

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini. Setiap tahunnya kebutuhan akan energi semakin bertambah seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas manusia yang mengkonsumsi bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan terutama bakar minyak yang didapatkan dari fosil tumbuhan maupun hewan. Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti briket dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti serabut kelapa, ampas tebu, sekam padi, dan serbuk gergaji kayu mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal. (jamilatun, 2008)

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin langka mengakibatkan kenaikan harga BBM, oleh karena itu diperlukan suatu alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak. Salah satu alternatif tersebut yaitu dengan penggunaan energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energy yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif energi terbarukan. Biomassa yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif harus lebih ramah lingkungan, mudah diperoleh, lebih ekonomis dan dapat digunakan oleh masyarakat luas. (Barir, 2019)

Biomassa merupakan campuran bahan organik yang kompleks, terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering \pm 75%), lignin (\pm 25%), Namun dalam beberapa tanaman komposisinya dapat berbeda . Energi biomassa dapat dijadikan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi). Beberapa sifat biomassa antara lain : dapat diperbaharui (renewable resources), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian. Biomassa yang digunakan secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien. Oleh karena itu, energi biomassa harus diubah dulu menjadi energi kimia yang disebut bioarang. (Putro, 2015)

2.2 Sumber Biomassa

Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah, potensi biomassa Indonesia sebesar 146,7 juta ton per tahun. Sementara peluang Biomassa yang berasal dari sampah pada tahun 2020 diperkirakan berjumlah 53,7 juta ton. Limbah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan semuanya dapat dimanfaatkan dan dikembangkan. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan langsung. (Parinduri, 2020) Pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar nabati dapat dibagi tiga keuntungan sebagai berikut.

- a) Peningkatan efisiensi energi secara menyeluruh karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan.
- b) Penghematan biaya, karena sering kali membuang limbah bisa lebih mahal daripada memanfaatkannya.
- c) Mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan.

2.2.1 Teknologi Konversi Biomassa Menjadi Energi

Berbagai alternatif jalur konversi yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi. Dan tentunya biomassa sangat menguntungkan setelah mengalami proses pengolahan sebagai energi terbarukan misalnya energi listrik, panas dan lain sebagainya. Energi menjadi peranan penting hasil pembuatan briket yang berasal dari jenis limbah sebagai sumber energi yang dapat digunakan atau dikonversi sebagai zat baru yang dapat dimanfaatkan. Energi yang dihasilkan berupa energi kalor atau energi listrik yang ditimbulkan dari hasil pengolahan.

2.3 Karbonisasi

Karbonisasi merupakan metode atau teknologi untuk memperoleh arang sebagai produk utama dengan memasukan biomassa padat seperti serabut kelapa, kayu, sekam padi dll. Pada 400-6000°C, hal ini dapat menghasilkan tar, asam pyroligneus dan gas mudah terbakar sebagai hasil samping produk. Karbonisasi umumnya berarti pembuatan arang meskipun itu merupakan istilah dari distilasi kering. Distilasi kering

adalah suatu metode pemisahan zat-zat kimia. Dalam proses distilasi kering, bahan padat dipanaskan sehingga menghasilkan produk-produk berupa cairan atau gas (yang dapat berkondensasi menjadi padatan). Karbonisasi merupakan suatu proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang mengandung karbon dalam proses pembuatan arang berkarbon, karbonisasi dilakukan dengan membakar serbuk *cocopeat* untuk menghilangkan kandungan air dan material-material lain dalam serbuk *cocopeat* yang tidak dibutuhkan oleh arang seperti hidrogen dan oksigen atau material yang menguap.



Gambar 2. 1 Karbonisasi

2.4 Briket Arang

Briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan dan pencampuran formula bahan baku briket. Briket arang harus memiliki kualitas yang baik sebagai pembriketan, proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami penghalusan dengan menumbuk, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan proses pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu untuk menghasilkan briket yang baik pula.

Energi biomassa pada metode pembuatan briket dengan mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi atau pengempaan yang lebih mudah untuk digunakan dan dimanfaatkan sebagai energi terbarukan untuk mengatasi

permasalahan masyarakat. Briket yang memiliki kualitas baik yaitu memiliki kadar karbon tinggi dan kadar abu rendah, karena dengan kadar karbon tinggi maka energi yang dihasilkanpun juga semakin tinggi.

Karakteristik briket digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas briket yang baik dan memenuhi standar briket yang berkualitas tinggi, yang diantaranya meliputi sifat fisik, kimia dan mekanik. Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan untuk mengubah menjadi energi baru, energi yang dihasilkan berupa kalor dan diukur sebagai nilai kalor kotor (gross calorific value) atau nilai kalor netto (nett calorific value). Prinsip nilai kalor adalah dengan melakukan pengukuran energi yang ditimbulkan pada laju sebuah pembakaran dalam satuan massa, biasanya menggunakan satuan gram. Pengukuran nilai kalor bakar dihitung berdasarkan banyaknya tiap kalor yang dilepaskan dengan banyak kalor yang diserap. Pengujian terhadap nilai kalor bertujuan untuk mengetahui sejauh mana nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket, nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Briket dengan nilai kalor tertinggi adalah briket yang berkualitas paling baik.

Densitas atau rapat jenis (ρ) suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dan dinyatakan dalam massa persatuan volume. Sifat ini ditentukan dengan cara menghitung nisbah (ratio) massa zat yang terkandung dalam suatu bagian tertentu terhadap volume bagian tersebut.

Kadar air dalam pembuatan briket arang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air maka akan menyebabkan kualitas briket arang menurun, hal ini terjadi karena energi kalor yang seharusnya digunakan untuk meningkatkan energi digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu. Terutama akan berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang dan briket arang akan lebih sulit dalam penyalaannya.

Abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat konstan. Kadar abu ini sebanding dengan kandungan bahan an-organik di dalam kayu. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor dengan kadar abu yang tinggi, maka kadar nilai kalor semakin rendah dan mutu briket semakin rendah. Abu memiliki unsur utama yaitu silica yang memiliki pengaruh kurang baik

terhadap nilai kalor yang dihasilkan, begitu juga terhadap laju panas. Bioarang atau briket yang baik adalah yang memiliki kadar air dan abu yang rendah, akan tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian kadar abu.

Kadar zat mudah uap pada briket menunjukkan zat terbang mengindikasikan mudah atau tidaknya kadar briket untuk menyala, dan mempengaruhi proses laju pembakaran. Besarnya suhu dalam proses karbonisasi mengakibatkan semakin rendahnya kadar zat menguap pada arang yang di hasilkan, dan mempengaruhi kualitas briket. Kadar karbon terikat menunjukkan adanya jumlah zat dalam biomassa, yang kandungan utamanya adalah senyawa yang mempengaruhi proses pembriketan yaitu karbon, hidrogen oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa dalam bentuk gas. Kadar karbon terikat mempengaruhi nilai kalor, semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi pula nilai kalornya sehingga kualitas bioarang atau briket semakin baik.

Pengujian stability digunakan untuk mengetahui perubahan bentuk dan ukuran dari briket sampai ukuran dan bentuk selama rentang waktu tertentu. Pengukuran dimulai dengan di ukurnya dimensi awalnya setelah keluar cetakan, menggunakan alat ukur jangka sorong untuk menghasilkan ukuran dimensi yang valid. Briket mempunyai gaya elastisitas saat mengalami pembriketan dengan cetakan. Sehingga mengalami perubahan bentuk dan ukuran karena faktor kadar air yang ada pada briket.

Briket dianggap baik bila memenuhi standar yang telah ditetapkan di Indonesia, standar mutu briket untuk bahan baku organik selain arang kayu belum ditetapkan, namun standar yang mengatur kualitas briket saat ini adalah SNI 01- 6235-2000 Briket Arang Kayu yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dimana syarat mutu meliputi Kadar air maksimal 8 % ; Kadar Zat Mudah Menguap maksimal 15 % ; Kadar abu maksimal 8 % ; Kalori (atas dasar berat kering) minimal 5000 kal/g



Gambar 2. 2 Briket Arang

2.5 Ampas Kopi

Salah satu komoditas unggulan dalam subsektor perkebunan di Indonesia adalah kopi, konsumsi kopi sudah menjadi gaya hidup dan tren di Indonesia yang ada sejak tahun 1696 hingga saat ini. Menurut Direktur Edukasi Ekonomi Kreatif Poppy Savitri, konsumsi kopi di dunia meningkat cukup tajam, yaitu rata-rata 1,7 kg per kapita per tahunnya di Indonesia sendiri meningkat rata-rata lebih dari 7 % per tahunnya (Johanna, 2019)

Dari sekian banyak para pengonsumsi kopi, pernahkah Anda bayangkan berapa banyak limbah ampas kopi yang dihasilkan? Dalam satu cangkir kopi saja sudah menggunakan dua sendok teh kopi, belum jika dikalikan dengan seluruh pengonsumsi kopi di dunia ini. Karena kita tahu bahwa penggemar kopi sangat banyak. Limbah ampas kopi menimbulkan suatu masalah baru. Yaitu memenuhi tempat pembuangan sampah. Selain itu, kopi juga mengandung karbon yang pada kemudian hari tumpukan ampas kopi tersebut dapat mengakibatkan efek rumah kaca. Mungkin banyak yang berpikir bahwa dua sendok teh kopi saja mungkin tidak berdampak pada lingkungan. Namun jika dibiarkan begitu saja, limbah ampas kopi yang kita anggap tidak berbahaya tadi akan menyebabkan kerusakan lingkungan. (Jessy, 2019)



Gambar 2. 3 Ampas Kopi

Ampas kopi dan cangkang biji kopi merupakan limbah yang dihasilkan pada proses produksi dan pengolahan biji kopi. Limbah biomassa ini berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan biobriket dan biopelet karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi. Biobriket merupakan gumpalan atau batangan arang yang terbuat dari arang limbah organik yang telah dicetak sedemikian rupa dengan daya tekanan tertentu. (Aprita, dkk, 2016)

2.6 Serbuk Cocopeat

Kulit buah kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Ketebalan kulit buah kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (exocarpium) dan lapisan dalam (endocarpium), yang dimana nilai kalor murni pada kandungan serabut kelapa yaitu 3590 kal/gram yang ditunjukkan pada gambar 2.2 diatas. Endocarpium mengandung serat-serat halus yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat tali, karung, pulp, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan hardboard. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat dapat terwujudnya proses pembuatan bricket dengan limbah kulit kelapa yang pada umumnya merupakan limbah jarang pakai.

No	Komposisi per 100 gram bahan	Satuan	Umur buah		
			Muda	Setengah tua	Tua
1.	Kalori	Kal	68,0	180,0	359,0
2.	Protein	G	1,0	4,0	3,4
3.	Lemak	G	0,9	15,0	34,7
4.	Karbohidrat	G	14,0	10,0	14,0
5.	Kalsium	Mg	7,0	8,0	21,0
6.	Fosfor	Mg	30,0	55,0	98,0
7.	Besi	Mg	1,0	1,3	2,0
8.	Nilai Vitamin A	SI	0,0	10,0	0,0
9.	Vitamin B1	Mg	0,06	0,05	0,1
10.	Vitamin C	Mg	4,0	4,0	2,0
11.	Air	G	83,0	70,0	46,9

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

Gambar 2. 4 Data Nilai Kalor Kelapa

Serbuk sabut kelapa merupakan limbah dari kelapa yang berasal dari sabut kelapa namun telah diolah sehingga menjadi serbuk. Serbuk sabut kelapa merupakan sumber unsur K, N, P, C, dan Mg dalam jumlah yang kecil, namun demikian kebutuhan unsur tersebut sangat diperlukan dalam pertumbuhan jamur kuping (Nurlila, dkk, 2012). Komposisi kimia sabut kelapa tua yaitu lignin (35-45%), selulosa (23-43%), hemiselulosa (10,25%), pektin (3,0%). Jumlah Hara dalam serabut kelapa antara lain unsure NX0,975%, P 0,095%, K 0,29%, dan C 54,89 %. (Sa'adah, 2016)

2.7 Bahan Perekat

Bahan perekat adalah suatu zat yang memiliki kemampuan untuk menyatukan bahan-bahan lainnya melalui ikatan permukaan, penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk membentuk tekstur yang padat atau mengikat antara dua benda atau lebih yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat, maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan pembriketan akan semakin baik dan kuat.

Perekat yang biasa digunakan untuk membuat briket dapat di kelompokkan menjadi dua jenis yaitu perekat organik dan perekat anorganik :

1. Perekat organik merupakan perekat yang efektif, tidak terlalu mahal, dan menghasilkan abu yang sedikit. Contoh perekat organik adalah tepung tapioka/tepung kanji

2. Perakat anorganik, merupakan perakat yang dapat menjaga ketahanan briket dalam proses pembakaran, sehingga briket menjadi lebih tahan lama. Selain itu, perakat ini juga memiliki daya lekat yang kuat dibandingkan perakat organik, akan tetapi biaya yang di keluarkan lebih tinggi dan menghasilkan abu yang lebih banyak dibandingkan perakat organik

2.7.1 Tepung kanji



Gambar 2. 5 Tepung Kanji

Tepung kanji merupakan saripati yang diekstrak dari singkong, penggunaan bahan perakat di maksudkan untuk menarik kadar air dan membentuk struktur padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan kadar perakat. Adanya penambahan perakat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur, dan lebih padat sehingga proses pengempaan ketangguhan tekanan pembriketan akan semakin lebih baik. Tepung kanji banyak di jumpai di pasaran, harga perakat ini cukup ekonomis dan mudah didapatkan.

2.7.2 Aquades



Gambar 2. 6 Aquades

Aquades adalah air hasil penyulingan dengan proses distilasi atau biasa juga disebut dengan air murni, proses distilasi merupakan proses pemisahan kandungan kimia menurut perbedaan kecepatan yang menguap atau volatilitas yaitu dengan suatu teknik pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih dalam kegunaannya untuk menghasilkan senyawa murni bebas mineral. Kegunaan air murni ini sering dimanfaatkan sebagai bahan pelarut atau pencampur bahan-bahan kimia termasuk briket.

2.8 Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan dengan mengambil 1gr sampel briket dan dikeringkan beberapa hari, setelah itu diletakkan dalam cawan mangkok yang telah disediakan. Kemudian briket diukur kadar airnya menggunakan rumus dan nilai kadar air keluar di layar alat ukur berupa angka dengan satuan persen, penelitian sebelumnya dilakukan oleh Hansen, 2009, kadar air yang tinggi pada biobriket akan menyebabkan pembakaran yang lambat, dan menentukan parameter yang penting terhadap kualitas ketahanan dan kualitas kerapatan briket.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(m1-m2)}{m1} \times 100\%$$

Keterangan : m1 = massa awal (gr)

m2 = massa setelah kering (gr)

2.8.1 Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap adalah gas yang dihasilkan selama briket dilakukan uji pembakaran dengan pengaruh terhadap kadar abu dan cepat atau lambatnya proses pembakaran. Pengaruh kadar VS dalam briket berbanding lurus dengan peningkatan panjang nyala api dan membantu dalam memudahkan penyalaan briket, serta memengaruhi kebutuhan udara sekunder oksigen yang terpenuhi di sekitar dan aspek-aspek distribusi penyusun pembakaran (lisniyawati, 2008).

Zat menguap (volatile matter) adalah zat selain kadar air, karbon terikat dan abu yang terdapat dalam arang. Terdiri dari cairan dan sisa bahan yang tidak habis dalam proses karbonisasi dan menjadi bara. Kadar zat mudah menguap ini dapat berubah-ubah tergantung lama proses pengarangan dan temperatur yang diberikan saat proses karbonisasi. Kadar zat menguap ini akan menurun persentasenya bila diberikan perlakuan dengan memperlambat proses karbonisasi pada temperatur yang sama atau meningkatkan temperatur proses dalam jangka waktu yang sama. Kadar karbon menguap ini dipengaruhi juga oleh kadar senyawa bahan baku yang dimiliki. Zat yang menguap dalam arang mempunyai batas maksimum 40% dan batas minimum 5%, kandungan zat yang mudah menguap ini mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Penilaian tersebut didasarkan pada rasio atau perbandingan antara kandungan karbon dengan zat yang menguap, yang disebut dengan rasio bahan bakar. Semakin tinggi nilai rasio laju zat terbang, maka jumlah karbon di dalam batubara yang tidak terbakar menyebabkan kadar kualitas briket menjadi menurun.

Sedangkan bahan yang mudah menguap dapat berpengaruh terhadap proses penyalan dan laju pembakaran. Kadar zat menguap berbanding lurus dengan laju pembakaran di mana dengan kadar zat menguap yang tinggi menyebabkan menurunnya laju pembakaran.

Kadar zat terbang ini mampu mengurangi laju dan dapat memberikan efek pencemaran dengan adanya kadar senyawa yang ada di dalamnya. Sehingga dengan kadar zat yang terbang ini maka briket menjadi lebih baik (Raharjo, 2006)

2.8.2 Kerapatan

Kerapatan atau bulk density dihitung dengan membandingkan massa briket dengan volume-nya. Pengetahuan mengenai kerapatan (densitas) suatu produk berguna untuk perhitungan kuantitatif dan pengkajian kualitas penyalaan (Iisniyawati, 2008).

Kerapatan bioarang mempengaruhi terhadap laju pembakaran, nilai kalor, kadar abu dan kadar zat menguap. Kerapatan memiliki pengaruh signifikan karena berbanding lurus dengan laju pembakaran. Semakin padat atau halus briket maka akan semakin lama laju pembakaran.

Semakin tinggi keragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan yang semakin tinggi pula dan menjadi briket lebih baik. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket arang tersebut dengan keadaan dan struktur briket. Semakin tinggi kehomogenan dan semakin halus partikel penyusun briket akan semakin meningkatkan kerapatannya. Nilai kerapatan mempengaruhi kualitas briket arang. Nilai kerapatan yang tinggi dapat mempengaruhi tingkat nilai kalorinya. Kerapatan tergantung pada saat besar kecilnya pengepresan dengan dipengaruhi karakteristik jenis bahan. Sehingga kadar kerapatan atau kadar pengepresan berpengaruh terhadap kualitas briket. (Triono, 2006)

2.8.3 Keteguhan Tekan

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu produk jika dikenai suatu beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika produk tersebut tidak mampu menahan beban lagi. Standar nilai kuat tekan pada briket bio-arang adalah sebesar 65 kg/cm²

Secara mekanis nilai kuat tekan sangat mempengaruhi oleh jenis bahan, ukuran partikel, densitas partikel, jenis perekat, tekanan pemampatan dan kerapatan produk. Semakin tinggi nilai kerapatan suatu produk, maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan. (Iisniyawati, 2008)

Keteguhan ini memiliki peranan yang penting bagi pembriketan. Keteguhan briket berbanding lurus dengan kerapatan. Keteguhan yang tinggi akan

mengindikasikan kerapatan tinggi maka akan meningkatkan tingginya laju pembakaran.

Keseragaman ukuran serbuk arang atau serbuk yang bertambah halus akan semakin tinggi akan meningkatkan keteguhan tekan dan kerapatan briket arang. Tingginya nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan disebabkan ukuran serbuk arang yang cenderung lebih seragam, permukaan yang seragam akan mempermudah pembriketan saat bahan dikempa dengan campuran perekat. Ditambah dengan tekanan tertentu membantu proses pengikatan dan pengisian ruang-ruang yang kosong. Ukuran yang tidak seragam maka akan menurunkan nilai kehomogenan. (Triono, 2006)

2.9 Nilai Kalor

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.

Nilai kalor bahan bakar terdiri dari Nilai Kalor Atas (Highest Heating Value) dan Nilai Kalor Bawah (Lowest Heating Value). Nilai Kalor Atas (NKA) adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna suatu satuan berat bahan bakar padat atau cair, atau suatu satuan volume bahan bakar gas, pada tekanan tetap, apabila semula air yang mula-mula berwujud cair setelah pembakaran mengembun kemudian menjadi cair kembali. Nilai Kalor Bawah (NKB) adalah kalor yang besarnya sama dengan nilai kalor atas dikurangi kalor yang diperlukan air yang terkandung dalam bahan bakar dan air yang terbentuk dari pembakara bahan bakar.

2.9.1 Bomb Calorimeter

Automatic bomb calorimeter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur bahan pembakaran atau daya kalori dari suatu material. Proses pembakaran diaktifkan di dalam suatu atmosfer oksigen di dalam suatu kontainer volume tetap. Semua bahan terbenam di dalam suatu rendaman air sebelah luar dan keseluruhan alat dalam bejana calorimeter tersebut. Bejana calorimeter juga terbenam di dalam air bagian luar.

Temperatur air di dalam bejana calorimeter dan rendaman dibagian luar keduanya dimonitor.



Gambar 2. 7 Bomb Calorimeter

Automatic bomb calorimeter dapat digunakan untuk mengukur beberapa aplikasi dan telah dirancang sehingga sesuai dengan ISO, DIN dan standard internasional lainnya. Automatic bomb calorimeter adalah alat yang digunakan untuk menentukan nilai energi kotor. Sedangkan nilai energi bersihnya adalah pengurangan nilai energi kotor dengan perkalian antara H₂O hasil pembakaran yang tertampung dalam bomb dan panas laten penguapan H₂O. Satuan yang digunakan pada automatic bomb calorimeter adalah kalori/gram, karena kalori merupakan unit untuk mengukur energi kimia.

2.10 Laju Pembakaran



Gambar 2. 8 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa briket yang terbakar. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa briket ditimbang dengan timbangan digital. (Masthura, 2019)

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran adalah :

Laju pembakaran : $\frac{a}{b}$ gr/menit

Ket :

a = Massa briket

b = Waktu pembakaran

2.11 Nyala Awal

Pengujian nyala awal adalah proses pengujian dengan cara membakar briket diatas plat penampang berukuran 1mm dengan temperatur plat 100°C untuk mengetahui waktu nyala awal briket menghasilkan bara api, lamanya waktu penyalaan briket dihitung menggunakan stopwatch.

2.12 Keuntungan Briket Arang

Briket arang memiliki komponen yang baik terhadap pengganti emisi. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antara lain adalah biayanya sangat murah. Alat yang digunakan untuk membuat briket biorang sangat mudah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun daun kering, limbah pertanian yang sudah tidak berguna lagi. Kualitas biorang yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan keluarga. Bahan baku pembuatan arang umumnya telah tersedia di sekitar kita. Briket bioarang dalam penggunaannya digunakan untuk menghasilkan laju pembakaran yang baik sebagai penghasil energi termis (Andry, 2000)

Syarat briket yang baik adalah briket yang halus dan tidak menghasilkan warna ubah briket terhadap tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut untuk menentukan kualitas bariket:

3. Mudah dinyalakan saat akan dilakukan laju pembakaran.

4. Tidak mengeluarkan asap artinya kadar zat terbang sedikit.
5. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama artinya kadar abu pada briket sedikit.
6. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan agar dapat dipakai sesuai dengan keperluannya. Penentuan kualitas briket arang umumnya dilakukan terhadap komposisi kimia dan sifat fisika seperti kadar air, berat jenis, nilai kalor serta sifat mekanik. Kualitas briket arang yang berada di pasaran sudah dalam taraf yang baik serta memilih daya emisi yang tinggi dengan standar pemenuhan kebutuhan untuk masyarakat. Briket arang sangat ekonomis sehingga sangat membantu menyelesaikan solusi masyarakat.

2.13 Prinsip Dasar Pembuatan Briket

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses pirolisi dengan mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin atau dengan pembakaran dengan kadar karbon yang rendah (Junaedy, 2013).

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan (Junaedy, 2013). 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. Bahan yang digunakan hasil dari perkebunan atau perkotaan yang tidak digunakan kembali. Pembriketan ini mampu menjadi alternatif baik bagi kelangsungan hidup masyarakat sehingga dapat menurunkan ketergantungan masyarakat terhadap energi.