

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. 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 (Arief T., 2015). Sumber energi biomassa mempunyai beberapa kelebihan, antara lain merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*) (Rakhmat Kurniawan, 2017).

Penggunaan biomassa sebagai sumber energi sangat menarik karena energi biomassa merupakan sumber energi yang bersih dari CO₂, oleh karenanya tidak berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca, ini juga berarti biomassa adalah netral karbon (Yokoyama 2008).

Unsur utama dari biomassa adalah bermacam-macam zat kimia (molekul) yang sebagian besar mengandung atom karbon (C). Biomassa secara garis besar tersusun dari selulosa dan lignin (sering disebut lignin-selulosa). Komposisi elementer biomassa kira-kira 53% karbon, 6% hidrogen dan 42% oksigen, serta sedikit nitrogen, fosfor dan belerang (biasanya masing-masing kurang dari 1%). Biomassa dapat berbentuk cair, padat, dan gas. Energi biomassa ini muncul berdasarkan adanya siklus karbon di bumi. Di Indonesia setiap tahun dihasilkan ratusan juta ton limbah pertanian seperti jerami, kulit padi, seresah tebu, tandan kosong kelapa sawit dan lain-lain (Suci dkk, 2019). Limbah pertanian yang berpotensi lainnya seperti: ampas tebu, tongkol jagung, jerami, tempurung dan ampas kelapa, sampah pasar yang terdiri dari kulit buah-buahan dan buah-buahan yang mengalami pembusukan, dan sisa-sisa pengolahan hasil-hasil pertanian lainnya yang umumnya menjadi sampah dan

berpotensi sebagai pencemar lingkungan (Khaidir, 2016). Biomassa tersebut dapat diolah menjadi bioarang, yang merupakan bahan bakar dengan tingkat nilai kalor yang cukup tinggi dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Subroto, 2006).

Mascoma corporation (Cambridge, Massachusetts, AS) merinci sumber sumber biomassa sebagai berikut (Kong, G.T. 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.

Pemanfaatan energi biomassa memiliki banyak keuntungan dari sisi lingkungan yaitu mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit. Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini, secara ekonomi akan sangat kompetitif seiring naiknya harga bahan bakar minyak.

Menurut Kong, G.T.(2010) mengatakan keunggulan yang dimiliki oleh biomassa, yaitu:

1. Tidak menimbulkan emisi sulfur sehingga mengurangi hujan asam
2. Biomassa dapat mendaur ulang CO₂, sehingga dapat dikategorikan sebagai “bebas emisi”
3. Pembakaran biomassa menghasilkan abu dalam jumlah kecil daripada pembakaran batubara karena abu eks-batubara tersebut harus dibuang ke tempat lain.

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 (Arief T., 2015). Asumsi nilai kalor (*caloric value*) dan kandungan air (*moisture content*) bahan baku biomassa ditunjukkan dalam tabel :

Tabel 2.1 Asumsi nilai kalor dari beberapa sumber bahan baku

No	Jenis Industri	Bahan Baku (<i>Feedstock</i>)	<i>Calorivic Value</i>	<i>Moisture</i>
			(kcal/kg)	(%)
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 & Paper</i>	<i>Black liquor</i>	3300	70

Sumber : Arief T., 2015

2.2. Biobriket

Suatu bahan bakar padat dan berasal dari sisa- sisa bahan bakar organik telah mengalami pemampatan dengan daya tekan tertentu disebut briket. 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 (Budi U. 2015).

Menurut Indriyatmoko dkk (2010:MI531), 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.



Sumber: Miskiyah., 2014

Gambar 2.1 Briket

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 (dharma bhakti dkk, 2014).

Sumber bahan baku biobriket dari bahan hayati adalah kulit kopi, ampas tebu dan kayu serta tongkol jagung. Butiran halus bioarang dari hasil karbonisasi bahan hayati membutuhkan perekat sehingga biobriket tidak mudah hancur. Jenis perekat berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Kadar air semakin rendah jika jumlah bioarang semakin banyak (Karim, 2014).

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 (dharma bhakti dkk, 2014).

Briket memiliki dua jenis dalam segi cara pembuatannya yaitu dengan cara karbonasi dan nonkarbonasi :

a. Briket dengan Karbonasi

Briket dengan cara karbonasi ialah membakar bahan baku briket dengan tujuan untuk menghilangkan bahan yang mudah terbang dan menguap sehingga akan menghasilkan bahan briket berupa arang yang nantinya akan dihaluskan dan di proses menjadi briket

b. Briket dengan Nonkarbonasi

Briket dengan cara nonkarbonasi ialah pembuatan briket secara langsung tanpa membakar bahan baku terlebih dahulu. Dimana bila menggunakan cara ini nantinya bahan yang mudah terbang masih akan tertinggal dibahan baku dan bisa menimbulkan asap.

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 (Ummi K. 2016).

2. Bahan perekat

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

Biobriket 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 (Ummi K. 2016).

Parameter Kualitas Briket sebagai berikut :

1. Nilai Kalor
2. Kadar Air
3. Kadar Abu
4. Kandungan zat terbang (*Volatile matters*)
5. Kadar Karbon (Ummi K. 2016).

Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan agar dapat dipakai sesuai dengan keperluannya. Adapun standar kualitas briket sebagai berikut :

Tabel 2.2 Standar Kualitas Briket

Sifat arang briket	SNI 01- 6235-2000
Kadar air	<8
Kadar zat menguap	<15
Kadar abu	<8
Kadar karbon terikat	77
Kerapatan	-
Keteguhan tekanan	-
Nilai kalor	5000

Sumber : Standar Nasional Indonesia no. SNI 01-6235-2000

Proses pengarangan 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, 2010). Proses pengarangan ternyata mampu meningkatkan nilai kalor dan kadar karbon terikat serta mampu menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang (Darmawan , 2005).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran (Tjokrowisastro dan Widodo, 1990: 85).

2.3. Karbonisasi

Karbonisasi merupakan proses pembakaran biomassa yang menggunakan alat karbonisasi dengan oksigen terbatas (Compete, 2009). Ketiadaan oksigen dalam proses karbonisasi menyebabkan hanya komponen zat terbang saja yang terlepas dari bahan, sedangkan bagian karbon akan tetap tinggal di dalam bahan.

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 (CO₂, CO, H₂, CH₄, dan lain-lain) dan tar. Temperatur pembakaran di atas 170°C akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam

asetat. Pada 275°C akan menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pada temperatur 400-600°C akan terjadi pembentukan karbon (Rosdiana M. dkk. 2016).

Reaksi pada proses karbonisasi adalah eksoterm, yaitu jumlah panas yang dikeluarkan lebih besar dari pada yang dibutuhkan. Reaksi utama terjadi pada suhu 150°C – 300°C dimana terjadi kehilangan banyak kandungan air dari dalam bahan, sehingga dihasilkan arang. Semakin lambat proses karbonisasi, maka mutu arang yang dihasilkan akan semakin baik (Abdullah et al.1998). Proses karbonisasi menghasilkan material berupa arang. Arang merupakan sisa proses karbonisasi bahan yang mengandung karbon pada kondisi terkendali di dalam ruangan tertutup (Masturin, 2002). Sudrajat dan Soleh (1994) dalam Triono (2006) menambahkan bahwa arang memiliki bentuk padat dan berpori, dimana sebagian besar porinya masih tertutup oleh hidrogen, tar, dan senyawa organik lain, seperti: abu, air, nitrogen, dan sulfur.

2.3.1 Prinsip Karbonisasi

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarang 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. Bahan tersebut 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. Lamanya pengarang ditentukan oleh jumlah atau volume bahan organik, ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk, dan asap yang merupakan hasil akhir proses pembakaran tidak memiliki energi lagi. Sementara itu, arang masih memiliki jumlah energi karena belum menjadi abu, arang itulah yang akan diproses menjadi briket (Kurniawan dkk, 2012).

Prinsip pembakaran bahan bakar sejatinya adalah reaksi kimia bahan bakar dengan oksigen (O). kebanyakan bahan bakar mengandung unsur karbon (C), Hidrogen (H) dan Belerang (S). Akan tetapi yang memiliki kontribusi yang penting terhadap energi yang dilepaskan adalah C dan H. Masing-masing bahan bakar mempunyai kandungan unsur C dan H yang berbeda-beda. Proses pembakaran terdiri atas dua jenis yaitu pembakaran sempurna (*complete combustion*) dan pembakaran tidak sempurna (*incomplete combustion*). Pembakaran sempurna terjadi apabila seluruh unsur C yang bereaksi dengan oksigen hanya akan menghasilkan CO₂, seluruh unsur H menghasilkan H₂O dan seluruh unsur S menghasilkan SO₂. Sedangkan pembakaran tak sempurna terjadi apabila seluruh unsur C yang bereaksi dengan oksigen seluruhnya tidak menjadi gas CO₂. Keberadaan CO pada hasil pembakaran menunjukkan bahwa pembakaran berlangsung tidak sempurna (Syahrul dkk,2016).

2.4. Binder (Perekat briket)

Perekat ialah sebuah bahan yang mempunyai kemampuan untuk menggabungkan dua benda melalui ikatan permukaan (Aris A.P. dkk. 2018). Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak (M. Yusuf T. 2010). 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 (dharma bhakti, dkk 2014).

Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitas perekat itu sendiri, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut (Oswan Kurniawan dkk., 2008 dalam Ade Kurniawan, 2013).

1. Berdasarkan sifat atau bahan baku perekatan briket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai

berikut (Sutiyono, 2008):

- a. Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya

2. Berdasarkan Jenis

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

a. 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 (tanah liat), natrium silikat (Ade Kurniawan, 2013).

Tanah liat dapat dipakai sebagai perekat karbon. Namun, penampilan briket yang menggunakan perekat ini menjadi kurang menarik dan membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya. Tanah Liat adalah suatu zat yang terbentuk dari kristal-kristal yang sangat kecil. Kristal-kristal ini terdiri dari mineral-mineral yang disebut kaolinit. Tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan komposisi 47 % Oksida Silinium (SiO_2), 39 % Oksida Aluminium (Al_2O_3) dan 14% air (H_2O) (Arganda Mulia, 2007).

b. 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 parafin. (Tobing F.S, 2007). Sagu aren adalah salah satu pengikat organik yang memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi. Sagu aren merupakan salah satu sumber karbohidrat yang ketersediaannya cukup melimpah khususnya didaerah yang memiliki usaha perkebunan aren. Sebagai

sumber karbohidrat, sagu aren juga memiliki pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang seperti halnya tapioka (Thoha dkk,2010).

2.4.1 Tepung Tapioka

Tapioka adalah pati dengan bahan baku singkong dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan, farmasi, tekstil, perekat, dan lainlain. Tapioka memiliki sifat-sifat fisik yang serupa dengan pati sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Tapioka sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat (Saleh A,2013). 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 dan Prihanika 2018).

Perekat tepung tapioka dalam bentuk cair sebagai bahan perekat menghasilkan *fiberboard* bernilai rendah dalam hal kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu, dan zat mudah menguap, tapi akan lebih tinggi dalam hal kadar air, karbon terikat dan nilai kalornya apabila dibandingkan dengan yang menggunakan perekat molase (Saleh Asri,2013)



Sumber : Lies Suprapti, 2005

Gambar 2.2 tepung tapioka

Berdasarkan hasil pengujian jenis perekat yang baik di gunakan yaitu tepung tapioka, sebagai berikut:

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Perekat

No	Analisis Proksimat	SNI Briket	Sagu	Tepung Tapioka	Getah Karet	Arpus
1	Kadar Air	<8	4,46	1,19		
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

Sumber : Ningsih dkk, 2016.

Dari Tabel 2.3 diketahui bahwa pada kadar air dengan ke empat variasi masih memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu ≤ 8 , kadar abu pada ke empat variasi hanya perekat tepung tapioka dan arpus yang memenuhi SNI dengan nilai ≤ 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 %.

Tabel 2.4 Komposisi Kimia Tepung Tapioka

Komponen	Persentase
Kadar Air	8-9
Kadar Abu	0,1-0,8
Protein	0,3-1,0
Lemak	0,1-0,4

Sumber : Kirk dan Othmer (1967) dalam Triono (2006)

2.4.2 Maizena (Pati Jagung)

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 dengan ayakan, sentrifugasi, dan pencucian untuk mendapatkan pati yang bersih. (Sutrisno koswara, 2009). 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% (Zainal A. Dkk. 2018).



Sumber : Zainal A. Dkk. 2018

Gambar 2.3 Tepung Maizena

2.5. Bahan Baku Biomassa

2.5.1 Ampas Kelapa

Usaha budidaya tanaman kelapa di suatu perkebunan dilakukan untuk memproduksi minyak kelapa yang berasal dari daging buahnya dengan memperoleh hasil samping berupa ampas kelapa. Ampas kelapa merupakan biomassa yang berasal dari zat organik hasil perasan santan yang masih mengandung lemak yang dapat dikonversi menjadi energi (Hasanuddin, 2012). Ampas kelapa di industri pengolahan kelapa memiliki nilai gizi dan kandungan serat tinggi yang sangat baik bagi kesehatan, tetapi selama ini ampas kelapa hanya dibuang atau dijadikan pakan ternak tanpa mengalami perlakuan dengan harga pasar yang sangat rendah (Hasanuddin, 2012). Menurut Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan (2015), produksi kelapa pada tahun 2015 mencapai 61.985 ton. Untuk pengolahan buah kelapa dari 100 butir kelapa diperoleh ampas 19,50 kg (Meri Yulvianti, Widya Enayati, Tarsono, 2015).



Sumber : Meri Yulvianti dkk, 2015

Gambar 2.4 Ampas Kelapa

Ampas kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung. Tepung kelapa adalah tepung yang diperoleh dengan cara menghaluskan daging ampas kelapa. Balasubramanian (1976), melaporkan bahwa analisis ampas kelapa kering (bebas lemak) mengandung 93% karbohidrat yang terdiri atas : 61% *galaktomanan*, 26% *manosa* dan 13% *selulosa*. Sedangkan *Banzon* dan (1982), melaporkan bahwa tepung ampas kelapa mengandung lemak 12,2%, protein 18,2%, serat kasar 20%, abu 4,9%, dan kadar air 6,2%.

Kelapa merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari *Family Palmae*. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mencari sumber bahan bakar alternatif adalah dengan melakukan pengolahan terhadap ampas kelapa. Ampas kelapa merupakan hasil sampingan pembuatan minyak kelapa. Ampas kelapa yang telah diubah menjadi briket biomassa memiliki nilai kalor sebesar 7.245,992 kal/gr (Wahab, 2010:15).

Perasan buah kelapa menyisakan ampas kelapa yang masih mengandung minyak atau lemak atau protein yang dapat dikonversi menjadi energi dengan berbagai proses biomassa, untuk menghasilkan energi dilakukan metode seperti densifikasi (Hasanuddin,2012). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Hasanuddin (2012), ampas kelapa digunakan sebagai bahan utama untuk dijadikan

energi pengganti bahan bakar minyak dalam bentuk biobriket dan nilai kalor yang terkandung dalam ampas kelapa sebesar 4.308 kkal/kg. Analisis proksimat ampas kelapa dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.5 Analisis Proksimat Terhadap Ampas Kelapa

Komposisi	Kadar (%)
Kadar air	11,31
Protein kasar	11,35
Lemak kasar	23,36
Serat makanan	5,76
Serat kasar	14,97
Kadar abu	3,04
Kecernaan bahan kering in vitro	78,09
Kecernaan bahan kering in vitro	98,19

Sumber : Miskiyah dkk, 2006

2.5.2 Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan gabus 175 gram (25 % dari sabut).

Komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas *selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, tannin, dan potassium* (Rindengan et al., 1995). Dilihat sifat fisisnya sabut kelapa terdiri dari:

1. Seratnya terdiri dari serat kasar dan halus dan tidak kaku.
2. Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
3. Mengandung unsur kayu seperti *lignin, tannin* dan zat lilin



Sumber : Hidayat Rahmat, 2015

Gambar 2.5 Sabut Kelapa

Pengetahuan dan pemahaman masyarakat terhadap pemanfaatan sabut kelapa masih sangat kurang, bahkan tidak sedikit masyarakat hanya menggunakan sabut kelapa sebagai bahan bakar pada saat memasak, atau membakar ikan. Pada industri kecil atau rumah tangga biasanya serat sabut kelapa diolah menjadi keset kaki, tali, atau sapu. Padahal sabut kelapa dapat difungsikan sebagai bahan industri untuk pembuatan genteng, kasur, pengisi sandaran kursi, dinding, atau plafon.

Sabut kelapa banyak dimanfaatkan karena memiliki beberapa kelebihan seperti :

1. Tidak mudah patah.
2. Tahan terhadap air.
3. Tidak mudah membusuk.
4. Memiliki kelenturan yang tinggi, jumlahnya banyak dan mudah diperoleh karena dapat tumbuh dimana-mana.

Selain kelebihan, sabut kelapa juga memiliki kekurangan seperti butuh waktu yang banyak untuk memisahkan serat sabut kelapa dari sabutnya. Salah satu perusahaan mobil asal Amerika Serikat melakukan penelitian penggunaan serat sabut kelapa untuk beberapa bagian mobil. Bahan tersebut akan digunakan untuk pembungkus *head rest*, pembungkus kabel, serta beberapa bagian interior mobil seperti *doortrim*, *plafon*, pembungkus kursi hingga untuk bahan baku dashboard . Selain itu, serat alam memiliki sifat *hidropilik* (suka terhadap air) sulit berikatan dengan matriks yang bersifat *hidropobik* (tidak suka air). Permukaan serat sabut

kelapa yang mengandung banyak kotoran akan mempengaruhi proses perikatannya dengan matriks. Perlakuan permukaan serat dapat dilakukan dengan cara kimiawi, fisis, atau mikrobiologis (Yan Kondo dan Muhammad Arsyad, 2018).

Sabut kelapa merupakan limbah dari industri geotekstil yang menggunakan serat alam (kelapa Arena Tekstil Vol. 31 No. 1 2016: 43-50 44 dan jute), dengan produksi limbah sabut kelapa mencapai 0,5 ton/hari. Limbah sabut kelapa mempunyai kadar zat terbang yang tinggi mencapai 60 - 70 % dan nilai kalori yang cukup tinggi yaitu berkisar 3900–4000 kkal/kg, sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai campuran bahan bakar (Sugiyana Doni dkk,2016)

Analisis proksimat limbah sabut kelapa dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.6 Analisis Proksimat Limbah Sabut Kelapa

Komposisi	Limbah sabut kelapa
Kadar air	12%
Abu	3%
Senyawa volatile	68%
Kadar karbon	17%
Sulfur	0,12%
Nilai kalor	3950 kkal/kg

Sumber : Rismayani Sinta dkk, 2011

Tabel 2.7 Hasil Penetapan Komponen Kimia pada Serat Sisal dan Serat Sabut Kelapa

Komponen Kimia	Serat Sisal (%)	Serat Kelapa (%)
Kadar Air	7,68	18,2
Senyawa Anorganik		
Kadar Abu	2,8	2,87
Kadar Silika	1,18	1,28
Zat Ekstraktif		
Kelarutan dalam air dingin	9,4	5,4
Kelarutan dalam air panas	5,43	3,98
Kelarutan dalam larutan NaOH 1%	19,16	26,1
Kelarutan dalam alkohol benzena 1 : 2	2,27	1,87
Holoselulosa	85	65,04
Alphaselulosa	63,20	37,36
Hemiselulosa	21,80	27,68
Lignin	8,13	48, 21

Sumber : Siti Maryam, 2011

Penelitian tentang sabut kelapa sebagai bahan bakar telah dilakukan yaitu sebagai campuran dalam pembuatan briket batu bara . Sabut kelapa mempunyai nilai kalori yang cukup tinggi dan memungkinkan untuk digunakan sebagai campuran briket. Untuk itu diharapkan limbah dari sabut kelapa yaitu dari proses pemisahan benang dari sabut diharapkan juga mempunyai potensi untuk dapat di buat campuran dalam pembuatan bio-briket. Penambahan biomassa menyebabkan naiknya *volatile matter* sehingga lebih cepat terbakar dan laju pembakaran lebih cepat. Di samping itu penambahan biomassa juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan pada saat pembakaran (Rismayani Sinta dkk,2011)

2.6 Bahan Bakar

2.6.1 Faktor yang Mempengaruhi Pembakaran

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat yaitu:

1. Ukuran partikel

Salah satu faktor yang mempengaruhi pada proses pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel bahan bakar padat yang kecil. Dengan partikel yang lebih kecil ukurannya, maka suatu bahan bakar padat akan lebih cepat terbakar.

2. Kecepatan aliran udara

Laju pembakaran biobriket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur.

3. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap) dan kandungan *moisture* (kadar air). Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada suatu bahan bakar padat maka akan semakin mudah bahan bakar padat tersebut untuk terbakar dan menyala.

4. Temperatur udara pembakaran

Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

5. Karakteristik bahan bakar

Karakteristik bahan bakar padat yang terdiri dari kadar karbon, kadar air (*moisture*), zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (*ash*), nilai kalori (Widarti, Ir. Suwono, & Ridho Hantoro, 2010).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan

bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran (Tjokrowisastro dan Widodo, 1990).

2.6.2 Jenis Polutan Pembakaran Bahan Bakar

Secara teoritis pembakaran bahan bakar menghasilkan CO dan H₂O saja, padahal kenyataannya pembakaran pada bahan bakar banyak yang tidak sempurna dimana akan menimbulkan zat-zat polutan yang berbahaya terhadap kesehatan manusia. Adapun beberapa polutan dari bahan bakar antara lain : Sulfur Dioksida (SO_x), Carbon Monoksida (CO), Oksida nitrogen (NO_x), Oksidan (O₃), Hidrokarbon (HC), Klorin (Cl₂), Partikel Debu, Timah Hitam (Pb), Besi (Fe) (Amin Sulistyanto, 2006)

Temperatur nyala turun jika campuran biomassa lebih banyak *volatile matter* dan temperatur nyala biomasa lebih rendah dari batubara. Penambahan biomassa pada biobriket dapat meningkatkan kemampuan nyala briket (Naruse, 1998).

Ada beberapa faktor dan parameter uji yang mempengaruhi kualitas briket antara lain:

a. Kadar air

Kadar air 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 (M. Yusuf T. 2010).

b. Kandungan zat terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. Volatile matter adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi volatile matter (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950° C. Untuk kadar volatile matter kurang lebih dari 40% pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Untuk kadar volatile matter rendah antara 15%-25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit. Volatile matter berpengaruh terhadap pembakaran briket. Semakin banyak kandungan volatile matter pada briket semakin mudah untuk terbakar dan menyala (Fitri, 2017).

c. Kadar abu

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 pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Penentuan kadar abu dengan cara membakar bahan dalam tanur (furnace) dengan suhu 600 ° C selama 3-8 jam sehingga seluruh unsur pertama pembentuk senyawa organik (C₂H₂O₂N) habis terbakar dan berubah menjadi gas. Sisanya yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan. Perkataan lain, abu merupakan total mineral dalam bahan (Fitri, 2017).

d. Karbon terikat

Kandungan karbon terikat yaitu komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas yaitu karbon tetap atau biasanya juga disebut kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang (*char*) (Rexanindita, 2013).

e. 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 CO₂, SO₂, 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 (M. Yusuf T. 2010).

