

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Biomassa**

Biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan seperti daun, rumput, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, dan gambut. Selain digunakan untuk bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Pada umumnya yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya.

Biomassa merupakan campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira 75%), lignin (sampai dengan 25%) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda. Keuntungan penggunaan biomassa untuk sumber bahan bakar adalah keberlanjutannya, diperkirakan 140 juta ton biomassa digunakan pertahunnya. Keterbatasan dari biomassa adalah banyaknya kendala dalam penggunaan untuk bahan bakar kendaraan bermobil (Silalahi, 2000).

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari dan dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian.

Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah. Limbah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan semuanya berpotensi untuk dikembangkan. Tanaman pangan dan perkebunan menghasilkan limbah yang cukup besar, yang dapat dipergunakan untuk keperluan lain seperti bahan bakar nabati.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan langsung. Pertama, peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan. Kedua, penghematan biaya karena seringkali membuang limbah bisa lebih mahal dari pada memanfaatkannya. Ketiga, mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal khususnya di daerah perkotaan (Ita Gustria, 2013)

Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas, sebab biomassa mengandung energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis saat tumbuhan tersebut masih hidup. Namun penggunaan biomassa secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien, maka perlu diubah menjadi energi kimia bioarang terlebih dahulu. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar tanpa udara dari biomassa kering. Bioarang mempunyai nilai bakar yang lebih tinggi dibanding biomassa, maka dapat disimpulkan bahwa bioarang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Bioarang dapat digunakan sebagai bahan bakar setelah diolah dan dilakukan pencetakan menjadi briket (Silalahi, 2000).

## **2.2 Serbuk Kayu**

Penggunaan berbagai jenis kayu sebagai bahan bakar telah banyak dilakukan. Dengan menggunakan berbagai jenis kayu sebagai bahan bakar seperti kayu bakar, serbuk gergaji kayu, ampas tebu, dan kayu bekas peti. Menurut jofie F. Dumanauw (1996), kayu terdiri beberapa unsur kimia. Namun, persentase kandungan yang terdapat dalam kayu tersebut berbeda-beda untuk tiap-tiap jenis kayu. Biasanya jenis kayu keras memiliki persentase komposisi kimia yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kayu lunak. Komposisi unsur kimia dalam kayu secara umum dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 1. Unsur Kimia dalam Kayu**

Unsur	% Berat Kering
Karbon	50
Hidrogen	6
Nitrogen	0,04-0,1
Abu	0,26-0,50
Oksigen	0-45

Sumber : Agung Setiawan, 2012



Gambar 1. Serbuk Kayu

1. Unsur Karbohidrat yang terdiri dari selulosa

Selulosa merupakan polisakarida yang tersusun dari glukosa dengan rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$ . selulosa merupakan bahan utama kayu yang berkaitan erat dengan bahan struktural tumbuhan yang kompleks yang disebut lignin. Selulosa pada kayu terutama terletak pada dinding sel skunder, yaitu 39 – 45%.

2. Unsur karbohidrat yang terdiri dari hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan senyawa dengan molekul – molekul besar yang berupa karbohidrat. Kadar hemiselulosa dalam kayu berkisar antara 15 – 25 % yang tersusun atas gula beratom C-5 dengan rumus molekul  $C_5H_{10}O_5$  yang disebut pentosan.

3. Unsur non karbohidrat yang terdiri dari lignin

Lignin merupakan suatu polimer yang kompleks dengan bentuk amorf dan memiliki berat molekul yang tinggi. Kadar lignin dalam kayu berkisar antara 18 – 33 %. Memiliki titik nyala  $250 - 275^{\circ}C$ .

4. Unsur yang diendapkan dalam kayu selama proses pertumbuhan (zat ekstraktif)  
Zat ekstraktif merupakan komponen kayu yang dapat larut dalam pelarut seperti ester, alcohol, bensin, dan air. Kadar rata-ratanya berkisar antara 3 – 8 % dari berat kayu kering, termasuk didalamnya resin, lilin, lemak, tannin, gula, pati, minyak, dan zat warna.
5. Abu  
Selain senyawa diatas, didalam kayu juga terdapat beberapa zat organic yang disebut abu (sisa pembakaran). Kadar abu dalam kayu sekitar 0,2 – 1 % dari berat kayu kering.

### 2.3 Minyak Jelantah

Minyak goreng berulang kali atau yang lebih dikenal dengan minyak jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya, dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner, akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Tabel sifat fisik dan kimia minyak jelantah dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2. Sifat fisik dan kimia minyak jelantah**

Sifat Fisik Minyak Jelantah	Sifat Kimia Minyak Jelantah
Warna coklat kekuning-kuningan	Hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol.
Berbau tengik	Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak.
Terdapat endapan	Proses hidrogenasi dapat menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam pada minyak

*Sumber : Rukmini, 2007*

Titik didih minyak jelantah adalah  $375^{\circ}\text{C}$ , sehingga untuk merubah fasanya menjadi uap, diperlukan temperatur yang lebih tinggi dari titik didihnya. Titik nyala minyak jelantah terjadi pada suhu  $240\text{-}300^{\circ}\text{C}$ , densitasnya sebesar  $0.898\text{ Kg/L}$ , visikositasnya sebesar  $7\text{s.d}30\text{ Pa.s}$  dan nilai kalor sebesar  $9197.29\text{ cal/gr}$  (Fassenden, 1986).

Minyak jelantah merupakan bahan alternatif yang dapat menggantikan *kerosene* sebagai bahan bakar kompor rumah tangga, karena memiliki nilai kalor per satuan volumenya hanya 5% dibawah harga nilai kalor yang dimiliki *kerosene*. Titik nyala dari uap minyak jelantah berkisar  $240\text{-}300^{\circ}\text{C}$ , sedangkan titik flash dari uap *kerosene* berkisar  $38\text{-}40^{\circ}\text{C}$  dan viskositas minyak jelantah 30 kali lebih tinggi dibandingkan *kerosene*. Oleh karena itu, pada pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan bakar kompor perlu dicampur dengan *kerosene*.

Minyak goreng sangat mudah untuk mengalami oksidasi. Maka, minyak goreng berulang kali atau yang disebut minyak jelantah telah mengalami penguraian molekul-molekul, sehingga titik asapnya turun drastis, dan bila disimpan dapat menyebabkan minyak menjadi berbau tengik.

Bau tengik dapat terjadi karena penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida menjadi gliserol dan FFA (free fatty acid) atau asam lemak jenuh. Penggunaan minyak berkali-kali dengan suhu penggorengan yang cukup tinggi akan mengakibatkan minyak menjadi cepat berasap atau berbusa dan meningkatkan warna coklat serta *flavour* yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng. (Ketaren, 2005)

Akibat penggunaan minyak goreng yang berulang kali dijelaskan melalui penelitian yang dilakukan oleh Rukmini (2007) tentang regenerasi minyak goreng bekas dengan arang sekam menekan kerusakan organ tubuh. Hasil penelitian pada tikus wistar yang diberi pakan mengandung minyak goreng bekas yang sudah tidak layak pakai terjadi kerusakan pada sel hepar (liver), jantung, pembuluh darah maupun ginjal.

Penggunaan minyak goreng jelantah secara berulang-ulang dapat membahayakan kesehatan tubuh. Hal tersebut dikarenakan pada saat pemanasan akan terjadi proses degradasi, oksidasi dan dehidrasi dari minyak goreng. Proses

tersebut dapat membentuk radikal bebas dan senyawa toksik yang bersifat racun (Rukmini, 2007).

Sehubungan dengan banyaknya minyak jelantah dari sisa industri maupun rumah tangga dalam jumlah tinggi dan menyadari adanya bahaya konsumsi minyak goreng bekas, perlu dilakukan upaya-upaya untuk memanfaatkan minyak goreng bekas tersebut agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan. Pemanfaatan minyak jelantah dapat dilakukan dengan memanfaatkan minyak jelantah sebagai bahan bakar campuran atau yang lebih dikenal dengan energi *mix* (Pardede, 2012).

#### 2.4 Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain dari perekat yang memiliki kekhususan meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*. *Glue* merupakan perekat yang terbuat dari protein hewani, seperti kulit, kuku, urat, otot dan tulang yang secara luas digunakan dalam industri pengerjaan kayu. *Mucilage* adalah perekat yang dipersiapkan dari getah dan air dan diperuntukkan terutama untuk perekat kertas. *Paste* merupakan perekat pati (*starch*) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air dan dipertahankan berbentuk pasta. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut (Siti, 2011).

Berdasarkan sifat dan jenisnya bahan perekat dapat dibedakan menjadi :

- 1) Berdasarkan sifat bahan baku pengikat briket :
  - a. Memiliki gaya adhesi yang baik dicampur dengan semikokas.
  - b. Perekat harus mudah terbakar dan tidak berasap
  - c. Perekat harus mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya
  - d. Perekat tidak boleh beracun dan berbahaya.
  
- 2) Berdasarkan jenis perekatnya, bahan perekat dapat dibedakan menjadi tiga yaitu (Ade, 2013) :

#### a. Bahan Pengikat Organik

Bahan pengikat organik adalah bahan pencampur pada pembuatan briket karbonisasi, tanpa karbonisasi, maupun briket bio-batubara yang dapat merembes ke dalam permukaan dengan cara terabsorpsi sebagian ke dalam pori-pori atau celah yang ada. Misalnya molase, larutan kanji, tapioka, *gliserin*, *paraffin* dan lain-lain. Berikut ini adalah beberapa perekat organik yang biasa digunakan.

##### 1. Molase

Molase adalah sejenis sirup yang merupakan sisa dari proses pengkristalan gula pasir. Molase tidak dikristalkan karena mengandung glukosa dan fruktosa yang tidak dikristalkan lagi. Molase mengandung protein atau serat makanan dan hampir tidak ada lemak.



*Sumber : Novi Retno Sari,(2015)*

Gambar 2. Molase

Setiap sendok makan (20 gram) mengandung 58 kkal (240 kJ), 14,95 gram karbohidrat, dan 11,1 gram gula seperti Sukrosa 5,88 gram, Glukosa 2,38 gram, Fruktosa 2,56 gram. Molase dapat dijadikan perekat karena sifatnya yang lengket yang dapat menyatukan partikel-partikel kecil yang berpori menjadi gumpalan-gumpalan briket sesuai yang diinginkan.

##### 2. Tapioka / Tepung Kanji

Tapioka adalah tepung yang berasal dari bahan baku ubi kayu dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri perekat. Menurut

Sudrajat dan Soleh (1994), perekat tapioka dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan bahan perekat lainnya.

Tepung tapioka / kanji juga mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin, apabila dicampur dengan air akan membentuk seperti perekat. Komponen terbesar dalam tepung kanji adalah pati. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat yaitu amilosa dan amilopektin dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras (pera) sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Pati-patian lainnya yaitu seperti tepung beras, tepung ketan dan lain-lain. Tepung beras mengandung pati beras, protein, vitamin, dan lain-lain bahan yang terkandung pada butir beras. Sedangkan tepung ketan putih (*oryza sativa glutinosa*) merupakan salah satu varietas padi yang termasuk dalam famili Graminae. Butir ketan sebagian besar terdiri dari zat pati (sekitar 80-85%) yang terdapat dalam endosperma yang tersusun oleh granula-granula pati yang berukuran 3-10 milimikron. Beras ketan juga mengandung vitamin (terutama pada bagian aleuron), mineral dan air. Komposisi kimiawi Ketan Putih terdiri dari Karbohidrat 79,4 %; Protein 6,7 %; Lemak 0,7 %; Ca 0,012 %; Fe 0,008 %; P 0,148 %; Vit B 0,0002 % dan Air 12 %.

b. Bahan Pengikat Anorganik

Bahan pengikat anorganik adalah bahan pencampur pada pembuatan briket karbonisasi, tanpa karbonisasi, maupun briket bio-batubara yang berfungsi sebagai perekat antar permukaan partikel-partikel batubara yang tidak reaktif (inert) dan berfungsi sebagai stabilizer selama pembakaran. Misalnya tanah liat (*clay*), *natrium silikat* dan *caustik soda*.

c. Bahan pengikat campuran misalnya *clay*, *waste wood palm*, tapioka dan *caustik soda*.

## 2.5 Perekat Kanji

Kanji merupakan suatu perekat yang dibuat dengan cara mencampurkan tepung tapioka dan air yang dipanaskan diatas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan lama-kelamaan akan mengental. Tepung kanji umum digunakan sebagai bahan perekat karena banyak terdapat dipasaran dan harganya relatif murah. Perekat ini dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan dengan bahan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang dengan tepung kanji sebagai bahan perekat akan sedikit menurunkan nilai kalornya bila dibandingkan dengan nilai kalor kayu dalam bentuk aslinya. Komposisi kimia dari tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Tapioka**

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah</b>
Air (%)	12
Karbohidrat (%)	86.9
Protein (%)	0.5
Lemak (%)	0.3
Energi (kalori/100 gram)	362

*Sumber: Bambang dan Philipus (1992)*

Cara untuk memperoleh perekat yang baik antara dua objek yang direkatkan dengan menggunakan perekat yaitu diperlukan lapisan perekat dalam jumlah yang optimum pada kedua objek yang akan direkatkan. Selain itu, lapisan perekat pada objek harus cukup kuat untuk menahan kekuatan antar kedua objek yang direkatkan.

## 2.6 Biobriket

Biobriket merupakan sumber energi yang memiliki potensi cukup besar di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari luasnya hutan tropis dan kegiatan pertanian serta peternakan yang relatif besar sehingga limbah hutan, pertanian, dan peternakan tersedia cukup melimpah di Indonesia. Saat ini energi biomassa belum dimanfaatkan secara optimal karena hanya limbah pertanian yang berupa kayu

dan sekam padi yang banyak dimanfaatkan sedangkan jerami, serbuk kayu, ampas tebu, daun kering, dan limbah peternakan belum banyak digunakan.



Gambar 3. Biobriket

Biomassa adalah bahan hayati seperti dedaunan, rerumputan, rerantingan, gulma, limbah pertanian dan kehutanan, gambut, dan kotoran ternak. Biomassa termasuk bahan yang mudah terbakar karena kandungan *volatile matter* yang relatif tinggi namun waktu penyalaan (*burning time*) lebih pendek bila dibandingkan dengan energi fosil. Penggunaan bahan tambahan yang memiliki nilai kalor yang cukup tinggi misal tempurung kelapa sebagai campuran dilakukan agar waktu pembakaran (*burning time*) dapat terjadi lebih lama dan nilai kalor juga dapat meningkat. Tidak seperti briket batubara, biobriket terbuat dari campuran limbah pertanian. Dengan adanya perbedaan bahan pembentuk briket, tentunya akan berpengaruh pada karakteristik pembakaran sehingga perlu dilakukan penelitian karakteristik pembakaran biobriket campuran limbah pertanian.

Menurut Nodali (2009), 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 hidrolik dan

pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

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 pengganti.

## 2.7 Teknologi Pembriketan

Teknologi pembriketan merupakan pengembangan dari proses pembakaran batubara dengan membuatnya menjadi berbagai bentuk melalui penekanan dan pencampuran dengan bahan pengikat. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

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

Secara umum tahap-tahap proses pembriketan adalah (Diana Ekawati Fajrin, 2010):

- 1) Penggerusan/*crushing* adalah menggerus bahan baku briket (bioarang) untuk mendapatkan ukuran butir tertentu.
- 2) Pencampuran/*mixing* adalah mencampur bahan baku briket dengan binder pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen.
- 3) Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuai dengan yang diinginkan.
- 4) Pengeringan adalah proses mengeringkan briket dengan menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket.
- 5) Pengemasan/*packaging* adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi pemanfaatannya antara lain :

1. Kandungan Air (*Moisture*)

Kandungan air (*moisture*) didalam biobriket dapat dinyatakan dalam dua macam :

a. *Free Moisture* (uap Air bebas)

*Free Moisture* dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan *air drying*. Kandungan *free moisture* sangat penting dalam perencanaan *coal handling* dan *preperation equipment*.

b. *Inherent Moisture* (uap air terikat)

Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C selama satu jam.

Ade Kurniawan (2013) menyatakan dalam hasil penelitiannya yang membuat biobriket dari buah bintaro dan bambu betung dengan variasi komposisi 30:70, 40:60, 50:50 dan variasi suhu 350°C, 400°C dan 450°C, diketahui bahwa nilai kadar air lembab (*Inherent Moisture*) briket bioarang buah bintari dan bambu betung dengan perekat tapioka berkisar 2 – 3%. Hubungan antara suhu karbonisasi dengan kadar air lembab adalah semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air lembabnya semakin rendah. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya suhu karbonisasi maka kadar air dari buah bintaro dan tempurung kelapa yang dijadikan arang akan semakin sedikit dan banyak menguap. Hal itu akan membuat arang dengan suhu karbonisasi yang lebih tinggi akan lebih kering, sehingga kemampuannya dalam menyerap air akan semakin rendah, sehingga ketika arang dengan suhu karbonisasi yang tinggi dicampur dengan perekat maka arang tersebut akan menyerap air dari perekat dengan kemampuan yang lebih rendah dibandingkan dengan arang dengan suhu karbonisasi yang lebih rendah.

2. Kandungan Abu (*Ash*)

Semua jenis briket pada umumnya mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari *clay*,

pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

Hubungan antar suhu karbonisasi dengan kadar abu adalah semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar abu semakin meningkat. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu karbonisasi maka akan mengakibatkan banyaknya bahan yang terbakar menjadi abu, sehingga hubungan antara kenaikan suhu terhadap kadar abu sebanding (Ade Kurniawan, 2013)

### 3. Kandungan Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti Hidrogen, Karbon Monoksida (CO), dan Metana (CH<sub>4</sub>), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Volatile matter adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi volatile matter (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebing kurang 950°C. Untuk 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 %) lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

Menurut Qurnia (2013) menyatakan dalam hasil penelitiannya yang membuat biobriket dari campuran kulit ubi kayu dan tongkol jagung dengan variasi waktu karbonisasi 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; 3 jam dan 3,5 jam didapatkan kadar zat terbang optimum yaitu 16,95 % pada waktu karbonisasi selama 3,5 jam. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh waktu karbonisasi terhadap zat terbang (*Volatile Matter*) yaitu semakin lama waktu karbonisasi maka kandungan zat terbangnya akan semakin rendah, hal ini disebabkan karena pada saat proses karbonisasi suhu tinggi berlangsung maka gas-gas atau zat terbang yang ada pada bahan tersebut akan menghilang.

### 4. Kerapatan ( $\rho$ )

Dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa briket melalui perbandingan antara massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket. Besarnya kerapatan ( $\rho$ ) pada suatu bahan dipengaruhi oleh kepadatan bahan tersebut.

#### 5. Kekuatan *Impact* (Kuat Tekan)

Bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material itu patah. Ukuran partikel mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar. Sedangkan distribusi ukuran akan menentukan kemungkinan penyusunan (*packing*) yang lebih baik.

Kepadatan dari suatu biobriket berpengaruh terhadap lama penyalaan dan asap yang dihasilkan oleh biobriket yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Dari kepadatan ini juga dapat berpengaruh terhadap kerapatan (berat Jenis) dari biobriket.

Menurut Siti (2011) menyatakan dalam penelitiannya yang membahas pengaruh bahan perekat dan metode pengeringan terhadap kualitas briket limbah baglog jamur tiram putih, dengan menggunakan variasi perekat tepung kanji dan lem kayu, didapatkan bahwa briket yang memiliki kuat tekan paling tinggi adalah briket dengan menggunakan lem kayu sebagai perekat. Namun, bila dibandingkan dengan kuat tekan briket yang menggunakan lem kanji maka dapat diketahui bahwa kuat tekannya tidak berbeda nyata. Bila kuat tekan briket rendah maka kualitas dari briket tersebut kurang baik karena akan mudah pecah terkena beban berat ataupun dalam pengangkutannya.

#### 6. Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam *bomb calorimeter* dengan mengembalikan sistem ke ambient temperatur. *Net calorific value* biasanya antara (93 – 97) % dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket.

Menurut Qurnia (2013) dalam hasil penelitiannya yang membuat biobriket dari campuran kulit ubi kayu dan tongkol jagung dengan variasi waktu karbonisasi 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; 3 jam dan 3,5 jam, mendapatkan nilai kalor tertinggi pada waktu karbonisasi 3,5 jam, yaitu 5972 kal/gr dan pada waktu karbonisasi 1,5 jam didapatkan nilai kalor 3484 kal/gr. Hal ini disebabkan karena

pada saat karbonisasi dengan waktu yang lama akan menyebabkan berkurangnya kadar air maupun kadar abu sehingga akan menyebabkan nilai kalor yang tinggi.

## **2.8 Macam-Macam Tipe Briket**

Briket adalah padatan yang umumnya berasal dari limbah pertanian. Sifat fisik briket yaitu kompak, keras dan padat. Dalam aplikasi produk, ada beragam jenis briket, yaitu briket arang selasih, briket serbuk gergaji dan sekam, briket kotoran sapi, briket cangkang kopi maupun cangkang jarak pagar dan lain-lain. Briket mempunyai dua tipe, yaitu :

1. Briket Batubara : Briket Batubara adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran batubara halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya.
2. Biobriket atau Briket Arang : Biobriket merupakan bahan bakar alternatif yang cukup berkualitas. Biobriket 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 bentuk tertentu.

Bahan bakar alternatif ini cocok digunakan oleh para pedagang atau pengusaha yang memerlukan pembakaran yang terus-menerus dalam jangka waktu yang cukup lama. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan biobriket antara lain adalah biayanya amat murah. Alat yang digunakan untuk pembuatan biobriket cukup sederhana dan bahan bakunya pun sangat murah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun-daun kering, dan limbah pertanian yang tidak berguna lagi. Biobriket dalam penggunaannya menggunakan tungku yang relatif kecil dibandingkan dengan tungku lainnya.

Berdasarkan tipenya bentuk briket dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain, yontan (silinder), sarang tawon (*honey comb*), heksagonal, telur (*egg*) dan lain-lain.

a) Tipe Yontan (Silinder)

Tipe ini dikenal sangat populer untuk keperluan rumah tangga, nama Yontan diambil dari nama lokal. Pada umumnya, briket ini berbentuk silinder dengan garis tengah 150 mm, tinggi 142 mm, berat 3,5 kg dan memiliki lubang-lubang sebanyak 1-20 lubang.

Ciri-ciri briket berbentuk silinder adalah sebagai berikut :

1. Permukaan atas dan bawah rata.
2. Sisi-sisinya membentuk lingkaran.
3. Bagian tengah berlubang.
4. Paling mudah dicetak.



Sumber : Novi Retno Sari,(2015)

Gambar 4. Briket Tipe Yontan (Silinder)

b) Tipe Egg (Telur/Bantal/Kenari)

Briket ini paling banyak digunakan oleh industri. Tipe ini juga digunakan sebagai bahan bakar pada industri-industri kecil seperti pembakaran kapur, bata, genteng, gerabah dan pandai besi dan juga digunakan untuk keperluan rumah tangga. Jenis ini umumnya memiliki lebar 32 – 39 mm, panjang 46 – 58 mm dan tebal 20-24 mm.

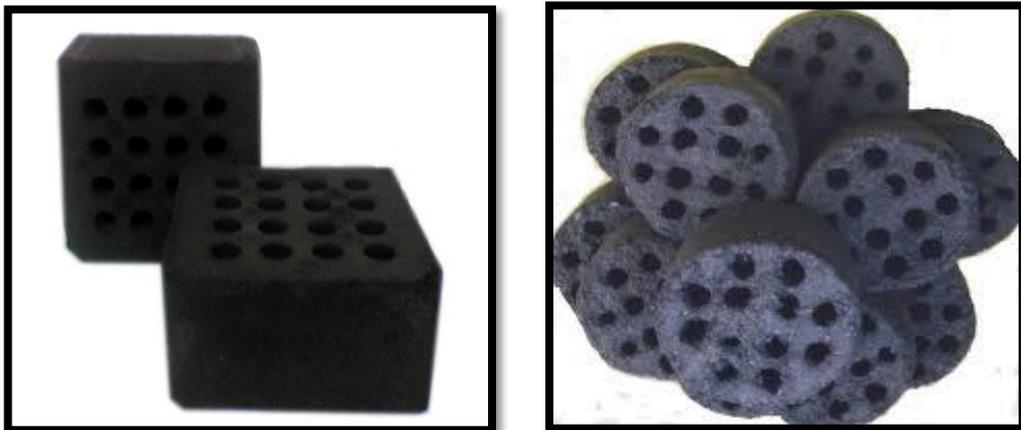


*Sumber : Novi Retno Sari,(2015)*

Gambar 5. Briket Tipe Egg (Telur/Bantal/Kenari)

c) Tipe Sarang Tawon (Kubus dan Silinder)

Standar ukuran briket tipe sarang tawon yaitu untuk yang berbentuk kubus lebar 125 mm, panjang 125 mm, dan ukurannya 75 – 100 mm (3-4 inc). Sedangkan yang berbentuk silinder diameternya 125 mm dan ukurannya 75 -100 mm (3-4 inc).



*Sumber : Novi Retno Sari,(2015)*

Gambar 6. Briket Tipe Sarang Tawon (Kubus dan Silinder)

d) Tipe Heksagonal

Briket dengan tipe heksagonal memiliki diameter 4 cm, lubang dalam 1 cm, panjang 8 cm. Ciri-ciri briket berbentuk heksagonal adalah :

1. Bentuknya paling unik.
2. Sisi-sisinya membentuk segi enam sama panjang.

3. Biasanya diproduksi untuk ekspor.
4. Jarang ditemui dipasaran.
5. Bagian tengah berlubang.



Sumber : Novi Retno Sari,(2015)

Gambar 7. Briket Tipe Heksagonal

Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut (Adi Chandra Brades dkk, 2007) :

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

Bahan utama yang harus terdapat dalam bahan baku pembuatan biobriket adalah selulosa, semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap (Johanes, H. 1991 dalam Liza Magdalena Sastri 2009).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain :

1. Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dan lain-lain. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket.

2. Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Setiap jenis briket memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berikut tabel 4 adalah kelebihan dan kekurangan briket arang.

**Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan Briket Arang**

Jenis Briket	Kelebihan	Kekurangan
Briket arang selasih	Mudah dibuat, murah, praktis, dan mudah digunakan, ringan, mudah diangkat, serta relatif aman.	Berasap, sehingga lebih baik digunakan diruangan terbuka, tidak dapat dimatikan dengan cepat, pijar api tidak mudah terlihat (walaupun panas sekali)
Briket serbuk gergaji atau sekam	Mudah dibuat, murah, mudah penggunaannya, praktis dan relatif aman digunakan.	Berasap, sehingga lebih baik digunakan diruangan terbuka, tidak dapat dimatikan dengan cepat, pijar api tidak mudah terlihat (walaupun panas sekali)
Briket kotoran sapi	Nyala api bagus (sering berwarna kebiruan), mudah dibuat, murah, praktis, mudah digunakan, aman dan ringan sehingga memudahkan dalam transportasi.	Adanya kendala budaya dan pandangan negatif pada kotoran sapi di beberapa daerah.

Sumber: Ade Kurniawa, (2013)

Berikut tabel 5 adalah standar nilai briket arang menurut beberapa standarisasi di dunia :

**Tabel 5. Standar Nilai Briket Arang**

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

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, (1994)

Di Indonesia biobriket untuk bahan baku kayu, kulit keras dan batok kelapa telah memiliki standar yaitu SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan nomor SNI 01-6235-2000. Berikut tabel 6 adalah standar mutu biobriket berdasarkan SNI.

**Tabel 6. Mutu Biobriket Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)**

Parameter	Standar Mutu Briket Arang Kayu (SNI No. 01/6235/2000)
Kadar Air (%)	$\leq 8$
Kadar Abu (%)	$\leq 8$
Kadar Zat Menguap (%)	$\leq 15$
Nilai Kalor (kal/g)	$\geq 5000$

*Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, (2000)*

## 2.7 Proses Pengarangan

Proses pengarangan pada umumnya terbagi menjadi dua macam, yaitu :

### 1) Karbonisasi

Karbonisasi atau yang lebih dikenal dengan pengarangan adalah suatu proses untuk menaikkan nilai kalor biomassa dan dihasilkan pembakaran yang bersih dengan sedikit asap. Hasil karbonisasi adalah berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam.

Proses karbonisasi merupakan salah satu tahap yang penting dalam pembuatan briket arang. Pada umumnya proses ini dilakukan pada temperatur 500-800<sup>0</sup>C, kandungan zat yang mudah menguap akan hilang sehingga akan terbentuk struktur pori awal (Widowati, 2003 dalam Ade Kurniawan). Lamanya pengarangan ditentukan oleh jumlah atau volume bahan organik, ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk, dan asap yang keluar dari ruang pembakaran.

Menurut Ovi Sitompul (2015), 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 merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang. Pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub> yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi.

Proses karbonisasi dapat dibagi menjadi empat tahap sebagai berikut (Ovi Sitompul, 2010) :

- a. Penguapan air, kemudian penguraian selulosa menjadi distilat yang sebagian besar mengandung asam-asam dan methanol.
- b. Penguraian selulosa secara intensif hingga menghasilkan gas serta sedikit air.
- c. Penguraian senyawa lignin menghasilkan lebih banyak tar yang akan bertambah jumlahnya pada waktu yang lama dan suhu tinggi.
- d. Pembentukan gas hidrogen merupakan proses pemurnian arang yang terbentuk.

Proses pengarangan atau karbonisasi terdiri dari beberapa metode, yaitu (Devi Septiani, 2012) :

- a. Karbonisasi Terbuka

Metode karbonisasi terbuka artinya karbonisasi tidak didalam ruangan sebagaimana mestinya. Resiko kegagalan lebih besar karena udara langsung kontak dengan bahan baku. Metode karbonisasi ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika selama proses karbonisasi tidak di dalam tungku dan tidak dijaga. Selain itu bahan baku harus selalu dibolak-balik agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya.

- b. Karbonisasi didalam Drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik, bisa digunakan sebagai tempa proses karbonisasi. Metode karbonisasi didalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang.

- c. Karbonisasi didalam Silo

Sistem karbonisasi silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah yang banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api, dinding luarnya disemen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang

jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sisi bawah silo diberi pintu yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi Karbonisasi Semimodern

Metode karbonisasi semi modern sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batubara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

d. Karbonisasi Supercepat

Karbonisasi supercepat membutuhkan waktu karbonisasi hanya dengan hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang panas dengan suhu mendekati 70°C.

2) Pirolisis

Pirolisis sering disebut juga sebagai termolisis secara definisi adalah proses terhadap suatu materi dengan menambahkan aksi temperatur yang tinggi tanpa kehadiran udara (khususnya oksigen). Secara singkat pirolisis dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa oksigen. Pirolisis telah dikenal sejak ratusan tahun yang lalu untuk membuat arang dari sisa tumbuhan. Baru pada sekitar abad ke-18 pirolisis dilakukan untuk menganalisis komponen penyusun tanaman. Secara tradisional, pirolisis juga dikenal dengan istilah distilasi kering.

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. Hidrokarbon hasil pirolisis biomassa sering disebut dengan istilah *biooil*, *biofuel* atau *woodfuel* dan termasuk dalam golongan bahan bakar alternatif dari biomassa yang disintesis dengan teknik tertentu atau *indirect woodfuel* (Ovi Sitompul, 2015).