

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI TERHADAP KARAKTERISTIK
PEMBAKARAN BRIKET BIOCOAL BERBAHAN BAKU LIMBAH PERTANIAN**

**The Effect Of Composition Variations On The Combustion Characteristic Of
Agricultural Wastes Biocoal Briquette**

Dwi Aries Himawanto, Supriyadi, Budi Santosa

ABSTRACT

The objective of this research is to find the effect of composition variations on the agricultural wastes biocoal briquette.

The research is started with heating value analysis and water and ash analysis of agricultural wastes and coal. Then the next step are sizing and mixing that wastes and coal, the research variables are composition of biocoal briquette, the manufactured alternative fuel then take to the furnace to find the combustion characteristic

The result of this research give the best composition i.e 60 % agricultural waste-40 % coal with particle size 20 mesh which bonded with 15 % cassava starch and drying in 110 °C for 90 minutes, which give the best combustion characteristic in the 0 m/s airflow condition.

**Keywords : agricultural wastes, biocoal briquette, combustion characteristics,
composition variations**

PENDAHULUAN

Sentra industri genteng merupakan salah satu sentra industri yang kian berkembang, hal ini didasari oleh kenyataan bahwa kebutuhan perumahan masyarakat semakin meningkat, sehingga hal ini menyebabkan genteng sebagai salah satu komponen bangunan pun juga meningkat permintaannya. Demikian juga yang dialami oleh sentra industri genteng di Desa Wiroko Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri yang dalam satu hari mampu memproduksi 100.000 buah genteng dan mempekerjakan sekitar 200 orang pekerja ini semakin mengalami peningkatan permintaan. Namun ditengah prospek usaha yang cerah tersebut terselip permasalahan yang sangat besar yang saat ini mengganggu kontinuitas produksi sentra industri genteng tersebut yaitu **ketersediaan bahan bakar untuk membakar genteng**, terutama pada saat musim penghujan..

Selama ini para pengrajin di sentra industri genteng Wiroko membeli kayu bakar untuk pembakaran genteng tersebut, namun harganya semakin lama semakin mahal (menjadi 2 kali lipat harganya) sehingga dirasakan secara ekonomi tidak memungkinkan lagi untuk membeli, akibat dari permasalahan ini terjadi gejala pembalakan pohon liar di sepanjang sungai Wiroko untuk kemudian dijadikan bahan bakar, hal ini sedikit banyak menimbulkan kekhawatiran akan terjadinya bencana banjir yang terus menghantui di sepanjang DAS Bengawan Solo karena tidak adanya lagi konservasi air akibat pembalakan liar tersebut.

Melihat permasalahan diatas, terlihat bahwa perlunya segera mencari bahan bakar alternatif yang berbasis pada potensi lokal untuk pembakaran genteng sebagai pengganti kayu bakar dengan spesifikasi mendekati kayu bakar baik dari sisi karakteristik pembakarannya

maupun karakteristik mekaniknya, agar kontinuitas produksi genteng tetap berjalan dan kelestarian lingkungan tetap terjaga.

Dan potensi lokal yang potensial dikembangkan adalah limbah pertanian (sekam padi dan jerami) yang melimpah di Wiroko, potensi limbah pertanian tersebut diolah bersama batu bara menjadi **biocoal** sebagai pengganti kayu bakar.

Sementara itu beberapa penelitian mengenai pemanfaatan *biomass* sebagai bahan bakar telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Riset menunjukkan, pada tahun 1987, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar di Indonesia ternyata kurang dari 10 %, sedangkan di India pemanfaatan sekam padi menjadi bahan bakar mencapai 40 % pada tahun 1980 (Werther, 2000). Huff (1980) meneliti mengenai pengaruh ukuran, bentuk, densitas, kadar air dan temperatur dinding tungku terhadap waktu pembakaran kayu. Sedangkan karakter pembakaran limbah pertanian pernah diteliti oleh Werther (2000), yang menyatakan antara lain, limbah pertanian banyak sekali mengandung *volatile* sehingga menyebabkan pembakaran dimulai pada temperatur rendah, Naruse dkk. (1999) melakukan penelitian mengenai karakteristik pembakaran *biomass* yang berasal dari limbah jagung. Penelitian mengenai pembakaran antara jerami dan batu bara diteliti oleh Pedersen dkk. (1996) yang dalam risetnya menghasilkan kesimpulan bahwa dengan pembakaran antara batu bara Kanada, emisi NO dan SO₂ dapat direduksi bila dibandingkan dengan pembakaran batu bara saja, juga didapatkan hasil terjadi penurunan kadar asap dan abu. Sedangkan Antolin (1995) melakukan penelitian tentang pembakaran limbah kopi, mendapatkan bahwa pembakaran limbah kopi menghasilkan kadar sulfur yang rendah,

selain itu keringnya kandungan campuran awal dari limbah kopi akan menguntungkan karena naiknya nilai kalor. Naruse dkk. (1999) melakukan penelitian mengenai perilaku pembakaran dan kontrol emisi pada pembakaran biobriket, dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa biobriket memiliki temperatur penyalaan yang lebih rendah dan waktu pembakaran yang lebih singkat dari pada batu bara normal. Davidson (1999), menyatakan bahwa pembakaran *biomass* akan dapat memperbaiki performa pembakaran dan mengontrol emisi NO_x karena *biomass* banyak mengandung *volatile matter* termasuk juga jenis *N-volatile* sebagai contoh NH₃.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah mencari komposisi dan teknologi pembuatan briket biocoal yang tepat sebagai alternatif pengganti kayu bakar. Dalam penelitian ini, bahan dasar dari briket biocoal yang diteliti adalah limbah pertanian (sekam padi dan jerami) dan batubara.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu bakar dan limbah pertanian (sekam padi dan jerami) yang diambil dari lokasi penelitian di Wiroko serta batu bara yang didapatkan dari stock pile batu bara yang berada di Kalurahan Mojosoongo Kota Surakarta. Bahan baku lain adalah limestone (batu gamping) sebagai bahan pengikat polusi, dan lem kanji sebagai pengikat briket. Pemilihan bahan baku didasari atas ketersediaan bahan baku, limbah pertanian tersedia melimpah di sentra industri genteng Wiroko, sementara batu bara yang digunakan merupakan batu bara kualitas rendah yang banyak terdapat di Indonesia. Dan khusus untuk batu bara, sangat dimungkinkan adanya kerjasama

antar wilayah antara Kabupaten Wonogiri selaku pengguna batu bara dengan Kabupaten Pacitan yang memiliki potensi batu bara kualitas rendah yang siap diolah.

Sedangkan kayu bakar diambil dari kayu bakar yang digunakan oleh para pengrajin genteng di Wiroko guna mendekatkan penelitian pada permasalahan riil.

Metode Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah pengumpulan dan penyiapan bahan baku yaitu limbah pertanian yang dikumpulkan berasal dari industri pertanian yang berupa jerami dan sekam padi, lem kanji (*cassava starch*) . Disamping itu juga limestone (batu kapur) sebagai bahan pengikat polutan. Yang dilanjutkan dengan uji bahan baku yang meliputi kandungan nilai kalor (*heating calor*), kadar air dan kadar abu. Langkah berikutnya adalah penyeragaman ukuran bahan baku (*sizing*) menjadi 20 mesh.

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan briket biocoal dengan variasi komposisi penyusun briket biocoal . Briket biocoal dibuat dengan menggunakan alat pengepres yang terbuat dari dongkrak berkapasitas 10 ton yang dilengkapi dengan *pressure gauge*. Briket biocoal yang dibuat bentuk silindris berdiameter 2,8 cm dengan berat 10 gram variasi penelitian perbandingan limbah pertanian (jerami dan sekam padi) dan batu bara, sehingga briket yang dibuat adalah sebagai berikut briket biocoal dengan perbandingan limbah pertanian dan batu bara (100 % limbah pertanian, 90 % , 80 % , 70 % dan 60 % limbah pertanian), dasar pemelihan variasi ini adalah pertimbangan ekonomi yaitu penggunaan limbah pertanian yang lebih banyak akan

menekan biaya pembuatan briket biocoal dengan binder lem kanji sebesar 15 % dari berat briket. Briket-briket yang telah dibuat kemudian dikeringkan dalam sebuah oven pengering dengan variabel penelitian temperatur pengeringan sebesar 100 °C, 110 °C dan 120 °C yang dikeringkan selama 90 menit. Setelah sampel briket biocoal siap, dilanjutkan dengan uji karakteristik pembakaran briket biocoal.

Alat untuk melakukan uji pembakaran dapat dilihat pada gambar 1 dibawah, dan proses pengambilan data dapat dideskripsikan sebagai berikut. terdiri dari blower, ruang pembakaran secara elektrik yang dapat dikontrol dan timbangan elektronik, termokopel dan *stopwatch* sebagai alat ukur utama. Secara singkat akan dijelaskan proses pengujian yang berlangsung sebagai berikut, sampel campuran bahan bakar yang telah disiapkan diletakkan dalam wadah cekung yang diletakkan tergantung pada kawat yang dihubungkan pada *electronic balance*, kemudian blower dinyalakan, dan ruang bakar secara perlahan-lahan akan dinaikkan temperturnya sehingga suhu udara meningkat maka campuran bahan bakar akan mengalami proses pembakaran yang mengakibatkan terjadinya pengurangan massa campuran yang dideteksi pada *electronic balance*, sementara itu temperatur yang terjadi dapat dilihat pada *termocouple reader*, data-data tersebut diambil pada selang waktu tertentu yang dapat ditentukan melalui *stopwatch*.

Dalam penelitian ini, temperatur ruang bakar akan diatur pada 300 °C, dan kecepatan blower akan diatur pada 0 m/s, 0,2 m/s dan 0,5 m/s.

Hasil Uji Nilai Kalor, kadar Air dan Kadar Abu Bahan Baku

Hasil uji proksimate dan ultimate dari bahan baku disajikan dalam tabel 1

Tabel 1
Sifat Dasar Bahan Baku

No.	Nama	Analisa		
		Air (%)	Abu (%)	Kalori (kal/gram)
1.	Kayu Bakar	11,015	0,51	4018,2545
2.	Sekam Padi	5,585	22,7	3152,898
3.	Jerami	8,555	17,415	3135,2735
4.	Batu Bara	8,505	8,205	5957,2615

Dari tabel 1 terlihat bahwa nilai kalor batu bara tertinggi diantara bahan baku yang lain, disusul oleh kayu bakar, sekam padi dan jerami. Bila dianggap bahwa kayu bakar selama ini merupakan bahan bakar yang paling tepat untuk proses pembuatan genteng, maka parameter yang harus dijadikan acuan adalah besarnya nilai kalor, dengan kata lain komposisi limbah pertanian dan batu bara dalam biocoal harus mampu memberikan besaran nilai kalor yang sama dengan kayu bakar.

Karakteristik Pembakaran Briket Biocoal Akibat Variasi Komposisi

Pengaruh Komposisi Briket dapat dilihat dalam gambar 3 sampai dengan gambar 5. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa kondisi pembakaran terbaik untuk setiap variasi penelitian berbeda-beda tergantung komposisi briket biocoal yang diteliti. Namun demikian pada kondisi aliran 0 m/s merupakan kondisi optimal untuk pembakaran briket hasil penelitian, hal ini dapat dilihat dari besarnya temperatur pembakaran yang dihasilkan. Pada kondisi aliran 0 m/s, temperatur pembakaran briket biocoal adalah yang tertinggi untuk semua variasi penelitian terutama pada komposisi 60 % limbah pertanian dengan range temperatur pembakaran yang dihasilkan antara 300 °C sampai dengan 500 °C, oleh karena itu dapat dikatakan briket biocoal dengan

komposisi 60 % limbah pertanian digunakan dalam tobong genteng yang memiliki karakteristik aliran udara minimal.

Selain hal tersebut, terdapat satu kondisi teknis yang menyebabkan briket biocoal dengan 60 % limbah pertanian diusulkan sebagai briket dengan komposisi terbaik. Pertimbangan teknis tersebut adalah semakin besar kadar limbah pertanian dalam briket biocoal maka briket tersebut semakin rapuh dan rentan terhadap pembebanan dan aliran udara, sehingga dikhawatirkan akan membawa permasalahan tersendiri dalam aplikasi di lapangan.

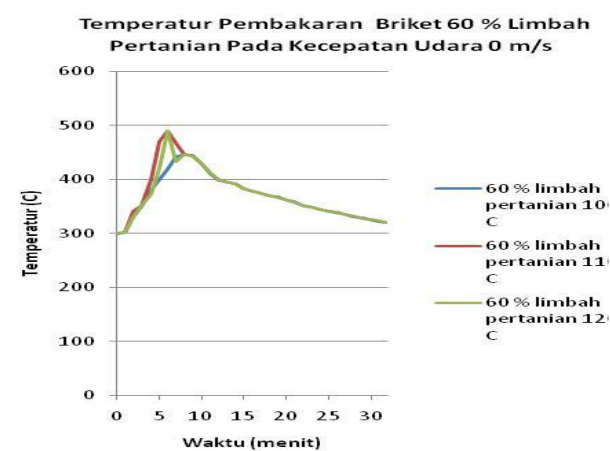
Pada gambar 3, terlihat grafik pengaruh komposisi briket biocoal terhadap temperatur pembakaran pada kecepatan 0 m/s, dalam gambar tersebut terlihat dengan bertambahnya kandungan limbah pertanian dalam briket biocoal maka temperatur pembakaran cenderung mengalami penurunan, dan temperatur hasil pembakaran maksimal didapatkan pada komposisi 60 % limbah pertanian dan 40 % batubara, dimana briket biocoal ini memiliki kisaran temperatur pembakaran antara 300 °C sampai dengan 490 °C, serta mampu memberikan energi sekitar 30 menit. Sementara untuk briket dengan komposisi limbah pertanian lebih besar akan menghasilkan temperature

pembakaran berkisar antara 300 °C sampai dengan 450 °C.

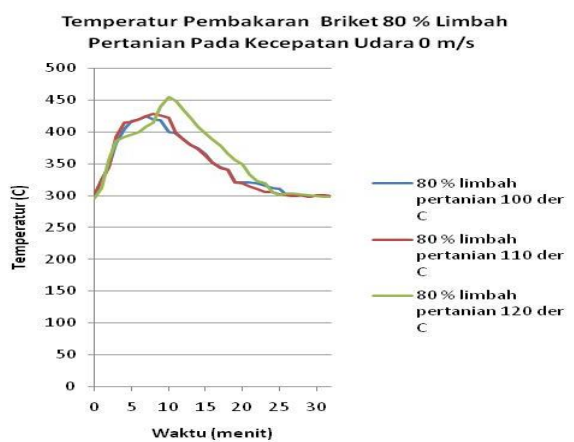
Hal yang sama juga terlihat apabila kecepatan udara dinaikkan, pada gambar 4, disajikan grafik pengaruh komposisi briket biocoal terhadap temperatur pembakaran pada kecepatan udara 0,2 m/s, dan terlihat bahwa briket biocoal dengan komposisi 60 % limbah pertanian-40 % batubara memberikan temperatur pembakaran yang lebih tinggi, yaitu berkisar antara 300 °C sampai dengan 440 °C, sementara komposisi yang lain

berkisar antara 300 °C sampai dengan 430 °C. Sedangkan pada kecepatan udara 0,5 m/s, seperti yang tampak pada gambar 5, semua komposisi briket memberikan kisaran temperature pembakaran yang hampir sama.

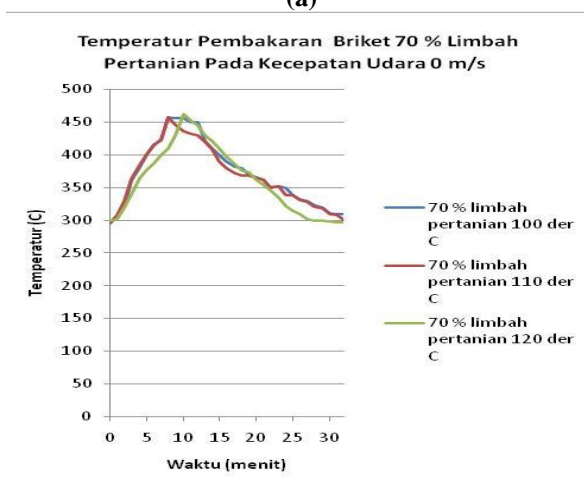
Hasil diatas, dapat dipahami karena dengan semakin besarnya kadar batubara dalam briket biocoal maka nilai kalor briket akan semakin besar, namun untuk menghasilkan karakteristik pembakaran yang optimal diperlukan kecepatan udara yang optimal pula.



(a)

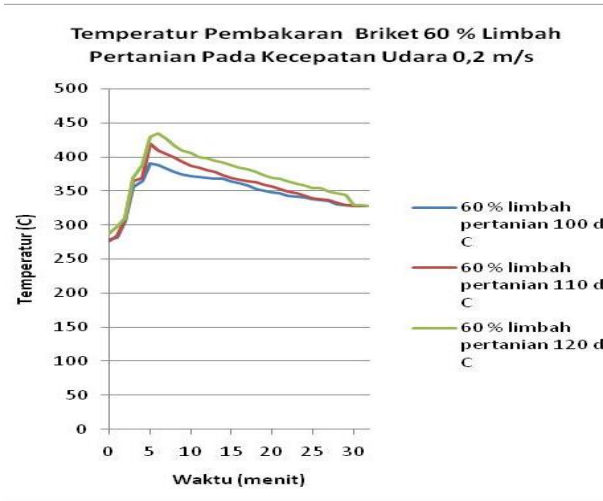


(c)

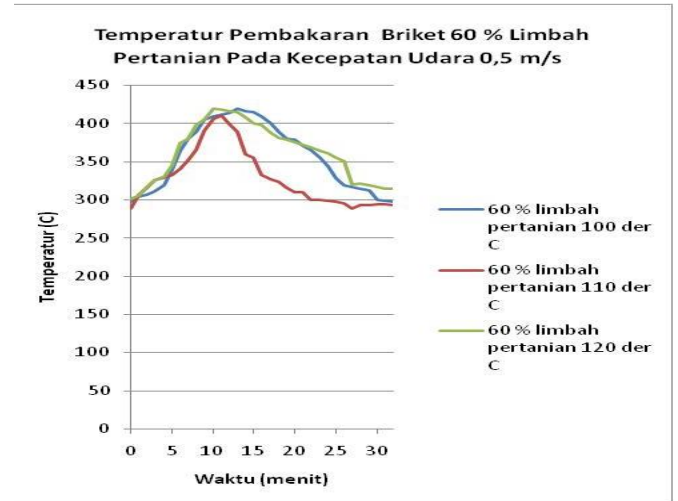


(b)

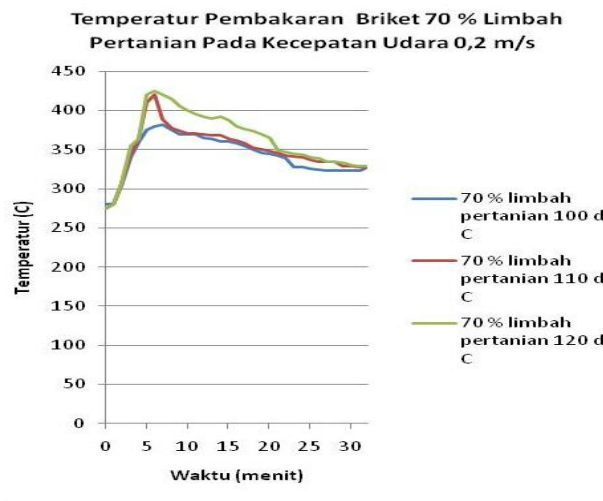
Gambar 3. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket yang Diteliti Pada Kecepatan 0 m/s



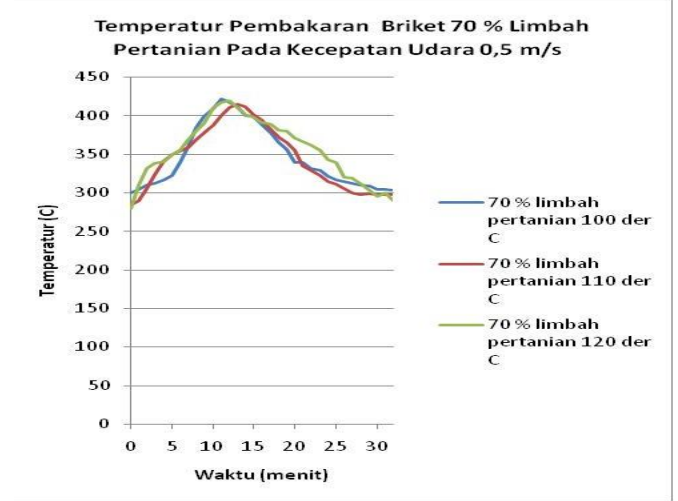
(a)



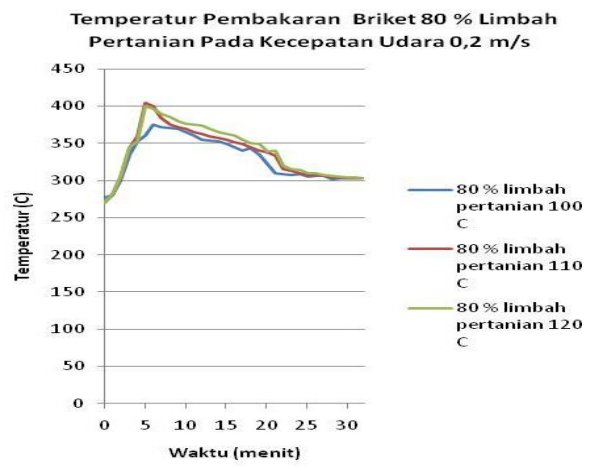
(a)



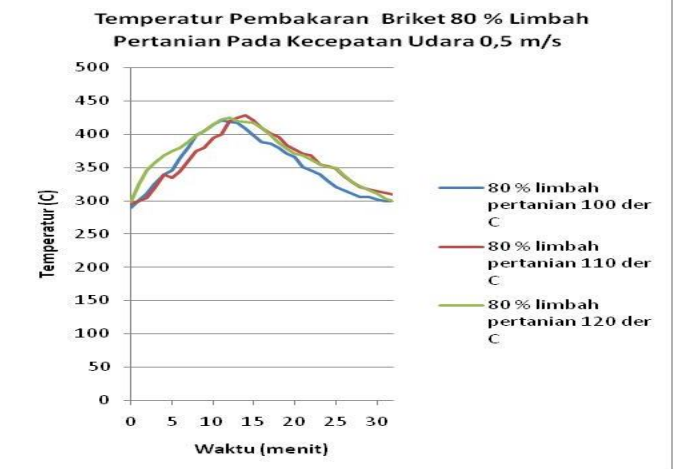
(b)



(b)



(c)



(c)

Gambar 4. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket yang Diteliti Pada Kecepatan 0,2 m/s

Gambar 5. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket yang Diteliti Pada Kecepatan 0,5 m/s

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan

- a. Limbah pertanian (sekam padi dan jerami) potensial untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif biocoal yaitu diolah bersama dengan batu bara.
- b. Komposisi briket biocoal yang direkomendasikan dari hasil penelitian ini adalah briket biocoal dengan 60 % limbah pertanian 40 % batu bara dengan pengikat lem kanji (cassava starch) sebesar 15 % berat yang ditekan dengan tekanan 300 kg/cm² dan dikeringkan pada temperatur 110 °C selama 90 menit. Dimana briket biocoal ini

memiliki kisaran temperatur pembakaran antara 300 °C sampai dengan 490 °C, serta mampu memberikan energi sekitar 30 menit.

Ucapan Terima Kasih

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui program Riset Unggulan Daerah Tahun 2008. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada para asisten penelitian ini (Wisnu, Tomi dan Edi) atas kerjasamanya selama penelitian berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antolin, G, Velasco., Irusta, R. Segovia, J.J.,1991, *Combustion of coffee Lignocellulose Waste*, Proceedings of First International Conference Vilamoura, Portugal
- Biagini, E., Tognotti, L., 2004. *Fundamental Aspect of Biomass/Coal Co-firing*, Dipartiminto di Ingegneria Chimica-Universita di Pisa via Diotalalvi, Pisa, Italy.
- Borman, G.L and Ragland, K.W., 1998. *Combustion Engineering*, Mc Graw Hill Publishing Co, New York.
- Cai, Yingwei., Zygouraks, Kyriacos., 2003, *A Multiscale Transient Mode for Combustion of Highly Porous Chars*, Ind.Eng.Chem.Res 42, pp. 2746-2755
- Dujambi,S.,1999, *Burning Rate of Single Large Coal Briquettes ; An Investigation on The Effect of Size, Air Preheater, Furnace Wall Temperature and Air Flow Rate*, Thesis, Gadjah Mada University
- Hart, S., Ward, J., Biffes, M., 2001, *Development of A Method to Asses The Reactivity of Multi Component Solid fuel Briquette*, IFRF combustion Journal, Article no. 200106, June 2001
- Himawanto Aries Dwi, Kusharjanto Bambang, 2003, *Pengolahan Limbah Pertanian Menjadi Biobriket Sebagai Salah Satu Bahan Bakar Alternatif*, Seminar Nasional RAPI, Desember 2003, FT UMS
- Himawanto, Aries Dwi Rosariastuti, Retno MMA., Supriyadi, 2005, *Pengolahan Limbah Industri Aren Sebagai Bahan Bakar Alternatif : Karakteristik Pembakaran*, Naskah Jurnal Ilmiah Enviro, Diterbitkan Maret 2006
- Li, Yadong., Liu, Henry., 2000, *High pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel*, Biomass and Bioenergy 19 (2000) pp. 177-186
- Naruse, Ichiro., Gani., Asri., Morishita,Keiju.,2001,*Fundament*

- al Characteristic On Co-Combustion of Low Rank Coal With Biomass*, Pittsburg Coal Conf.
- Naruse, Ichiro., Lu, Guoqing., Kim, Heejoon., Yuan, Jianwei., 1999, *Combustion Behavior and Emission Control In Biobriquette Combustion*, Proc.Int.Conf.on Mech.Eng., Tanzania, Africa
- Pedersen, Lars Strom., Nielsen, Hanne Phillbert., Kill, Soren., Hansen, Lone Aslaug., Johansen, Kim Dam., Kildsig, Finn., Christensen, Jan., Jespersen, Peer., 1996, *Full Scale Co-Firing Of Straw and Coal*, Fuel, Volumen 75, Number 13, pp.1584-1590
- Ragland, K.W., Aerts, D.J., Purnomo, 1990. *Pressurized Downdraft of Woodchips*, Twenty-Third Symposium International on Combustion, The Combustion Institute, pp. 1025-1032.
- Saptoadi, H., 2004. *Research Of Combustion Characteristics Of Fuel Briquettes Made from Wooden Saw And Lignite*. Proceedings International Workshop on Biomass & Clean Fossil Fuel Power Plant Technology : Sustainable Energy Development & CDM, Jakarta, January 13-14
- Proposal Industri Pati Aren "UD LESTARI" Dukuh Margoluwih, Desa Daleman, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah.
- Werther, J., Saenger, M., Hartge, E-U., Ogada, T., Siagi, Z., 2000, *Combustion of Agricultural Residues*, Progress in Energy and Combustion Science 26, pp.1-27