

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kelapa

Pohon kelapa (*Cocos nucifera*) adalah tanaman perkebunan yang banyak tersebar di wilayah tropis. Produk utamanya adalah kopra, yang berasal dari daging buah yang dikeringkan. Pohon kelapa yang telah ditebang akan menjadi limbah yang merugikan bagi perkebunan tersebut karena akan menjadi sarang bagi perkembangbiakan kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) yang termasuk hama utama perkebunan kelapa di sekitarnya. Namun karena ketersediaan kayu yang semakin terbatas, batang kelapa mulai banyak dimanfaatkan sebagai pengganti kayu sehingga pembuangan limbah dapat dikurangi (Arancon, 1997).

Tanaman kelapa digolongkan atas 2 tipe, yaitu kelapa tipe Dalam dan tipe Genjah. Kelapa tipe Dalam umumnya memiliki batang yang tinggi sekitar 15 meter dan bagian pangkal membengkak (disebut bol), mahkota daun terbuka penuh berkisar 30 – 40 daun, panjang daun berkisar 5 – 7 meter, berbunga pertama lambat berkisar 7 – 10 tahun setelah tanam, buah masak sekitar 12 bulan setelah penyerbukan, umur tanaman dapat mencapai 80 – 90 tahun, lebih toleran terhadap macam-macam jenis tanah dan kondisi iklim, kualitas kopra dan minyak serta sabut umumnya baik, pada umumnya menyerbuk silang (Rompas, 1989).

Tabel 1. Klasifikasi Tanaman Kelapa

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Super divisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Subkelas	Arecidae
Ordo	Arecales
Famili	Arecaceae
Genus	Cocos
Spesies	Cocos nucifera

(Sumber : Fredi Kurniawan, 2015)



(Sumber : Santika Fadilah, 2015)

Gambar 1. Tanaman Kelapa

Kelapa tipe Genjah pada umumnya memiliki batang pendek berkisar 12 meter dan agak kecil, tidak memiliki bol, panjang daun berkisar 3 – 4 meter, berbunga pertama cepat berkisar 3 – 4 tahun setelah tanam, buah masak berkisar 11-12 bulan sesudah penyerbukan, umur tanaman dapat mencapai 35 – 40 tahun, kualitas kopra dan minyak serta sabut kurang baik (Rompas, 1989), umumnya menyerbuk sendiri (Foale, 1992).

Berbeda dengan kayu pada umumnya batang kelapa memiliki sel pembuluh yang berkelompok (*vascular bundles*) yang menyebar lebih rapat pada bagian tepi dari pada bagian tengah serta pada bagian bawah dan atas batang. Hal itu mengakibatkan kayu gergajian kelapa memiliki kekuatan yang berbeda-beda. Batang kelapa memiliki keawetan yang rendah, mudah diserang organisme perusak kayu seperti jamur dan serangga. Bagian keras batang kelapa yang tidak diawetkan dan dipasang ditempat terbuka langsung berhubungan dengan tanah maksimum dapat bertahan tiga tahun. Sedangkan untuk bagian lunak hanya beberapa bulan saja (Palomar, 1983).

Jika satu hektar ditanami 100 - 200 pohon dengan rata-rata diameter 40 cm dan tinggi batang 10 m, maka diperkirakan potensi kayu kelapa hibrida/ha adalah

125,6 - 251,2 m<sup>3</sup> Bila luas perkebunan kelapa menurut BPS adalah 3,7 juta ha, maka akan dihasilkan 929,44 juta m<sup>3</sup> batang kelapa hibrida. Seperti halnya kayu kelapa yang sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat menjadi berbagai macam barang seperti mebel, bahan bangunan atau tiang-tiang pagar, maka batang kelapa hibrida dengan potensi yang cukup besar juga memiliki peluang yang sama untuk dapat dimanfaatkan secara luas (Balfas, 1995).

### 2.1.1 Pelepah Kelapa

Pelepah kelapa merupakan bagian dari tanaman kelapa yang berupa tangkai daun. Pelepah merupakan salah satu biomassa limbah perkebunan yang cukup banyak dihasilkan dari perkebunan kelapa. Umumnya limbah pelepah kelapa dibiarkan begitu saja membusuk tanpa ada perlakuan pengolahan lebih lanjut. Pelepah kelapa memiliki kandungan nutrisi bahan kering setara dengan rumput alam yang tumbuh di padang penggembalaan. Kandungan zat-zat nutrisi pelepah kelapa adalah bahan kering 48,78%, protein kasar 5,3%, hemiselulosa 21,1%, selulosa 27,9%, serat kasar 31,09%, abu 4,48%, BETN 51,87%, lignin 16,9% dan silika 0,6% (Imsya, 2007).



(Sumber : Dokumen Pribadi, 2016)

Gambar 2. Pelepah Kelapa

### 2.1.2 Manfaat Kelapa

Kelapa adalah salah satu jenis tanaman serba guna dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Seluruh bagian pohon kelapa dapat memberikan manfaat bagi manusia mulai dari akar hingga bagian daun dan tentunya buahnya. Berikut beberapa pemanfaatan pohon kelapa oleh manusia (<http://www.petanihebat.com>):

- Bagian akar : Bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bir dan zat pewarna
- Bagian batang : Dimanfaatkan sebagai bahan baku perabotan rumah, mebel, sebagai kayu, ataupun kayu bakar.
- Bagian daun : Daun kelapa dapat digunakan sebagai bahan pembungkus ataupun dianyam untuk dijadikan atap rumah, sedangkan lidinya biasa digunakan untuk membuat sapu.
- Bagian bunga : menghasilkan cairan yang dikenal dengan nama air nira yang memiliki rasa manis, bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gula nira ataupun sebagai minuman.
- Bagian buah : Bagian ini terdiri dari kulit (sabut), batok, daging kelapa dan air kelapa. Kulit buah (sabut kelapa) sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan keset, batok kelapa bisa dijadikan arang, buah kelapa untuk konsumsi atau diolah untuk dijadikan minyak kelapa, terakhir air kelapa sebagai penghilang dahaga dan juga bermanfaat sebagai tanaman obat untuk meningkatkan kesehatan tubuh.

### 2.2 Kembang Sepatu

Kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) adalah tanaman semak suku *Malvaceae* yang berasal dari Asia Timur dan banyak ditanam sebagai tanaman hias di daerah tropis dan subtropis (Sofyan, 2011). Bunga besar, berwarna merah dan tidak berbau. Bunga dari berbagai kultivar dan hibrida bisa berupa bunga tunggal (daun mahkota selapis) atau bunga ganda (daun mahkota berlapis) yang berwarna putih hingga kuning, oranye hingga merah tua atau merah jambu (Sofyan, 2011).

### 2.2.1 Klasifikasi Tanaman Kembang Sepatu

Tabel 2. Klasifikasi Tanaman Kembang Sepatu

Divisi	Spermatophyta
Sub divisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledonae
Ordo	Malvales
Famili	Malvaceae
Genus	Hibiscus
Spesies	<i>Hibiscus rosa sinensis</i> L.

(Sumber: Syamsuhidayat, 1991)



(Sumber :Agus Suryadi, 2007)

Gambar 3. Tanaman Kembang Sepatu

### 2.2.2 Kandungan Kimia Tanaman Kembang Sepatu

Golongan senyawa kimia yang terdapat pada daun kembang sepatu adalah flavonoid, saponin, dan polifenol (Laeli, 2014).

#### a. Flavonoid

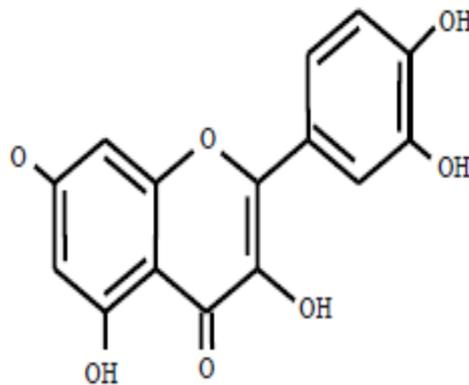
Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi, 1985). Flavonoid

termasuk juga dalam golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia  $C_6C_3C_6$  (White, 1954).

Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Abdi, 2010).

Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengikat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppett, 1954).

Adanya kandungan glukosa dalam senyawa flavonoid ini menyebabkan flavonoid memiliki sifat lengket. Flavonoid umumnya bersifat polar sehingga larut dalam pelarut polar seperti air, etanol, methanol, butanol, aseton, dimetil sulfoksida dan lain sebagainya. Adanya gula yang terikat pada inti flavonoid menyebabkan flavonoid glikosida lebih mudah larut dalam air sehingga campuran pelarut organik diatas dengan air merupakan pelarut yang baik untuk glikosida (<http://kampusfarmasi.blogspot.co.id>).



(Sumber : Abdi Redha, 2010)

Gambar 4. Kerangka  $C_6C_3C_6$  Flavonoid

#### b. Saponin

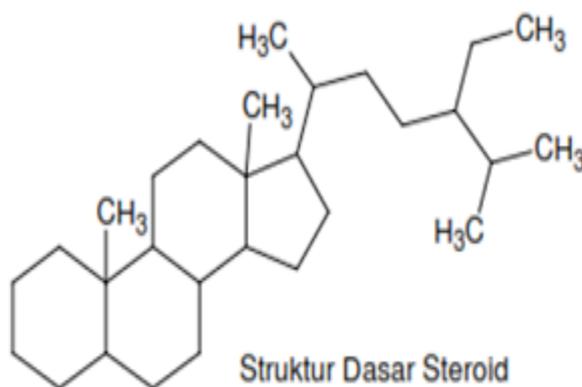
Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin membentuk larutan koloidal dalam air dan membentuk busa yang mantap jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan

asam (Harbrone, 1987). Saponin merupakan jenis glikosida. Glikosida adalah senyawa yang terdiri dari glikon (glukosa, fruktosa, dll) dan aglikon (senyawa bahan alam lainnya). Saponin umumnya berasa pahit dan dapat membentuk buih saat dikocok dengan air. Selain itu juga bersifat beracun untuk beberapa hewan berdarah dingin. Saponin memiliki banyak efek antara lain sebagai anti mikroba dan sebagai penghambat dehydrogenase jalur prostaglandin.

Ada 2 jenis saponin yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai samping spiroketal (Robinson, 1995).

Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C27) dengan molekul karbohidrat. Steroid saponin dihidrolisis menghasilkan satu aglikon yang dikenal sebagai sapogenin. Tipe saponin ini memiliki efek anti jamur. Pada binatang menunjukkan penghambatan pada aktifitas otot polos. Saponin steroid diekskresikan setelah koagulasi dengan asam glukotonida dan digunakan sebagai bahan baku pada proses biosintesis obat kortikosteroid. Saponin jenis ini memiliki aglikon berupa steroid yang di peroleh dari metabolisme sekunder tumbuhan.

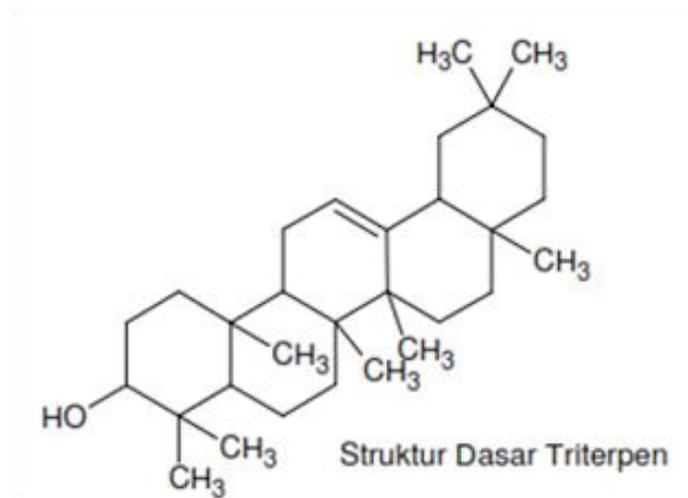
(<http://pemula-awaliharimu.blogspot.co.id>)



(Sumber : Ery Kurniawan, 2012)

Gambar 5. Struktur Dasar Steroid

Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid (C30) dengan molekul karbohidrat. Dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang disebut sapogenin ini merupakan suatu senyawa yang mudah dikristalkan lewat asetilasi sehingga dapat dimurnikan. Tipe saponin ini adalah turunan -amyrine (Amirt Pal, 2002).



(Sumber : Ery Kurniawan, 2012)

Gambar 6. Struktur Dasar Triterpenoid

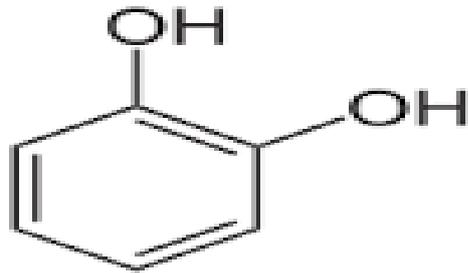
Beragam senyawa struktur saponin juga telah diamati untuk membunuh protozoa, moluska, antioksidan, merusak pencernaan protein dan penyerapan vitamin dan mineral didalam usus. Menyebabkan hipoglikemia dan bertindak sebagai anti jamur dan anti virus (Yoshiki, 1998).

#### c. Polifenol

Polifenol merupakan kumpulan dari senyawa fenol yang mempunyai rantai yang sangat panjang. Fenol itu sendiri merupakan suatu senyawa yang memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Senyawa fenol cenderung mudah larut dalam air karena umumnya berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harbrone, 1987).

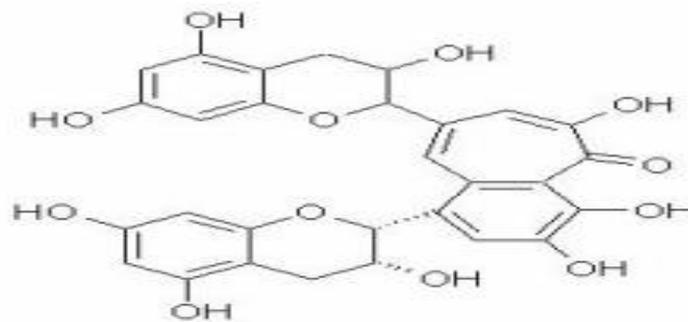
Fenol merupakan senyawa aromatik alami yang biasanya merupakan ciri sekurang-kurangnya mengandung satu rantai samping alifatik yang terikat pada cincin aromatik. Keragaman rantai samping akan bergabung dengan keragaman struktur membentuk polifenol (Robinson, 1995). Kelompok-kelompok senyawa fenolik terdiri dari asam asam fenolat dan flavonoid.

Fenolat memiliki berbagai macam aktivitas, misalnya antibakteri, antijamur, antioksidan, sedatif dan lain-lain (Saifudin, 2011).



(Sumber : Ery Kurniawan, 2012)

Gambar 7. Rumus Bangun Fenol



(Sumber : Ery Kurniawan, 2012)

Gambar 8. Rumus Bangun Polifenol

### 2.3 Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan metode atau teknologi untuk memperoleh arang sebagai produk utama dengan memanaskan biomassa padat seperti kayu, kulit kayu, bambu, sekam padi, dll pada 400-600°C dengan hampir atau sama sekali tidak ada udara atau oksigen (Fenilia, 2011). Hal ini dapat menghasilkan tar, asam pyroligneous, dan gas-gas yang mudah terbakar sebagai hasil samping produk (Fenilia, 2011).

Arang adalah salah satu sumber energi biomassa yang mempunyai sifat lebih baik daripada kayu bakar, peran arang dan kayu bakar sampai sekarang tetap bertahan sebagai salah satu sumber energi yang sering digunakan terutama oleh masyarakat pedesaan, prospek penggunaan arang di Indonesia terutama di Palembang cukup bagus dan cenderung naik setiap tahun (Fenilia, 2011).

Briket arang merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dari sekian banyak alternatif sumber energi dan mempunyai potensi yang cukup besar sebagai pengganti bahan bakar kerosin (Fenilia, 2011). Briket adalah salah satu teknologi pemadatan (*compaction*) dalam kategori pemekatan (*densification*) dalam pemekatan, materi ditekan menjadi produk yang kompak, mengandung sedikit air mempunyai ukuran, bentuk dan sifat yang sama (Fenilia, 2011).

Karbonisasi merupakan proses pembakaran tidak sempurna (tanpa oksigen) terhadap bahan yang mengandung unsur karbon (Fenilia, 2011). Pada proses karbonisasi, temperatur diatas 170°C akan menghasilkan CO, CO<sub>2</sub> dan asam asetat. Pembentukan karbon akan terjadi pada temperatur 400-600°C selama 1-2 jam (Fenilia, 2011).

Sifat-sifat dari hasil karbonisasi ini ditentukan oleh kondisi dari bahan dasarnya. Beberapa parameter yang bisa digunakan untuk menentukan kondisi karbonisasi yang sesuai, yaitu temperatur akhir yang dicapai, waktu karbonisasi, laju peningkatan temperatur dan medium (atmosfer) dari proses karbonisasi (Lidiawati, 2011).

Proses fisika dan kimia yang kompleks selalu terjadi devolatilisasi atau proses pirolisis, yang mana dimulai pada temperatur kurang dari 350°C dan dipercepat lajunya hingga mencapai 700°C (Mu'jizah, 2010). Komposisi material akan berkembang sebagai fungsi temperatur, tekanan, dan komposisi gas selama devolatilisasi. Proses pirolisis dimulai sekitar 230°C, ketika komponen dengan panas yang tidak stabil, seperti lignin pada biomassa, dan komponen volatil pada batu bara, akan terlepas dan menguap dengan komponen volatil yang lain. Proses ini dapat diwakili dengan reaksi secara umum berikut ini (Mu'jizah, 2010):

Batubara (atau biomassa) + pembakaran  $\longrightarrow$  Arang + Gas + (tidak menghasilkan abu) uap atau cairan.

Secara umum produk pirolisis adalah gas seperti H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, tar dan arang. Pirolisis adalah penguraian bahan-bahan organik pada temperatur tinggi di bawah kondisi non oksidatif (Mu'jizah, 2010). Pendekatan utama dari pirolisis adalah pendaurulangan bahan-bahan yang dapat diuraikan secara termal untuk menghasilkan produk-produk yang bernilai.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses karbonisasi (Mu'jizah, 2010):

1. Waktu karbonisasi

Waktu karbonisasi, tergantung pada jenis bahan yang akan diolah, misalnya kayu memerlukan waktu 5 – 10 jam dan ampas tebu memerlukan waktu 2 jam

2. Temperatur karbonisasi

Karbonisasi serutan kayu dilakukan pada temperatur 200° - 400°C, tempurung kelapa 300° - 400°C dan jerami padi 250° - 300°C.

### 2.3.1 Metode Karbonisasi

Proses pengarangan atau karbonisasi terdiri dari beberapa metode, yaitu (Hermawan, 2013) :

a. Pengarangan Terbuka

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

Cara pembuatannya adalah terlebih dahulu sedikit bara api dari arang kayu atau batok kelapa, lalu ditaburi bahan baku sedikit demi sedikit sampai membentuk gundukan. Apabila muncul asap putih pada salah satu sisi, gundukan segera ditutup dengan bahan yang belum terbakar. Begitulah seterusnya sampai semua permukaan bahan berwarna hitam. Apabila proses pengarangan selesai, pembakaran dihentikan dengan cara penyiraman air ke atas tumpukan.

b. Pengarangan di dalam Drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan untuk membuat arang. Sebelumnya, bagian alas drum dilubangi kecil-kecil dengan paku atau bor besi dengan jarak 1 cm x 1 cm. Sementara itu, bagian tengah drum dipasang pipa besi ukuran 2-3 inci yang berlubang di bagian sisi-sisinya untuk jalan keluar asap dan masuk oksigen.

Kegiatan selanjutnya, bahan baku dimasukkan ke dalam drum sampai penuh, lalu api dinyalakan lewat bawah drum yang berlubang. Apabila asap mulai keluar dari pipa, berarti pembakaran bahan baku telah berlangsung.

Metode pengarangan dalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang. Hal ini karena waktu pembakaran yang dibutuhkan sekitar 8 jam untuk bahan baku sebanyak 100 kg. Jika waktu pengarangan dirasa terlalu lambat, sebaiknya drum yang digunakan lebih banyak. Biasanya arang yang dihasilkan lebih hitam jika dibandingkan dengan pengarangan terbuka dan rendemen yang dicapai mendekati angka 50-60 % dari berat semula.

#### c. Pengarangan di dalam Silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api. Sementara itu, dinding luarnya di semen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sebaiknya sisi bawah silo diberi pintu yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi. Karena kapasitasnya besar, pipa besi yang digunakan sedikitnya 5 buah. Pipa besi dipasang merata di dalam silo dengan formasi empat buah ditempatkan di sudut dan sebuah lagi di tengah-tengah. Hal yang terpenting dalam metode ini adalah menyediakan air yang banyak untuk memadamkan bara.

#### d. Pengarangan Semi modern

Sumber bara api berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya adalah udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang dihembus oleh blower atau kipas angin. Bertenaga listrik. Dengan demikian, proses pengarangan menjadi lebih cepat meskipun jumlah bahan bakunya banyak. Konstruksi ruang karbonisasi horizontal menyebabkan penanganannya tidak terlalu sulit. Adapun lama pengarangan berlangsung sekitar 4-5 jam untuk bahan baku sebanyak 1000 kg.

#### e. Pengarangan Super cepat

Berbeda dengan metode pengarangan konvensional, tipe pengarangan supercepat membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Hal yang paling menarik dan unik dalam metode ini adalah penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 700°C. Saat sampai di elemen pemanas, warna bahan baku berubah menjadi hitam. Ketika keluar dari lorong, bahan baku sudah berbentuk serpihan arang. Namun piranti keras dan pendukungnya masih jarang ditemui di pasaran.

## 2.4 Arang

Arang adalah hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon yang berbentuk padat dan berpori (Sudrajat, 1994). Sebagian besar porinya masih tertutup oleh hidrogen, ter, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu, air, nitrogen, dan sulfur. Proses pembuatan arang sangat menentukan kualitas arang yang dihasilkan (Sudrajat, 1994). Komposisi arang jerami padi dan tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia arang jerami dan tempurung kelapa

Parameter	Jerami Padi	Tempurung Kelapa
Kadar Air (%)	11,58	6,17
Kadar Abu (%)	61,96	3,22
Kadar Zat Terbang (%)	22,35	12,29
Kadar Karbon Tetap (%)	15,61	78,32
Kadar Sulfur (%)	0,45	0,08
Nilai Kalor (cal/gr)	1525,50	7283,50

(Sumber : Raditya Mica Armando, 2012)

### 2.4.1 Kegunaan Arang

Arang merupakan salah satu komoditi ekspor non migas yang cukup potensial bagi beberapa daerah di Indonesia. Dalam kehidupan sehari-hari arang banyak dipergunakan sebagai bahan bakar baik dalam keperluan rumah tangga dan sektor industri (Gusmailina, 2003).

Kayu atau limbah pertanian sebagai bahan bakar kurang menguntungkan dilihat dari nilai pembakarannya, karena mempunyai kadar air yang tinggi, kotor, berasap, kurang efisien, dan tidak praktis. Oleh karena itu masyarakat perkotaan dan industri enggan untuk mempergunakan. Agar praktis sebagai bahan bakar, kayu atau limbah pertanian diubah dalam bentuk arang dan briket arang. Sampai saat ini arang masih digunakan sebagai bahan bakar dan bahan reduktor pada pengolahan biji logam dan tanur. Berdasarkan kegunaannya arang dikelompokkan menjadi (Gusmailina, 2003):

1. Keperluan rumah tangga dan bahan bakar khusus

Dalam hal ini arang banyak digunakan dalam pengawetan daging, ikan dan tembakau. Selain itu juga digunakan dalam proses peleburan timah, timbal, “*inceneration*” dan binatu.

2. Keperluan metalurgi

Digunakan dalam industri alumunium, pelat baja, “*case hardening*”, cobalt, tembaga, nikel, serbuk besi, baja, campuran logam khusus, *foundry mold* dan pertambangan.

3. Keperluan industri pertanian

Digunakan dalam industri arang aktif, karbon monoksida, elektroda, gelas, campuran resin-resin, obat-obatan, makanan ternak, karet serbuk hitam, karbon disulfida, katalisator, pupuk, perekat, magnesium, plastik, dan lain sebagainya (Suryani, 1986).

Menurut Gusmailina, (2003) manfaat arang dibidang pertanian dan peternakan meliputi:

1. Untuk pertanian

- a. Dapat memperbaiki kondisi tanah (struktur, tekstur pH tanah), sehingga memacu pertumbuhan akar tanaman;
- b. Mampu meningkatkan perkembangan mikroorganisme tanah (arang sebagai rumah mikroba);
- c. Dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air atau menjaga kelembaban tanah;
- d. Menyerap residu pestisida serta kelebihan pupuk di dalam tanah;

- e. Mampu meningkatkan rasa buah dan produksi.
2. Untuk peternakan
- a. Bahan pembuat silase;
  - b. Membantu proses penguraian serta membantu pencernaan ternak;
  - c. Mengurangi dan menghilangkan bau kotoran ternak (dapat dipakai sebagai alat lapisan tempat pembuangan kotoran ternak unggas);
  - d. Mencegah diare;
  - e. Meningkatkan produksi dan kualitas daging dan telur.

Arang dapat dibedakan dalam tiga jenis yaitu arang hitam yang dibuat pada suhu karbonisasi 400°C-700°C, arang putih pada suhu karbonisasi diatas 700°C dan serbuk arang (Djarmiko, 1985). Arang hitam digunakan dalam pengolahan bijih besi, silikon, titanium, magnesium, karbon aktif, serbuk hitam, dan karbon disulfida. Arang putih digunakan dalam pembuatan karbon bisulfida, natrium sulfida dan natrium cyanida. Serbuk arang digunakan dalam pembuatan briket, karbon aktif dan bahan bakar (Djarmiko, 1985).

## 2.5 Perekat

Perekat yang biasa digunakan dalam pembuatan briket yaitu perekat yang berasap (tar, molase dan pitch) dan perekat yang tidak berasap (pati dan dekstrin tepung beras). Untuk briket yang digunakan di rumah tangga sebaiknya memakai bahan perekat yang tidak berasap. Menurut Suryani (1986), ada beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai perekat yaitu pati, *clay*, molase, resin tumbuhan, pupuk hewan dan ter.

Perekat yang digunakan sebaiknya mempunyai bau yang baik ketika dibakar, kemampuan merekat yang baik, harganya murah, dan mudah didapat. Perekat yang digunakan dalam pembuatan biobriket ini adalah perekat pati kanji karena penggunaan perekat pati memiliki beberapa keuntungan, antara lain : harga murah, mudah pemakaiannya, dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi. Namun perekat ini memiliki kelemahan, seperti : ketahanan terhadap air rendah, mudah diserang jamur, bakteri dan binatang pemakan pati (Maarif, 2004).

Penambahan perekat dalam pembuatan briket agar partikel saling berkaitan dan tidak mudah hancur.

Menurut Kurniawan (2008), ada beberapa jenis perekat yang digunakan untuk briket arang yaitu :

#### 1. Perekat aci

Perekat aci terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem perangko dan kertas. Cara membuatnya sangat mudah yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket di tangan.

Tepung tapioka adalah pati yang diperoleh dari umbi tanaman ubi kayu (*Manihot utilissima pohl*). Pati merupakan polisakarida yang tersusun oleh molekul glukosa yang terdiri dari molekul amilosa dan amilo pektin. Pati berbentuk makromolekul, tidak bermuatan, berbentuk granula yang padat dan tidak larut dalam air dingin, jika dipanaskan akan mengalami gelatinasi dalam keadaan kering berwarna putih.

Pati tapioka juga dipergunakan untuk keperluan industri kertas sebagai *sizing agent* (bahan penghalus kertas), industri kayu sebagai perekat dan lem, industri kimia sebagai alkohol dan dekstrin industri tekstil sebagai *sizing agen* (bahan penghalus kain) (Hasbullah, 2000).

Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, yaitu amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Komponen lain pada pati dapat berupa protein dan lemak. Umumnya pati mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% material antara (Greenwood, 1975).

Menurut Lehninger (1982), struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan

ikatan  $\alpha$ -(1,6). Oleh karena itu, amilopektin akan memberikan sifat lengket pada pati tersebut.

## 2. Perekat tanah liat

Perekat tanah liat bisa digunakan sebagai perekat karbon dengan cara tanah liat diayak halus seperti tepung, lalu diberi air sampai lengket. Namun penampilan briket arang yang menggunakan bahan perekat ini menjadi kurang menarik dan membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya serta agak sulit menyala ketika dibakar.

## 3. Perekat getah karet

Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan dengan lem aci maupun tanah liat. Ongkos produksinya relatif mahal dan agak sulit mendapatkannya. Briket arang yang menggunakan perekat ini akan menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap ketika dibakar.

## 4. Perekat getah pinus

Briket arang menggunakan perekat ini hampir mirip dengan briket arang dengan menggunakan perekat karet. Namun, keunggulannya terletak pada daya benturan briket yang kuat meskipun dijatuhkan dari tempat yang tinggi (briket tetap utuh).

## 5. Perekat pabrik

Perekat pabrik adalah lem khusus yang diproduksi oleh pabrik yang berhubungan langsung dengan industri pengolahan kayu. Lem-lem tersebut mempunyai daya lekat yang sangat kuat tetapi kurang ekonomis jika diterapkan pada briket bioarang.

Sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Namun, permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan dipilih. Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika akan dinyalakan dan dibakar. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lengket yang berbeda-beda karakteristiknya (Sudrajat, 1983).

Pembuatan briket dengan menggunakan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. Disamping meningkatnya nilai kalor dari bioarang, kekuatan briket arang dari tekanan luar jauh lebih baik (tidak mudah pecah).

## **2.6 Biobriket**

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 selasah, briket serbuk gergaji dan sekam, briket kotoran sapi, briket cangkang kopi maupun cangkang jarak pagar dan lain-lain (Fuad, 2008). Briket mempunyai dua tipe, yaitu (Fuad, 2008):

1. Briket Batubara : Briket Batubara adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran-butiran batubara halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan akan 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 (Andry, 2000). Biobriket dalam penggunaannya menggunakan tungku yang relatif kecil dibandingkan dengan tungku lainnya (Andry, 2000).

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 (Sastri, 2009).

Menurut Sastri (2009), 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 sebagai berikut :

1. Mudah menyala
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran dan suhu pembakaran) yang baik

Menurut (Sitompul, 2014) 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. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa, karena 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 adalah kelebihan dan kekurangan briket arang.

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan Briket Arang

Jenis Briket	Kelebihan	Kekurangan
Briket arang selasah	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: Kurniawan, 2013)

Berikut ini 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	6.000 – 7.000	7.289	6.230	5.000

(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 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 Karbon (%)	$\geq 77$
Kadar Zat Menguap (%)	$\leq 15$
Nilai Kalor (kal/g)	$\geq 5.000$

(Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2000)

### 2.6.1 Pembuatan Biobriket

Pembuatan biobriket melalui beberapa tahapan, diantaranya penggilingan, pencampuran dengan perekat, pencetakan/pengempaan biobriket dan pengeringan.

#### 1. Penggilingan

Menurut Triono (2006), ukuran serbuk arang yang halus untuk bahan baku briket arang akan mempengaruhi keteguhan tekan dan kerapatan briket arang. Semakin halus maka kerapatannya semakin meningkat. Makin halus ukuran partikel, makin baik briket yang dihasilkan, akan tetapi untuk menghasilkan briket yang lebih baik maka ukuran partikel sebaiknya seragam. Ukuran partikel yang terlalu besar akan sukar pada waktu dilakukannya perekatan, sehingga mengurangi keteguhan tekan briket yang dihasilkan.

Ada baiknya arang dikeringkan terlebih dahulu sebelum digiling supaya lancar saat disaring halus. Arang yang masih basah akan menyulitkan proses penggilingan karena tertahan pada saringan dan bisa merontokkan mesin. (Marsono, 2008).

#### 2. Pencampuran dengan Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang mampu menggabungkan bahan dengan cara perpautan antara permukaan yang dapat diterangkan dengan prinsip kohesi dan adhesi. Tujuan pemberian perekat (bahan pengikat) adalah untuk memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan briket sebagai upaya memperbaiki konsistensi atau kerapatan dari briket yang dihasilkan. Dengan pemakaian perekat maka tekanan yang diperlukan akan jauh lebih kecil dibandingkan briket tanpa memakai bahan perekat (Marsono, 2008).

### 3. Pencetakan dan Pengempaan Biobriket

Pencetakan bertujuan memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan dalam pengemasan serta penggunaannya. Pencetakan briket akan memperbaiki penampilan dan menambah nilai ekonomisnya. Ada berbagai macam alat pencetak yang dapat dipilih, tergantung tujuan penggunaannya. Setiap cetakan menghendaki kekerasan atau kekuatan pengempaan tertentu (Marsono, 2008).

Pengempaan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dari biomassa sebagai suatu sumber energi. Pengempaan briket bertujuan untuk meningkatkan kerapatan, memperbaiki sifat fisik briket, dan menurunkan masalah penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan (Marsono, 2008).

Menurut Marsono (2008), dipasaran bebas ditemukan berbagai bentuk briket yang spesifikasinya sudah sesuai dengan jumlah industri atau usaha yang ada, tergantung dari penggunaannya. Berbagai bentuk cetakan briket yaitu :

#### - Bentuk Silinder

Ciri-ciri: sisinya membentuk lingkaran, permukaan atas dan bawah rata, bagian tengah kadang ada yang berlubang, paling mudah dicetak, dan ukuran diameter bervariasi.

#### - Bentuk Kubus

Ciri-ciri: semua sisi sama panjang, sama lebar, dan sama tinggi, tidak ada lubang ditengahnya, mudah dicetak, dan tepinya membentuk sudut.

#### - Bentuk Persegi Panjang

Ciri-ciri: berbentuk segi empat menyerupai bata, bagian tengah kadang ada yang berlubang, dan sisi yang satu lebih panjang dari yang lain.

#### - Bentuk Heksagonal

Ciri-ciri: sisinya membentuk segi enam sama panjang, bagian tengah berlubang, dan biasanya diproduksi untuk ekspor.

#### - Bentuk Piramid

Ciri-ciri: sisinya membentuk segi tiga, bagian atas meruncing dan bawah rata, dan tidak ada lubang di setiap sisi.

#### 4. Pengerinan

Menurut Marsono (2008), briket hasil cetakan masih memiliki kadar air yang sangat tinggi sehingga perlu dikeringkan. Pengerinan bertujuan mengurangi kadar air dan mengkeraskan hingga aman dari gangguan jamur dan benturan fisik. Berdasarkan caranya ada 2 metode pengerinan, yakni pengerinan alami dan pengerinan buatan (Marsono, 2008).

##### a. Pengerinan Alami

Briket dapat dikeringkan dengan penggunaan sinar matahari atau penjemuran hasil cetakan disusun dalam tampah atau keranjang kawat yang berlubang, lalu dihamparkan di tempat terbuka sehingga sinar matahari bebas masuk. Selama penjemuran, briket dibolak-balik agar panasnya merata.

##### b. Pengerinan Buatan

Salah satu sarana pengerinan buatan adalah dengan menggunakan oven. Pengerinan oven diterapkan untuk menurunkan kadar air karbon dengan cepat tanpa terhalang oleh faktor iklim dan cuaca. Oven menggunakan elemen pemanas sebagai komponen utamanya.

### 2.6.2 Analisa Mutu Biobriket

Suatu analisa yang dilakukan untuk mengevaluasi penyalaan atau pembakaran pada bahan bakar. Analisa yang dilakukan :

#### a. *Moisture content* (kadar Air)

Air yang terkandung dalam bahan bakar padat terdiri dari:

1. Kandungan air internal atau air kristal, yaitu air yang terikat secara kimiawi.
2. Kandungan air eksternal atau air mekanikal, yaitu air yang menempel pada permukaan bahan dan terikat secara fisis atau mekanis.

Air yang terkandung dalam bahan bakar menyebabkan penurunan mutu bahan bakar karena:

1. Menurunkan nilai kalor dan memerlukan sejumlah kalor untuk penguapan.
2. Menurunkan titik nyala.
3. Memperlambat proses pembakaran.
4. Menambah volume gas buang.

b. *Ash content* (kadar Abu)

Abu yang terkandung dalam bahan bakar padat adalah mineral yang tak dapat terbakar, yang tertinggal setelah proses pembakaran dan perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi yang terjadi. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor. Di dalam dapur atau dalam generator gas, abu dapat meleleh pada suhu tinggi, menghasilkan massa yang disebut “slag”.

c. *Volatile Matter* (kadar zat terbang)

Kandungan *Volatile Matter* mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Penilaian tersebut didasarkan pada rasio atau perbandingan antara kandungan karbon (*fixed carbon*) dengan zat terbang, yang disebut dengan rasio bahan bakar (*fuel ratio*). Semakin tinggi nilai *fuel ratio* maka jumlah karbon di dalam bahan bakar padat yang tidak terbakar juga semakin banyak. Jika perbandingan tersebut nilainya lebih dari 1,2 maka pengapian akan kurang bagus sehingga mengakibatkan kecepatan pembakaran menurun.

d. *Fixed Carbon* (Karbon)

Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar air (kelembaban), kadar abu, dan jumlah zat terbang. Kadar karbon dan jumlah zat terbang digunakan sebagai perhitungan untuk menilai kualitas bahan bakar, yaitu berupa nilai *fuel ratio*.

e. *Heating Value* (Nilai Kalor )

Nilai kalor adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna dalam 1 kilogram atau satu satuan berat bahan bakar padat atau cair atau 1 meter kubik atau 1 satuan volume bahan bakar gas, pada keadaan baku. Nilai kalor atas atau “*gross heating value*” atau “*higher heating value*” adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat bahan bakar padat atau cair, atau satu satuan volume bahan bakar gas, pada tekanan tetap, suhu 25°C, apabila semua air yang mula - mula berwujud cair setelah pembakaran mengembun menjadi cair kembali. Nilai kalor bawah atau “*net heating value*” atau “*lower heating value*” adalah kalor yang besarnya sama dengan nilai kalor atas dikurangi kalor yang diperlukan oleh air yang terkandung dalam bahan bakar dan air yang terbentuk dari pembakaran bahan bakar untuk menguap pada 25°C dan tekanan

tetap. Air dalam sistem, setelah pembakaran berwujud uap air pada suhu 25°C (Raharjo, 2006).

## 2.7 Karakteristik Pembakaran

Menurut Samsiro M (2008), dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket, antara lain :

1. Laju pembakaran biobriket paling cepat adalah pada komposisi biomassa yang memiliki banyak kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap). Semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu biobriket maka semakin mudah biobriket tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Laju pembakaran dapat diukur dari perubahan berat briket dari sebelum dan sesudah dibakar dengan lamanya waktu yang dibutuhkan sampai briket menjadi abu.
2. Kandungan nilai kalor yang tinggi pada suatu biobriket saat terjadinya proses pembakaran biobriket akan mempengaruhi pencapaian temperatur yang tinggi pula pada biobriket, namun pencapaian temperatur optimumnya cukup lama.
3. Semakin besar berat jenis (*bulk density*) bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalor lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah. Makin tinggi berat jenis biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya.
4. Penggunaan biobriket untuk kebutuhan sehari-hari sebaiknya digunakan biobriket dengan tingkat polusinya paling rendah dan pencapaian temperatur maksimal paling cepat. Dengan kata lain, briket yang baik untuk keperluan rumah tangga adalah briket yang tingkat polutannya rendah, pencapaian suhu maksimalnya paling cepat dan mudah terbakar pada saat penyalaannya.