

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Biomassa**

Bahan bakar atau sumber bahan bakar yang menggunakan sisa hasil pertanian, tumbuh tumbuhan, material tanaman didefinisikan sebagai biomassa (Bhakti, dkk., 2014). Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, diantaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik (Putri dan Andasuryani, 2017). Sumber energi seperti minyak kedelai dan material kayu seperti kayu atau kulit kayu, potongan kayu dan sampah kota misalkan kertas dan lain sebagainya secara umum merupakan sumber - sumber biomassa (Bhakti, dkk., 2014). Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, tempurung kelapa, cangkang sawit, kotoran ternak dan sampah kota (Putri dan Andasuryani, 2017). Indonesia sebagai negara agraria yang masih memiliki banyak sekali sawah dan perkebunan tentunya tidak akan sulit dalam mendapatkan limbah hasil pertanian tersebut, terutama limbah dari persawahan dan perkebunan kelapa sawit (Tajali, 2015). Biomassa dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan pembuatan briket (Putri dan Andasuryani, 2017). Keuntungan pemanfaatan sumber energi biomassa yaitu dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian, bersifat renewable resources yaitu dapat dimanfaatkan secara lestari, bahan bakar fosil mengandung unsur sulfur menyebabkan polusi udara sedangkan sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur (Bhakti, dkk., 2014).

*Mascoma corporation* (Cambridge, Massachussts, AS) merinci sumber sumber biomassa sebagai berikut (Kong 2010):

1. *Agricultural residues* atau sisa-sisa hasil pertanian.
2. *Forestry waste* atau sisa-sisa hutan, misal serbuk gergaji industri pengolahan Kayu.

3. *Municipal waste* atau sampah perkotaan, misalnya kertas-kertas bekas dan dedaunan kering.
  4. *Industrial waste*, seperti lumpur sisa pulp
  5. Sumber-sumber masa depan, seperti tanaman energi yang khusus ditanam baik tanaman herbal maupun berbasis kayu.
  6. Jenis tanaman lain yang tidak mengandung pati maupun gula yang dipakai untuk memproduksi bioetanol, baik di Brasilia maupun di Amerika Serikat
- Pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar alternatif terbarukan merupakan solusi tepat atas permasalahan yang muncul akibat penggunaan bahan bakar fosil.

Biomassa adalah alternatif yang potensial untuk pengganti bahan bakar fosil tetapi belum cukup layak untuk saat ini karena membutuhkan biaya tinggi serta ketersediaan dan mobilisasi bahan baku yang masih terbatas dan sulit. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlunya pengembangan lebih jauh disektor energi biomassa agar dimasa depan, sumber energi terbarukan ini menjadi produsen energi utama dunia (Tajali, 2015).

Beberapa Penerapan Teknologi Konversi Biomassa yaitu ( Gianyar, dkk., 2012):

1. Densifikasi Praktek yang mudah untuk meningkatkan manfaat biomassa adalah membentuk menjadi briket atau pellet.
2. 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>, H<sub>2</sub>, *formaldehid*, *formik* dan *acetil acid* serta zat yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan tar cair.
3. Pirolisis atau juga disebut thermolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Proses ini sebenarnya bagian dari proses karbonisasi yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, tetapi sebagian menyebut pada proses pirolisis merupakan *high temperature carbonization* (HTC).

Potensi biomassa juga dapat dilihat dari nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor atau nilai panas yang dapat dihasilkan dari biomassa dapat digunakan sebagai standar klasifikasi dalam menentukan jenis bahan baku yang akan diprioritaskan dalam pemanfaatannya (Tajali, 2015). Asumsi nilai kalor (*caloric*

*value*) dan kandungan air (*moisture content*) bahan baku biomassa ditunjukkan dalam tabel:

Tabel 1. Asumsi Nilai Kalor dari Beberapa Sumber Bahan Baku

No	Jenis Industri	Bahan Baku ( <i>Feedstock</i> )	<i>Calorivic Value</i> (kkal/kg)	<i>Moisture</i> (%)
1	Kelapa Sawit	Serat sawit ( <i>fiber</i> )	3340	30
		Cangkang sawit ( <i>shell</i> )	4300	15
		Tandan kosong sawit (EFB)	1200	45
		Pelepah sawit ( <i>frond</i> )	3350	20
		Batang <i>replanting</i> sawit ( <i>trunk</i> )	3500	20
2	Tebu	Ampas tebu ( <i>bagasse</i> )	1850	50
		Daun dan pucuk tebu ( <i>cane</i> )	3000	30
3	Kelapa	Sabut kelapa	3300	30
		Tempurung kelapa ( <i>coconut shell</i> )	4300	15
4	Karet	Batang <i>replanting</i> karet ( <i>trunk</i> )	4400	15
5	Padi	Sekam padi ( <i>rice husk</i> )	3350	12
		Jerami padi	2800	50
6	Jagung	Tongkol jagung ( <i>corn cob</i> )	3500	14
		Batang dan daun jagung	2500	40
7	Kayu	Kayu limbah industri ( <i>woodwaste</i> )	4400	15
8	Sampah Kota	<i>Refuse derivied fuel</i> (RDF from MSW)	2200	20
9	<i>Pulp &amp; Paper</i>	<i>Black liquor</i>	3300	70

(Tajali, 2015).

## 2.2. Cangkang Sawit

Cangkang sawit adalah bagian berkayu yang ada didalam buah sawit. Bahan ini berwarna coklat tua sampai kehitaman dengan tektur 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, 2002).



Gambar 1. Cangkang Sawit

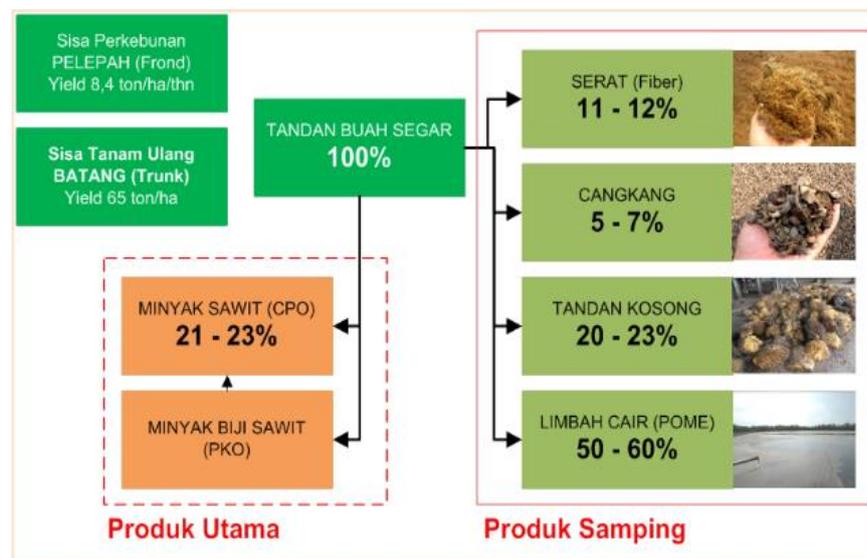
Cangkang kelapa sawit memiliki kandungan lignoselulosa berkadar karbon tinggi dan mempunyai berat jenis yang lebih tinggi daripada kayu yang mencapai 1,4 g/ml, sehingga karakteristik ini memungkinkan bahan tersebut lebih baik untuk dijadikan arang (Mulia, 2007). Nilai energi panas cangkang kelapa sawit lebih tinggi yaitu 5.656 kalori/gr daripada limbah kelapa sawit pada bagian lain seperti serabut, dan tandan kosong (Kamal, 2012).

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

(Dagwa dan Ibhadode, 2005).

Produksi minyak menghasilkan 60% tempurung kelapa sawit yang merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit (Riadi dan Danil, 2016). Pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah kelapa sawit yang memiliki kalori yang cukup tinggi (Patisarana dan Hazwi, 2012). Di Indonesia Luas Areal dan Produksi Crude Palm Oil (CPO) Perkebunan Indonesia menurut Provinsi dan Status Pengusahaan yaitu dengan luas area 12 761 586 HA dengan produksi 36 594 813 Ton (BPS 2018.) Potensi besar untuk memanfaatkan produk sampingan kelapa sawit dimiliki Indonesia (Patisarana dan Hazwi, 2012). Cangkang kelapa sawit memiliki kandungan hemiselulosa 12,03% db, selulosa 33,93 % db, lignin 42,85 % db, kadar abu 4,61 % db, dan air 12,91% (Halim, dkk., 2009).



(Tajali, 2015).

Gambar 2. Neraca Biomassa Kelapa Sawit

Cangkang Kelapa Sawit merupakan limbah yang paling besar dalam pengolahan kelapa sawit, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak kelapa sawit (fachry, dkk., 2011). Ketersediaan pasokan cangkang sawit juga tidak perlu diragukan mengingat area perkebunan kelapa sawit di Indonesia masih sangat luas. Termasuk di Sumatera Barat, limbah kelapa sawit sangat jarang dimanfaatkan dengan maksimal, kebanyakan di tempat pengolahan kelapa sawit cangkang kelapa sawit digunakan untuk tambal jalan menuju ke tempat pengolahan, jadi minimnya pengolahan pada cangkang kelapa sawit tersebut (Alwa dan Fadhillah, 2020).

### 2.3. Tongkol Jagung

Jagung (*Zea mays, L.*) merupakan tanaman sereal termasuk family poaceae, ordo Poales yang merupakan tanaman berumah satu ( monoius) dimana letak bunga jantan terpisah dengan bunga betina tetapi masih dalam satu tanaman. Jagung adalah tanaman protandrus, yaitu mekarnya bunga jantan pelepasan tepung sari biasanya terjadi satu atau dua hari sebelum munculnya bunga betina (Warrier dan Tripathi, 2011).

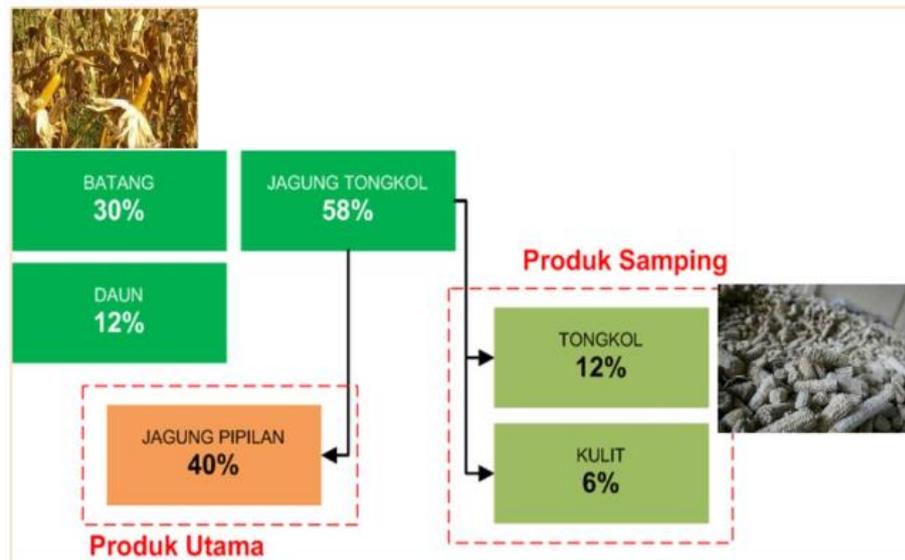
Tanaman jagung adalah tanaman multifungsi memiliki banyak kegunaan, dan hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan, oleh karena itu jagung mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan (Bakhri, dkk., 2013).



Gambar 3. Limbah Tongkol Jagung

Limbah Tongkol Jagung pada dasarnya melimpah tetapi tidak dimanfaatkan dengan optimal (Widarti, dkk., 2016). Di Sumatra Selatan sendiri Produksi jagung tahun 2015 sebesar 288,78 ribu ton pipilan kering, naik sebesar 96,81 ton (50,43 persen) dibandingkan tahun 2014 (BPS 2015). Peningkatan produksi disebabkan adanya peningkatan luas panen dan produktivitas masing-masing sebesar 14,36 ribu hektar (44,96 persen) dan 2,26 kuintal/hektar (3,76 persen) (BPS 2015). Kandungan yang terdapat pada tongkol jagung yaitu selulosa (45%), hemiselulosa (35%) dan lignin (15%) (Fitriani, dkk., 2013). Gagasan yang timbul dari limbah tongkol jagung untuk mempunyai nilai lebih dengan cara

memanfaatkannya. Metode yang efektif untuk mengkonversi bahan baku padat menjadi bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah digunakan adalah *Briquetting* (Widarti, dkk., 2016).



(Tajali, 2015)

Gambar 4. Neraca Biomassa Pabrik Jagung

Kendala utama belum dimanfaatkannya limbah oleh kelompok tani disebabkan karena rendahnya minat dan pengetahuan petani dalam pengolahan limbah jagung menjadi biobriket yang akan digunakan sebagai sumber bahan bakar pengganti minyak tanah dan gas. Pemanfaatan limbah jagung sebagai sumber energi berupa briket arang disamping memberikan keuntungan secara finansial, juga akan membantu di dalam pelestarian lingkungan. Pengolahan limbah jagung menjadi briket merupakan salah satu upaya pemanfaatan limbah jagung. Sebagai biomassa ligno-selulosik, limbah jagung dapat dibuat arang dengan proses yang relatif sederhana. Briket limbah jagung sebagai sumber energi memberikan keuntungan secara finansial, *renewable resources*, tidak mengandung unsur sulfur yang menyebabkan polusi udara dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian (Aziz, dkk., 2015).

#### 2.4. Perekat Briket

Perekat ialah sebuah bahan yang mempunyai kemampuan untuk menggabungkan dua benda melalui ikatan permukaan (Putra, dkk 2018). Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket

maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak (Thoah dan Fajrin, 2010). Perekat memiliki beberapa nama lain meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*. Sifat serbuk arang cenderung untuk saling terpisah. Maka dengan bantuan lem atau perekat, partikel arang bisa disatukan dan dicetak sesuai dengan keinginan. Tapi permasalahannya ialah terletak pada jenis bahan perekat yang nantinya dipilih. Pemilihan jenis bahan perekat yang dipakai sangat berpengaruh pada kualitas briket ketika dibakar. Faktor ekonomi dan ketersediaannya di pasaran patut dipertimbangkan secara seksama dikarenakan setiap jenis perekat memiliki kemampuan untuk mengikat yang berbeda-beda (Putra, dkk., 2013).

Terdapat dua golongan perekat dalam pembuatan biobriket, yaitu perekat yang berasap (tar, pitch, clay, dan molases) dan perekat yang kurang berasap (pati, dekstrin, dan tepung beras) (Saleh, 2013). Pemakaian tar, pitch, clay, dan molases sebagai bahan perekat menghasilkan biobriket yang berkekuatan tinggi tetapi mengeluarkan banyak asap jika dibakar yang disebabkan adanya komponen yang mudah menguap. Bahan perekat pati, dekstrin, dan tepung beras akan menghasilkan biobriket yang tidak berasap dan tahan lama tetapi nilai kalornya tidak tinggi. Bahan perekat dari tumbuh-tumbuhan seperti pati (tapioka) memiliki keuntungan dimana jumlah perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon (Saleh, 2013). Bahan perekat tapioka memiliki kelemahan yaitu sifatnya dapat menyerap air dari udara sehingga tidak baik apabila berada dalam kelembaban udara yang tinggi. Karakteristik bahan baku perekat untuk pembuatan biobriket adalah memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampurkan dengan bioarang, mudah terbakar, tidak berasap, mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya dan tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya (Fachry, dkk., 2010).

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

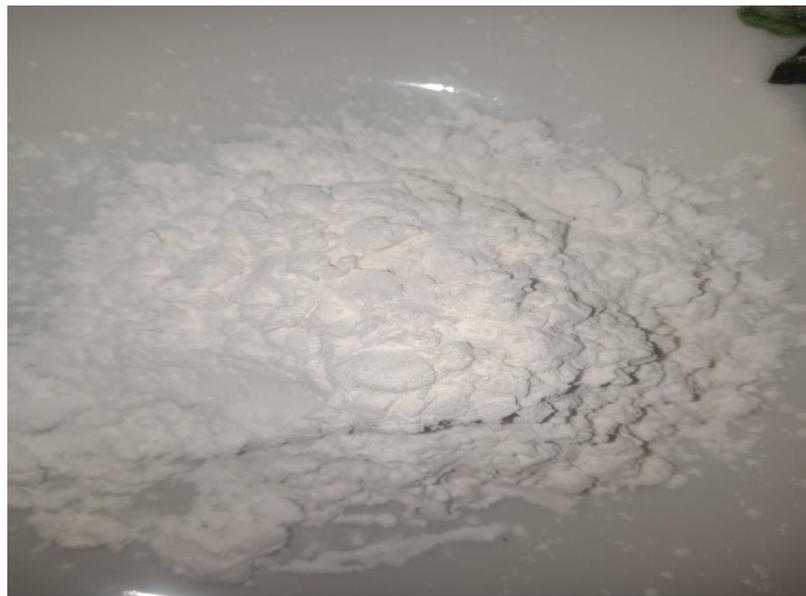
- Pengikat anorganik Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran

dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat (Thoha dan Fajrin, 2010).

- Pengikat organik Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan paraffin (Thoha dan Fajrin, 2010).

#### **2.4.1. Tepung Tapioka/Kanji**

Tepung tapioka berasal dari umbi ketela pohon yang dibuat menjadi tepung, yang sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kue-kue dan aneka masakan. Pemanfaatan tepung tapioka sebagai bahan perekat karena zat pati yang terdapat dalam bentuk karbohidrat pada umbi ketela pohon yang berfungsi sebagai cadangan makanan. Tapioka apabila dibuat sebagai perekat mempunyai daya rekat yang tinggi dibandingkan dengan tepung-tepung jenis lain (Nuwa, 2018).



Gambar 5. Tepung Tapioka

Tepung tapioka juga sering disebut tepung aci atau tepung kanji. Tepung tapioka pada umumnya dibagi menjadi dua, yaitu tapioka halus dan tapioka kasar. Pembuatan tepung tapioka halus biasanya dari tapioka kasar yang mengalami penggilingan kembali (Koswara, 2009). Perekat dari kanji adalah perekat yang biasa digunakan. Briket yang dihasilkan tidak mudah pecah dan mempunyai kekuatan setelah pembakaran dan juga mudah diangkat keluar dari tungku masak adalah tujuan dari digunakannya perekat kanji yang merupakan ekstraksi dari ubi

kayu yang dapat digunakan sebagai perekat (Bhakti, dkk., 2014). Keunggulan pembuatan briket dengan menggunakan perekat tapioka adalah kerapatan lebih baik dibanding tepung maizena yaitu  $0,56 \text{ g/cm}^3$  sedangkan nilai kerapatan briket menggunakan tepung maizena yaitu  $0,49 \text{ g/cm}^3$  (Arifin, dkk., 2018). Berdasarkan hasil pengujian jenis perekat yang baik di gunakan yaitu tepung tapioka, sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Perekat

No	Analisis Proksimat	SNI Briket	Sagu	Tepung Tapioka	Getah Karet	Arpus
1	Kadar Air	<8	4,46	1,19	1.49	2.06
2	Kadar Abu	<8	8,16	7,35	11	8
3	Kadar Zat Menguap	<15	20	15,34	26	27
4	Waktu Bakar	-	68	72	61	83
5	Nilai Kalor	5000	5614,13	6000,46	6807,34	6466,7

(Ningsih, dkk., 2016).

Dari Tabel 2.2 diketahui bahwa pada kadar air dengan ke empat variasi masih memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu  $\leq 8$ , kadar abu pada ke empat variasi hanya perekat tepung tapioka dan arpus yang memenuhi SNI dengan nilai  $\leq 8$ , sedangkan pada kadar zat menguap tidak ada yang memenuhi SNI namun pada variasi perekat tepung tapioka mendekati SNI yaitu 15,34 dengan SNI maksimal 15%, namun nilai ini masih termasuk termasuk standar briket Jepang yaitu 15-30%.

#### 2.4.2. Tepung Maizena

Maizena merupakan pati yang didapatkan dari proses pelepasan granula pati dari matriks protein dan komponen lain melalui proses penggilingan basah yang meliputi tahap pembersihan, perendaman (sleeping), penggilingan, pemisahan menggunakanayakan, sentrifugasi, dan pencucian untuk memperoleh pati jagung yang bersih (Koswara, 2009).



Gambar 6. Tepung Maizena

Keunggulan penggunaan tepung maizena dibanding tepung tapioka terletak pada nilai kalor dan kadar air yang didapat yaitu 6,52% kadar air dan 5.868 kal/gr sedangkan untuk tepung tapioka hanya mendapat nilai kalor 5.700 kal/gr dan kadar air 8,24% (Arifin, dkk., 2018).

### 2.5. Karbonisasi atau Pengarangan

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:

- 1) Penguapan Air, kemudian penguraian selulosa menjadi distilat yang sebagian besar mengandung asam-asam dan methanol.
- 2) Penguraian Selulosa secara intensif hingga menghasilkan gas serta sedikit air.
- 3) Penguraian senyawa lignin menghasilkan lebih banyak tar yang akan bertambah jumlahnya pada waktu yang lama dan suhu tinggi.
- 4) Pembentukan Gas Hydrogen merupakan proses pemurnian arang yang terbentuk. (Suryani, dkk., 2012).

Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Menurut Goenadi, dkk., (2005), ada beberapa metoda karbonisasi yaitu:

### 1. Pengarangan Terbuka

Metoda pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak dalam ruangan serbestinya. Risiko kegagalan lebih besar karena udara bebas langsung kontak dengan bahan baku. Metoda pengarangan ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu paling banyak, terutama jika selama proses pengarangan tidak ditunggu dan dijaga.

### 2. Pengarangan di Dalam Silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata dalam api. Sementara itu, 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 memudahkan pengeluaran arang yang sudah jadi. Hal yang penting dalam metoda ini adalah menyediakan air yang banyak untuk memadamkan bara.

### 3. Pengarangan Semi Modern

Sumber api berasal dari plat yang dipanasi atau bara yang dibakar. Akibatnya adalah udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembus oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik. Dengan demikian, proses pengarangan menjadi lebih cepat meskipun jumlah bahan bakunya banyak. Lama pengarangan berlangsung sekitar 4-5 jam untuk 1000 kg.

### 4. Pengarangan Super Cepat

Pengarangan super cepat membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Hal yang menarik dalam metoda ini adalah penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metoda 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 menjadi serpihan arang.

### 5. Pengarangan di Dalam Drum Bekas

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan untuk membuat arang. Caranya bagian atas drum yang ada lubangnya ditambah lagi dengan ukuran 2 x 2,5 inci. Kemudian bahan baku dimasukkan ke dalam drum, lalu

api dinyalakan lewat bawah drum. Apabila asap mulai keluar, berarti pembakaran bahan baku telah berlangsung. Metoda pengarangannya dalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu-tunggu sampai menjadi arang. Hal ini karena waktu pembakaran yang dibutuhkan sekitar 8 jam untuk bahan baku sebanyak 100 kg. Riasanya arang yang dihasilkan lebih hitam jika dibandingkan dengan pengarangannya terbuka.

Proses dari karbonisasi memiliki prinsip yaitu pembakaran biomassa tanpa adanya kontak dengan udara, sehingga unsur karbonnya akan tetap tinggal dan bagian yang terlepas hanya volatile matter saja. Komponen utama yang dihasilkan pada proses karbonisasi adalah karbon (arang), gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , dan lain-lain) dan tar. Temperatur pembakaran di atas  $170^\circ\text{C}$  akan menghasilkan  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  dan asam asetat. Pada  $275^\circ\text{C}$  akan menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pada temperatur  $400\text{-}600^\circ\text{C}$  akan terjadi pembentukan karbon (Moeksin, dkk., 2016).

Proses pengarangannya terjadi bila ada suatu benda yang dipanasi sampai mencapai titik bakarnya sehingga benda terlihat membara, kemudian pemasukan oksigen dihentikan / dibatasi dengan menutup sebagian lubang agar benda tersebut tidak terbakar menjadi abu (Suheryanto, dan Haryanto, 2004). Proses pengarangannya ternyata mampu meningkatkan nilai kalor dan kadar karbon terikat serta mampu menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang (Darmawan, 2005).

Adapun Reaksi yang Terjadi Pada Proses Karbonisasi yaitu :

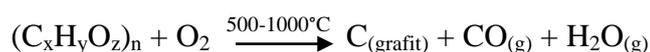
1. Reaksi Penguraian Selulosa



2. Reaksi Penguraian Lignin



3. Reaksi Umum Pembentukan Karbon



(Maryono, dkk., 2013)

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan.

Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Pada bahan masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu (Kurniawan, 2012).

## **2.6. Briket dan Biobriket**

Briket adalah suatu bahan berupa serbuk potongan-potongan kecil yang dipadatkan dengan menggunakan mesin press dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk solid. Perubahan ukuran material tersebut dilakukan melalui proses penggumpalan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan bahan pengikat. Briket arang dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan yang memiliki nilai karbon tinggi dan dengan memampatkannya pada tekanan tertentu serta memanaskan pada suhu tertentu sehingga kadar airnya bisa ditekan seminimum mungkin sehingga dihasilkan bahan bakar yang memiliki densitas yang tinggi, nilai kalor yang tinggi serta asap buangan yang minimum (Kurdiawan dan Erlangga, 2012).

Briket memiliki harga yang relatif murah dan mampu menyuplai energi dalam jangka panjang. Dengan menggunakan teknologi sederhana dan dengan cara yang mudah dapat dibuatnya briket. Dengan menggunakan alat cetak berbentuk silinder atau kotak dan dengan perekat tertentu briket dapat dibuat. Mutu briket yang dihasilkan tidak lepas dari keberadaan perekat dalam briket baik jumlah maupun jenisnya (Utami dan Permatasari 2015).

Briket merupakan bahan bakar dalam bentuk padat yang dapat dibakar sebagai energi. Briket diproduksi dengan memadatkan residu biomassa menjadi balok padat yang dapat menggantikan bahan bakar fosil, arang dan kayu bakar alami untuk memasak dan proses pemanasan industri baik secara domestik maupun secara institutional (Ferguson, 2012). Briket terbuat dari bahan yang murah atau bahkan tanpa biaya, seperti koran lama atau dari seresah atau sisa pengolahan tanaman (Dahlman dan Forst 2001). Briket sendiri memiliki potensi untuk menjadi sumber energi terbarukan jika briket diproduksi menggunakan

biomassa yang dipanen atau residu agrikultur yang berkelanjutan (Ferguson, 2012).

Indriyatmoko dkk., (2010) Menyatakan ada beberapa kelebihan briket dibandingkan dengan bahan bakar padat yang lain adalah:

1. Lebih hemat dan irit.
2. Panas lebih tinggi.
3. Nyala bara cukup lama dan tidak berjelaga sehingga peralatan masak tetap bersih.
4. Aman (tidak beracun dan tidak meledak).
5. Abu briket dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.

Bahan bakar alternatif yang cukup berkualitas adalah biobriket. Bahan bahan yang tidak berguna atau berasal dari sampah merupakan bahan baku dalam pembuatan biobriket, bahan bakar ini juga merupakan sejenis arang kertas yang biaya produksinya sangat murah. Bentuk dan ukuran bahan bakar ini cukup fleksibel karena dapat dicetak sesuai dengan kebutuhan. Nyala yang didapat dari panas bahan bakar ini cukup lama dan aman, teknologi yang dimanfaatkan bahan bakar ini cukup sederhana (Bhakti, dkk., 2014).

Arang briket di masyarakat pedesaan umumnya kurang begitu dikenal karena produk arang briket sulit untuk mendapatkannya dan sebagian dari masyarakat tidak mengenal apa yang dimaksud dengan arang briket, karena hanya di kenal di daerah perkotaan. Arang briket merupakan salah satu sumber energi yang cukup tinggi guna memenuhi kebutuhan dalam jangka waktu yang akan datang, selain itu arang briket juga sebagai alternatif untuk mengatasi kebutuhan akan energi migas yang harganya terus menaik. Arang briket pada umumnya digunakan sebagai bahan energi rumah tangga seperti untuk tungku pembakaran, dalam industri-industri pengenceran logam dan lain-lain. Arang briket adalah suatu bahan bakar yang dibuat dari bahan tertentu yang mudah terbakar dicampur dengan perekat kemudian dikempa, atau arang briket adalah perubahan bentuk arang sehingga mempunyai bentuk yang mudah untuk dibawa dan digunakan (Nuwa, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket antara lain :

### 1. Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari bermacam– macam bahan baku, seperti tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu. Bahan utama yang terdapat bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap (Kalsum, 2016).

### 2. Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak (Kalsum, 2016).

#### Parameter Kualitas Briket

Briket dengan mutu yang baik adalah briket yang memiliki kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, laju pembakaran yang rendah, tetapi memiliki kerapatan, nilai kalor dan suhu api atau bara yang dihasilkan tinggi. Jika briket diarahkan untuk penggunaan di kalangan rumah tangga, maka hal yang penting diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah. Hal ini dikarenakan untuk mencegah polusi udara yang ditimbulkan dari asap pembakaran yang dihasilkan serta untuk memudahkan dalam penanganan ketika proses pembakaran selesai (Kalsum, 2016).

Tabel 4. Standar Kualitas Briket

Sifat Arang Briket	SNI 01- 6235-2000
Kadar air (%)	<8
Kadar zat menguap (%)	<15
Kadar abu(%)	<8
Kadar karbon terikat(%)	Min 77
Nilai kalor (cal/gr)	Min 5000

(Standar Nasional Indonesia no. SNI 01-6235-2000)

Sektor industri dapat menggunakan biobriket sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah (kerosene). Pencetakan partikel – partikel padatan pada tekanan tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan yaitu bahan pengikat, bahan

pengembang dan bahan penyulut merupakan proses dari biobriket (Bhakti, dkk., 2014).

## 2.7. Analisa Proksimat

Analisa ini bertujuan untuk menentukan kandungan air, abu, zat terbang dan fixed karbon, juga kadang-kadang ditambahkan untuk menentukan kandungan sulfur dan nilai panas dari briket.

### 1. *Moisture*/kandungan Air

*Moisture* yang dianalisa merupakan kandungan *free moisture* dari briket. *Free moisture* dapat hilang dengan penguapan misalnya dengan air drying. Pengurangan berat briket setelah dipanaskan merupakan *free moisture* dari briket tersebut. Air yang terkandung dalam bahan bakar padat terdiri dari:

- Kandungan air internal atau air kristal, yaitu air yang terikat secara kimiawi.
- 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:

- Menurunkan nilai kalor dan memerlukan sejumlah kalor untuk penguapan,
- Menurunkan titik nyala,
- Memperlambat proses pembakaran, dan menambah volume gas buang.

Keadaan tersebut mengakibatkan:

- Pengurangan efisiensi ketel uap ataupun efisiensi motor bakar,
- Penambahan biaya perawatan ketel,
- Menambah biaya transportasi, merusak saluran bahan bakar cair ("*fuel line*") dan ruang bakar (Thoha dan Fajrin, 2010).

### 2. Kandungan 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 menyertainya selesai. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor. Semua briket 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. Di dalam dapur atau dalam generator gas, abu dapat meleleh pada suhu tinggi, menghasilkan massa yang disebut “slag”. Sifat kandungan abu dapat ditandai oleh perubahan-perubahan yang terjadi bila suhunya naik. Kalau suhu diberi lambang  $t$ , maka:  $t_1$  = suhu pada saat abu mulai deformasi,  $t_2$  = suhu pada saat abu mulai lunak,  $t_3$  = suhu pada saat abu mulai mencair. Kalau abu meleleh pada suhu  $t_3 < 1300^\circ \text{C}$ , maka abu bertitik leleh rendah. Kalau abu meleleh pada suhu  $1300^\circ \text{C} < t_3 < 1425^\circ \text{C}$ ; abu bertitik leleh tinggi. Slag dapat menutup aliran udara yang masuk di antara batang-batang rooster (kisikisi) dalam ruang pembakaran, menutupi timbunan bahan bakar dan merusak dapur, serta abu yang terbawa oleh gas asap mengikis bidang pemanasan ketel (Thoha dan Fajrin, 2010).

### 3. *Volatile matter*

*Volatile matter* ditentukan dengan kehilangan berat yang terjadi bila briket dipanaskan tanpa kontak dengan udara pada suhu lebih kurang  $950^\circ \text{C}$  dengan laju pemanasan tertentu. Kehilangan berat ini merupakan hilangnya kandungan gas  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , dan uap serta sebagian kecil tar. Kandungan zat terbang mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas nyala api. Kandungan zat terbang yang tinggi akan lebih mempercepat pembakaran bahan karbon dan sebaliknya. Rasio antara kandungan karbon tertambat dengan kandungan zat terbang dinyatakan sebagai fuel ratio. Semakin tinggi fuel ratio maka jumlah karbon yang tidak terbakar semakin banyak (Thoha dan Fajrin, 2010).

### 4. Fixed karbon

Persentase fixed carbon diperoleh dengan mengurangi 100 dari jumlah volatile matter dan abu (Thoha dan Fajrin, 2010).

### 5. Nilai kalor

Nilai kalor atau “*heating value*” atau “*calorific value*” atau kalor pembakaran adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna 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 250°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 250°C dan tekanan tetap. Air dalam sistem, setelah pembakaran berwujud uap air pada 250°C. Nilai kalor merupakan penjumlahan panas pembakaran dari unsur-unsur yang dapat terbakar dalam briket (seperti karbon, hydrogen dan sulfur) dikurangi dengan panas peruraian zat *carbonaceous* dan ditambah atau dikurangi dengan reaksi eksotermis atau endotermis dari pembakaran zat pengotor dalam briket. Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*. *Gross heating value* didapatkan dengan membakar sempurna suatu sampel briket dalam bomb calorimeter menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, air dan nitrogen. *Net heating value* adalah nilai kalor sebenarnya yang dimanfaatkan pada saat pembakaran. NHV dihitung dari GHV dengan cara mendinginkan gas hasil pembakaran dan airnya dipertahankan sebagai uap. Net heating value biasanya antara 93-97% dari gross heating value dan tergantung dari kandungan inherent moisture dan kandungan hydrogen dalam sampel (Thoha dan Fajrin,. 2010).