kalori (kcal)	357	363
Air (g)	13,1	9,1
Protein (G)	1,4	1,1
Lemak (g)	0,2	0,5
Karbohidrat (g)	85,9	88,2
Serat (g)	0,2	2,2
Abu (g)	0,4	1,1

\*) LIE (1980)

Komponen terbesar yang terdapat dalam tepung sagu (*Metroxylon* sp.), adalah pati. Matz menyatakan bahwa pati adalah homopolimer yang terdiri dari molekul-molekul glukosa melalui ikatan  $\alpha$ -glukosida dengan melepas molekul air.