

STUDI KARAKTERISTIK TERMAL BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO

Daud Patabang

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Email :

Abstract

Background of this investigation is reasoned by fuel consumptions focusing on oil and gas which they are limited resource energy and its cost rising any time. On the other side, available of biomass energy is still overflow and within renewable resources. This research investigates thermal characteristic's of cacao char briquette that consists of High Heating Value (HHV), Volatile Matters (VM), Moisture (M), Ash (A), thermal efficiency and emission gas of real combustions on briquette stove. The result of investigations are; HHV=6308.207 kcal/kg, VM=58,75%, M=3.27%, A=23.53%, FC= 25.55%, maximum thermal efficiency is 35.67% and emissions gas consist of CO and CO₂ are safe of human being according to WHO Standard.

Key words: *Briquette, Cacao char shell, High Heating Value, Proximate Analysis.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan dan konsumsi energi dewasa ini semakin meningkat dan terfokus kepada penggunaan bahan bakar minyak dan gas yang harganya semakin meningkat dan cadangannya sangat terbatas, pada sisi lain tersedia sumber energi biomassa yang jumlahnya cukup melimpah dan dapat diperbaharui tetapi belum optimal digunakan.

Berdasarkan buku putih Kementerian Riset dan Teknologi RI tahun 2006 dicatat bahwa energy biomassa di Indonesia sebesar 49,81 GW dengan kapasitas terpasang 0,084 GW), dari data ini menunjukkan bahwa potensi energi biomassa sangat besar dan belum optimal digunakan sebagai sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui.

Salah satu limbah biomassa yang potensial dan jumlahnya melimpah adalah limbah dari hasil aktivitas perkebunan, misalnya buah kakao. Menurut data Asosiasi Kakao Indonesia, Desember 2009 dimana hasil perkebunan kakao Propinsi Sulawesi

Tengah memiliki produksi 160-170 ribu ton dan perkebunana rakyat kota Palu dengan produksi 56.000 ton (data Asosiasi Kakako Indonesia, Desember2009).

Perbandingan antara biji kakao dan daging buah kakao adalah 25 % : 75 %. Berdasarkan perbandingan daging buah kakao dari hasil produksi kakako di atas diperkirakan limbah buah kakao untuk produksi Sulawesi Tengah Desember 2009 adalah antara `120-127.5 ribu ton. Potensi limbah ini merupakan sumber energy alternatif yang cukup besar dan perlu pengakajian untuk mendapatkan data sifat termal dari energy biomassa yang merupakan energy alternatif kebutuhan rumah tangga yang dapat diperbaruhi.

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan karakteristik termal briket arang buah kakao yang terdiri atas :

1. Nilai kalor
2. Kandungan Moisture
3. Kandungan Volatile Matters
4. Kandungan Ash
5. Kandungan Fixed Carbon
6. Efisiensi termal pembakaran briket

7. Emisi gas pembakaran yang terdiri atas kandungan CO dan CO₂ .

Dengan diketahuinya karakteristik termal dari briket arang buah kakao, maka akan memberikan informasi ilmiah yang berharga bagi pengembangan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui, sehingga limbah biomassa ini dapat memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan tidak menimbulkan permasalahan sebagai sampah yang tidak berguna.

Limbah biomassa yang dijadikan bahan bakar terlebih dahulu dibuat briket untuk memudahkan penanganannya.

Bahan biomassa yang dapat dibuat briket, menurut Bossel (1994), terdiri atas :

1. Limbah pengolahan kayu seperti : *logging residues, bark, saw dust, 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 buah-buahan, kulit buah-buahan,
5. Sellulosa seperti, limbah kertas, karton

Dari gambaran di atas maka daging buah kakao memiliki visibilitas untuk dapat dijadikan briket dengan terlebih dahulu diarangkan.

Menurut 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.

Hasil penelitian Daud Patabang (2007) terhadap briket arang kulit

kemiri diperoleh Nilai kalor 5943 kcal/kg. dan kandungan Ash 6,99%, moisture 5,27 %, Volatile Matters 27,08% dan Fixed Carbon 60,66%.

Gambaran hasil penelitian ini menunjukkan bahwa briket biomassa sepertihalnya limbah buah kakao, perlu pengkajian untuk memberikan data karakteristik termal dari kandungan briket ini.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan di sini adalah metode eksperimen dengan peralatan dan prosedur yang digunakan sebagai berikut:

I. Peralatan yang digunakan :

1. Drum karbonasi untuk membuat arang kulit buah kakao sebagai bahan dasar pembuatan briket
2. Mesin penghancur arang dan pencampur arang dengan bahan perekat dan bahan tambahan lainnya.
3. Mesin Cetak briket untuk mencetak briket
4. Bom Kalorimeter untuk mengukur nilai kalor briket.
5. Tungku briket untuk membakar briket dalam menentukan lama pembakaran briket dan pengujian untuk menentukan efisiensi pembakaran briket
6. Exhaust Gas Analyzer untuk mengukur emisi gas hasil pembakaran briket.

II. Prosedur penelitian

a) Pembuatan arang sebagai bahan baku briket

1. Kulit kakao dibersihkan dari kotoran yang menempel
2. Kulit kakao dikeringkan di bawah sinar matahari
3. Kulit kakao dibakar di dalam drum karbonasi dengan cara memasukkan sedikit demi sedikit

4. Nyala api yang membakar kulit buah kakao, selalu ditutupi dengan menambahkan kulit buah kakao dimaksudkan supaya tidak terbakar secara sempurna
5. Setelah seluruh kulit buah kakao dimasukkan ke dalam drum karbonasi, maka drum karbonasi ditutup agar oksigen tidak masuk ke dalam drum karbonasi sehingga tidak terjadi nyala api di dalam drum karbonasi
6. Setelah kulit kakao terkarbonasi, maka didinginkan selama 12 jam dan setelah itu arang kulit buah kakao dikeluarkan dari drum karbonasi.

b) Pembuatan briket

1. Kulit kakao yang diperoleh dari drum karbonasi dimasukkan ke dalam mesin penghancur arang untuk digiling menjadi bubuk arang dengan ukuran 40-60 mesh (0,420 – 0,250) mm.
2. Bubuk arang yang dihasilkan dimasukkan ke dalam mesin pencampur untuk dicampur dengan menambahkan tepung tapioka sampel 7% dari bobot kulit kakao, tanah liat 5 % dari bobot kulit kakao dan air panas 70oC sebanyak 10 % dari bobot kulit kakao.
3. Setelah bubuk kulit kakao, tepung tapioka, tanah liat dan air panas tercampur dengan baik di dalam mesin pencampur, maka adonan tersebut dikeluarkan dan selanjutnya dilakukan pencetakan briket.
4. Briket dicetak dengan tekanan 2,2 Mpa
5. Pencetakan dilakukan dengan 2 macam bentuk yaitu sarang tawon dan kotak berongga,
6. Ulangi langkah 2) s/d 5) untuk campuran tapioka 10% dan 15%.

c) Pengujian briket

I. Analisis Proksimasi

1. 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, tidak termasuk air yang menjadi uap (vapor).

Nilai kalor dari briket dapat dihitung dengan persamaan :

$$HHV = \frac{(H \times \Delta T) - (N_{fw} \times m_{fw})}{m_{bb}}$$

dimana :

HHV = Nilai kalor (kJ/kg)

H = Nilai kalori air kalorimeter = 11,5664 kJ/°C

ΔT = Selisi temperatur awal dan akhir dari bom kalorimeter (T₂ – T₁)

m_f = Massa fuse wire yang terbakar (kg)

N_{fw} = Nilai kalor fuse wire = 5860,40 kJ/kg

m_{bb} = Massa bahan bakar briket

2. Pengukuran Moisture (M)

Moisture atau kadar air adalah kandungan air yang terdapat pada briket.

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

dimana :

A = Berat sampel dengan cawan (g)

B = Berat cawan dan tutup (g)

C = Berat sampel yaitu = (A-B) (g)

D = Berat cawan dengan residu (g)

3. Volatile Matters (VM)

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

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

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

dimana :

A = Berat sampel dan cawan (g)

B = Berat cawan (g)

C = Berat sampel = (A - B) (g)

D = Berat cawan dan residu (g)

F = Moisture dalam analisis sampel (%)

4. Kadar Ash (A)

Ash (abu) merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini sisa pembakaran briket arang. Salah satu unsur penyusun ash adalah silika. Pengaruhnya kurang baik terhaap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Kadar abu yang

tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut menurun.

Kadar ash dari briket dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$(\text{Ash}), A \% = \frac{E}{C} \times 100 \%$$

dimana :

B berat cawan dan tutup (g)

A berat cawan + tutup+ sampel (g)

D berat cawan + tutup+ residu (g)

C berat sampel = (A-B)

F berat residu = (D-E)

5. Fixed carbon (FC)

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

$$FC (\%) = 100 \% - (M + A + V) \%$$

II. Pengukuran durasi pembakaran briket

Durasi pembakaran briket dilakukan dengan membakar briket dari masing-masing bentuk sampai berhenti menyala. Hal ini dilakukan untuk mengetahui lamanya briket tersebut terbakar, sehingga dapat diproyeksikan lama pembakaran briket untuk massa briket tertentu.

III. Perhitungan efisiensi pembakaran briket

Perhitungan efisiensi pembakaran briket mengacu kepada metode yang disarankan FAO/RWEDP, 1993a,1993b yaitu *metode pengujian pendidihan air*.

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada tungku 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 sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{M \times C_{pt} \times (T_b - T_a) + M_1 \times C_{pv} \times (T_b - T_a) + M_2 \times H_L}{LHV \times \dot{m} \times t} \times 100\%$$

dimana :

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

M = Massa air mula-mula (kg)

M_1 = Massa panci (kg)

M_2 = Massa uap air (kg)

C_{pt} = Kalor spesifik air (kJ/kg oC)

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

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 (oC)

T_b = Temperatur uap air (oC)

t = Durasi waktu pendidihan air (menit)

$LHV = HHV - 3240$ (kJ/kg)

IV. Pengukuran emisi gas hasil pembakaran briket

Emisi gas hasil pembakaran briket arang kulit buah kakao yang akan diukur adalah CO, dan CO₂. CO terbentuk dari pembakaran tidak sempurna unsur carbon dalam bahan bakar. CO berpengaruh terhadap kesehatan manusia dan hewan. Jika CO diserap oleh paru-paru maka akan menurunkan kapasitas oksigen dalam darah.

CO₂ merupakan gas hasil pembakaran bahan bakar fosil dan bahan bakar hidroCarbon. Kandungan CO₂ dalam udara berpengaruh terhadap iklim secara global. CO₂ adalah salah satu dari gas-gas yang disebut sebagai gas *green house* dimana memberikan kontribusi kepada fenomena pemanasan global.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan persamaan di dalam bab kajian pustaka maka data hasil pengujian dihitung dan diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Analisis Proksimasi

1) Nilai kalor

Berdasarkan hasil pengujian serta hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap briket, didapatkan nilai kalor untuk masing – masing sampel yaitu :

Sampel 1= 4647,958 (kcal/kg)

Sampel 2= 5754,790 (kcal/kg)

Sampel 3= 6308,207 (kcal/kg)

Dari hasil pengukuran HHV dari ke tiga sampel di atas terlihat bahwa sampel dengan jumlah bahan perekat 15% memiliki nilai kalor yang tinggi dan nilai kalor ini sama dengan nilai kalor batubara Subituminous

Peningkatan Nilai Kalor dengan meningkatnya bahan perekat menunjukkan bahwa di dalam bahan perekat juga terdapat sejumlah kalori.

2) Volatile matters (VM)

Kandungan volatile matters pada masing – masing sampel briket yaitu :

Sampel 1 = 46,76% berat

Sampel 2 = 55,44% berat

Sampel 3 = 58,73% berat

Volatile Matters tertinggi di dalam briket diperoleh pada briket dengan campuran bahan perekat tertinggi yaitu 15%, ini menunjukkan bahwa peningkatan bahan perekat tepung tapioca berkorelasi positif dengan peningkatan Volatile Matters, dan berimplikasi terhadap kemampuan dan kemudahan serta stabiulisasi nyala yang baik

3) Abu (Ash)

Kandungan ash pada masing – masing sampel briket yaitu :

Sampel 1= 23,53% berat

Sampel 2= 26,29% berat

Sampel 3= 21,29% berat

Kandungan ash sebagai residu atau sisa hasil pembakaran terlihat dengan jelas bahwa peningkatan bahan perekat mengakibatkan berkurangnya sisa hasil pembakaran. Dengan penambahan bahan perekat pada dasarnya meningkatkan optimalisasi kandungan ndung di dalam briket

4) Moisture (M)

Kandungan moisture pada masing – masing sampel briket yaitu :

Sampel 1 = 4,16% berat

Sampel 2 = 3,27% berat

Sampel 3 = 4,45% berat

Kandungan moisture di dalam briket berfluktuasi dari peningkatan kandungan bahan perekat dan pada kandungan bahan perekat 15 % mengakibatkan kandungan moisture di dalam briket meningkat secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan perekat sebaiknya perlu dikurangi dari 15%.

5) Fixed carbon (FC)

Kandungan fixed carbon pada masing-masing sampel briket yaitu :

Sampel 1 = 25,55% berat

Sampel 2 = 15,00% berat

Sampel 3 = 15,53% berat

Kandungan Fixed Carbon di dalam briket berfluktuasi dengan meningkatnya bahan perekat. Dan pada kandungan bahan perekat 15% menghasilkan Fixed Carbon 15,53%. Kandungan Fixed Carbon di dalam bahan bakar padat berkorelasi dengan Nilai Kalor bahan bakar. Makin tinggi Fixed Carbon makin tinggi pula Nilai Kalornya dan dengan meningkatnya Fixed Carbon berimplikasi kepada durasi pembakaran bahan bakar.

b) Efisiensi Termal Pembakaran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap berbagai macam sampel briket, maka didapatkan hasil efisiensi pembakaran briket sebagai berikut:

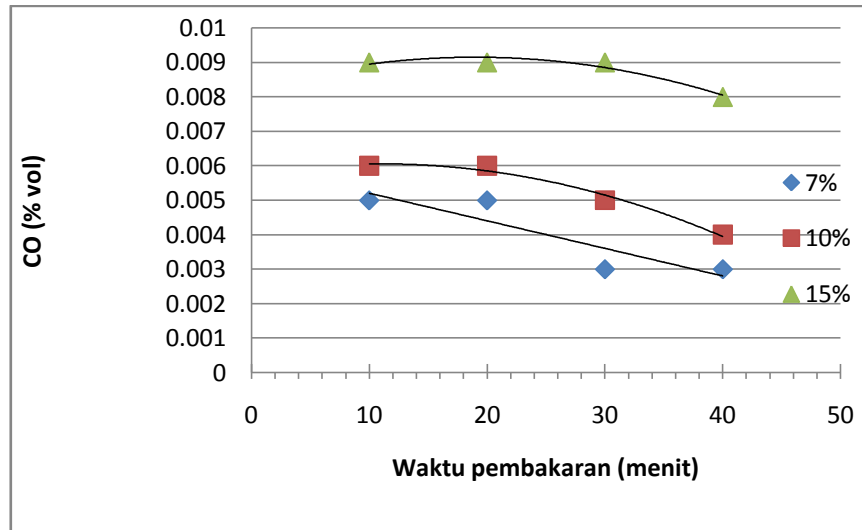
Sampel 1= 35,67%

Sampel 2= 34,31%

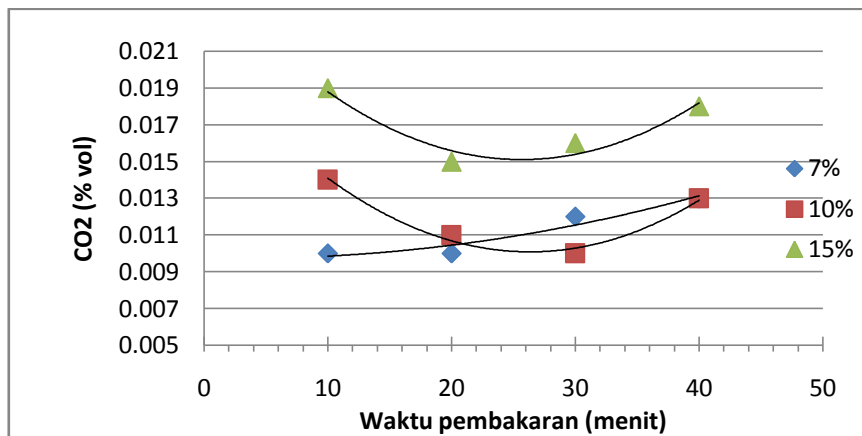
Sampel 3= 31,61%

c) Emisi gas hasil pembakaran

Besarnya nilai kandungan gas CO dan CO₂ yang didapatkan dari hasil pembakaran briket untuk masing – masing sampel terhadap lamanya waktu pembakaran seperti pada grafik 1 dan grafik 2 di bawah ini:



Grafik ` 1. Grafik emisi gas CO Vs durasi waktu pembakaran briket.



Grafik 2. Grafik emisi gas CO₂ Vs Durasi waktu pembakaran briket.

Kandungan emisi gas CO berkisar dari 0.04-0.09% dan CO₂ antara 0.01-0.019 seperti terlihat pada grafik 1 dan 2 di atas. Dari gambaran ini terlihat bahwa kandungan CO₂ lebih besar dari kandungan CO. Fenomena ini menunjukkan bahwa briket arang kulit buah kakao jika dibakar mengalami pembakaran yang mendekati sempurna. Jika ditinjau dari efek terhadap kesehatan maka emisi gas hasil pembakaran briket ini aman bagi kesehatan (*merujuk kepada standar WHO pada grafik efek CO terhadap manusia*) lampiran 2.

PENUTUP

I.KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai kalor briket ini berkisar antara 4647,958 kcal/kg – 6308,207 kcal/kg. Nilai Kalor tertinggi diperoleh pada pencampuran bahan perekat 15%
2. Kandungan VM dalam briket berkisar antara 46,73 -58,73 % . VM tertinggi diperoleh pada pencampuran bahan perekat 15%
3. Kandungan Ash berkisar antara 21,29 – 26,29%.Kandungan Ash

- terendah pada pencampuran bahan perekat 15%
4. Kandungan Moisture berkisar antara 4,16-4,45%. Kandungan Moisture terendah diperoleh pada pencampuran bahan perekat 10%
 5. Kandungan FC berkisar antara 15,00-25,55 %. Kandungan FC tertinggi diperoleh pada pencampuran bahan perekat 7%
 6. Efisiensi termal pembakaran briket berkisar antara 31,61% - 35,67%, Efisiensi termal tertinggi diperoleh pada pencampuran bahan perekat 7%
 7. Emisi gas hasil pembakaran briket masih dalam kondisi aman bagi kesehatan berdasarkan rekomendasi WHO tahun

II. SARAN

Dari hasil pengujian analisis proksimasi, jika ditinjau dari kandungan energy dan kemudahan dan stabilisasi nyala, maka direkomendasikan briket dibuat dengan campuran bahan perekat 15% karena pada kondisi pencampuran ini diperoleh nilai kalor tertinggi dan volatile matters tertinggi. Sebaliknya jika ditinjau dari efisiensi termal pembakaran direkomendasikan pencampuran dengan bahan perekat 7% karena pada pencampuran ini menghasilkan efisiensi termal pembakaran tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asosiasi Kakao Indonesia, 2009. Produksi Kakao Sulawesi Tengah 2009. *Askindo*. (Online), Vol. 2, No. 1, ([http://askindo.sulteng.sep2009.\(2\)/survey.html](http://askindo.sulteng.sep2009.(2)/survey.html)), diakses 23 Juni 2010).
- Patabang, D., 2007. *Karakteristik thermal pembakaran briket arang kulit kemiri*. Thesis Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.
- Regional Wood Energy Development Programme in Asia GCP/RAS/154 NET, 1993, " *Improved Solid Biomass Cookstoves; A Development Manual*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok.
- Syamsiro, M. & Saptoadi, Harwin. 24 November 2007. *Pembakaran briket biomassa cangkang kakao : Pengaruh temperatur udara preheat*, (Online), (<http://74.pembakaran.briket.biomassa.cangkang.kakao/pengaruh.temperatur.udara..preheat.pdf>), diakses 15 Desember 2010).
- Napitupulu, F.H., 2006. *Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar Yang Dipergunakan*. Volume 7, No. 1, (Online) ([http://sti.jan2006.\(8\)](http://sti.jan2006.(8))), diakses 13 Januari 2011).
- Sugiarto, B., 2004. Analisis Hasil Uji Petik Emisi (Check Spot) Kendaraan Lama Di Jakarta. *Jurnal Teknologi*. 4: 263 – 264.
- Tampubolon, P. A., 2008. *Kajian kebijakan energi biomassa kayu bakar*, (Online), (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19353/4/Chapter%20II.pdf>), diakses 20 Januari 2011).
- Wijayanti, S. D., 2009. *Karakteristik briket arang dari serbuk gergaji dengan penambahan arang cangkang kelapa sawit*, (Online), (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/1>

[23456789/15006/1/09E00675.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15006/1/09E00675.pdf), diakses 20 Januari 2011).

Ndraha, N., 2009. *Uji komposisi bahan pembuat briket bioarang tempurung kelapa dan serbuk kayu terhadap mutu yang dihasilkan*, (Online), <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7528/1/10E00091.pdf>, diakses 20 Januari 2011).

Kementrian Negara Riset dan Teknologi. 2006. *Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2025. Indonesia 2005 – 2025*. (Online), <http://energyrenewableinworld.com/potensi-biomassa-di-indonesia/>, diakses 20 Januari 2011)