

PEMANFAATAN LIMBAH BATANG PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Yudhi Dwi Prasetyo, Peter Sahupala, Reinyelda D. Latuheru

Email: yudhidwi@yahoo.com

Teknik Mesin, Fakultas Teknik

Universitas Musamus

ABSTRAK

Kabupaten Merauke khususnya Distrik Semangga, memiliki luas lahan sekitar 650 Ha sawah dimana setiap panen padi menghasilkan 4550-5200 Ton gabah. Sedangkan proses penggilingannya menghasilkan berupa 910-1040 Ton sekam padi. Hasil panen padi yang banyak tersebut berarti terdapat jumlah ton batang padi yang tidak terpakai. Penelitian ini bertujuan untuk mengelolah limbah batang padi menjadi briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian laboratorium untuk menentukan komposisi kimia briket, sifat-sifat thermal. Briket berukuran mesh 60, 80 yang dicetak berbentuk selinder. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin UNMUS untuk proses pembuatan dan Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

Hasil uji analisis proksimasi menghasilkan: untuk mesh 60 antara lain *moisture* 12,94%,; *volatile matters* 20,97%,; *fixed carbon* 32,83%, dan nilai kalor atas 2720 kcal/kg, sedangkan untuk mesh 80 antara lain *moisture* 11,37%,; *volatile matters* 18,37%,; *fixed carbon* 34,81%, dan nilai kalor atas 2698 kcal/kg. Kerapatan mesh 80 adalah 0,4415 gr/cm³, mesh 60 adalah 0,435 gr/cm³, efisiensi pembakaran mesh 60 adalah 14,66% dan mesh 80 adalah 13,54%, dana yang dibutuhkan adalah biaya total produksi briket perhari Rp. 171.600 ditambah biaya pembuatan alat pencetak briket Rp. 1.388.000 jadi total biaya sebesar Rp.1.559.600.

Kata kunci: Batang Padi, Briket, komposisi kimia, biaya produksi

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah sekam dan batang pohon padi menjadi sesuatu yang berguna memang masih sangat terbatas, antara lain sebagai media tanaman hias, pembakaran bata merah, alas pada petelur, dan keperluan lokal yang masih sangat sedikit karena sifatnya yang kamba (*bulky*), abrasif, dan sifat kandungan seratnya yang tidak dapat diolah menjadi produk pakan maupun kertas.

Maka dari itu, diperlukan teknik pengolahan limbah sekam dan batang pohon padi yang tepat, yaitu dengan mengolah sekam dan batang pohon padi menjadi arang aktif.

Arang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan, baik dengan proses aktivasi gas maupun proses aktivasi kimia sehingga poriporinya terbuka dan dengan demikian daya adsorpsinya tinggi. Arang aktif bersifat non-voluminus dan praktis, selain itu arang aktif memiliki fungsi sebagai adsorben, sehingga memberi nilai tambah yang tinggi pada limbah sekam dan batang pohon padi. Adsorben adalah suatu zat yang mempunyai daya adsorpsi selektif, berpori (mempunyai luas pertukaran per satuan massa yang besar) dan mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang akan dipisahkan secara fisik atau kimia.

Sumber energi tak terbarukan khususnya minyak dan gas mempunyai peran penting

dalam kehidupan manusia. Dengan semakin bertambahnya populasi penduduk menyebabkan kebutuhan akan bahan bakar pun meningkat dan terfokus kepada penggunaan bahan bakar minyak bumi yang jumlahnya terbatas dan selalu berkurang serta harganya yang semakin meningkat, sehingga dibutuhkan sumber energi alternatif yang lain.

Selain sekam padi yang sudah diteliti sebagai bahan bakar alternatif masih terdapat banyak limbah-limbah yang dinilai sudah tidak berguna tetapi sebenarnya masih memiliki kandungan energi. Untuk itu pada kesempatan ini kami akan meneliti selain sekam padi tetapi juga batang padi yang telah dibuang menjadi limbah.

Untuk Kabupaten Merauke khususnya Distrik Semangga, memiliki luas lahan sekitar 650 Ha sawah dimana setiap panen padi menghasilkan 4550-5200 Ton gabah. Sedangkan proses penggilingannya menghasilkan berupa 910-1040 Ton sekam padi. Hal ini berarti terdapat jumlah ton batang padi yang dibuang/tidak terpakai yang apabila ditangani dan dikaji secara ilmiah dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat. Pemanfaatan limbah batang padi ini dapat dipakai untuk membuat bahan bakar padat dalam hal ini yaitu briket. Pemanfaatan limbah batang padi ini akan memberikan dampak secara

langsung bagi masyarakat khususnya masyarakat dilokasi pertanian, karena selain pengolahan limbah batang padi yang murah, bahan baku bisa diperoleh dengan mudah, juga akan meningkatkan ekonomi dalam hal menekan jumlah pengeluaran pembalihan bahan bakar minyak.

Dari permasalahan diatas maka penulis akan mengkaji pemanfaatan limbah batang padi dengan judul penelitian **Pemanfaatan Limbah Batang Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif**.

1. Mengolah limbah batang padi menjadi briket limbah batang padi.
2. Melakukan perhitungan sifat-sifat fisis briket arang limbah batang padi setelah pengujian laboratorium (uji ultimasi).
3. Menghitung biaya untuk memproduksi sebuah briket limbah batang padi.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Batang Padi

Batang dan sekam padi sebagian kecil masih dimanfaatkan untuk kepentingan rumah tangga, seperti bahan bakar memasak, membakar batu bata, genteng, atau tembikar (Roesmarkam, et al., 2000). Limbah batang dan sekam padi ini belum dimanfaatkan secara maksimal padahal

merupakan bahan baku yang dapat dikembangkan dalam agroindustri, karena tersedia dalam jumlah banyak serta murah. Di samping sebagai bahan bakar, batang dan sekam padi dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif, kertas karbon, batu baterai dan lain-lain (Thorburn, 1982; Anowani, 1987).

Batang dan 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 batang sekam padi akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan.

Dan proses penggilingan padi biasanya diperoleh batang dan sekam padi 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.

Menurut Suharno (1979), ditinjau dari data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti kadar air sebesar 9,02%, protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, serat kasar 35,68%, abu 17,17%, dan karbohidrat dasar 33,71%. Sedangkan komposisi kimia

sekam padi menurut DTC ITB yaitu karbon (zat arang) 1,33%, hidrogen 1,54%, oksigen : 33,64% dan silika 16,98%.

B. Briket Arang

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon (Djarmiko, 1985). Sedangkan arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan sehingga pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar antara 300 sampai 2000 m²/g. Permukaan arang aktif yang semakin luas berdampak pada semakin tingginya daya serap bahan terhadap gas atau cairan (Kirk dan Othmer, 1964).

Arang aktif adalah padatan amorf yang mempunyai luas permukaan dan jumlah pori yang sangat banyak (Baker et al., 1997). Arang aktif adalah karbon non grafit yang pori-porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap dari campuran gas dan zat-zat yang tidak terlarut atau terdispersi dalam cairan melalui aktifasi (Jankowska et al.,

1991).

C. Briket

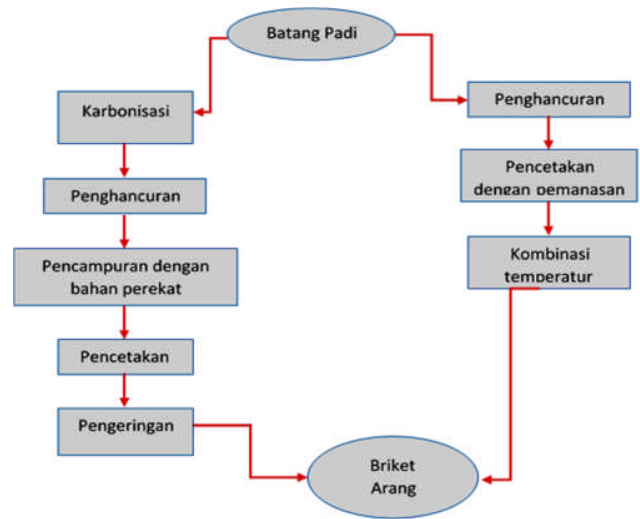
Briket adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari partikel arang (kokas/semi kokas) halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dalam pemanfaatannya.

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari arang dengan campuran tanah liat dan tapioka yang diperoleh dari proses pengarangan (karbonasi). Komposisi briket arang biasanya terdiri dari 80 % pembuat bara, 10% tanah liat dan 10% tapioka. Tanah liat berfungsi sebagai stabilisator panas dan memberi kekuatan fisik briket. Sedangkan tapioka berfungsi sebagai bahan perekat saat dilakukan proses pencetakan.

Briket arang memiliki keunggulan, yaitu secara ekonomis murah, mudah digunakan, nilai kalorinya cukup tinggi, tidak beresiko meledak dan tidak bising. Sisi kelemahannya adalah waktu penyalaan awal memerlukan waktu yang agak lama sekitar 5-10 menit dan lebih efisien dipakai , dalam jangka waktu yang lama / panjang.

Tujuan utama pembriketan arang adalah untuk membuat bahan bakar padat berguna dari briket arang dengan kemasan dan komposisi yang lebih baik agar mudah dan nyaman digunakan. Untuk memperoleh briket arang yang baik diperlukan arang yang “ baik “, terutama yang memiliki kandungan abu yang rendah. Bahan imbuhan juga harus dipilih dari kualitas yang baik agar dapat berfungsi optimal sebagai perekat, mempercepat nyala serta menyerap emisi dan zat-zat berbahaya lainnya. Arang dan bahan imbuhan (pencampur) ini dihaluskan secara sendiri-sendiri sampai ukuran tertentu, dicampurkan dengan memakai pencampur (*mixer*) mekanis, untuk kemudian “dicetak” (dibriket) kedalam kemasan tertentu. Inilah yang namanya briket arang.

Berikut ini merupakan diagram cara pengolahan limbah batang padi menjadi arang aktif dan kemudian diolah lagi menjadi bahan bakar padat briket.



Gambar 1. Diagram Pembuatan Briket Arang

Beberapa faktor yang dijadikan standar briket arang menurut Enik Sri Widarti (2010), antara lain :

a. Kadar air (*moisture*),

Kandungan air dalam bahan bakar, air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kadar air .

b. Kadar abu (*Ash*)

Abu atau disebut sebagai bahan mineral yang terkandung dalam bahan bakar padat yang merupakan bahan yang tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran. Abu adalah bahan yang tersisa apabila bahan bakar padat (kayu) dipanaskan hingga massa konstan.

c. *Volatile matters* (Zat-zat yang mudah menguap)

Volatile matters (Zat-zat yang mudah menguap) merupakan salah satu karakteristik yang terkandung dari suatu briket. Semakin

banyak kandungan *volatile matters* pada *bio briket* maka semakin mudah biobriket untuk terbakar dan menyala sehingga laju pembakaran semakin cepat.

d. *Fixed Carbon* (Karbon tetap).

Kandungan fixed carbon atau bisa juga disebut kandungan karbon tetap (KT) yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang (*char*). yaitu komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas.

e. Nilai kalor (*Heating value/calorific value*)

Nilai kalor bahan bakar padat terdiri dari GHV (*gross heating value*/nilai kalor atas) dan NHV (*net heating value*/nilai kalor bawah). Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur satu gram air dari 3,5°C-4,5°C, dengan satuan kalori. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalor disebut kalorimeter bom (*Bomb Calorimeter*).

1. Pengukuran *Moisture*

Prosedur pengukuran :

- Timbang 1 g sampel ke dalam cawan yang telah diketahui massanya.
- 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 :

$$\text{Moisture} = \left[\frac{(A-D)}{C} \right] \times 100 \% \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

- A adalah massa sampel dengan cawan
- C adalah massa sampel yaitu (A-B), dimana
- B adalah massa cawan
- D adalah massa cawan dengan residu

2. Pengukuran *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 :

$$\text{Volatile matters (\%)} = \left[\frac{(A-D)}{C} \right] \times 100\% - F(\%) \dots (2.2)$$

Dengan :

A adalah massa sampel dan cawan (gr)

$$C = A - B$$

B adalah massa cawan (gr)

D adalah massa cawan dan residu (gr)

F adalah *moisture* dalam analisis sampel (%)

3. Pengukuran Abu (*Ash*)

Prosedur pengukuran :

- Timbang 1 gr sampel ke dalam cawan yang telah diketahui massanya.
- Panaskan sampel tersebut dalam muffle furnace dimulai dari suhu rendah, kemudian dinaikkan sampai 250oC, dari 250oC - 500 oC selama 30 menit, dari 500 oC sampai 815 oC 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.

Perhitungan :

$$\text{Kadar abu (Ash) \%} = \frac{F}{C} \times 100 \% \dots (2.3)$$

Dengan :

B massa cawan dan tutup (gr)

A massa cawan dan tutup dan sampel (gr)

D massa cawan dan tutup dan residu (g)

C massa sampel = (A-B)

F massa residu = (D-E)

4. Pengukuran *Fixed carbon* (FC)

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

$$\text{FC (\%)} = 100 \% - (\text{moisture} + \text{kadar abu} + \text{volatile matters}) \% \dots (2.4)$$

5. Sifat termal (Nilai kalor)

Pengukuran nilai kalor menggunakan bomb kalorimeter **PARR 1261**.

Prosedur pengukuran nilai kalor ;

- Sampel ditimbang 1 gram lalu dimasukkan kedalam cawan
- Hubungkan kedua kutub bom kalorimeter dengan 10 cm kawat pembakaran nikel krom.
- Isi bom kalorimeter dengan oksigen pada tekanan 30 atmosfer.
- Masukkan bom kalorimeter tersebut kedalam vessel yang berisi 2 kg air selanjutnya masukkan vessel tersebut ke dalam water jacket.
- Jalankan aliran listrik pemanas dan alat pendingin lalu atur skala dari "initial balance" sampai lampu dan ampere meter

dari pemanas berjalan secara otomatis (temperatur vessel dan jacket sama).

- Pengukuran secara otomatis dilakukan untuk mengukur temperatur awal, kenaikan temperatur dan nilai kalor ekivalen dari hasil pembakaran dalam bom kalorimeter.

Perhitungan:

Nilai kalor contoh briket dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Nilai kalor HHV (cal/g)} = \frac{[(\Delta t) \times EEV] - (e_1 + e_2) - e_s}{m} \dots (2.5)$$

Dengan :

Δt adalah kenaikan suhu pembakaran di dalam bom kalorimeter($^{\circ}\text{C}$)

EEV adalah energi ekivalen saat terjadi pembakaran (cal/ $^{\circ}\text{C}$)

e_1 adalah koreksi panas karena pembentukan asam (cal)

e_2 adalah koreksi panas pembakaran dari kawat pembakar (kal).

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

m adalah massa contoh (gr)

5. Perhitungan Kerapatan

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kerapatan partikel terhadap kekerasan briket. Pengujian ini

dilakukan dengan mendeterminasi beberapa rapat massa briket melalui perbandingan antara massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket.

Prosedur perhitungan :

1. Ukur diameter briket (d_b) dengan jangka sorong.
2. Ukur diameter lubang besar (d_{lb}) dan lubang kecil (d_{lk}) briket dengan jangka sorong.
3. Timbang massa briket.
4. Ukur tinggi briket (t) dengan jangka sorong.
5. Hitung volumenya.

Perhitungan :

$$\text{Massa jenis } \rho = \frac{m}{v} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

ρ = massa jenis (kg/ m^3)

m = massa benda (kg)

v = volume benda (m^3)

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot t \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

π = 3,14

d = diameter (m)

t = tinggi briket (m)

6. Efisiensi pembakaran

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi termal keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket

mengacu kepada salah satu metode yang disarankan yaitu metode pengujian pendidihan air.

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan menggunakan bahan bakar briket.

$$\eta_{th} = \frac{Q_{use}}{Q_{input}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan :

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

Q_{use} = kalor yang dimanfaatkan dalam pembakaran

$$Q_{use} = m_a C_p \Delta T \text{ (kJ)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

m_a = massa air (kg)

C_p = Kalor spesifik air 4,176 (kJ/kg °C)

ΔT = Perbedaan temperatur awal dan (°C)

Q_{input} = kalor yang digunakan untuk memanaskan air (kJ)

$$Q_{input} = m_b LHV \text{ (kJ)} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan:

m_b = massa briket yang habis digunakan untuk pembakaran (kg)
= massa awal – massa .

LHV = nilai kalor bawah briket (kkal/kg).

Jadi efisiensi pembakaran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan,

$$\eta_{th} = \frac{m_a C_p \Delta T}{m_b LHV} \dots\dots\dots (2.11)$$

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Penelitian ini di dilaksanakan mulai pada bulan Januari 2015
2. Tempat penelitian pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Musamus dan pengujian proksimasi pada Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan
 - Batang padi yang telah dikeringkan
 - Tepung tapioka
 - Air
 - Tanah liat
2. Alat
 - Pisau
 - Korek Api
 - Drum
 - Ayakan(Saringan)
 - Wadah Pencampur
 - Gas Analyzer

- Timbangan
 - Pemanas Air
 - Alat Pres
 - Bom Kalorimeter
3. Pembuatan briket arang Batang Padi
- Identifikasi *bahan baku batang padi*
 - Batang padi diambil dari kampung Muram Sari Distrik Semangga
 - Batang padi yang dipakai berasal dari sisa/limbah penggilingan yang telah dikeringkan.
 - Proses pembuatan arang Batang padi
 - Batang padi dikeringkan dibawah sinar matahari.
 - Batang padi dimasukkan dalam drum karbonasi kemudian dibakar. Setelah terjadi nyala api, ditambahkan lagi dan menjaga agar tidak terjadi nyala api dengan cara membuka dan menutup tutup drum karbonasi.
 - Batang padi yang telah terbakar (terbentuk arang) dikeluarkan dari dalam drum karbonasi dan dimasukkan kedalam wadah tertutup untuk didinginkan beberapa saat .
4. Proses pembuatan briket arang Batang *padi*
- Arang Batang padi yang diperoleh dari hasil pembakaran dihancurkan perlahan-lahan kemudian diayak dengan ayakan berukuran 40 mesh dan 80 mesh mendapatkan bubuk arang, yang tertinggal ditumbuk lagi kemudian diayak kembali.
 - Bubuk arang yang dihasilkan dimasukkan ke dalam wadah pencampur dimulai dari ukuran paling kasar (yang tinggal pada ayakan 40 mesh) untuk dicampur dengan tanah liat 10% kemudian diaduk rata . Setelah itu tepung tapioka 10% dari bobot arang batang padi dilarutkan dalam air panas pada temperatur kira-kira 70oC sebanyak 900 gr, kemudian dituang kedalam campuran bubuk arang dan tanah liat, lalu diaduk sampai rata.
 - Setelah bubuk arang Batang padi, tanah liat, tepung tapioka dan air panas tercampur dengan baik di dalam wadah pencampur, maka adonan tersebut dikeluarkan dan selanjutnya dilakukan pencetakan briket.
 - Diulang kembali dari nomor c dengan ukuran butir yang berbeda (yang tinggal pada saringan 60 mesh dan 80 mesh)

5. Analisis proksimasi

Standar pengujian digunakan standar ASTM untuk sampel batubara, dan hasil uji briket sekam padi yang telah dilakukan oleh mahasiswa teknik mesin UNMUS (Khairul Arif) dengan alasan bahwa briket arang Batang padi adalah bahan bakar padat, sama seperti batubara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pengujian

Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian briket arang batang padi terdiri atas beberapa hal sebagai berikut :

1. Pembuatan briket limbah batang padi berbentuk silinder.
2. Analisis proksimasi (*volatile matters, ash, moisture, fixed carbon*)
3. Sifat termal (HHV).
4. Sifat fisik briket (uji kuat tekan dan kerapatan).
5. Pengujian pembakaran briket pada kompor briket.
6. Biaya produksi briket per / buah

B. Hasil pembuatan briket

Briket dicetak dalam bentuk silinder tanpa lubang, dan dibuat dua jenis berdasarkan ukuran butir arang atau mesh. Penekanan atau press briket pada saat pencetakan bertujuan untuk

merekatkan bahan perekat pada butir-butir arang aktif briket sehingga bentuknya menjadi kokoh.

Adapun spesifikasi bentuk dari ketiga jenis briket arang limbah batang padi adalah sebagai berikut :

1. Untuk ukuran butir 60 mesh
Tinggi x diameter: 69,80 mm x 44,90 mm x massa briket 48,051 gr.
Massa rata-rata sebesar 243,14 gram, tapioka 10% sebesar 24,31 gram, tanah lempung 59% sebesar 121,57 gram, air panas sebanyak 650 ml.
2. Untuk ukuran butir 80 mesh
Tinggi x diameter: 69,80 mm x 44,90 mm x massa briket 48,714 gr.
Massa rata-rata sebesar 262,50 gram, tapioka 10% sebesar 26,25 gram, tanah lempung 59% sebesar 131,57 gram, air panas sebanyak 700 ml.
Hasil dari pencetakan dan spesifikasi kedua jenis briket arang limbah batang padi diatas dapat dilihat bahwa semakin besar ukuran mesh (semakin halus butiran) arang bahan baku briket semakin besar massa briket tersebut ini disebabkan karena volume ruangan yang diisi butiran arang lebih kecil sehingga bentuknya lebih massif dibandingkan dengan yang lain.
3. Uji Analisis Proksimasi

Pengujian proximasi telah dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar. Hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk ukuran butir 60 mesh
 - Moisture, $M = 12,94$ % berat
 - Volatile Matters, $VM = 20,97$ % berat
 - Ash, $A = 48,65$ % berat
 - Fixed Carbon, $FC = 32,83$ % berat
 - Nilai Kalor $HHV = 2720$ Kcal/kg
2. Untuk ukuran butir 80 mesh
 - Moisture, $M = 11,37$ % berat
 - Volatile Matters, $VM = 18,37$ % berat
 - Ash, $A = 49,33$ % berat
 - Fixed Carbon, $FC = 34,81$ % berat
 - Nilai Kalor $HHV = 2698$ Kcal/kg

Dari hasil analisis proksimasi briket tersebut di atas diperoleh beberapa hal sebagai berikut:

A. Moisture (kadar air),

Kandungan moisture dari briket berhubungan dengan penyalaan awal dari

bahan bakar, makin tinggi kadar moisture akan semakin sulit terjadi penyalaan bahan bakar hal ini disebabkan karena energi yang dibutuhkan untuk menguapkan moisture dari bahan bakar.

Kandungan moisture dalam briket adalah 10,42 % untuk mesh 60 dan untuk mesh 80 adalah 10,70% dan Harga ini memperlihatkan bahwa kandungan moisture dalam briket tersebut lebih besar dari standar briket komersial, briket impor, briket Jepang, briket USA dan briket Inggris.

B. Ash (kadar abu),

Ash di dalam bahan bakar padat merupakan residu hasil pembakaran yang tak dapat terbakar lagi.

Kandungan ash dalam briket adalah 35,78 % untuk mesh 60, dan 34,85 % untuk mesh 80. Kandungan ash ini tidak masuk dalam standar briket Inggris, USA, standar briket komersial, standar briket impor dan standar briket Jepang.

C. Volatile matters,

Volatile matters dalam bahan bakar berfungsi untuk stabilisasi nyala dan percepatan pembakaran arang.

Kandungan volatile matters dalam briket adalah 20,97 % untuk mesh 60 dan 18,37 untuk mesh 80. Kandungan volatile matters ini masuk dalam standar briket impor, dan briket Jepang, kecuali standar briket komersial, briket Inggris dan standar briket USA.

D. *Fixed carbon*,

Kandungan fixed carbon di dalam briket adalah 32,83 % untuk mesh 60 dan 34,81 % untuk mesh 80. Harga ini menunjukkan bahwa briket ini tidak masuk dalam standar briket komersial, standar briket impor, briket Inggris, briket USA, dan standar briket Inggris.

Sifat-sifat fisik dari briket limbah batang padi diatas maka dapat dibuatkan suatu tabel perbandingan mutu briket tersebut dengan standart mutu briket yang rekomendasikan. Adapun tabel perbandingan dapat disajikan dibawah ini :

4. Nilai kalor (HHV), Pengujian dilakukan pada Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar

Nilai kalor briket adalah 2720 kkal/kg untuk mesh 60 dan 2698 kkal/kg untuk mesh 80. Nilai ini lebih rendah dari standar nilai kalor minimum briket (6000 kkal/kg), jadi tidak memenuhi nilai standar mutu briket, hal ini disebabkan karena briket arang batang padi mempunyai kandungan moisture (kadar air) dan ash (kadar abu) yang tinggi.

Dari hasil pengujian nilai kalor diatas dapat dilihat bahwa ukuran butir 60 mesh

mempunyai nilai kalor yang paling tinggi dibandingkan dengan mesh 80.

5. Uji sifat fisik briket, dilakukan pada Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar

Hasilnya adalah sebagai berikut :

- a. Hasil uji kuat tekan briket :

Ukuran butir mesh 60 ;

$$P_{maks} = 3,42 \text{ kg/cm}^2$$

Ukuran butir mesh 80 ;

$$P_{maks} = 2,67 \text{ kg/cm}^2$$

- b. Hasil perhitungan kerapatan briket:

Perhitungan kerapatan briket dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.6 adalah sebagai berikut :

Dimensi briket :

$$\begin{aligned} \text{Diameter briket } \phi_b &= 44,90 \text{ mm} \\ &= 4,490 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Untuk ukuran butir mesh 60;
 - Massa briket = 48,051 gr.
 - Tinggi briket = 69,80 mm
- $$= 6,980 \text{ cm.}$$

- Volume briket (V_b) adalah :

$$V_{br} = \text{Volume silinder} \times \text{tinggi}$$

$$V_{br} = \left(\frac{\pi}{4}\right) \phi_b^2 \times \text{tinggi}$$

$$V_{br} = \frac{\pi}{4} (4,490)^2 \times 6,980$$

$$V_{br} = 110,463 \text{ cm}^3$$

Kerapatan briket (ρ) adalah :

$$\rho_{60} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{60} = \frac{48,051 \text{ gr}}{110,463}$$

$$\rho_{60} = 0,435 \text{ gr/cm}^3$$

- Untuk ukuran butir mesh 80;
 - Massa briket = 48,714 gr.
 - Tinggi briket = 69,80 mm = 6,980 cm
 - Volume briket (V_b) adalah :

$V_{br} = \text{Volume silinder} \times \text{tinggi}$

$$V_{br} = \left(\frac{\pi}{4} \phi_b^2\right) \times \text{tinggi}$$

$$V_{br} = \frac{\pi}{4} (4,490)^2 \times 6,980$$

$$V_{br} = 110,463 \text{ cm}^3$$

Kerapatan briket (ρ) adalah :

$$\rho_{60} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{60} = \frac{48,714 \text{ gr}}{110,463}$$

$$\rho_{60} = 0,4415 \text{ gr/cm}^3$$

Jadi diperoleh kerapatan briket adalah :

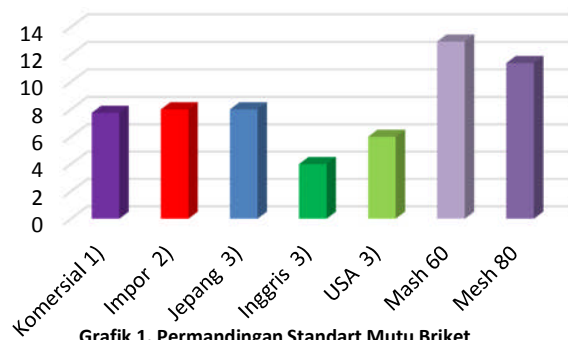
Ukuran butir mesh 60 ; $\rho = 0,435 \text{ gr/cm}^3$

Ukuran butir mesh 80 ; $\rho = 0,441 \text{ gr/cm}^3$

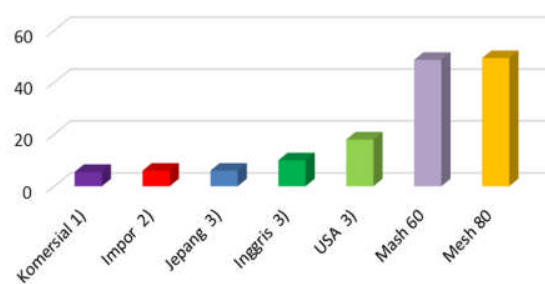
Kuat tekan dan kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang

berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk. Sifat fisik briket ini tidak masuk ke dalam standar mutu briket yang ada kecuali untuk kerapatan memenuhi standar briket komersial.

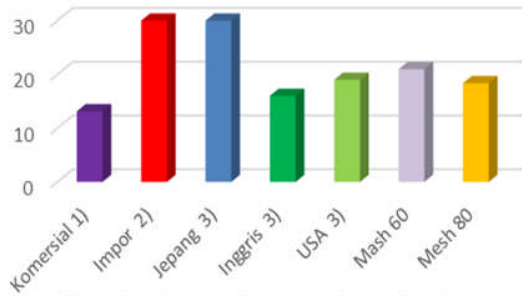
Standart mutu briket dapat dilihat pada tabel1 dan pada grafik perbandingan standart mutu briket dengan briket batang padi hasil pengujian.



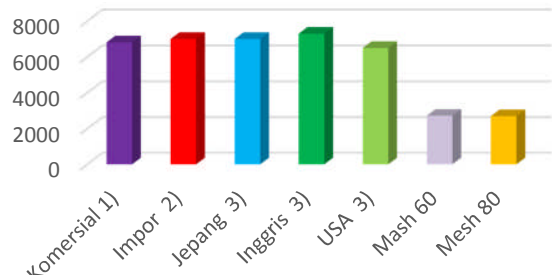
Grafik 1. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Kadar air, %



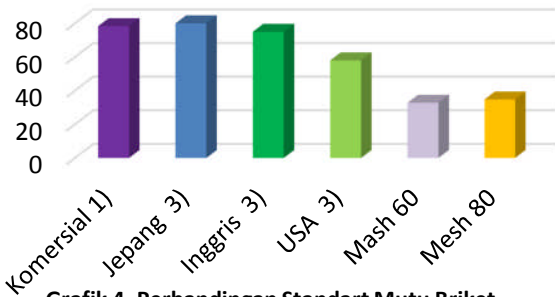
Grafik 2. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Kadar abu, %



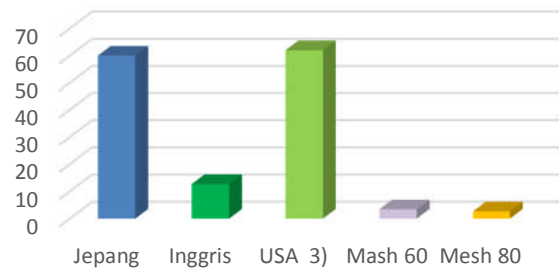
Grafik 3. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Volatile Matter, %



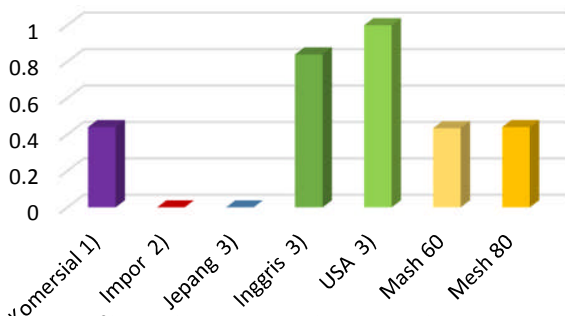
Grafik 5. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Nilai Kalor, kcal/gr



Grafik 4. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Fixed Carbon, %



Grafik 6. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Kekuatan Tekan, kg/cm²



Grafik 7. Perbandingan Standart Mutu Briket Berdasarkan Kerapatan (g/cm³)

Tabel 1. Perbandingan Standart Mutu Briket Dengan Briket Limbah Batang Padi

Sifat-sifat	Standar mutu briket					Briket Batang Padi	
	Komersial 1)	Impor 2)	Jepang 3)	Inggris 3)	USA 3)	Mash 60	Mesh 80
Kadar air, %	7,75	6 - 8	6 - 8	3 - 4	6	12,94	11,37
Kadar abu, %	5,51	5 - 6	5 - 6	8 - 10	18	48,65	49,33
Volatile matter, %	13,14	15 - 30	15 - 30	16	19	20,97	18,37
Fixed carbon, %	78,35	60 - 80	60 - 80	75	58	32,83	34,81
Kerapatan, g/cm ³	0,4407	-	1 - 2	0,84	1	0,435	0,441
Kekuatan tekan, kg/cm ²	-	-	60	12,7	62	3,42	2,67
Nilai kalor, kcal/gr	6814,11	6000 - 7000	6000 - 7000	7300	6500	2720	2698

Sumber : 1) Pari *et all* (1990)

2) Sudrajat (1982)

3) Kirana (1995)

4) Yudi Dwi Prasetyo (2015) , *Hasil Penelitian Briket Limbah batang padi untuk mesh 60 & 80 pada Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar*

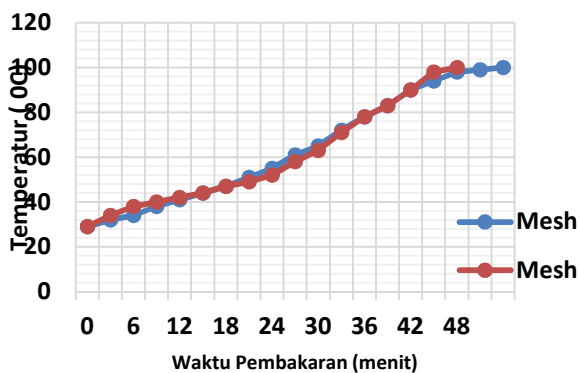
6. Uji pembakaran briket.

Pembakaran briket pada kompor briket.

Data hasil pengujian pembakaran pada kompor briket dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

A. Ukuran butir 60 mesh (massa = 243,14 gram)

B. Ukuran butir 80 mesh (massa = 262,50 gram)



Grafik 8. Pengujian Pembakaran Briket Limbah Batang Padi

7. Efisiensi pembakaran.

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan

menggunakan briket limbah batang padi sebagai bahan bakar. Volume air yang digunakan dan massa bahan bakar briket yang digunakan diukur sehingga efisiensi termal dapat dihitung menurut persamaan 2.10.

a. Untuk briket ukuran butir mesh 60

$$m_{b \text{ awal}} = 243,14 \text{ gram}$$

$$m_b = 12 \text{ gram}$$

$$m_{\text{air}} = 50 \text{ gram.}$$

Diperoleh dari hasil pengamatan pada lampiran

$$T_{\text{maks}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 29^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_1 = 71^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{berguna 1}} = m_{a1} \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_1$$

$$= 0,5 \text{ kg} \cdot 4,176 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$\cdot 71^{\circ}\text{C}$$

$$= 148,248 \text{ kJ.}$$

$$T_{\text{maks}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 68^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{berguna 2}} = m_{a2} \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_2$$

$$= 0,5 \text{ kg} \cdot 4,176 \text{ kJ/ kg}^{\circ}\text{C} \\ \cdot 68^{\circ}\text{C}. \\ = 141,984 \text{ kJ}.$$

$$Q_{\text{input}} = m_b \cdot \text{LHV} \\ = m_b \cdot (\text{HHV} - 3240(\text{kJ/kg}) \\ = 0,24314 \text{ kg} \left[\left(2720 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \right. \right. \\ \left. \left. \cdot 4,184 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \right) - 3240 \text{ kJ/kg} \right] \\ = 0,24314 \text{ kg} \cdot [11380,48 - \\ 3240] \text{ kJ/kg} \\ = 1979,276 \text{ kJ}.$$

Efisiensi termalnya adalah :

$$\eta_{\text{th}} = \frac{Q_{\text{berguna 1}} + Q_{\text{berguna 2}}}{Q_{\text{input}}} \\ = \frac{148,248 + 141,984}{1979,276} \\ = \frac{290,232}{1979,276} \\ = 14,66 \%$$

b. Untuk briket ukuran butir mesh

80

$$m_b \text{ awal} = 262,50 \text{ gram}$$

$$m_b = 8 \text{ gram}$$

$$m_{\text{air}} = 50 \text{ gram}.$$

Diperoleh dari hasil pengamatan
pada lampiran

$$T_{\text{maks}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 29^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_1 = 71^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{berguna 1}} = m_{a1} \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_1 \\ = 0,5 \text{ kg} \cdot 4,176 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \\ \cdot 71^{\circ}\text{C} \\ = 148,248 \text{ kJ}.$$

$$T_{\text{maks}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 34^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 66^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{berguna 2}} = m_{a2} \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_2 \\ = 0,5 \text{ kg} \cdot 4,176 \text{ kJ/ kg}^{\circ}\text{C} \cdot \\ 66^{\circ}\text{C}. \\ = 137,808 \text{ kJ}.$$

$$Q_{\text{input}} = m_b \cdot \text{LHV}$$

$$= m_b \cdot (\text{HHV} - 3240(\text{kJ/kg}) \\ = 0,26250 \text{ kg} \left[\left(2698 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \right. \right. \\ \left. \left. \cdot 4,184 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \right) - 3240 \text{ kJ/kg} \right] \\ = 0,26250 \text{ kg} \cdot [11288,432 - \\ 3240] \text{ kJ/kg} \\ = 2112,7134 \text{ kJ}.$$

Efisiensi termalnya adalah :

$$\begin{aligned}\eta_{th} &= \frac{Q_{berguna\ 1} + Q_{berguna\ 2}}{Q_{input}} \\ &= \frac{148,248 + 137,808}{2112,7134} \\ &= \frac{286,056}{2112,7134} \\ &= 13,54\%\end{aligned}$$

Massa rata-rata briket limbah batang padi 48,7 gram, maka untuk sehari produksi briket adalah 48,7 gram dikalikan dengan jumlah produksi sehari yaitu 288 briket menghasilkan 14025,6 gram atau 14,025 kg briket.

8. Perhitungan biaya produksi briket

Pencetakan briket limbah batang padi yang dihasilkan adalah sebanyak 3 buah briket dalam sekali cetak dan pencetakan tersebut memerlukan waktu 5 menit. Apabila dihitung pencetakan dalam waktu 1 jam, maka akan menghasilkan jumlah briket sebanyak 36 buah briket. Apabila diasumsikan bahwa proses pencetakan dalam 1 hari kerja adalah 8 jam, maka akan menghasilkan 8 jam kerja dikalikan 36 buah briket dalam sehari sama dengan 288 briket dalam sehari.

a. Biaya pembuatan briket dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Upah tenaga pengumpul bahan baku 3 karung
@ Rp. 1000,- = Rp. 3000,-
 2. Upah tenaga proses karbonasi 1 orang = Rp. 90000,-
 3. Upah tenaga pencetak briket 288 buah
@ Rp. 200,- = Rp. 57600,-
 4. Harga tepung tapioka 3 kg x Rp.7000 = Rp. 21000,-
-

Biaya total produksi perhari
= Rp.
171600,-

5. Harga per kilogram briket = Rp.

171600,- : 14,025 kg = Rp.
12.235,-/kg.

6. Atau harga perbuah briket = Rp.

12.235,- x 48,7 gr/1000 =
Rp.596,-/buah.

b. ditambah total biaya pembuatan
alat pencetak briket Rp. 1388000
sebesar Rp.1559600

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berpatokan pada hasil penelitian
tentang briket arang kulit kayu bus
maka dapat disimpulkan sebagai
berikut :

a. Hasil pencetakan briket arang
limbah batang padi terdiri atas
mesh 60 dan mesh 80, dimana
kedua briket tersebut mempunyai
dimensi sebagai berikut untuk
ukuran butir mesh 60, Diameter

briket $\phi b = 44,90$ mm =
4,490 cm, massa briket = 48,051 gr,
tinggi briket = 69,80 mm = 6,980
cm. Kemudian untuk mesh 80, -
Diameter briket ϕb
= 44,90 mm = 4,490 cm, massa
briket = 48,714 gr, tinggi briket =
69,80 mm = 6,980 cm.

b. Hasil uji proksimasi menunjukkan
bahwa briket arang limbah batang
padi secara keseluruhan tidak
masuk standar mutu briket, kecuali
volatile matters masuk dalam
standar briket impor dan jepang.
Hasil pengujian nilai kalor lebih
rendah dari nilai standar minimum,
yaitu 6000 kkal/kg. Jadi tidak
masuk dalam standar mutu briket.
Hasil pengujian sifat fisik tidak
masuk dalam standar mutu briket,
kecuali nilai kerapatan memenuhi
standar mutu komersial. Hasil
perhitungan efisiensi pembakaran
menunjukkan bahwa briket dengan

ukuran 60 mesh mempunyai efisiensi tertinggi (14,66 %), dan yang paling rendah ukuran 80 mesh (13,54 %).

- c. Untuk diperoleh untuk proses awal besar dana yang dibutuhkan adalah biaya total produksi briket perhari Rp. 171600 ditambah total biaya pembuatan alat pencetak briket Rp. 1388000 sebesar Rp.1559600

2. S a r a n

Untuk mendapatkan briket arang kulit kayu busdengan hasil yang lebih baik maka diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi campuran dari bahan perekat dan tanah liat atau bahan lain yang dapat memperbaiki sifat-sifat fisik, sifat termal, sifat kimia dalam rangka meningkatkan efisiensi termal pada pembakaran briket.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhattacharya,S.C., G.Y.Shaunier, N.Islam, 1985. *Densification of Biomassa Residues in: Bioenergy 84. Vol.III* H.Egneus and Ellegard (ed), Elsevier London
2. Effendy A. dan Daud .P, 2010, Jurnal : *Pengolahan Limbah Kulit Kemiri Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif*, Fakultas Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Enik. S. W. Sarwono, Ridho. H, 2010. *Studi eksperimental briket organik dengan bahan baku dari PPLH Seloliman*, Jurusan Teknik Fisika FTI ITS Surabaya.
4. Heryansyah Ika, 2005. *Potensi Pengembangan Energi dari Biomassa di Indonesia*, Inovasi Online, Edisi Volume 5/XVII/November 2005, online, diakses 28 Agustus 2006
5. Khairul Arif, 2013. Jurnal : *Sekam Padi Sebagai Energi Alternatif*. Fakultas Teknik Universitas Musamus Merauke.

6. Nurrahman Zeily, 2006. *Ubah Biomassa Menjadi Bahan Bakar*. <http://www.energi.lipi.go.id/online>, diakses 25 Februari 2015.
7. Pari, G. 1996. Pembuatan dan Kualitas Arang Aktif dari Kayu Sengon (*Paraserianthes faicataria*) sebagai Bahan Adsorben. Buletin Penelitian Hash! Hutan Vol.14 No.7: 274 - 289.
8. Rezki A, 2012. Jurnal : *Pengaruh dimensi partikel arang kulit kakao terhadap mutu briket sebagai energi alternatif*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
9. Roesmarkam, S., Purnomo, dan Sutrisno, O., 2000, *Pengkajian Sistem Usaha, Berbasis Padi (SUTRA) di Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang: Kendala dan Prospek Pengembangannya*. Buletin Tehnologi dan Informasi Pertanian, 3(1) : 6-12.
10. Setyaningsih, FL 1995. *Pengolahan Limbah Batik dengan Proses Kimia dan Adsorpsi Karbon aktif*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Indonesia, Jakarta.
11. Syahrir Muhammad. 2012. Jurnal : *Limbah Batang Jagung Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Konsentrasi Konversi Energi Universitas Hasanuddin Makassar