



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum

Biomassa memiliki peran yang kuat pada skenario pasokan energi global utama karena sumber daya biomassa merupakan potensi yang terbesar dan paling berkelanjutan di dunia sebagai sumber energi. Bahan bakar biomassa juga memiliki peran yang semakin penting dalam kesejahteraan dari lingkungan global. Menggunakan teknologi konversi energi modern itu memungkinkan untuk menggantikan bahan bakar fosil dengan biofuel yang setara. Ketika biomassa dikembangkan secara berkelanjutan untuk energi, tidak ada peningkatan CO₂, dengan asumsi bahwa jumlah yang tumbuh sama dengan yang dibakar, karena CO₂ yang dilepaskan dalam pembakaran dikompensasi oleh yang diserap oleh tanaman energi yang sedang tumbuh. Oleh karena itu, produksi biomassa yang berkelanjutan merupakan pendekatan praktis yang penting untuk perlindungan lingkungan dan isu-isu jangka panjang seperti reboisasi dan revegetasi lahan terdegradasi dan dalam mitigasi pemanasan global. Bioenergi dapat memainkan peran penting baik sebagai sumber energi modern maupun dalam mengurangi polusi (Calle, 2007).

II.1.1 Keuntungan Biomassa

Biomassa memiliki nilai keunggulan karena memiliki sifat dan karakteristik sebagai berikut :

1. Dapat dipindahkan, disimpan, dan diganti

Biomassa dapat dibuat dalam berbagai bentuk yang mudah disimpan, seperti biomassa yang diubah menjadi pelet atau bahan bakar cair.

2. Dapat berkelanjutan dan terbarukan

Jika dikelola dengan baik, yaitu dengan mempertahankan keseimbangan panen dengan laju pertumbuhan dan perlindungan lingkungan untuk lahan tanaman (pertanian/perkebunan/kehutanan).



3. Ketersediaan yang melimpah

Luasnya wilayah Indonesia menyebabkan ketersediaan biomassa di Indonesia diyakini sangat melimpah. Selain limbah biomassa yang tersedia, biomassa juga dapat diciptakan melalui kegiatan menanam pohon energi. Penanaman pohon energi seperti jarak pagar dapat dilakukan di lahan tidur atau marginal dan dapat mendatangkan tambahan pendapatan masyarakat.

(Abimanyu, 2014)

II.1.2 Konversi Energi Biomassa

Penggunaan biomassa untuk menghasilkan panas secara sederhana yaitu biomassa langsung dibakar dan menghasilkan panas. Panas hasil pembakaran biomassa akan menghasilkan uap dalam boiler. Uap akan ditransfer kedalam turbin sehingga akan menghasilkan putaran dan menggerakkan generator. Putaran dari turbin dikonversi menjadi energi listrik melalui magnet-magnet dalam generator.

Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga:

1. Pembakaran langsung

Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan.

2. Konversi termokimiawi

Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar.

3. Konversi biokimiawi

Konversi biokimiawi merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar.



II.1.3 Briket Arang

Briket adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengkonversi sumber energi biomassa ke bentuk biomassa lain dengan cara dimampatkan sehingga bentuknya menjadi lebih teratur. Briket yang terkenal adalah briket batubara namun tidak hanya batubara saja yang bisa dibuat menjadi briket. Contoh biomassa lain yang dibuat menjadi briket adalah sekam, arang sekam, serbuk gergaji, serbuk kayu, dan limbah-limbah biomassa yang lainnya (Parinduri, 2020).

II.1.4 Kemiri

Pohon kemiri banyak dijumpai di daerah beriklim hujan tropis, dengan kondisi agak kering selama musim kemarau. Jenis ini tumbuh subur di daerah tropis yang lembap sampai ketinggian 1200 m di atas permukaan laut. Di daerah yang berdekatan dengan garis khatulistiwa, kemiri dilaporkan dapat tumbuh pada ketinggian 2000 m di atas permukaan laut. Di Indonesia, kemiri dapat dijumpai pada ketinggian 0–800 m pada areal yang berkonfigurasi datar hingga bergelombang. Kemiri juga dikenal dapat beradaptasi dengan baik di daerah lereng, bahkan di lembah yang curam.

Hampir semua bagian dari pohon kemiri seperti daun, buah, kulit, kayu, akar, getah dan bunganya dapat dimanfaatkan, baik untuk obat-obatan tradisional, penerangan, bahan bangunan, bahan pewarna, bahan makanan, dekorasi maupun berbagai kegunaan lain (Krisnawati, 2011). Peneliti memfokuskan penelitian pada pemanfaatan tempurung atau kulit kemiri yang digunakan sebagai bahan pembuat biomassa briket arang. Komposisi utama dari tempurung kemiri ditunjukkan pada tabel II.1.1 dimana tempurung kemiri mengandung holoselulosa 49,22% dan lignin 54,46%. Kandungan lignin yang tinggi berpotensi untuk dibuat arang yang menghasilkan nilai kalor yang tinggi.



Tabel II.1. 1 Kandungan Tempurung Kemiri

No.	Komponen	Kadar (%)
1.	Holoseulosa	49,22
2.	Pentosa	14,55
3.	Lignin	54,46
4.	Abu (<i>Ash</i>)	8,73

(Lempang, 2011)

II.1.5 Gergajian Kayu Sengon

Indonesia merupakan negara penghasil kayu yang sangat besar. Industri yang menghasilkan produk dari bahan dasar kayu begitu masif sehingga timbul limbah gergajian kayu. Limbah serbuk gergaji kayu berdasarkan data nasional badan pusat statistik (BPS) tahun 2008, produksi serbuk gergaji kayu di Indonesia sebesar 679.247 m³ dengan densitas 600 kg/m³ maka didapat 407.548,2 ton. Jika dari kayu yang tersedia terdapat 40% yang menjadi limbah serbuk gergaji, maka akan didapat potensi pembuatan briket sebesar 163.319,28ton/tahun. Berdasarkan data tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa Indonesia dengan banyaknya potensi limbah serbuk gergaji sangat layak dimanfaatkan untuk pembuatan bahan bakar alternatif berupa briket dengan tujuan untuk mengurangi pemakaian konsumsi bahan bakar tak terbarukan (Arman, 2018).

Peneliti memfokuskan penelitian pada pemanfaatan limbah gergajian kayu sengon yang sudah berbentuk serbuk sebagai bahan campuran bahan utama pembuatan biomassa briket arang. Limbah gergajian kayu sengon yang digunakan memiliki umur dibawah 5 tahun. Menurut penelitian dari Pari pada tahun 1996, kayu sengon memiliki kandungan holoseulosa sebesar 70,9 % dan lignin sebesar 29,10 % yang ditunjukkan pada tabel II.1.2. Dari 70,9 % holoseulosa pada kayu sengon terkandung 46,62% selulosa. Hal tersebut menandakan gergajian kayu



sengon dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan biomassa briket arang.

Tabel II.1. 2 Kandungan Kimia Kayu Sengon Usia 5 Tahun

No.	Komponen	Kadar, %
1.	Holoseulosa (Selulosa)	70,90 (46,62)
2.	Lignin	29,10
3.	Pentosan	16,52
4.	Kadar Abu (<i>Ash Content</i>)	0,64
5.	Kadar Air (<i>Moisture Content</i>)	5,28

(Pari, 1996)

II.1.6 Bahan Perekat Briket Arang

Perekat merupakan bahan yang berfungsi untuk mengikat campuran yang terdiri dari dua benda atau lebih melalui ikatan permukaan. Penambahan perekat dalam pembuatan briket arang dimaksudkan agar partikel arang saling berikatan dan tidak mudah hancur. Perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya bahan perekat yang efektif. Peneliti menggunakan perekat yaitu arpus atau gum resin yang merupakan limbah dari getah pinus. Keuntungan dari perekat arpus pada pembuatan briket arang menurut penelitian Aziz tahun 2019 yaitu meningkatkan nilai kalor dari briket arang, menurunkan kadar air dari briket arang, dan menambah lama waktu bakar dari briket arang. Hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai kalor yaitu perekat tapioka 6328 kkal/kg, sagu aren 6330 kkal/kg dan arpus 6366 kkal/g. Dapat disimpulkan perekat arpus memiliki potensi sebagai perekat yang lebih baik bila



dibandingkan dengan perekat tapioka dan perekat sagu aren, sehingga peneliti ingin menggunakan bahan arpus sebagai perekat biomassa briket arang untuk meneliti nilai kadar kalor yang diberikan bahan arpus terhadap briket arang dan kelayakan dari perekat arpus bila digunakan secara komersil.

Tabel II.1. 3 Perbandingan Nilai Kalor Beberapa Perekat pada Briket Arang

No.	Jenis Perekat	Nilai Kalor (kkal/kg)
1.	Tapioka	6328
2.	Sagu Aren	6330
3.	Arpus	6336

(Aziz, 2019)

II.1.7 Metode Pembuatan Briket Biomassa

Briket merupakan salah satu produk biomassa untuk menangani masalah energi terbarukan dan ramah lingkungan. Dalam pembuatan briket harus melewati tahap pencetakan terlebih dahulu agar briket yang dihasilkan memiliki keseragaman terhadap nilai densitasnya. Briket biomassa yang dibuat bisa langsung dicetak atau dilakukan perlakuan khusus terlebih dahulu sebelum dicetak. Dilakukan perlakuan terhadap pembuatan briket agar didapatkan nilai kalor yang tinggi. Agar mendapat nilai kalor yang tinggi, briket biasanya dilakukan proses yang disebut dengan karbonisasi sebelum pencetakan. Karbonisasi merupakan sebuah proses pengurangan yang dilakukan didalam ruangan (tertutup) tanpa adanya oksigen ataupun bahan kimia lainnya dalam prosesnya. Proses karbonisasi bertujuan untuk mengubah bahan baku briket menjadi arang agar memudahkan proses press atau pencetakan pada proses pembriketan dan juga menaikkan nilai kalor (Yemita, 2016). Berikut merupakan data perbedaan hasil briket yang diberikan perlakuan karbonisasi dan tanpa diberikan perlakuan karbonisasi sebelum dilakukan pencetakan briket.



LAPORAN HASIL PENELITIAN
Briket Arang Dari Limbah Tempurung Kemiri dan Serbuk Gergajian Kayu
Sengon Dengan Perakat Arpus (Gum Resin) Menggunakan Proses Karbonisasi

Tabel II.1. 4 Perbandingan Metode Pembuatan Briket Terhadap Nilai Kalor

No.	Metode Pembriketan	Bahan yang Digunakan	Nilai Kalor (kkal/kg)
1.	Karbonisasi	Arang buah pinus : Arang serbuk kayu jati (70:30 %m/m) (Wibowo, 2021)	5651
		Ampas Tebu : Sekam Padi (2 : 3 %m/m) (Sugiharto, 2021)	6844,396
		Cangkang Kelapa Sawit : Perakat Arpus (100 : 12 %m/m) (Aziz, 2019)	6366
2.	Tanpa Karbonisasi	Tebu Tibarau : Tapioka (80 : 20 % m/m) (Nurdin, 2018)	2682,0554
		Serat Pinang : Perakat Tapioka (80 : 20 % m/m) (Pane, 2019)	2952,4139
		Bunga Kelapa Sawit : Getah Damar (80 : 20 % m/m) (Firdaus, 2019)	3126,5750

Berdasarkan tabel yang telah disajikan tersebut, nilai kalor dari briket yang diberikan perlakuan karbonisasi memiliki nilai kalor yang lebih tinggi daripada briket yang tidak diberikan perlakuan karbonisasi sebelum dicetak. Peneliti menyimpulkan untuk melakukan proses karbonisasi terlebih dahulu sebelum dilakukan penyetakan briket. Briket yang dihasilkan akan menjadi arang setelah karbonisasi dan menjadikan produk briket yang dihasilkan menjadi briket arang.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Briket Arang Dari Limbah Tempurung Kemiri dan Serbuk Gergajian Kayu Sengon Dengan Perakat Arpus (Gum Resin) Menggunakan Proses Karbonisasi

II.1.8 Keuntungan Briket Arang

Briket arang mempunyai komponen yang baik sebagai pengganti emisi. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket arang adalah biayanya sangat murah. Selain itu, alat yang digunakan untuk membuat briket arang juga sangat mudah. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan briket juga mudah didapatkan karena umumnya telah tersedia disekitar kita. Briket arang dalam pemanfaatannya digunakan untuk menghasilkan laju pembakaran yang baik sebagai penghasil energi termis (Andry, 2020).



II.2 Landasan Teori

II.2.1 Perekat Arpus (*Gum Resin*)

Arpus atau *gum resin* merupakan getah pinus yang telah mengeras karena terkena paparan udara. Getah pinus adalah zat cair pekat dari pohon pinus (*Pinus sp*) yang diperoleh dengan cara penyadapan. Getah pinus merupakan salah satu HHBK (Hasil Hutan Bukan Kayu) yang dapat diolah menjadi gondorukem dan terpentin. Indonesia berada di urutan terbesar kedua setelah Cina dalam perdagangan getah pinus internasional. Indonesia menghasilkan 69.000 ton (10% total produksi di dunia). Getah pinus merupakan salah satu komoditi yang memiliki jumlah permintaan tinggi baik di pasar lokal maupun internasional, dimana 80% produksinya dialokasikan untuk kebutuhan ekspor. Hal tersebut merupakan salah satu alasan peneliti menggunakan perekat arpus pada briket arang karena sangat ekonomis.

Getah yang dihasilkan pohon *Pinus merkusii* digolongkan sebagai oleoresin yang merupakan cairan asam resin dalam terpentin yang menetes keluar jika saluran resin pada kayu/kulit pohon jenis jarum tersayat/pecah. Penamaan oleoresin ini dipakai untuk membedakan getah pinus dari getah alamiah (natural resin) yang muncul di kulit atau dalam rongga jaringan kayu sebagai genus dari famili Dipterocarpaceae, Leguminosae, dan Caesalpiniaceae. Unsur-unsur terpenting yang menyusun getah pinus adalah asam terpen dan asam abietic. Campuran bahan itu larut dalam alcohol, bensin, ether, dan sejumlah pelarut organik lainnya, tetapi tidak larut dalam air (Kusprandini, 2016). Arpus atau *gum resin* mengandung 90% asam resin dan 10% komponen netral yang terdiri dari ester dan hidrokarbon (Othmer, 2007). Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Natsir, 2021), menggunakan metode GC-MS, asam resin yang terkandung dalam arpus atau gum resin antara lain Caryophyllene ($C_{15}H_{24}$), Asam Pimaric ($C_{20}H_{30}O_2$), Asam Dehydroabietic ($C_{20}H_{28}O_2$), Asam Abietic ($C_{20}H_{30}O_2$), dan α -pinene ($C_{10}H_{16}$).



II.2.2 Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan sebuah proses pengarangan yang dilakukan didalam ruangan (tertutup) tanpa adanya oksigen ataupun bahan kimia lainnya dalam prosesnya. Karbonisasi merupakan sebuah metode untuk melakukan pengolahan biomassa menjadi sebuah bahan bakar padat dengan rentan temperature 200-600°C. Proses karbonisasi bertujuan untuk mengubah bahan baku briket menjadi arang agar memudahkan proses press atau pencetakan pada proses pembriketan. Proses karbonisasi diperlukan dalam pembuatan briket ini karena untuk menghasilkan nilai kalor dan kadar karbon yang tinggi. Selain itu, juga untuk mengurangi kadar air dan kadar zat mudah menguap yang terkandung dibahan baku yang digunakan. Beberapa unsur yang mudah menguap antara lain adalah unsur hidrogen (H), karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan karbon monoksida (CO) (Yemita, 2016).

II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Briket Arang

Pembuatan briket arang memiliki faktor yang mempengaruhi, antara lain :

1. Bahan Baku

Selulosa merupakan bahan utama yang terkandung dalam bahan baku briket. Dengan kandungan selulosa yang semakin tinggi maka kualitas briket yang dihasilkan akan semakin baik. Selain itu untuk kandungan zat terbang yang terlalu tinggi akan mengakibatkan briket mengeluarkan asap dan bau yang tidak sedap.

2. Bahan Perekat

Bahan perekat memiliki peran untuk merekatkan partikel zat pada bahan baku dalam proses pembuatan briket untuk menghasilkan briket yang kompak (Kalsum, 2016). Bahan perekat juga mempengaruhi nilai kalor, kadar abu, dan lama waktu nyala api (Aziz, 2019).

3. Suhu Pengarangan (Karbonisasi)

Suhu pengarangan berpengaruh terhadap penyusutan massa bahan, semakin tinggi suhu pengarangan maka semakin tinggi penyusutan massa bahan. Suhu pengarangan juga berpengaruh terhadap nilai kalor briket,



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Briket Arang Dari Limbah Tempurung Kemiri dan Serbuk Gergajian Kayu Sengon Dengan Perakat Arpus (Gum Resin) Menggunakan Proses Karbonisasi

semakin tinggi suhu pengarangan maka semakin tinggi nilai kalor briket (Tirono,2011)

4. Waktu Pengeringan

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syahrul pada tahun 2017, hubungan waktu pengeringan terhadap pengeringan adalah berbanding terbalik. Semakin lama waktu pengeringan, maka kadar air yang terkandung pada bahan akan semakin sedikit.

5. Kadar Air Bahan

Kadar air dalam briket bioarang sangat berpengaruh terhadap nilai kalor dan proses penyalaan suatu briket. Semakin rendah kadar air, semakin tinggi nilai kalor briket (Sumangat, 2009).

II.2.4 Analisa Proximat

Analisa proksimat ini digunakan untuk menentukan kadar karbon (*fixed carbon*) dalam arang terlebih dahulu dicari kadar air (*moisture content*), kadar abu (*ash content*), serta kadar senyawa volatil (*volatile matter content*).

1. Kadar air

Air yang terkandung dalam bahan dinyatakan sebagai kadar air. Kadar air arang ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam arang dengan berat arang tersebut. Kadar air arang diukur berdasarkan basis basah, dilakukan dengan metode oven, kemudian didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Cara ini diulangi sampai berat bahan konstan.

2. Kadar abu

Kandungan abu merupakan ukuran kandungan material dan berbagai material anorganik didalam bahan. Penentuan kadar abu adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 500°C-600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut.

3. Senyawa Volatile



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Briket Arang Dari Limbah Tempurung Kemiri dan Serbuk Gergajian Kayu Sengon Dengan Perkat Arpus (Gum Resin) Menggunakan Proses Karbonisasi

Senyawa volatil atau sering disebut dengan zat yang mudah menguap, berpengaruh terhadap pembakaran arang. Kandungan senyawa volatil mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Semakin tinggi nilai rasio bahan bakar maka jumlah karbon di dalam arang yang tidak terbakar juga semakin banyak. Semakin banyak kandungan senyawa volatil pada bioarang maka arang semakin mudah untuk terbakar dan menyala.

4. Kadar Karbon

Kadar karbon (*Fixed carbon*) merupakan bahan bakar padat yang tertinggal dalam tungku setelah bahan yang mudah menguap didistilasi. Kandungan utamanya adalah karbon tetapi juga mengandung hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak dibawa gas. Kadar karbon memberikan perkiraan kasar terhadap nilai panas batubara.

(Sudarmadji, 1997)

II.2.4 Standar Nasional Indonesia Briket Arang

Tabel II.2. 1 Spesifikasi persyaratan mutu briket arang sesuai standar SNI No.1/6235/2000

Parameter	Standar SNI
Kadar Air (%)	≤ 8
Kadar <i>Volatile matter</i> (%)	≤ 15
Kadar Abu (%)	≤ 8
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 5000



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Briket Arang Dari Limbah Tempurung Kemiri dan Serbuk Gergajian Kayu Sengon Dengan Perakat Arpus (Gum Resin) Menggunakan Proses Karbonisasi

II.3 Hipotesis

Penelitian pembuatan briket arang dari limbah tempurung kemiri dan serbuk gergajian kayu sengon dengan perekat arpus menggunakan proses karbonisasi akan dipengaruhi oleh variasi penambahan komposisi antara tempurung kemiri, serbuk gergajian kayu sengon, dan konsentrasi perekat arpus.