

Pembuatan Briket Hasil Pemanfaatan Eceng Gondok dan Sampah Plastik HDPE Sebagai Energi Alternatif

Siska Titik Dwiyati, MT, Ahmad Kholil, MT
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
e-mail : siska.td@gmail.com

ABSTRAK

Harga BBM dan LPG yang semakin mahal, mendorong manusia untuk mencari alternatif energi yang tidak dapat diperbaharui tersebut. Salah satu solusinya adalah briket, karena mudah pembuatannya. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan briket dengan bahan baku eceng gondok dan sampah plastik HDPE yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Selain sebagai energi alternatif, briket ini nantinya diharapkan dapat menjadi solusi lingkungan dari eceng gondok yang dikenal sebagai tanaman pengganggu dan masalah sampah plastik yang sulit terbiodegradasi di alam. Karakterisasi yang dilakukan meliputi pengujian air total (ASTM D.3302-10), pengujian kadar air lembab (ASTM D.3173-08), pengujian kadar abu briket (ASTM D.3174-04), dan pengujian nilai kalor (ASTM D. 5865-10). Hasil yang diperoleh di dapat sampel dengan komposisi 20% arang eceng gondok dan 80% sampah plastik HDPE memberikan hasil yang terbaik.

Kata kunci: energi alternatif, briket, eceng gondok, sampah plastik, HDPE

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu bagian terpenting dalam kehidupan manusia. Sumber energi yang saat ini dominan dipakai adalah energi fosil, khususnya minyak bumi. Dengan berjalannya waktu, semakin banyak orang memakai energi yang tidak dapat diperbaharui ini, persediaan minyak bumi semakin menipis dan harganya bertambah mahal.

Distribusi BBM (Bahan Bakar Minyak) untuk kebutuhan masyarakat di daerah terpencil, khususnya minyak tanah juga masih belum terkoordinasi dengan baik, selain itu ketetapan harga jual minyak tanah di beberapa daerah masih belum jelas, sehingga semakin menyulitkan konsumen. Semua ini menambah biaya dan membuat harga BBM menjadi semakin mahal.

Alternatif sumber energi yang lain, LPG (*Liquid Petroleum Gas*), juga mengalami peningkatan harga. Oleh karena itu secara tidak langsung masyarakat dipaksa untuk memikirkan energi alternatif lain dalam mengatasi krisis energi, salah satunya dengan menggunakan alternatif pengganti BBM dan LPG yaitu briket.

Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan karena proses pembuatannya yang

mudah. Berdasarkan dari kondisi tersebut, peneliti berupaya untuk meneliti pembuatan briket yang berkualitas dengan bahan baku yang mudah didapat dan solusi bagi lingkungan yaitu eceng gondok dan sampah plastik HDPE.

1.1 Komponen Briket

a) Arang

Menurut bahasa, arang merupakan bahan bakar yang warnanya hitam, dibuat atau terjadi dari bara kayu dan sebagainya yang dipengap¹. Proses pembuatan arang sering disebut sebagai proses karbonisasi.

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin². Arang masih menyimpan energi, karena energi yang dilepaskan pada proses karbonisasi hanya energi parsial berbeda dengan abu yang merupakan bahan sisa yang sudah tidak bisa menyimpan energi.

b) Eceng Gondok

Eceng gondok atau *Eichornia Crasipess Solm* adalah gulma (pengganggu) yang mengapung di atas permukaan air. Tumbuhan ini sangat cepat berkembang di lahan yang perairannya terkena limbah, karena tumbuhan ini dapat mengikat logam berat didalam air.

Pertumbuhan eceng gondok dapat mencapai 1,9 % per hari dengan tinggi antara 0,3 s/d 0,5 m³. Pesatnya pertumbuhan eceng gondok mengakibatkan berbagai kesulitan

seperti terganggunya transportasi, penyempitan sungai, dan masalah lainnya. Seiring dengan langkanya bahan bakar, keberadaan eceng gondok mulai dilirik menjadi bahan baku energi alternatif, karena kandungan selulosa dan senyawa organik pada eceng gondok berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik.

c) Sampah Plastik HDPE

Plastik merupakan bahan hasil produk turunan dari bahan yang dinamakan polimer. Polimer dibangun dengan pengulangan molekul sederhana yang disebut monomer⁴.

Sampah-sampah plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 sampai 500 tahun untuk dapat terurai dengan sempurna. Sampah kantong plastik dapat mencemari lingkungan. Salah satu jenis sampah plastik adalah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dari keluarga polimer PE. Sampah plastik HDPE memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga berpotensi meningkatkan nilai kalor pada arang eceng gondok.

1.2 Pengujian briket

Untuk mengetahui kualitas yang baik pada arang briket yang dihasilkan dapat dilihat dari hasil pengujian yang meliputi pengujian air total, pengujian proximate, dan pengujian nilai kalor.

a) Air Total/Total Moisture (ASTM D.3302-10)

Kadar air total dalam briket sangat menentukan kualitas dan grade untuk sebuah briket. Kadar air total berhubungan dengan persentase ADL (*Air Dry Loss*) dan juga persentase RM (*Residual Moisture*). Kadar air total diperoleh dengan menggunakan persamaan sesuai metode ASTM D. 3302-10:

$$\begin{aligned} \%ADL &= \frac{\{(M2 - M3)\}}{\{(M2 - M1)\}} \times 100\% \\ \%RM &= \frac{\{(M2 - M3)\}}{\{(M2 - M1)\}} \times 100\% \\ \%TM &= \left\{ \left(\frac{100 - ADL}{100} \right) \times RM \right\} + ADL \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana,

ADL= *Air Dry Loss* (%)

RM = *Residual Moisture* (%)

TM = *Total Moisture* (%)

M1 = Berat kosong wadah timbang (g)

M2 = Berat wadah timbang + sampel uji (g)

M3 = Berat setelah di keringkan (g)

b) Uji *Proximate*

Penentuan uji *proximate* atau sifat kimia sebuah bahan bakar yang terdiri dari penentuan uji kandungan kadar air (*moisture analysis*), penentuan uji kadar abu (*ash content*) dari briket, semua unit pengujian hasilnya diukur dan dinyatakan dalam satuan persentase.

b.1 Uji Kadar Air Lembab (ASTM D.3173-08)

Kadar air diperoleh dengan menggunakan persamaan sesuai metode ASTM D.3173-08, yang di dapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C &= A - B \\ KA &= \frac{A - D}{C} \times 100\% \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana,

KA= Kadar air lembab (%)

A = Berat kotak timbang + berat sampel uji (g)

B = Berat kosong kotak timbang (g)

C = Berat contoh (g)

D = Berat kotak timbang + contoh setelah dikeringkan (g)

b.2. Pengujian Kadar Abu (ASTM D.3174-04)

Kadar abu diperoleh dengan menggunakan persamaan sesuai metode ASTM D. 3174-04, yang didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C &= A - B \\ F &= D - E \\ X &= \frac{A - D}{C} \times 100\% \end{aligned}$$

Dimana,

X = Kadar abu (%)

A = Berat cawan porclain + berat sapel uji (g)

B = Berat kosong cawan porclain (g)

C = Berat contoh (g)

D = Berat cawan porclain kosong + sisa abu (g)

E = Berat kosong cawan porclain (g)

F = Berat sisa abu (g)

c) Pengujian Nilai Kalor (ASTM D. 5865-10)

Penentuan nilai kalor briket menggunakan alat uji bomb kalorimeter atau alat uji nilai kalor. Penentuan nilai kalor yang diperoleh dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sesuai metode ASTM D. 5865-10, sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kalor} = T_2 - T_1 - 0,05 \times C_v \times 0,24 \quad (4)$$

Dimana,

T1 = Suhu air mula-mula (°C)

T2 = Suhu air setelah pembakaran (°C)

0,05 = Suhu akibat kenaikan panas pada panas

Cv = Kalor jenis kalorimeter (73529,6 KJ/Kg)

0.24 = Konstanta 1 Joule = 0,24 kalori.

2. PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan dan pengujian briket untuk mendapatkan briket yang memiliki nilai kalor tinggi. Hasil dari eksperimen tidak hanya dipengaruhi oleh komposisinya saja tetapi juga proses pembuatan dan alat bantu.

2.1 Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1) Alat kempa dan cetakan briket

Alat ini dibuat untuk menekan serta mencetak bahan baku paduan briket. Alat ini bersifat kempa basah karena disesuaikan dengan

bahan penelitian yang memiliki kadar air yang cukup tinggi.



Gambar 1 Alat kempa

Pembuatan cetakan menggunakan besi pipa dengan ketebalan 2 mm, diameter dalam 41 mm, dan panjang 100 mm. Sementara katup penekan dibuat dari plat dengan diameter 40 mm dan ketebalan 5 mm yang disambung dengan besi pejal dengan ketebalan 9,5 mm dan panjang 43 mm.

2) Kiln karbonisasi

Alat kiln ini dibuat untuk proses pengarangan bahan baku berupa eceng gondok dengan jalan karbonisasi atau proses pembakaran tidak sempurna (sedikit oksigen) sehingga di dapatkan arang aktif.



Gambar 2 Kiln karbonisasi

Kiln karbonisasi terbuat dari drum kaleng bekas cat ukuran 1 Liter yang bagian dasarnya diberi lubang dengan diameter 20 mm dan ditutup dengan plat seng tipis berbentuk lingkaran dengan lubang diameter 20 mm.

Cerobong asapnya dibuat dari besi pipa dengan diameter 20 mm dan tinggi 200 mm. Kemudian diberi lubang dengan diameter 2 mm sebanyak 8 buah di sekeliling pipa.

3) Reaktor

Reaktor sederhana dibuat untuk proses pengarangan bahan baku berupa sampah plastik HDPE dengan jalan karbonisasi atau proses pembakaran tidak sempurna (sedikit oksigen) dan

mampu mereduksi atau meminimalkan kandungan bahan-bahan berbahaya dari limbah plastik.



Gambar 3 Reaktor sederhana

Alat ini dibuat dari panci berbahan dasar stainless steel bervolume 8 liter. Bagian atas diberi lubang dengan diameter 17 mm. Kemudian diberi pipa aluminium dengan diameter yang sama dengan lubang dan panjang 92 mm.

2.2 Pembuatan Briket

Dalam pembuatan briket, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

- 1) Eceng gondok
- 2) Plastik HDPE
- 3) Tepung kanji

a. Tahap Pengarangan

Limbah eceng gondok yang telah dicuci bersih dimasukkan ke dalam kiln karbonisasi. Kemudian disulut api dari bagian bawah kiln hingga terbakar. Selama proses pengarangan asap akan keluar dari bagian pipa asap sekaligus bagian pipa asap sebagai pasokan masuknya sedikit udara dalam proses pembakaran. Penyusutan berat bahan yang terjadi yaitu ± 50 Kg eceng gondok basah menjadi 1 Kg arang.

Bahan baku sampah plastik HDPE yang telah dicuci, kemudian digunting sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan dimasukkan ke dalam reaktor. Reaktor kemudian dipanaskan (pada penelitian ini menggunakan kompor di tempat terbuka). Penyusutan berat yang terjadi yaitu $\pm 1,5$ Kg plastik kresek menjadi 1 Kg arang.

b. Tahap Penyerbukan

Setelah proses pengarangan karbon aktif tersebut dihaluskan hingga menjadi serbuk. Penghalusan serbuk dapat menggunakan penumbuk lesung dan alu atau blender.

Setelah dihaluskan, serbuk dari arang eceng gondok dan plastik HDPE disaring dengan ketentuan lolos 90 mesh untuk arang eceng gondok sedangkan untuk plastik HDPE terkarbonisasi sebesar 50 mesh.

c. Tahap Perekatan

Bahan perekat atau bahan pengikat yang digunakan merupakan bahan perekat organik, tepung kanji. Tepung kanji di timbang sebanyak 10% dari berat bahan baku per satuan briket. Angka 10 persen ini masih termasuk ambang batas ketentuan bahan pengikat sesuai pedoman permen ESDM No. 047 Tahun 2006 sebesar 5% - 10%. Tepung kanji sebanyak 10% tersebut kemudian dicampur dengan air, konsentrasi pencampuran air dengan tepung kanji dinyatakan dalam angka perbandingan 1:20. Dimana 1 gram tepung kanji berbanding 20 ml air. Setelah tercampur homogen, air larutan kanji tersebut dipanaskan di atas kompor hingga perekatnya tercampur sekaligus mengental dan merata dengan sempurna.

Serbuk arang eceng gondok dan serbuk plastik HDPE terkarbonisasi yang telah disaring kemudian dicampur dengan bahan perekat kanji yang telah dibuat. Pencampuran bahan utama dengan perekat sebanyak 10% dari berat bahan baku per satuan briket.

Pembuatan sampel briket ini dibuat menjadi 4 komposisi:

- 1) Komposisi 20% arang eceng gondok 80% sampah plastik HDPE (EG20PL80)
- 2) Komposisi 40% arang eceng gondok 60% sampah plastik HDPE (EG40PL60)
- 3) Komposisi 60% arang eceng gondok 40% sampah plastik HDPE (EG60PL40)
- 4) Komposisi 80% arang eceng gondok 20% sampah plastik HDPE (EG80PL20)

d. Tahap Percetakan

Masing – masing komposisi sampel uji yang telah dicampurkan dengan perekat kemudian dimasukkan dalam cetakan pada alat kempa. Tekanan yang diberikan dongkrak hidrolik pada alat kempa berkekuatan 3 ton selama kurang lebih 5 menit.

Sampel yang telah dicetak menjadi briket arang, kemudian dikeringkan manual dengan bantuan sinar matahari. Proses pengeringan berjalan selama 5 hari. Bila dalam keadaan hujan, maka proses pengeringan dibantu dengan alat bantu seperti oven.



Gambar 4 Briket

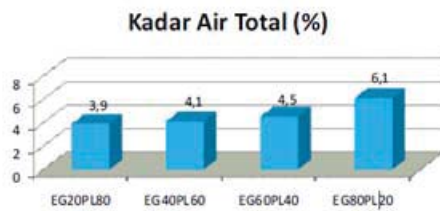
2.3 Pengujian Briket

Pengujian dilakukan di PT Sucofindo Indonesia, Laboratorium Central, Cibitung, meliputi: pengujian air total (ASTM D.3302-10), pengujian kadar air lembab (ASTM D.3173-08), pengujian kadar abu briket (ASTM D.3174-04), dan pengujian nilai kalor (ASTM D. 5865-10) pada sampel – sampel dengan 4 komposisi yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Air Total

Pengujian air total dengan menggunakan metoda ASTM D.3302-10, didapatkan hasil sebagai berikut:



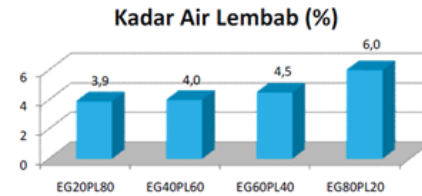
Grafik 1 Nilai air total pada briket dengan variasi komposisi arang eceng gondok dengan sampah plastik HDPE terkarbonisasi

Pada grafik kadar air total di atas, terlihat bahwa nilai air total terendah terdapat pada sampel EG20PL80 dengan komposisi 20% arang eceng gondok dan 80% plastik HDPE karbonisasi, mendapatkan hasil 3,9%. Sedangkan nilai air total tertinggi terdapat pada sampel EG80PL20 dengan hasil 6,1%.

Dari grafik terlihat bahwa, semakin tinggi kadar plastik HDPE di dalam kandungan briket, semakin rendah air total yang terkandung di dalamnya. Setiap kenaikan 20% plastik HDPE, mampu menurunkan air total sebesar 0,2% - 1,6%.

3.2 Kadar Air Lembab

Pengujian untuk mendapatkan nilai kadar air lembab dengan menggunakan metode ASTM D.3173-08 mendapatkan hasil seperti terlihat pada grafik 2:



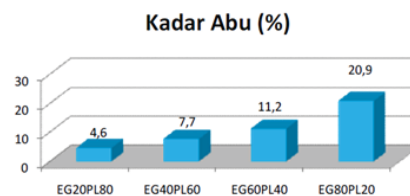
Grafik 2. Nilai kadar air lembab pada briket dengan variasi komposisi arang eceng gondok dengan sampah plastik HDPE terkarbonisasi

Pada grafik nilai kadar air lembab terlihat bahwa nilai kadar air lembab terendah terdapat pada sampel EG20PL80 berkomposisi 20% arang eceng gondok dengan 80% plastik HDPE yaitu 3,9%. Sedangkan untuk nilai kadar air total tertinggi terdapat pada sampel EG80PL20 dengan hasil 6,0%.

Berdasarkan analisis data pengujian bahwa penambahan setiap 20% plastik HDPE terkarbonisasi mampu menurunkan nilai kadar air lembab sebesar 0,1% - 0,5%. Dengan demikian semakin tinggi kadar plastik HDPE semakin rendah nilai kadar air lembabnya.

3.3 Kadar Abu Briket

Pengujian nilai kadar abu dengan menggunakan metode pengujian ASTM D.3174-04 mendapatkan hasil:



Grafik 3. Kadar abu pada briket dengan variasi komposisi arang eceng gondok dengan sampah plastik HDPE terkarbonisasi

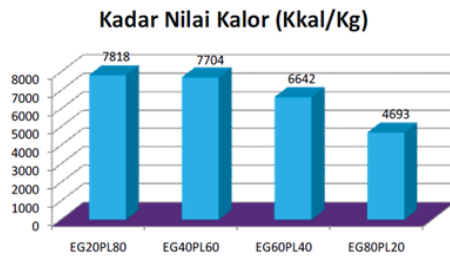
Pada grafik nilai kadar abu briket di atas terlihat bahwa nilai kadar abu terendah terdapat pada sampel EG20PL80 berkomposisi 20% arang eceng gondok dengan 80% plastik HDPE

karbonisasi yaitu 4,6%. Nilai abu tertinggi terdapat pada sampel EG80PL20 dengan hasil 20,9%.

Berdasarkan analisis data pengujian bahwa setiap penambahan kadar persentasi plastik HDPE di dalam kandungan briket, semakin rendah abu yang didapat. Setiap kenaikan 20% plastik HDPE, mampu menurunkan nilai kadar abu sebesar 3,1% sampai 9,7%.

3.4 Nilai Kalor

Pengujian kadar nilai kalor dengan menggunakan metode ASTM D.5865-10 mendapatkan hasil:



Grafik 4. Kadar nilai kalor pada briket dengan variasi komposisi arang eceng gondok dengan sampah plastik HDPE terkarbonisasi

Pada grafik nilai kalor briket di atas terlihat bahwa nilai kalor tertinggi terdapat pada sampel EG20PL80 dengan komposisi 20% arang eceng gondok dan 80% plastik HDPE karbonisasi yaitu 7.818 Kkal/Kg. Kandungan nilai kalor terendah terdapat pada sampel EG80PL20 dengan mendapatkan hasil 4.693 Kkal/Kg.

Data pengujian memperlihatkan bahwa setiap penambahan kadar persentasi plastik HDPE dapat meningkatkan nilai kalor. Penambahan setiap 20% plastik HDPE mampu menaikkan nilai kalor sebesar 114 Kkal/Kg - 1.949 Kkal/Kg.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada keempat komposisi sampel, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1) Semakin tinggi kadar arang sampah plastik HDPE, maka semakin rendah nilai air totalnya, semakin rendah kadar air lembabnya, semakin

rendah kadar abunya, dan semakin tinggi nilai kalornya.

2) Sampel EG20PL80 dengan komposisi 20% arang eceng gondok dan 80% sampah plastik HDPE karbonisasi memiliki nilai air total, kadar air lembab, kadar abu, dan nilai kalor terbaik.

REFERENSI

1. Departemen Pendidikan Nasional, **Kamus Besar Bahasa Indonesia**. Balai Pustaka, Jakarta, (2007).
2. Oswan dan Marsono, **Super Karbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas**. Penebar Swadaya, Depok, (2008).
3. Nurjanah, Siti, dkk., **Pemanfaatan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Komposit Tekstil**, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (2010).
4. Hartomo, A.J., **Memahami Polimer dan Perekat**, Andi Offset, Yogyakarta, (1992)
5. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral 047 Tahun , Pedoman Pembuatan Briket Batubara Dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara Untuk Industri Kecil Dan Rumah Tangga, (2006).