

Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat (Daud Patabang)

KARAKTERISTIK TERMAL BRIKET ARANG SEKAM PADI DENGAN VARIASI BAHAN PEREKAT

Daud Patabang

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Tondo, Palu 94119

Abstract

The aim of this research is to find out of thermal characteristics of husk briquette with glue materials that is made of tapioca powder with content variations; 7%, 10% and 15%. This research used experiment method to find out of thermal characteristic consists of: High Heating Value HHV, Moisture content M, Ash content A, Volatile Matters content VM, Fixed Carbon Content FC and combustions efficiency. The result of investigations are; HHV = 2789 cal/g, M = 2.67%, A = 39.06 %, VM = 42.92%, FC= 15.53% and combustions efficiency 59.07%. All of them are find out from 7% of glue content materials.

Keyword: Husk briquette, Thermal Characteristics, High heating Value.

PENDAHULUAN

Kebutuhan dan konsumsi energi semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat.

Di Indonesia kebutuhan dan konsumsi energy terfokus kepada penggunaan bahan bakar minyak yang cadangannya kian menipis sedangkan pada sisi lain terdapat sejumlah energy biomassa yang kuantitasnya cukup melimpah namun belum dioptimalkan penggunaannya.

Data Indonesia Energi Outlook (2002) biomassa memiliki cadangan sebesar 434.000 GW atau setara 255 juta barrel minyak bumi. Potensi biomassa ini sangat besar apabila dijadikan sumber energy alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, khususnya untuk kebutuhan energy rumahtangga mensubstitusi penggunaan minyak tanah yang telah dikurangi subsidiya oleh pemerintah .

Biomassa secara umum lebih dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik

dihilangkan kadar airnya. Biomassa sangat mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan dan limbah-limbah lainnya. Limbah Biomassa dan sampah biasa, menjadi salahsatu pilihan sumber energi alternatif. Contoh nyata pemanfaatan energi biomassa yang berasal dari produk limbah aktivitas kehutanan dan perkebunan dan telah banyak dilaksanakan yaitu kayu bakar dan arang.

Menurut Bossel (1994) dikutip dari Mursalim, Abdul , bahan biomass 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.
5. Sellulosa seperti, limbah kertas, karton.

Bertitik tolak dari uraian di atas, maka salah satu limbah aktivitas pertanian yang perlu pengkajian adalah sekam padi.

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan.

Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam padi dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan.

Berdasarkan data BPS Sulawesi Tengah, hasil penghitungan Angka Tetap (ATAP) produksi padi Propinsi Sulawesi Tengah tahun 2010 sebesar 957.108 ton Gabah Kering Giling (GKG), serta hasil penghitungan Angka Ramalan III (ARAM III) produksi padi Propinsi Sulawesi Tengah tahun 2011 diperkirakan mencapai 1.023.720 ton GKG, naik sebesar 66.612 ton (6,96 persen) dibandingkan dengan produksi tahun 2010 yang mencapai 957.108 ton GKG. Dari data produksi padi Propinsi Sulawesi Tengah tahun 2010 dihasilkan limbah sekam padi sebesar 191.421,6 – 287.132,4 ton.

Bahan bakar dari biomassa misalnya sekam padi untuk memudahkan penanganannya maka sebelum digunakan terlebih dahulu dibuat briket.

Pembriketan pada prinsipnya adalah pemadatan material untuk diubah ke bentuk tertentu. Pembriketan menurut Abdullah (1991) pada dasarnya densifikasi atau pemampatan bahan baku yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik suatu bahan sehingga memudahkan penanganannya. Menurut Supratono dkk. (1995) briket arang dapat dibuat dengan dua cara yaitu dengan membuat arang kemudian dihaluskan dan selanjutnya dibuat briket, dan atau dengan membentuk briket dengan cara

memampatkan dan diarangkan. Bhattacharya *et al.* (1985) dan Kirana (1995), bahan baku pembuatan briket arang yang baik adalah partikel arangnya yang mempunyai ukuran 40-60 mesh. Ukuran partikel yang terlalu besar akan sukar dilakukan perekatan, sehingga mempengaruhi keteguhan tekanan yang diberikan. Proses pembuatan briket arang memerlukan perekatan yang bertujuan untuk mengikat partikel-partikel arang sehingga menjadi kompak. Menurut Hartoyo dkk. (1990) bahan perekat yang baik digunakan untuk pembuatan briket arang adalah pati, dekstrin dan tepung tapioka, karena menghasilkan briket arang yang tidak berasap pada saat pembakaran dan tahan lama.

Tekanan pemampatan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekanan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkenan perekat, (Kirana, 1985). Haryono dkk. (1978), menyatakan bahwa pada umumnya semakin tinggi tekanan yang diberikan akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi. Khairil (2003), dalam pembuatan bio briket sekam padi dan batang padi yang dicampur batu bara bermutu rendah menggunakan tekanan 2,20 MPa dengan menggunakan mesin press.

Beberapa faktor yang dijadikan standar briket arang menurut Emiwati (1997) antara lain : Kadar air (moisture), kadar abu (ash) densitas/kerapatan, kandungan zat mudah menguap (volatile matter), tekanan pengempaan, kandungan karbon terikat (fixed carbon), dan nilai kalor.

Pembakaran bahan bakar biomassa

Pembakaran adalah reaksi cepat antara bahan bakar dan udara. Proses ini merupakan pelepasan energi termal dari bahan bakar. Energi termal ini dilepaskan selama reaksi pembakaran dimana oksigen bereaksi dengan konstituen kimia dari bahan bakar untuk memproduksi CO₂ dan air, dan zat-zat yang lain yang terkandung dalam gas hasil pembakaran melalui pelepasan panas.

Karakteristik kandungan volatil dan pembakarannya

Umumnya bahan bakar padat seperti biomassa jika dipanasi sampai mencapai temperatur tertentu, maka volatil matters mulai dilepaskan, dan pada temperatur tertentu mulai terjadi pengapian/menyalakan dan selanjutnya terbakar.

Kandungan volatil matters memegang peranan penting dari bahan bakar padat dalam hal kemampuan menyalakan (ignitability) dan kemampuan terbakar (combustibility).

Nilai kalor

Nilai kalor bahan bakar padat termasuk bahan bakar biomassa adalah nilai kalori kotor HHV (gross calorific value) yang diperoleh melalui percobaan Bom Kalorimeter menurut ASTM D 2015 dan dinyatakan dalam satuan Btu/lb atau kJ/kg.

Nilai kalor atas (Gross higher heating value) HHV, didefinisikan sebagai panas yang dilepaskan dari pembakaran sejumlah kuantitas unit bahan bakar (massa) dimana produknya dalam bentuk ash, gas CO₂, SO₂, Nitrogen dan air, dan tidak termasuk air yang menjadi uap (vapor).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen

1. Bahan penelitian

- Sekam padi
- Bahan Perekat tepung tapioka
- Air panas

2. Mesin dan peralatan yang digunakan

- Drum karbonasi
- Mesin penghancur arang dan pencampur bahan baku briket
- Mesin cetak briket
- Furnace untuk pengujian analisa proksimasi
- Bom Kalorimeter
- Timbangan digital
- Stop watch
- Panci air

Untuk selanjutnya:

1. Sekam padi dibersihkan dari kotoran
2. Sekam padi dibuat menjadi arang di dalam tungku karbonasi
3. Arang sekam padi digiling dengan mesin penggiling briket dengan ukuran 40-60 mesh
4. Arang halus tersebut dicampur dengan air panas 70 °C dan dicampur dengan bahan perekat tepung tapioka dengan variasi 7%,10% dan 15%
5. Setelah adonan campuran antara arang sekam padi, air panas dan bahan perekat tercampur dengan baik, maka selanjutnya dilakukan pencetakan briket pada mesin cetak briket dengan tekanan 2,5 MPa.
6. Hasil cetakan briket kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 8 jam
7. Briket yang terbentuk dilakukan pengujian melalui analisis proksimasi untuk mendapatkan kandungan termal yaitu Moisture (M), Ash(A), Volatile Matters (VM,Fixed Carbon (FC) dan Nilai Kalor (HHV)

Standar pengujian digunakan standar ASTM untuk sampel batubara, dengan alasan bahwa briket arang sekam padi adalah bahan bakar padat, sama seperti batubara.

Metode pengukuran melalui analisis proksimasi mengikuti prosedur yang ditulis oleh Patabang (2007) dalam tesis Karakteristik pembakaran

briket arang kulit kemiri sebagai barikut.

Nilai kalor

Pengukuran nilai kalor menggunakan bomb kalorimeter PARR 1261

Prosedur pengukuran nilai kalor :

- Sampel ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam cawan,
- Hubungkan ke dua kutub bomb kalorimeter dengan 10 cm kawat pembakar nikel krom,
- Isi bomb kalorimeter dengan oksigen, pada tekanan 30 atmosfer,
- Masukkan bomb kalorimeter tersebut ke dalam vessel yang berisi 2 kg air, selanjutnya masukkan vessel ke dalam water jacket,
- Jalankan aliran listrik pemanas dan alat pendingin, atur skala dari "initial balance" sampai lampu dan amperemeter dari pemanas berjalan secara otomatis (suhu vessel dan jacket sama)
- Pengukuran secara otomatis dilakukan untuk mengukur suhu awal, kenaikan suhu dan nilai kalor ekivalen dari hasil penembakan dalam bom kalorimeter.

Perhitungan

Nilai kalor contoh briket dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Nilai kalor HHV (cal/g)} = \frac{\Delta t \times EEV - (e_1 + e_2) - e_s}{m}$$

dengan :

Δt adalah kenaikan suhu pembakaran di dalam bom kalorimeter(°C)

EEV adalah energi ekivalen saat terjadi pembakaran (cal/°C)

e_1 adalah koreksi panas karena pembentukan asam (cal)

e_2 adalah koreksi panas pembakaran dari kawat pembakar (cal)

e_s adalah koreksi sulfur yang ada dalam bahan bakar (cal/g)

m adalah berat contoh (g)

Volatile matters (VM)

Prosedur pengukuran :

- Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian ditutup.
- Selanjutnya sampel tersebut dimasukkan ke dalam furnace dan dipanasi pada suhu 815 °C selama 7 menit
- Sampel tersebut dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang kembali.

Perhitungan :

Volatile matters (%) =

$$\left[\frac{A-D}{C} \right] \times 100 \% - F (\%)$$

dengan :

A adalah berat sampel dan cawan (g)

$$C = A-B$$

B adalah berat cawan (g)

D adalah berat cawan dan residu (g)

F adalah moisture dalam analisis sampel (%)

Abu (Ash)

Prosedur pengukuran :

- Timbang 1 g sampel ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya
- Panaskan sampel tersebut dalam muffle furnace dimulai dari suhu rendah, kemudian dinaikkan sampai 250 °C sampai 500 °C selama 30 menit, kemudian dari 500 °C sampai 815 °C selama 60 menit.
- Angkat cawan dari dalam furnace, letakkan di dalam lempengan logam kemudian tutup
- Dinginkan selama 10 menit kemudian masukkan ke dalam desikator

- Setelah dingin pada suhu kamar kemudian ditimbang
- Ulangi pemanasan sampai diperoleh berat tetap

Perhitungan:

$$\text{Kadar abu (Ash) \%} = \frac{F}{C} \times 100 \%$$

dengan:

B berat cawan dan tutup (g)

A berat cawan dan tutup dan sampel (g)

D berat cawan dan tutup dan residu (g)

C berat sampel = (A-B)

F berat residu = (D-E)

Pengukuran moisture

Prosedur pengukuran :

- Timbang 1 g sampel ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya
- Panaskan sampel tersebut dalam muffle furnace pada suhu 105 °C, selama 1 jam.
- Angkat cawan dari dalam furnace, letakkan di dalam lempengan logam kemudian tutup
- Dinginkan selama 10 menit kemudian masukkan ke dalam desikator
- Setelah dingin pada suhu kamar kemudian ditimbang

Perhitungan :

$$\text{Moisture} = \left[\frac{A-D}{C} \right] \times 100 \%$$

dengan:

A adalah berat sampel dengan cawan

C adalah berat sampel yaitu (A-B), dimana B adalah berat cawan

D adalah berat cawan dengan residu

Fixed carbon (FC)

Fixed carbon dihitung dari 100 % dikurangi dengan kadar air lembab (moisture) dikurangi kadar abu, dikurangi kadar zat terbang (volatile matters)

$$\text{FC (\%)} = 100 \% - (\text{moisture} + \text{kadar abu} + \text{volatile matters}) \%$$

8. Selanjutnya briket dilakukan pengujian melalui pembakaran secara nyata pada tungku briket yang terbuat dari tanah liat untuk mendapatkan hasil efisiensi pembakaran.

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi termal keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket mengacu kepada salah satu metode yang disarankan FAO/RWEDP, 1993a,1993b yaitu *metode pengujian pendidihan air*.

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan menggunakan briket sebagai bahan bakar. Volume air yang diuapkan sesudah pembakaran dan sejumlah bahan bakar briket yang digunakan dihitung, sehingga efisiensi termal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_{th} = \frac{M \times C_{pl} \times (T_b - T_a) + M_1 \times C_{pv} \times (T_b - T_a) + M_2 \times H_L}{LHV \times m \times t}$$

dengan:

η_{th} = Efisiensi termal pembakaran briket pada kompor briket (%)

M = Massa air mula-mula (kg)

M₁ = Massa panci (kg)

M₂ = Massa uap air (kg)

C_{pl} = Kalor spesifik air (kJ/kg °C)

C_{pv} = Kalor spesifik panci (kJ/kg °C)

H_L = Kalor laten dari uap (kJ/kg)

LHV = Nilai kalor bawah briket (kJ/kg)

m = Massa briket yang terpakai selama pendidihan air (kg/menit)

T_a = Temperatur ambien dari air (°C)

T_b = Temperatur uap air (°C)

t = Durasi waktu pendidihan air (menit)

Persamaan untuk mencari nilai kalor bawah LHV :

$$\text{LHV} = \text{HHV} - 3240 \text{ (kJ/kg)}$$

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Pengujian melalui analisis proksimasi dan pembakaran secara nyata pada tungku briket adalah seperti pada tabel 1 dan 2 di bawah ini.

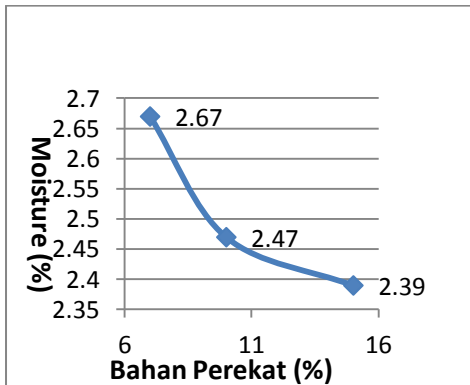
Tabel 1. Hasil Analisis Proksimasi

PEREKAT	7%	10%	15%
M(%)	2,67	2,47	2,39
A(%)	39,06	37,87	36,34
VM(%)	42,92	44,43	46,86
FC(%)	15,35	15,23	14,41
HHV(cal/g)	2789	2650,2	2539,3

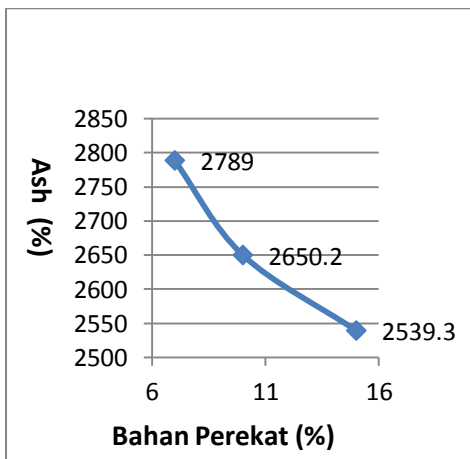
Tabel 2. Hasil pembakaran pada tungku briket

PEREKAT	7%	10%	15%
EFISIENSI PEMBAKARAN	59,07	47,58	42,97

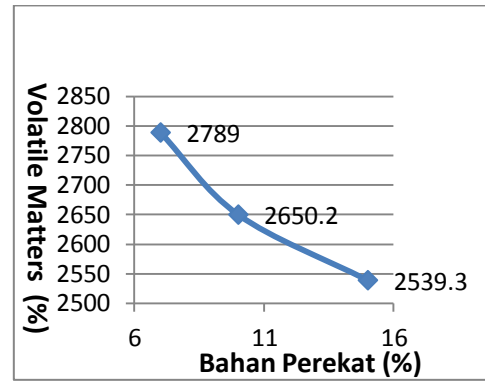
Dari hasil pengujian pada tabel 1 dan 2 di atas selanjutnya dibuat kurva sebagai berikut:



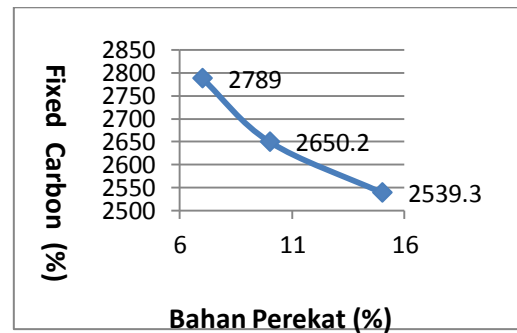
Gambar 1. Kandungan Moisture Vs bahan perekat



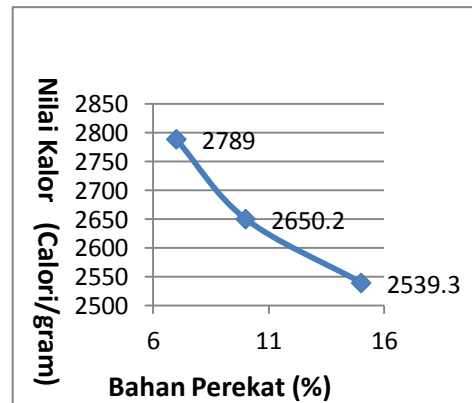
Gambar 2. Kandungan Ash Vs bahan perekat



Gambar 3. Kandungan Volatile Matters Vs bahan perekat.



Gambar 4. Kandungan Fixed Carbon Vs bahan perekat



Gambar 5. Nilai kalor terhadap prosentase bahan perekat

DISKUSI

Dari kurva hubungan antara kandungan moisture dengan kandungan bahan perekat terlihat bahwa makin tinggi campuran bahan perekat menyebabkan menurunnya kandungan Moisture.

Dari kurva kandungan Volatile Matters dengan bahan perekat terlihat bahwa

makin meningkat kandungan bahan perekat mengakibatkan menurunnya Volatile Matters

Dari kurva kandungan Fixed Carbon dengan bahan perekat terlihat bahwa makin meningkat bahan perekat maka semakin menurun kandungan Fixed Carbon.

Dari kurva Nilai Kalor HHV dengan bahan perekat, terlihat bahwa semakin meningkat kandungan bahan perekat mengakibatkan nilai kalor menurun.

Dari data ini terlihat bahwa kandungan bahan perekat yang terbaik yaitu pada kondisi campuran 7%, dimana menghasilkan kandungan Fixed dan nilai kalor dan volatile matters terbesar, sebaliknya pada kondisi ini kandungan moisture, ash cukup besar. Akan tetapi jika dilihat dalam konteks kandungan energy dan kemudahan terbakar maka yang terbaik adalah pada kandungan bahan perekat 7%.

Jika dikonversi kepada jumlah produksi padi tahun 2011 yaitu 1.023.720 ton GKG, diperoleh energy biomassa dari sekam padi sebesar $7.13789E+11$ cal, atau $2.97557E+12$ J

Dari hasil pembakaran secara nyata pada tungku briket yang terbuat dari tanah liat diperoleh efisiensi tertinggi pada campuran bahan perekat 7% yaitu 59,07%.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian melalui analisis proksimasi disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada campuran bahan perekat 7% diperoleh nilai terbaik masing-masing $M=2,67\%$, $A=39,06\%$, $VM=42,92\%$, $FC=15,35\%$, $HHV=2789$ cal/g.
2. Jika nilai kalor pada campuran bahan perekat 7% dikonversi ke produksi gabah tahun 2011 maka daerah

propinsi Sulawesi tengah memiliki potensi energy biomassa dari sekam padi sebesar 11.902 GJoule.

3. Dari hasil pembakaran secara nyata pada tungku briket yang terbuat dari tanah liat diperoleh efisiensi pembakaran yang terbaik pada campuran bahan perekat 7% yaitu 59,07%

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., 1991, *Energi dan Listrik Pertanian*. IPB-Bogor
- Bhattacharya, S.C., G.Y.Shaunier, N.Islam, 1985, *Densification of Biomassa Residues in: Bioenergy 84'*. Vol. 3, H.Egneus and Ellegard (ed), Elsevier London.
- Khairil, 2003, 'Study on Combustion Characteristics of Bio-Briquete', *Proceedings of the International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion*, Bali, Indonesia, December 7-11,2003.
- Mursalim, W. A., 2004, *Pemanfaatan kulit buah kakao sebagai briket arang*, Laporan penerapan Ipteks Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat, Universitas Hasanuddin.
- Nisandi, 2007, '*Pengolahan dan pemanfaatan sampah organik menjadi briket arang dan asap cair*', Seminar nasional Teknologi, Yogyakarta.
- Patabang, D., 2007, *Karakteristik pembakaran Briket arang kulit kemiri*, Tesis S2 Universitas Hasanuddin.
- Patabang, D., 2011, *Studi Karakteristik Briket Arang Buah Kakao'*, Jurnal Mekanikal, Vol. 2 No.1, hal.108-116.

