

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

[8] Siti Salamah melakukan penelitian dengan judul Pembuatan karbon aktif dari kulit buah mahoni dengan perlakuan perendaman dalam larutan kalium hidroksida, salah satu untuk meningkatkan nilai yang ekonomis dari pohon mahoni tersebut beliau memanfaatkan kulit buah mahoni sebagai karbon aktif beliau melakukan penelitian itu untuk mempelajari tentang pengaruh perlakuan perendaman dengan larutan kalium hidroksida. Kulit buah mahoni di giling dan di ayak sampai di peroleh serbuk dari kulit buah mahoni. Kemudian dimasukan di tungku furnace dengan suhu 400°C selama 1 jam, setelah arang dingin, arang di ayak lagi dengan ukuran 100 *mesh* dan kemudian di buat larutan KOH (kalium hidroksida) konsentrasi 1,2 dan 3 N dan 5 jam dan di aduk dengan *stirer magnetik*. Arang hasil rendaman di biarkan selama 2-3 hari sempel kemudian dimasukan kedalam reaktor *Fluidized Bed* dengan pemanasan 300°C. Dari hasil penelitian di dapat hasil optimum pada konsentrasi larutan KOH 3 N dan lama perendaman 4 jam dengan kadar penyerapan 73,284% dengan *surface area* 3,843872m<sup>2</sup>/g<sup>2</sup>.

#### 2.2 Biomassa

Biomassa adalah sumber energi yang dapat di perbarui yang berasal dari makhluk hidup (non fosil). Biomassa merupakan produk hasil fotosintesa dimana energi yang diserap digunakan untuk mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi senyawa berupa karbon, hidrogen dan oksigen. Biomassa bersifat sangat mudah didapat, ramah lingkungan dan bersifat terbarukan. Secara umum potensi energi biomassa berasal dari limbah tujuh komoditif yang berasal dari sektor kehutanan, perkebunan dan pertanian. Biomassa merupakan bahan energi yang dapat diperbarui karena dapat diproduksi dengan cepat. Karena itu bahan organik yang diproses geologi seperti minyak dan batubara tidak dapat digolongkan dalam kelompok biomassa. Biomassa umumnya mempunyai kadar volatile relatif tinggi, dengan kadar karbon tetap yang rendah dan kadar abu lebih rendah

dibandingkan batubara. Biomassa juga memiliki kadar volatile yang tinggi (sekitar 60-80%) dibanding kadar volatile batubara, sehingga biomassa lebih reaktif dibandingkan batubara.

Teknologi biomassa sudah diterapkan sejak zaman dahulu hingga saat ini yang mulai banyak perkembangan. Biomassa sangat memegang penting dalam penyelamatan kelangsungan energi di bumi ditinjau dari segi pengaruh besar terhadap lingkungan. Sifat energi biomassa termasuk dalam sumber energi terbarukan mendorong penggunaannya menuju ke skala yang lebih besar lagi sehingga manusia tidak tergantung oleh energi dari fosil. Biomassa mempunyai keuntungan alternatif energi pengganti fosil, dapat mengurangi efek rumah kaca, mengurangi limbah organik melindungi kebersihan tanah dan air, mengurangi polusi udara, dan mengurangi hujan asam dan kabut asam.

Indonesia memiliki potensi energi biomassa sebesar 50.000 Mega Watt yang bersumber dari berbagai biomassa limbah pertanian, seperti : produk samping kelapa sawit, penggilingan padi, *plywood*, pabrik gula, kakao dan limbah pertanian lainnya [9]. Contoh biomassa antara lain yang sering kita jumpai disekitar kita adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak dan manusia. Selain digunakan dalam kebutuhan primer yang berupa serat juga bisa digunakan bahan pangan, pakan ternak, minyak dari nabati, bahan bangunan dan lain sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar).

Di Indonesia pula, biomassa merupakan sumber daya alam yang sangat penting yang produk primernya juga sebagai berupa serat, kayu, minyak, bahan panganan dan lain sebagainya yang selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan negara luar juga diekspor dan menjadi tulang punggung penghasil devisa negara yang sangat bermanfaat.

### **2.3 Biopellet**

Biopellet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah biomassa yang memiliki ukuran lebih kecil dari briket [10]. Bahan tambahan berupa perekat tepung tapioka, dan sagu merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan biopellet karena mudah didapatkan di sekitar kita, harganya pun relatif murah dan dapat menghasilkan kekuatan rekat yang tinggi. Penggunaan perekat

tidak melebihi 5% karena semakin besar penambahan perekat, maka akan mengakibatkan bertambahnya kadar air pada biopellet. Hal ini akan mengurangi nilai pembakaran biopellet [11].

Menurut [12], proses pemampatan biomassa menjadi briket atau pellet dilakukan untuk :

- Meningkatkan kerapatan energi bahan,
- Meningkatkan kapasitas panas (kemampuan untuk menghasilkan panas dalam waktu lebih lama dan mencapai suhu yang lebih tinggi).
- Mengurangi jumlah abu pada bahan bakar.

Pellet merupakan salah satu bentuk energi biomassa, yang diproduksi pertama kali di Swedia pada tahun 1980-an. Pellet digunakan sebagai pemanas ruang untuk ruang skala kecil dan menengah. Pellet dibuat dari hasil samping terutama serbuk kayu. Pellet kayu digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil. Di Swedia, pellet memiliki ukuran diameter 6–12 mm serta panjang 10–20 mm [13]. Pellet merupakan hasil pengempaan biomassa yang memiliki tekanan yang lebih besar jika dibandingkan dengan briket (60 kg/m<sup>3</sup>, kadar abu 1% dan kadar air kurang dari 10%) [14].

Pellet diproduksi oleh suatu alat dengan mekanisme pemasukan bahan secara terus-menerus serta mendorong bahan yang telah dikeringkan dan termampatkan melewati lingkaran baja dengan beberapa lubang yang memiliki ukuran tertentu. Proses pemampatan ini menghasilkan bahan yang padat dan akan patah ketika mencapai panjang yang diinginkan [15]. Adapun beberapa karakteristik yang ada pada biopellet, seperti pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.1 karakteristik Biopellet**

<b>NO</b>	<b>Karakteristik Biopellet</b>	
<b>1</b>	Kadar air	15,06% - 17,26%
<b>2</b>	Lama keterbakaran	5,42 menit/ 200gr – 7,29 menit/ 200gr
<b>3</b>	Nilai Kalor	4029 Kkal/kg – 4106 Kkal/kg

Sumber : (Andrian,2015)



**Gambar 2.1 Biopellet**

Sumber: m.jitunews.com

Keunggulan utama pemakaian bahan bakar pelet biomassa adalah penggunaan kembali bahan limbah seperti serbuk kayu yang biasanya dibuang begitu saja. Serbuk kayu yang terbuang begitu saja dapat teroksidasi dibawah kondisi yang tak terkendali akan membentuk gas metana atau gas rumah kaca [15]. Pelet memiliki konsistensi dan efisiensi bakar yang dapat menghasilkan emisi yang sangat lebih rendah dari kayu. Bahan bakar pelet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan pelet jenis lainnya. Arsenik, karbon monoksida, sulfur, dan gas karbon dioksida merupakan sedikit polutan air dan udara yang dihasilkan oleh penggunaan minyak sebagai bahan bakar. Sistem pemanasan dengan pelet menghasilkan emisi buang CO<sub>2</sub> yang rendah, karena jumlah CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan selama pembakaran setara dengan CO<sub>2</sub> yang diserap tanaman ketika tumbuh, sehingga tidak membahayakan lingkungan. Dengan efisiensi bakar yang tinggi, jenis emisi lain seperti NOX dan bahan organik yang mudah menguap juga dapat diturunkan. Masalah yang masih tersisa adalah emisi debu akibat peningkatan penggunaan sistem pemanasan dengan pelet.

#### **2.4 Kulit Buah Mahoni**

Mahoni dikelompokkan menjadi dua, yaitu: mahoni berdaun kecil (*Swietenia mahagoni Jacq.*) dan mahoni berdaun besar (*Swietenia macrophylla King*). Keduanya termasuk dalam keluarga *meliaceae*.

Jenis berdaun besar dapat tumbuh baik pada lahan dengan ketinggian bervariasi antara 0-1.000 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 1.600-4.000 mm per tahun dan tipe iklim A sampai D. Pada umumnya spesies ini menyukai tanah yang bersolum dalam. Tumbuhan ini juga masih dapat bertahan pada tanah yang sewaktu-waktu tergenang air.

Pohon ini biasa ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai. Ia dapat tumbuh dengan subur di pasir payau dekat dengan pantai dan menyukai tempat yang cukup sinar matahari langsung. Pohon ini juga termasuk jenis tanaman yang mampu bertahan hidup di tanah gersang sekalipun. Walaupun tidak disirami selama berbulan-bulan ia masih tetap bisa bertahan hidup. Biasanya juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat jika hendak digunakan sebagai tanaman obat, pemanfaatan kayu, kulit dan buah sebagai obat tradisional sudah ada sejak tahun 70-an.

Klasifikasi ilmiah mahoni antara lain :

Kingdom	: Plante
Sub kingdom	: Viridiplantae
Infra kingdom	: Streptophyta
Super dividi	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Super ordo	: Rosanae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Meliaceae
Genus	: Swietania Jacq
Spesies	: Swietania macrophylla king



**Gambar 2.2 Kulit buah mahoni**

Sumber : <https://doripos.com/manfaat-mahoni-untuk-kesehatan-dari-biji-daun-hingga-kulitnya>

Buah mahoni berbentuk bulat telur, berlekuk lima dan berwarna coklat. Bagian luar buah mengeras dengan ketebalan 5-7 mm dibagian tengah mengeras seperti kayu dan berbentuk kolom dengan 5 sudut yang memanjang menuju ujung.

## **2.5 Tepung Kanji**

Tepung kanji, tepung tapioka atau tepung singkong merupakan bahan yang berasal dari umbi akar ketela pohon yang dibuat menjadi tepung, atau tepung singkong, tepung kanji merupakan mempunyai sifat sama dengan tepung sagu sehingga dapat di gunakan sebagai bagian dasar pembuatan kue - kue dan aneka masakan, sebagai perekat dan membuat makanan tradisional sebagai bahan baku.

Tepung kanji merupakan nama yang di berikan untuk produk olahan dari umbi kayu (*cassava*). Analisis terhadap umbi kayu ini yang khas mengidentifikasi bahwa kadar air yang terdapat pada umbi kayu ini sekitar 70%, pati 24%, serat 2%, protein 1% serta komponen lain (mineral, lemak, gula) 3%. Tahapan yang digunakan untuk memproses pati kanji ini di industri adalah pencucian, pengupasan, pamarutan, ekstrasi, penyaringan halus, separasi, pembahasan dan pengering.

Kwalitas tepung kanji sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Warna tepung, tepung kanji yang baik berwarna putih.
- b. Kandungan air, tepung harus dijemur benar- benar kering sehingga kandungan air harus rendah.

- c. Banyak serat dan kotoran, usahakan agar banyaknya serat kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayu masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
- d. Tingkat kekentalan, usahakan daya rekat tepung kanji sangat tinggi [16].

Tepung kanji yang terbuat dari akar umbi kayu mempunyai kaya kegunaan, antara lain dalam berbagai dunia industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi kanji cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih [17].

Berikut adalah gambar tepung kanji yang digunakan:



**Gambar 2.3 Tepung kanji**

Sumber : Dokumen sendiri

Berikut ini info lebih jelas komposisi dan kandungan gizi/nutrisi pada tepung kanji :

Nama bahan makanan : Tepung tapioka

Nama lain / alternatif : Tepung kanji / tepung singkong / tepung pati singkong.

Berikut merupakan informasi rinci komposisi kandungan nutrisi/gizi pada tepung kanji disajikan pada tabel 2.2

**Tabel 2.2 kandungan nutrisi pada tepung kanji 100g bahan makanan**

No	Zar Gizi	Kadar
1	Energi	362 kkal
2	Protein	0.5 g
3	Lemak	0.3 g

4	Karbohidrat	86,9 g
5	Air	12 g

## 2.6 Bahan 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 [18].

Berdasarkan sifat dan jenisnya bahan perekat dapat dibedakan menjadi :

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

### 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, Maizena, *gliserin*, *paraffin* dan lain-lain.

### 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*.

## 2.7 Proses Densifikasi

Proses densifikasi dilakukan pada bahan berbentuk curah atau memiliki sifat fisik yang tidak beraturan. Terdapat tiga tipe proses densifikasi, antara lain :*extruding*, *briquetting*, dan *pelleting*. Pada proses *extruding*, bahan dimampatkan menggunakan sebuah ulir (*screw*) atau piston yang melewati *dies* sehingga menghasilkan produk yang kompak dan padat. Proses *briquetting* menghasilkan produk berbentuk seperti tabung dengan ukuran diameter dan tinggi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Proses *pelleting* terjadi karena adanya aliran bahan dari *roll* yang berputar disertai dengan tekanan menuju lubang-lubang *dies* pencetak biopellet. Peletisasi merupakan proses pengeringan dan pembentukan biomassa dengan menggunakan tekanan tinggi untuk menghasilkan biomassa padat berbentuk silinder dengan diameter maksimum 50 mm. Proses peletisasi bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar biomassa dengan volume yang secara signifikan lebih kecil dan densitas energi lebih tinggi, sehingga lebih efisien untuk proses penyimpanan, transportasi, dan konversi ke dalam bentuk energi listrik atau energi kimia lainnya .

## 2.8 Karakteristik Energi Pembakaran

Pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk pellet, parameter yang akan diamati diberikan pada Tabel 2.3

*Tabel 2.3 Parameter yang diamati bahan dan produk.*

<b>Parameter</b>	<b>Bahan Baku</b>	<b>Produk</b>
SEM EDX	v	X
FTIR	v	X
Kadar Air	X	v
Nilai Kalori	X	v
Kadar Abu	X	v
Laju Pembakaran	X	v

### 2.8.1 SEM EDX

Karakteristisasi bahan alam dapat diketahui dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDX). Uji SEM digunakan bukan hanya sekedar untuk pengambilan gambar dan fotografi. Tetapi harus menggunakan teknik khusus dan metode yang tepat agar dapat menghasilkan gambar yang optimal. EDX juga bisa digunakan untuk menganalisa secara kuantitatif dari presentasi kandungan masing-masing elemen [19].

### 2.8.2 FTIR

Dengan menggunakan alat Pengujian FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) dikehui senyawa penyusun unsur merupakan pengujian yang bertujuan mendapatkan gugus fungsi terhadap FT IR merumakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk dideteksi dan analisis hasil spektrumnya [20].

### 2.8.3 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperatur satu gram air dengan satuan kalori. Penetapan nilai kalor dimaksudkan untuk mengetahui nilai panas pembakaran. Semakin nilai kalor pellet maka akan semakin baik pula kualitasnya. Nilai kalor dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$\text{Nilai Kalor (cal/gram)} = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$$

Keterangan

$T_2$  = Temperatur Akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_1$  = Temperatur Awal ( $^{\circ}\text{C}$ )

$C$  = 2575.6 Cal/ $^{\circ}\text{C}$  temperatur air dan perangkat kalorimeter

$M$  = Massa bahan bakar (g)

### 2.8.4 Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan dengan mengambil 1 gram sampel pellet dan dikeringkan beberapa hari setelah itu diletakkan dalam cawan mangkok

yang telah disediakan. Kemudian pellet diukur kadar airnya menggunakan alat ukur moisture meter dan nilai kadar air keluar di layar alat ukur berupa angka dengan satuan persen, penelitian sebelumnya dilakukan oleh [21], kadar air yang tinggi pada biopellet akan menyebabkan pembakaran yang lambat, dan menentukan parameter yang penting terhadap kualitas ketahanan dan kualitas kerapatan biopellet [22].

### 2.8.5 Kadar Abu

Kadar abu adalah hasil perbandingan berat abu yang terkandung setelah dilakukan pembakaran dengan berat awal, menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [23], yang menyatakan bahwa kadar karbon terikat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar zat terbang, selain itu juga spesimen sebelum dilakukan pembakaran kadar abu yang rendah menunjukkan bagusnya suatu pembakaran, dan di bawah ini adalah perhitungan kadar abu sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air} = \frac{(x)}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Berat Abu yang dihasilkan

y = Berat awal spesimen

### 2.8.6 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar pellet untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa pellet yang terbakar, lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa pellet ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran adalah :

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{Massa Pellet Terbakar}}{\text{Waktu Pembakaran}} \text{ t/menit}$$

Ket :

Massa pellet terbakar = Massa pelet awal – Massa pelet sisa