

# PEMBUATAN BRIKET BIOARANG DARI SEKAM PADI DENGAN PROSES KARBONISASI MENGGUNAKAN TUNGKU SEDERHANA

## PRODUCTION OF BIOCARBON BRIQUETTE FROM PADDY SHELL WHICH THE CARBONIZATION USED SIMPLE FURNACE

Bonita Indah Lestari<sup>1)</sup> dan Eddy Setiadi Soedjono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Lingkungan FTSP – ITS

email: soedjono@its.ac.id

### Abstrak

Limbah padat pertanian berupa sekam padi, yang banyak terdapat di Desa Munggebang, Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, ditumpuk dan dibiarkan begitu saja, serta kemudian dibakar sia-sia. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah sekam menjadi briket bioarang, yang proses karbonisasinya menggunakan tungku sederhana dan drum baja, dengan bahan bakarnya adalah kayu. Arang dibuat dengan memvariasikan temperatur akhir karbonisasi (250°C, 300°C dan 350°C) dan waktu kontak pada temperatur akhir (10, 20 dan 40 menit), yang kemudian diuji nilai kalornya dengan menggunakan bom kalorimeter. Arang dengan nilai kalor tertinggi, kemudian dipadatkan dengan tekanan pemadatan bervariasi (5, 10 dan 20 kg/cm<sup>2</sup>), yang kemudian dilakukan uji kerapatan, kadar air, kadar abu, dan efisiensi pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi yang didapatkan hanya sebesar 3325,69 kal/gram, dimana berasal dari variasi temperatur 350°C dengan waktu kontak 40 menit. Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tersebut sebesar ± 13,73 kg. Untuk variasi tekanan pemadatan yang terbesar, didapatkan nilai kerapatan paling besar 0,737 gr/cm<sup>3</sup>, nilai kadar air terkecil 10,96 %, dan efisiensi pembakaran terbaik atau waktu pembakaran tercepat 40,83 menit.

Kata kunci : briket bioarang, karbonisasi, sekam padi, tungku sederhana

### Abstract

Paddy shell as one of agriculture solid waste, which is found much in rural district of Munggebang, district of Benjeng, Gresik Regency, East Java. The paddy shell is dumping and then is burning unlesly. This experiment purpose was changing paddy shell into biocarbon briquette, which the carbonization using simple furnace and steel vessel. Wood used as raw of combustion. Carbons were made by variating their carbonization final temperature (250°C, 300°C and 350°C) and their contact time in final temperature of carbonization (10, 20 and 40 minuts). The heating value of carbon was tested with bom calorimetry. Carbon with the highest heating value, was compacted with variated of compacted pressure (5, 10 dan 20 kg/cm<sup>2</sup>), and carbon was tested its density, water content, ash content and combustion efficiency. The experiment results showed that the highest heating value was only about 3.325,69 cal/grs, from 350°C of temperature and 40 minuts of contact time. Amount of wood were required to reach that temperature around 13,73 kgs. The highest compacted pressure obtain density, water content and combustion efficiency were 0,737 gr/cm<sup>3</sup>, 10,96% and 40,83 minutes respectively.

Keywords : paddy shell, biocarbon briquette, carbonization, simple furnace

### 1. PENDAHULUAN

Limbah padat pertanian berupa sekam padi banyak terdapat di Desa Munggebang, Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Sekam padi tersebut hanya ditumpuk dan dibiarkan begitu saja, yang kemudian dibakar sia-sia. Di lain pihak, menurut Karve (2003), residu pertanian merupakan

bahan yang mudah didapat untuk siap digunakan sebagai bahan bakar biomassa.

Akan tetapi, menurut Notodimedjo (1996) penggunaan biomassa secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien. Maka perlu diubah menjadi energi biokimia bioarang terlebih dahulu. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan cara membakar tanpa udara (pirolisis) dari biomassa kering.

Menurut Uti, (1998), sekam padi mempunyai kandungan kimia berupa Karbon (C) sebesar 38,68%. Hal ini sesuai dengan Bhudi (2003), yang menyatakan bahwa penyusun utama dari briket bioarang adalah karbon. Sehingga sekam padi dapat digunakan sebagai bahan baku briket bioarang.

Tujuan penelitian ini adalah membuat briket bioarang dengan proses pirolisisnya (karbonisasi) menggunakan tungku sederhana. Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh temperatur akhir karbonisasi terhadap nilai kalornya. Serta menganalisa pengaruh kuat tekanan pemadatan terhadap kualitas briket bioarang dengan melihat pada nilai kalor, kadar air, kadar abu dan kerapatannya.

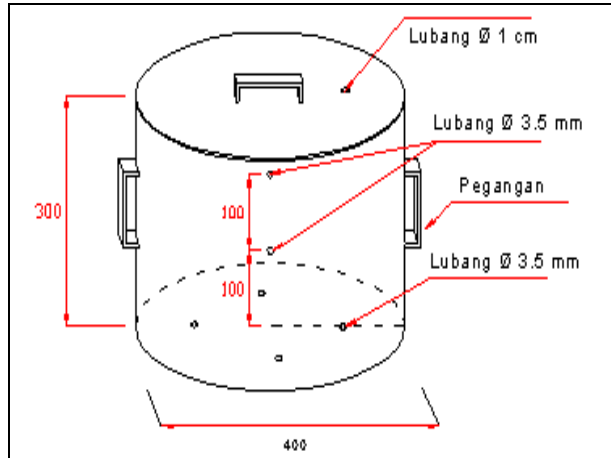
**2. METODOLOGI**

Temperatur akhir karbonisasi divariasikan setelah didapatkan rentang temperatur akhir karbonisasi optimum yang dapat dicapai oleh tungku pembakaran dengan bahan bakar kayu. Waktu kontak yang diberikan pada temperatur akhir karbonisasi adalah 10, 20 dan 40 menit untuk tiap temperatur akhir karbonisasinya. Pemadatan yang dilakukan pada proses pembriketan adalah secara mekanis (menggunakan alat tempa) dengan pemberian tekanan yang berbeda-beda. Arang dengan massa yang sama, diberi tekanan pemadatan yang berbeda-beda, sehingga akan diperoleh briket bioarang dengan volume yang berbeda-beda. Variasi pemadatan dilakukan pada bioarang yang mempunyai nilai kalor optimum dari variasi temperatur akhir karbonisasi.

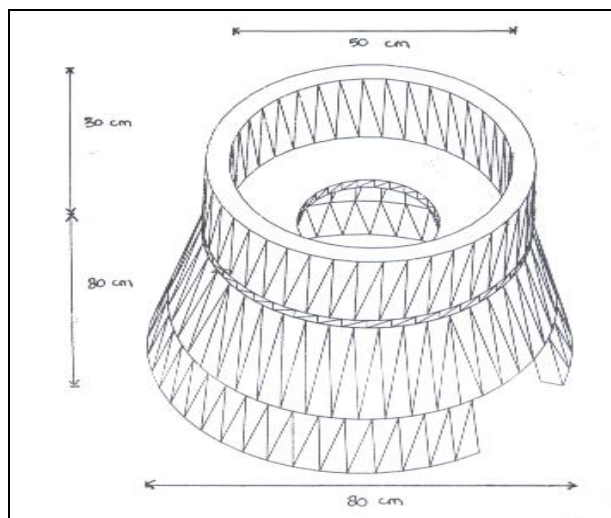
Parameter penelitian yang digunakan untuk menentukan kualitas briket bioarang yang dihasilkan adalah nilai kalor, kadar air, kadar abu, kerapatan briket, dan efisiensi pembakaran

Peralatan yang digunakan untuk karbonasi terdiri dari drum dari plat baja tahan panas berbentuk silinder berdiameter 40 cm dan tinggi 30 cm seperti pada Gambar 1, dan tungku pembakaran dari beton tampak pada Gambar 2 serta termocouple.

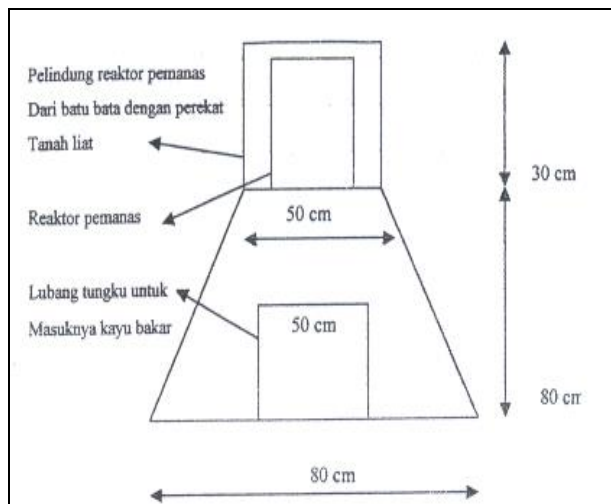
Drum dimasukkan ke dalam tungku, dan tungku diberi tutup plat besi. Kemudian pada cerobong drum, dimasukkan detektor termocouple seperti pada Gambar 3.



**Gambar 1.** Drum Baja Tahan Panas



**Gambar 2.** Tungku Karbonisasi Sederhana



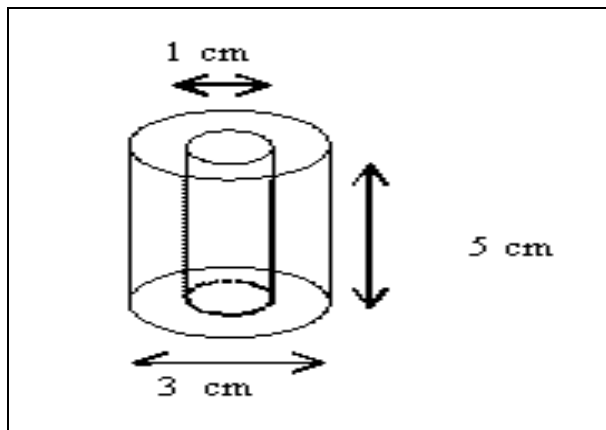
**Gambar 3.** Alat Karbonisasi Gabungan

Percobaan pendahuluan bertujuan untuk menentukan suhu akhir yang bisa dicapai oleh tungku, dengan jumlah kayu bakar yang efisien.

Sekam padi dikarbonisasi sampai dengan mencapai temperatur akhir karbonisasi. Yaitu ditandai dengan tidak adanya asap. Lalu dicatat temperatur dan kebutuhan bahan bakarnya. Dari temperatur akhir tersebut, proses karbonisasi terus dilanjutkan sampai temperatur akhir optimum yang bisa dicapai oleh tungku, dengan bahan bakar optimum. Untuk mencapai temperatur 400-600°C, dan sekam padi 5 kg, diperlukan bahan bakar kayu sebanyak  $\pm$  5 kg (Anonim, 2000). Setiap kenaikan temperatur akhir, dicatat kebutuhan bahan bakarnya. Dari rentang temperatur akhir karbonisasi yang bisa dicapai oleh tungku, diambil variasinya untuk proses karbonisasi selanjutnya.

Pembriketan bioarang terdiri dari beberapa tahapan proses, yaitu pembuatan formula, penggerusan, pengayakan dan pencampuran bahan serta pencetakan briket.

Setelah proses pembriketan, briket bioarang dieringkan di bawah sinar matahari selama tiga hari, sehingga diperoleh arang yang kering. Gambar 4 menunjukkan gambar cetakan briket.



Gambar 4. Cetakan Briket

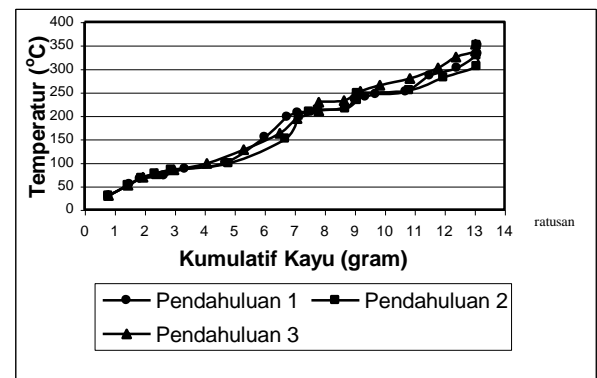
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekam padi yang digunakan pada setiap proses karbonisasi adalah sama, yaitu sebesar 500 gram. Perubahan asap yang keluar dari cerobong pada saat karbonisasi perlu diperhatikan. Karena, perubahan asap tersebut dapat memperkirakan tahapan karbonisasi yang terjadi di dalam drum.

Menurut PDII-LPI (1999), jika asap tebal dan putih, berarti bahan sedang mengering. Jika asap tebal dan kuning, berarti pengkarbonan sedang berlangsung. Dan jika asap mulai menipis, berwarna

biru dan semakin lama kemudian menghilang sama sekali, berarti menandakan pengarangan hampir selesai.

Karbonisasi pendahuluan dilakukan sebanyak 3 kali. Dan didapatkan bahwa arang telah terbentuk pada suhu berkisar 230°C-235°C. Sedangkan temperatur akhir karbonisasi yang dapat dicapai oleh tungku adalah 350°C-352°C. Sedangkan kebutuhan kayu untuk mencapai suhu tersebut adalah  $\pm$  13 kg. Sehingga variasi temperatur akhir karbonisasi yang diambil adalah 250°C, 300°C, dan 350°C. Grafik kumulatif kayu yang dibutuhkan dan temperatur akhir karbonisasi yang dapat dicapai tungku dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kumulatif Kayu yang Dibutuhkan

Proses karbonisasi yang dilakukan menghasilkan 9 produk arang yang berbeda. Produk-produk arang ini kemudian dianalisa nilai kalornya menggunakan bom kalorimeter.

Selain produk dari hasil karbonisasi, uji kalor juga dilakukan pada sekam padi sebelum dikarbonisasi dan briket komersial. Hal ini digunakan sebagai perbandingan, apakah perbedaannya cukup signifikan. Nilai kalor bioarang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kalor Bioarang

Variasi Temperatur dan Waktu Kontak	Nilai Kalor (Cal/gram)
- Sekam awal	2742,20
- Karbonisasi temperatur 250°C, waktu kontak 10 menit	2423,24
- Karbonisasi temperatur 250°C, waktu kontak 20 menit	2569,11
- Karbonisasi temperatur 250°C, waktu kontak 40 menit	2583,83
- Karbonisasi temperatur 300°C, waktu kontak 10 menit	3181,28
- Karbonisasi temperatur 300°C, waktu kontak 20 menit	3193,48
- Karbonisasi temperatur 300°C, waktu kontak 40 menit	3234,19
- Karbonisasi temperatur 350°C, waktu kontak 10 menit	3261,80
- Karbonisasi temperatur 350°C, waktu kontak 20 menit	3308,70
- Karbonisasi temperatur 350°C, waktu kontak 40 menit	3325,69
- Briket Komersial batubara	7088,28

Dari hasil analisa, diketahui bahwa perbedaan nilai kalor setiap variasi temperatur karbonisasi dan waktu kontak tidak terlalu signifikan. Selain itu, diketahui juga bahwa pada proses karbonisasi dengan variasi temperatur 250°C, nilai kalornya lebih rendah daripada nilai kalor awal sekam sebelum di-karbonisasi.

Perbedaan nilai kalor yang tidak terlalu signifikan, dapat disebabkan oleh beberapa hal. Menurut Hawley (1923) dalam Setia budhi (2003), sifat-sifat dari produk hasil karbonisasi ditentukan oleh perlakuan saat karbonisasi dan jenis bahan dasar yang akan dikarbonisasi. Bahan baku yang akan dipakai untuk pengarangan pada penelitian ini adalah sama, yaitu sekam padi, yang mempunyai komposisi bahan organik sama. Sehingga dapat menyebabkan perbedaan nilai kalor tidak signifikan.

Nilai kalor briket sekam jauh dibawa dari briket komersial. Hal ini disebabkan bahan baku briket komersial mempunyai kadar bahan organik (selulosa) sebagai bahan pembentuk karbon lebih tinggi daripada sekam. Serbuk gergaji mempunyai kandungan selulosa sebanyak 51,14%. Sedangkan kandungan selulosa pada sekam adalah 44,31%.

Dari Tabel. 1 diketahui bahwa yang mempunyai nilai kalor terbesar adalah proses karbonisasi pada variasi temperatur akhir 350°C dengan waktu kontak 40 menit. Arang hasil proses karbonisasi inilah yang akan dibriketkan.

Hasil uji nilai kerapatan pada briket bioarang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Uji Kerapatan Rata-rata Briket Bioarang

Kode	Kerapatan Rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
Tekanan pemadatan 5 kg/cm <sup>2</sup>	0,614
Tekanan Pemadatan 10 kg/cm <sup>2</sup>	0,674
Tekanan Pemadatan 20 kg/cm <sup>2</sup>	0,737
Briket komersial	0,825

Dari uji kerapatan, didapatkan bahwa kerapatan yang dihasilkan tiap variasi tekanan pemadatan tidak mempunyai perbedaan yang cukup jauh. Hal ini dapat disebabkan ukuran bahan arang seragam. Dan jumlah perekat yang digunakan pun sama.

Hasil uji kadar air pada briket bioarang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Kadar Air Rata-rata Briket Bioarang

Jenis Briket	Kadar Air Rata-rata (%)
Tekanan Pemadatan 5 kg/cm <sup>2</sup>	13,13%
Tekanan Pemadatan 10 kg/cm <sup>2</sup>	12,04%
Tekanan Pemadatan 20 kg/cm <sup>2</sup>	10,96%
Briket Komersial	8,58%

Hasil penelitian yang terlihat pada Tabel 3, menunjukkan tidak adanya perbedaan nilai kadar air secara nyata pada masing-masing variasi tekanan pemadatan. Hal ini disebabkan jenis arang yang digunakan adalah sama. Sehingga mempunyai sifat higroskopis yang sama. Selain itu, kelembaban udara dan cara penyimpanannya adalah sama, sehingga diperoleh nilai kadar air yang tidak berbeda secara nyata.

Akan tetapi, jika dilihat kecenderungannya, maka semakin besar tekanan pemadatan, maka semakin kecil kadar airnya. Pada briket dengan variasi tekanan pemadatan yang paling besar (20 kg/cm<sup>2</sup>) mempunyai kadar air yang paling kecil. Hal ini selaras dengan pendapat Anonim (1996), bahwa semakin besar tekanan pemadatan yang diberikan, semakin kecil kadar air yang dihasilkan.

Hasil uji kadar abu pada briket bioarang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Kadar Abu Rata-rata Briket Bioarang

Jenis Briket	Kadar Abu Rata-rata (%)
Tekanan Pemadatan 5 kg/cm <sup>2</sup>	40,58%
Tekanan Pemadatan 10 kg/cm <sup>2</sup>	41,26%
Tekanan Pemadatan 20 kg/cm <sup>2</sup>	40,00%
Briket Komersial	34,08%

Berdasarkan Tabel 4 kadar abu briket bioarang hasil penelitian dengan briket komersial mempunyai perbedaan yang cukup besar. Sedangkan untuk setiap variasi tekanan pemadatan, perbedaan kadar abunya tidak terlalu besar, hanya terpaut 1%.

Menurut Budhi (2003), penyebab utama yang menyebabkan adanya perbedaan nilai kadar abu adalah komposisi awal bahan baku. Semakin sedikit kandungan bahan organik dalam bahan baku, maka semakin banyak pula kandungan abunya.

Kadar abu yang dihasilkan oleh arang dipengaruhi oleh ukuran bahan arang, pengotor, berat jenis bahan, temperatur akhir pengarangan, perlakuan pada saat karbonisasi dan lama pengarangan. Kuat te-

kanan pemadatan tidak mempunyai pengaruh pada kadar abu yang terkandung dalam briket.

Arang yang digunakan untuk variasi tekanan pemadatan berasal dari arang dengan perlakuan yang sama, yaitu dari bahan baku, pengeringan sampai dengan proses karbonisasinya (variasi temperatur 350°C, waktu kontak 40 menit) adalah sama. Oleh sebab itu nilai kadar abunya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sedangkan untuk briket komersial, mempunyai perlakuan yang berbeda dengan briket hasil penelitian ini. Sehingga kadar abunya berbeda cukup jauh dengan kadar abu briket hasil penelitian.

Uji efisiensi pembakaran bertujuan untuk mempelajari apakah kuat tekanan pemadatan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap waktu pembakaran. Uji efisiensi pembakaran didasarkan pada jumlah energi panas yang diserap oleh obyek yang dipanaskan dengan yang dipancarkan oleh briket.

Uji efisiensi pembakaran dilakukan dengan mem bakar briket pada anglo dengan tujuan memanaskan satu liter air sampai mendidih (sampai temperatur mencapai 100°C). Suatu briket dikatakan mempunyai efisiensi yang baik apabila briket tersebut dapat dengan cepat menyalurkan panasnya kepada benda lain. Atau dapat dikatakan dengan cepat dapat memanaskan satu liter air.

Kondisi yang diperlakukan sama yaitu, volume air, panci pemanas, terbuat dari alumunium, anglo, serta temperatur akhir pemanasan sebesar 100°C. Hasil uji efisiensi pembakaran tertera pada Tabel. 5.

**Tabel 5.** Hasil Rata-rata Percobaan Efisiensi Pembakaran

Jenis Briket	kerapatan Rata-rata (gram/cm <sup>3</sup> )	Waktu Pembakaran (menit)
Tekanan Pemadatan 5 kg/cm <sup>2</sup>	0,612	44,473
Tekanan Pemadatan 10 kg/cm <sup>2</sup>	0,674	42,893
Tekanan Pemadatan 20 kg/cm <sup>2</sup>	0,737	40,863
Briket Komersial	0,826	18,327

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa waktu pembakaran pada tiap variasi tekanan pemadatan tidak mempunyai perbedaan yang cukup signifikan (hanya terpaut 2 menit). Hal ini dikarenakan briket terbuat dari bahan yang sama dan mempunyai perlakuan pembuatan yang sama. Akan tetapi, jika dilihat kecenderungannya, maka briket dengan te-

kanan pemadatan lebih besar, mempunyai waktu pembakaran yang paling cepat.

#### 4. KESIMPULAN

Nilai kalor yang dihasilkan dari proses karbonisasi menggunakan tungku sederhana, untuk setiap variasi temperatur akhir karbonisasi dan waktu kontakannya, tidak mempunyai perbedaan yang signifikan. Walaupun begitu, dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur akhir temperatur karbonisasi dan semakin lama waktu kontakannya pada temperatur akhir karbonisasi, maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan. Pembriketan dengan tekanan pemadatan terbesar (20 kg/cm<sup>3</sup>) menghasilkan nilai kerapatan yang besar pula. Semakin besar nilai kerapatan briket, semakin baik efisiensi pembakarannya. Karena, waktu pembakarannya lebih cepat (40,863 menit). Semakin tinggi nilai kalor briket bioarang, maka kualitasnya semakin baik. Karena, energi yang dipancarkan akan semakin besar. Semakin tinggi nilai kadar air briket bioarang, maka kualitas briket bioarang semakin rendah. Karena, kadar air yang tinggi akan menghambat proses pembakaran (efisiensi pembakarannya lebih rendah). Selain itu, kadar air yang tinggi juga menyebabkan rapuhnya briket. Semakin tinggi nilai kadar abu briket bioarang, maka semakin rendah kualitasnya. Karena, briket akan cepat menjadi abu ketika dibakar. Semakin besar kerapatan briket bioarang, maka kualitas briket bioarang semakin bagus. Karena, briket akan mempunyai keteguhan yang baik, dan menguntungkan dalam hal transportasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1996). **Pengembangan Pembuatan Briket Abu Sabut Kelapa untuk Ekspor.** *Jurnal Komunikasi*, No. 152. Departemen Perindustrian, Sulawesi Utara.
- Anonim. (2000). **Penjernihan Air Menggunakan Arang Sekam Padi.** Kantor Deputy Menristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Penegetahuan dan Teknologi. Jakarta (dikutip dari [www.itenas.ac.id/pustaka/koleksi/kelola\\_a ir/penjernihan\\_a r\\_arang\\_sekam.pdf](http://www.itenas.ac.id/pustaka/koleksi/kelola_air/penjernihan_a_r_arang_sekam.pdf))
- Budhi, S.A., (2003). **Pembuatan Briket Arang dari Faeces Sapi dan Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Sumber Energi.**

Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan,  
FTSP-ITS, Surabaya.

Karve, A. D. dkk., (2003). **Sistem Pembuatan Arang Untuk Pedesaan**. Jaringan Kerja Tungku Indonesia. (dikutip dari [www.tungkuindonesia.or.id/~tungku/ina/?pilih=lihat\\_berita&beritaid=788=kategori11](http://www.tungkuindonesia.or.id/~tungku/ina/?pilih=lihat_berita&beritaid=788=kategori11))

Notodimedjo, S., (1996). **Bioteknologi Limbah Ternak, Khususnya Biogas dan Bioarang**. *Prosiding Seminar Nasional, Agro-*

*tech Menjelang Abad 21*. Batu-Malang, 13 April 1996. Edisi Pertama. Penerbit Astajati, Surabaya.

PDII-LIPI (1999). **Arang Aktif dari Tempurung Kelapa**. Jakarta. (dikutip dari <http://www.pdii.lipi.go.id/>)

Uti, A.I., (1998). **Membuat Briket Bioarang**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.