

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Briket

Briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang berasal dari batubara, serbuk kayu gergaji, tempurung kelapa dan lainnya yang bias dijadikan bahan bakar padat. Briket dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan yang memiliki nilai karbon tinggi dan dengan memampatkannya pada tekanan tertentu serta memanaskan pada suhu tertentu sehingga kadar airnya bisa ditekan seminimum mungkin sehingga dihasilkan bahan bakar yang memiliki densitas yang tinggi, nilai kalor yang tinggi serta asap buangan yang minimum (Kurdiawan *et al*, 2013). Briket memiliki bentuk dan ukuran tertentu seperti kotak, hexagonal, telur, sarang tawon, silinder pejal dan lainnya. Bentuk briket ditampilkan pada gambar 2.1.



Briket bentuk sarang tawon



Briket bentuk Silinder



Briket bentuk telur



Briket bentuk bantal

Gambar 2.1 Macam-Macam Bentuk Briket

Pemanfaatan briket sebagai bahan bakar dapat menghemat waktu dan biaya karena briket mempunyai nilai kalor yang tinggi (Stanley, 2012). Daud Patabang

(2012), bahan biomassa yang dapat digunakan untuk pembuatan briket berasal dari :

1. Limbah pengolahan kayu seperti : *logging residues, bark, saw dusk, shavings, waste timber*.
2. Limbah pertanian seperti : jerami, sekam, ampas tebu, daun kering.
3. Limbah bahan berserat seperti : serat kapas, goni, sabut kelapa.
4. Limbah pengolahan pangan seperti kulit kacang-kacangan, biji-bijian, kulit-kulitan.

Dalam pemilihan bahan baku biobriket, karakteristik serta asal usul bahan harus diperhatikan. Meskipun biomassa memiliki kandungan karbon yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi namun, setiap biomassa tentunya memiliki kadar yang berbeda-beda. Semakin tinggi nilai karbon dari biomassa tersebut maka semakin tinggi pula nilai kalornya. Karakteristik yang harus dimiliki oleh briket adalah :

1. Kadar air

Kandungan air yang tinggi dapat menyulitkan penyalaan sehingga briket sulit terbakar karena itu nilainya mempengaruhi nilai kalor. Sesuai dengan standard nasional Indonesia, kadar air briket yang baik adalah kurang dari 8%. (Arni dkk, 2014).

2. Kadar abu

Abu merupakan bahan organik yang tidak dapat terbakar lagi sehingga menjadi sisa akhir dari pembakaran. Salah satu penyusun abu adalah silica. Kadar abu mempengaruhi nilai kalor, semakin kecil kadar abu maka semakin tinggi nilai kalornya (Edy Wibowo 2019). Dalam persyaratan SNI sendiri nilai kadar abu briket adalah kurang dari 8% (Arni dkk, 2014).

3. Kadar zat volatile

Zat volatile adalah zat yang dapat menguap sebagai dekomposisi zat-zat yang masih terdapat didalam arang selain air. Kandungan zat volatile memang dapat mempermudah proses penyalaan briket, namun kadarnya yang tinggi akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat dinyalakan, apabila CO bernilai tinggi hal ini tidak baik untuk kesehatan dan lingkungan sekitar. Standard SNI untuk kandungan volatile adalah maksimal 15% (Kurniawan dkk, 2019).

4. Karbon tertambat

Karbon terikat menunjukkan jumlah arang yang tersisa setelah tahap devolatilisasi yaitu tahap pembakaran biomassa hingga semua komponen volatil teruapkan. Dalam standard mutu SNI briket yang baik memiliki nilai karbon tertambat sebesar 77% (Kurniawan dkk, 2019).

5. Nilai kalor

Nilai kalor adalah standard mutu yang sangat menentukan kualitas dari briket. Semakin tinggi nilai kalor dari suatu briket maka semakin baik pula energi yang termanfaatkan. Nilai kalor briket tercermin dari kadar karbon terikat pada suatu produk. Standard yang digunakan oleh SNI untuk nilai kalor briket minimal 5000 kal/gram (Kurniawan dkk, 2019).

Berdasarkan proses pembuatannya briket terdiri atas dua jenis yakni briket yang terkarbonisasi dan briket non karbonisasi. Di Indonesia biobriket untuk bahan baku kayu, kulit keras dan batok kelapa telah memiliki standar yaitu SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan nomor SNI 01-6235-2000. Standar mutu biobriket berdasarkan SNI ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Mutu Biobriket Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Parameter	Standar SNI
Kadar Air (%)	≤ 8
Kadar Abu (%)	≤ 8
Kadar Karbon (%)	≥ 77
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 5000
Kadar Zat Menguap (%)	≤ 15

(Sumber : Standar SNI No.1/6235/2000)

2.2 Kompor Biobriket

Kompor biobriket merupakan alat pemanfaatan yang dikhususkan untuk beberapa briket sebagai alat bakar baik skala rumah tangga, rumah makan ataupun industri rumahan. Dalam kehidupan masyarakat benda ini sudah identik dengan harga yang terjangkau dan aman tanpa polusi. Perancangan kompor briket bertujuan untuk mendapatkan nilai kalor yang tinggi dan efisiensi yang maksimal dengan

memanfaatkan batubara atau biomassa yang melimpah dan diproses menjadi briket, yang merupakan sumber energi yang dapat dimanfaatkan. Biomassa adalah semua yang berasal dari makhluk hidup, seperti kayu, tumbuh-tumbuhan, dedaunan, rumput, limbah pertanian, limbah rumah tangga, sampah dan lainnya. Komponen terpenting biomassa yang digunakan untuk pembakaran adalah selulosa dan ligno-selulosa.

Komponen dan fungsi dari bagian-bagian kompor bioriket yaitu:

a. *Gasifier*

Bagian *gasifier* berfungsi sebagai tempat bahan bakar biomassa dan tempat dimana proses *combustion* berlangsung. Bagian *gasifier* ini terdiri dari dua lapis silinder yaitu tabung luar dan tabung dalam.

b. Lubang udara

Kompor biomassa gasifikasi terdapat 2 jenis lubang udara yaitu lubang udara primer dan lubang udara sekunder. Lubang udara primer mempunyai fungsi membantu proses pembakaran gasifikasi yang akan menghasilkan gas. Lubang udara sekunder mempunyai fungsi pembentukan gas yang dihasilkan dari proses gasifikasi biomassa.

c. Jalur udara

Jalur udara merupakan tabung silinder kedua yang menyelimuti tabung gasifier untuk mengarahkan udara masuk ke tabung gasifier melalui lubang udara bagian tengah dan bagian atas.

d. Isolator

Isolator merupakan penahan panas dari kompor biomassa saat terjadi pembakaran di dalam gasifier. Tujuan dari adanya isolator juga sebagai *safety* dan agar panas yang dihasilkan dari gasifier dapat dimanfaatkan sebagai penghasil listrik menggunakan TEG (*thermoelectric generator*).

e. *Fan*

Fan merupakan alat yang menghasilkan udara untuk memenuhi kebutuhan udara selama terjadinya proses pembakaran di gasifier.

f. *Hopper*

Hopper merupakan tempat penyimpanan atau *storage* bahan bakar yang digunakan. Tujuan dari hopper ini adalah untuk mempermudah penambahan bahan bakar saat proses pembakaran di dalam gasifier sedang berlangsung.

g. *Stack gas*

Stack gas merupakan saluran gas hasil pembakaran yang dimanfaatkan untuk *heating-up* bahan bakar yang berada di dalam *hopper*.

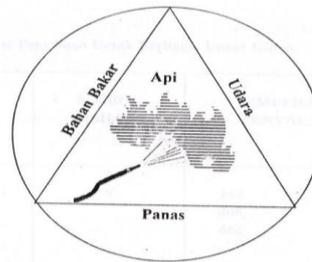
Besarnya energi yang dihasilkan oleh pembakaran suatu bahan bakar bergantung pada:

- Jumlah karbon yang dikandung dan bentuk senyawanya.
- Sempurna atau tidaknya pembakaran.
- Terjadinya pembakaran habis.

2.3 Dasar-Dasar Pembakaran

Pembakaran akan terjadi bila terdapat 3 sumber yaitu :

1. Bahan bakar
2. Oksigen
3. Sumber nyala/panas



Gambar 2.2 Segitiga Api

(Sumber : Samlawi,2017)

Ketiga unsur ini biasa disebut dengan segitiga pembakaran. Pada kondisi tertentu bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya tanpa bantuan sumber penyalaan, pembakaran semacam ini disebut pembakaran spontan. Dasar – dasar kecepatan pembakaran dan efisiensi pembakaran akan tergantung pada ”tiga T”, yaitu :

- a) *Time* (Waktu) Setiap reaksi kimia memerlukan waktu tertentu untuk pembakaran bahan bakar harus diusahakan tetap berada pada zona pembakaran di dalam ruang bakar pada waktu yang cukup seluruh bahan bakar akan terbakar dengan sempurna.
- b) Temperatur supaya proses pembakaran suatu zat dapat terjadi, maka temperatur dari zat tersebut harus berada pada suatu harga tertentu yang cukup untuk memulai terjadinya reaksi pembakaran. Harga temperatur ini tergantung pada komposisi kimia dari masing – masing zat dan temperatur ini disebut sebagai temperatur penyalaan.
- c) Turbulensi Oksigen di dalam udara yang dialirkan ke ruang bakar ada kemungkinan dapat langsung mengalir ke cerobong tanpa kontak dengan bahan bakar. Hal semacam ini dapat di hindari dengan cara memusarkan aliran udara. Turbulensi udara akan membentuk percampuran yang baik antara udara bahan bakar sehingga akan diperoleh proses pembakaran yang sempurna. Oleh sebab itu faktor T tersebut harus selalu dijaga sebab :
 - Bila temperatur ruang bakar lebih rendah dari temperatur penyalaan campuran, maka campuran tidak akan terbakar dengan baik, bahkan dapat mematikan nyala api (*flame failure*).
 - Bila hembusan yang terlalu kuat pada sisi masuk ruang bakar, turbulensi yang kurang baik, serta ukuran partikel bahan bakar yang terlalu besar akan menghasilkan suatu pembakaran yang kurang sempurna di dalam ruang bakar (Samlawi, 2017).

2.4 Proses Pembakaran

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai kombinasi secara kimiawi dari unsur oksigen dengan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar (reaksi oksidasi) yang berlangsung secara cepat maupun lambat pada suhu dan tekanan tertentu. Pada reaksi oksidasi yang berlangsung cepat di hasilkan sejumlah energi elektromagnetik (cahaya), energi panas dan energi mekanik (suara). Pada semua jenis pembakaran, kondisi campuran udara dan bahan bakar merupakan faktor utama yang harus diperhatikan untuk mendapatkan campuran yang sempurna. Pada reaksi pembakaran pada unsur – unsur yang dapat terbakar dari bahan bakar menghasilkan

pembebasan energi yang tergantung pada produk pembakaran yang terbentuk tiga unsur utama yang dapat terbakar pada sebagian besar bahan bakar adalah karbon, hidrogen dan belerang (Rosmana, 2020).

Dalam pembakaran adalah : “oksidasi cepat yang menghasilkan panas dan juga oksidasi lambat yang disertai oleh sedikit panas dan tanpa api”. Definisi ini menekankan pada dasarnya pembakaran merupakan proses transformasi energi antara ikatan kimia yang berupa panas dan dapat digunakan dalam berbagai cara, dengan kata lain pembakaran dapat menghasilkan api. Proses pembakaran sebagai oksidannya adalah udara yang pada kenyataannya mengandung 21% Oksigen 78% Nitrogen dan 1% merupakan unsur lain.

Untuk tujuan perhitungan, gas nitrogen dianggap hanya melewati proses pembakaran tanpa mengalami perubahan. Pada dasarnya proses pembakaran terdiri dari dua kondisi, yaitu :

1. Kondisi pembakaran stoikiometrik (teoritis)

Kondisi pembakaran stoikiometrik adalah dimana relatif jumlah bahan bakar dan udara secara teoritis dibutuhkan minimal untuk memberikan pembakaran yang sempurna, dan dapat dihitung melalui analisa pada bahan bakar gas yang bereaksi dengan oksigen.

2. Kondisi pembakaran dengan *excess air* (aktual)

Metode yang tepat untuk menentukan udara aktual didalam sebuah sistem pembakaran terhadap jumlah ketentuan teoritisnya diekspresikan sebagai ratio udara aktual yang digunakan (vol/vol bahan bakar) terhadap kebutuhan udara stoikiometrik (vol/vol bahan bakar) (Ibrahim, 2018).

2.5 Pemanfaatan Gas Hasil Pembakaran

Pembakaran pada kompor biomassa dilakukan secara kontinyu dengan adanya *hopper* sebagai *storage* bahan bakar sebelum masuk ke *gasifier*. Gas panas hasil pembakaran di kompor biomassa dapat dimanfaatkan untuk *heating-up* bahan bakar yang berada di dalam *hopper*. Berdasarkan prinsip segitiga api, pembakaran membutuhkan udara, bahan bakar dan panas. Pemanfaatan gas hasil pembakaran untuk *heating-up* bertujuan untuk meningkatkan laju pembakaran di dalam ruang bakar (*gasifier*). Pembakaran spontan dapat terjadi apabila terdapat oksigen yang

kontak langsung dengan bahan bakar serta temperatur bahan bakar dapat disebabkan oleh tekanan atau reaksi kimia yang menghasilkan panas (Samlawi, 2017).

2.6 *Thermoelectric Generator*

Prinsip kerja dari *thermoelectric* adalah dengan berdasarkan Efek *Seebeck* yaitu Jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain kemudian tegangan yang dihasilkan termoelektrik generator dapat langsung digunakan untuk menyalakan *fan* pada kompor biomassa. Untuk keperluan pembangkitan listrik tersebut umumnya bahan yang digunakan adalah bahan semikonduktor. Semikonduktor adalah bahan yang mampu menghantarkan arus listrik namun tidak sempurna. Semikonduktor yang digunakan adalah semikonduktor tipe n dan tipe p. Bahan semikonduktor yang digunakan adalah bahan semikonduktor *ekstrinsik*. Terdapat tiga sifat bahan termoelektrik yang penting, yaitu :

1. Koefisien *Seebeck* (s)
2. Konduktifitas panas (k)
3. Resistivitas (ρ)



Gambar 2.3 Modul *Thermoelectric Generator*

(Sumber: Masid M, dkk. 2019)

2.7 *Water Boiling Test*

Water Boiling Test (WBT) adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui kinerja suatu tungku dalam skala laboratorium, dimana kondisi iklim, bahan bakar (kelembaban, spesies, bentuk), jenis alat masak, pemasak, termasuk

cara mengoperasikan tungku dipertahankan sama disepanjang pengujian (Mulyanto dkk, 2016). Air berfungsi sebagai media transfer panas untuk menghitung besarnya energi yang dihasilkan oleh kompor. Dengan menggunakan metode *Water Boiling Test* (WBT).

Metode WBT mengukur temperatur air dan temperatur saat air menguap. Efisiensi termal dihitung dengan membandingkan jumlah panas yang diserap oleh air untuk kenaikan temperaturnya dan panas laten penguapan air terhadap panas yang dihasilkan dari pembakaran volatile matter yang terkandung dalam biomassa (Supramono, D. 2012).

Pada dasarnya pengujian WBT dibagi menjadi 3 bagian penting yaitu pengujian WBT *start* dingin, pengujian WBT *start* panas, dan pengujian WBT *simmering*. Prosedur dasar yang digunakan dalam metode WBT :

1. Metode WBT *start* dingin: yaitu pengujian dilakukan pada saat kompor dalam keadaan dingin, kemudian yang berada di dalam panci dipanaskan sampai airnya mendidih, setelah airnya mendidih kompor dimatikan dan catat waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air, massa air yang di uapkan, temperatur air setelah mendidih, massa bahan bakar yang tersisa, dan jumlah arang yang terbentuk.
2. Metode WBT *start* panas: yaitu hampir mirip dengan metode WBT *start* dingin tetapi pengujian dilakukan pada saat kompor dalam keadaan panas.
3. Metode *simmering*: yaitu pengujian dilakukan dengan cara menjaga suhu air yang telah mendidih supaya konstan selama 45 menit, dan suhu tidak boleh naik atau turun lebih dari 3°C dari suhu air yang telah mendidih tadi. Langkah selanjutnya mencatat waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air, massa air yang diuapkan, temperatur air setelah mendidih, massa bahan bakar yang tersisa, dan jumlah arang yang terbentuk.