



Jurnal Ilmiah
Bidang Teknologi

ISSN : 2085 - 9503



ANGKASA

Volume II, Nomor 1, Mei 2010

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBOFAN DENGAN PEMBAKARAN TAMBAHAN PADA RUANG ANTAR TINGKAT TURBIN

Suyitnadi

PENENTUAN FREKUENSI ALAMIAH SAYAP PESAWAT LATIH DASAR KT-1B MENGGUNAKAN METODE MYKLESTAD

Mohammad Ardi Cahyono, Agus Basukesti

ANALISIS KETEPATAN PENGHITUNG FREKUENSI DENGAN METODE PENCACAHAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

Freddy Kumiawan

IMPLIKASI PENILAIAN KINERJA DOSEN OLEH MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN PERKULIAHAN DAN DALAM KONTEKS SISTEM PENJAMINAN MUTU AKADEMIK DI STTA YOGYAKARTA

Mundilarno

SINKRONISASI DATA PADA TABEL YANG TERSIMPAN DI DUA DATABASE SERVER YANG BERBEDA

Maro Wintolo

PENGHITUNGAN SUBNETTING SECARA OTOMATIS

Hendro Hartono, S.Kom

IMPLEMENTASI METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMILIHAN FOTO BERDASARKAN TUJUAN PEROLEHAN FOTO

Anton Setiawan Honggowibowo

ALGORITMA GENETIK UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH OPTIMASI FUNGSI BERKENDALA DENGAN PENGKODEAN BILANGAN BULAT

Yuliani Indrianingsih

PENGARUH JENIS BURNER TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR LPG

Okto Dinaryanto

PENINGKATAN MUTU BRIKET BATU BARA MELALUI PEMILIHAN JENIS BINDER YANG TEPAT

Dedel Hermawan Setiabudi

SIMULASI MODEL OPERASI PERTAHANAN UDARA BERDASAR INTEGRASI SISTEM RADAR BERBEDA

Antonius Arso

**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA**

PENINGKATAN MUTU BRIKET BATU BARA MELALUI PEMILIHAN JENIS BINDER YANG TEPAT

Oleh : Dedet Hermawan Setiabudi

Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
e-mail : dedet_hermawan @ yahoo.com

ABSTRACT

The Research has purposes to determine the types and content levels of appropriate binder and its influence on combustion characteristics of coal briquettes.

The Research begins with the crushing process to create uniformity in the particle size of coal. Subsequently making briquettes made with binder content of 10%, 20%, and 30%. After that, the raw material of coal briquettes is mixed and stirred. The next stage, it is pressed and dried naturally in the living room about 24 hours. After that, The coal briquettes is mechanically tested to determine the tensile strength. Later It is tested by combustion test with Controlled electric furnace. The test aims is to determine the combustion characteristics of coal briquettes.

The results can be concluded that the burning of coal briquettes with molasses is faster than the briquettes with asphalt binder, and the briquettes with starch. In the first minutes, the coal briquettes with molasses binder has the rate of burning about 0.6 grams / minute, the coal briquettes with asphalt binder has the rate of burning about 0.52 grams / minute, the coal briquettes with starch binder has the rate of burning about 0.32 grams / minute for the first minutes. The coal briquettes highest burning temperature is 876 °C, for it with asphalt binder, 627 °C for it with molasses binder, and 699 °C. for it with starch binder

Key words : Briquettes Binder, Burning rate, Highest burning temperature

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui, sementara gas bumi dan batubara belum dimanfaatkan secara maksimal untuk konsumsi dalam negeri. Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan hasil tambangnya, contohnya cadangan batubara yang besar yang melebihi cadangan minyak bumi. Diperkirakan cadangan batubara Indonesia sekitar 42,6 miliar ton tersebar di beberapa pulau di Indonesia (Sumatera, Kalimantan, Irian Jaya, dan lain-lain). Dalam Suara Karya (20 Januari 2003) menyatakan bahwa batubara dapat diproduksi 100 tahun ke depan. Selama ini, penggunaan batubara masih terbatas pada sektor ketenagalistrikan saja, yaitu sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik. Sebenarnya, batubara mempunyai potensi yang sangat luas dalam pemanfaatannya, yaitu mulai dari industri skala kecil (rumah tangga) sampai industri berskala besar. Salah satu pemanfaatan batubara sebagai energi alternatif pengganti minyak bumi yaitu dengan cara pembuatan briket batubara.

Prospek penggunaan briket batubara sebagai energi alternatif akan terus meningkat dimasa mendatang, hal ini dipicu oleh kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) yang melambung tinggi. Tercatat untuk harga bahan bakar rumah tangga (minyak tanah) saat ini yaitu Rp 2.500,00 per liter (harga sebelumnya Rp 1.100,00 per liter). Menurut Soedjoko (Peneliti Senior Tekmira), penggunaan briket batubara mempunyai beberapa kelebihan, yaitu harganya yang lebih murah, sisa pembakaran briket batubara dapat dijadikan sebagai

pupuk tanaman, dan 1 liter minyak tanah dapat digantikan dengan hanya 0,6 kg briket batubara.

Namun, pembuatan briket batubara tidaklah semudah seperti yang dibayangkan. Ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan agar briket batubara yang dibuat mempunyai kualitas yang baik, salah satunya adalah pemilihan jenis binder (pengikat) yang digunakan serta kadar dari binder itu sendiri. **Dan dari produk briket batu bara yang sekarang beredar di pasaran salah satu kelemahan yang dijumpai adalah lemahnya binder briket batu bara yang berakibat pada briket batu bara mudah hancur.**

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka peneliti memandang penting untuk dilakukan penelitian yang dapat menentukan jenis dan kadar binder yang sesuai serta pengaruhnya terhadap karakteristik pembakaran briket batubara itu sendiri.

TINJAUAN PUSTAKA

Ahsonul Anam (2000) meneliti pengaruh binder terhadap karakteristik pembakaran briket batubara Subbituminus. Jenis dan kadar binder yang berbeda yaitu tanah liat (dengan kadar bervariasi antara 5%-15%) dan tepung kanji (dengan kadar bervariasi antara 3%-7%) di dalam tungku berpemanas elektrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung kanji menghasilkan kuat tekan briket yang jauh lebih besar (1000-1600 N) dibandingkan penambahan tanah liat (0-200 N). Waktu penyalaan meningkat dengan meningkatnya kadar binder. Penambahan tepung kanji menghasilkan briket yang lebih cepat menyala (27 detik-52 detik pada suhu tungku 873 K dan 91 detik - 130 detik pada suhu tungku 773 K) dan terjadi nyala pada suhu tungku yang rendah (653 K) sedang penambahan tanah liat menghasilkan briket yang lebih lama menyala (43 detik - 84 detik pada suhu tungku 873 K dan 202 detik - 232 detik pada suhu tungku 773 K) dan terjadi nyala pada suhu tungku yang lebih tinggi (673 K-753 K). Pengaruh suhu tungku terhadap waktu penyalaan briket lebih dominan daripada pengaruh penambahan binder. Kenaikan kadar binder mengakibatkan laju pembakaran menurun.

Gryglewicz G (1997) meneliti pembriketan dengan batubara *Antracite* dan *coke breeze* dengan menggunakan perekat kanji sebagai bindernya. Kekuatan briket telah diteliti dalam kaitannya dengan variasi parameter pembriketan yang mencakup tekanan pengepresan, jumlah binder dan temperatur perlakuan panasnya terhadap briket dasarnya sendiri. Penambahan binder 15% untuk batubara *Antracite* dan 9% *coke breeze* dan dengan temperatur pemanasan antara 110-130 °C menunjukkan sifat kekuatan briket yang paling tinggi.

Dujambi (1999) meneliti laju pembakaran briket batubara produksi PT Bukit Asam dengan variasi parameter yang mempengaruhi pembakaran, seperti ukuran briket, laju aliran udara, temperatur dinding tungku dan temperatur udara pemanasan awal (*preheat*). Massa partikel yang diuji berkisar 45-60 gram, suhu pemanasan udara pembakaran antara 43-87 °C, suhu dinding tungku antara 180-480 °C, kecepatan aliran udara pada pipa 10,5 cm berkisar 0-2,19 m/detik, ukuran partikel antara 17-39 mm. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa laju pembakaran naik jika aliran udara naik. Tetapi ada suatu kondisi optimum dimana laju pembakaran menurun dengan kenaikan lebih lanjut dari laju aliran udara, karena pengaruh dari pendinginan yang terjadi secara konveksi. Laju pembakaran naik dengan naiknya temperatur udara, tetapi kenaikan ini tidak terlalu besar, karena pengaruh dari laju aliran udara. Laju pembakaran naik jika temperatur dinding tungku naik dan semakin besar ukuran partikel akan menyebabkan laju pembakaran berkurang.

Teori Pembakaran Bahan Bakar Padat

Pembakaran bahan bakar padat melalui tahapan-tahapan tertentu, yaitu pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang.

Sementara itu, karakteristik utama pembakaran adalah temperatur puncak dimana laju pengurangan massa adalah maksimum. Temperatur puncak yang tinggi menunjukkan bahan bakar tersebut mempunyai reaktivitas yang rendah (Othman, N.F., Shamsudin, A.H., 2003).

Untuk mengetahui karakteristik pembakaran dari suatu bahan bakar, maka perlu dilakukan analisa dan pemeriksaan laboratorium terhadap bahan bakar tersebut. Adapun metode yang digunakan untuk keperluan tersebut adalah salah satunya adalah analisis *Proximate* yaitu analisa pendekatan dari suatu bahan bakar yang dilaksanakan dengan cara memanaskannya dan memperhitungkan hasil-hasil pemanasannya, yaitu diantaranya adalah kandungan air (*moisture*), *volatile matter*, *fixed carbon*, dan kadar abu.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jumlah udara pembakar dan temperatur udara pembakaran

METODE PENELITIAN

Bahan Baku Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Batu bara semi kokas Ombilin yang diperoleh dari Koperasi Batur Jaya, Ceper, Klaten, Jawa Tengah.
- Bahan pengikat (*binder*) yang digunakan ada 3 jenis, yaitu tetes tebu (*molasses*), tepung kanji, dan aspal

Peralatan Yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian/ pengambilan data adalah sebagai berikut:

- Satu unit alat pembakaran (tungku elektrik),
- Satu unit alat pembuat briket,
- Digital Balancing* (timbangan digital),
- Anemometer Digital*,
- Thermocouple* tipe K,
- Hygrometer,
- Thermometer*,
- CO meter*,
- Stopwatch*.

Jalannya Penelitian

Langkah penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Analisa Ayak**
Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh keseragaman ukuran partikel batubara dengan ukuran partikel yang telah ditentukan.
- Proximate Analysis***
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar abu, kandungan air, zat *volatil*, *fixed carbon* (karbon tetap), dan juga nilai kalor dari serbuk batubara tersebut.
- Pembuatan briket batubara**
Tahap awal pembriketan adalah melakukan penimbangan bahan baku sesuai dengan kadar binder yang digunakan, yaitu 10%, 20%, dan 30 %. Setelah itu, kemudian dilakukan proses pencampuran dan pengadukan bahan baku briket batubara tersebut. Tahap berikutnya adalah melakukan pengepresan briket batubara dengan

Teori Pembakaran Bahan Bakar Padat

Pembakaran bahan bakar padat melalui tahapan-tahapan tertentu, yaitu pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang.

Sementara itu, karakteristik utama pembakaran adalah temperatur puncak dimana laju pengurangan massa adalah maksimum. Temperatur puncak yang tinggi menunjukkan bahan bakar tersebut mempunyai reaktivitas yang rendah (Othman, N.F., Shamsudin, A.H., 2003).

Untuk mengetahui karakteristik pembakaran dari suatu bahan bakar, maka perlu dilakukan analisa dan pemeriksaan laboratorium terhadap bahan bakar tersebut. Adapun metode yang digunakan untuk keperluan tersebut adalah salah satunya adalah analisis *Proximate* yaitu analisa pendekatan dari suatu bahan bakar yang dilaksanakan dengan cara memanaskannya dan memperhitungkan hasil-hasil pemanasannya, yaitu diantaranya adalah kandungan air (*moisture*), *volatile matter*, *fixed carbon*, dan kadar abu.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jumlah udara pembakar dan temperatur udara pembakaran

METODE PENELITIAN

Bahan Baku Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Batu bara semi kokas Ombilin yang diperoleh dari Koperasi Batur Jaya, Ceper, Klaten, Jawa Tengah.
- Bahan pengikat (*binder*) yang digunakan ada 3 jenis, yaitu tetes tebu (*molasses*), tepung kanji, dan aspal

Peralatan Yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian/ pengambilan data adalah sebagai berikut:

- Satu unit alat pembakaran (tungku elektrik),
- Satu unit alat pembuat briket,
- Digital Balancing* (timbangan digital),
- Anemometer Digital*,
- Thermocouple* tipe K,
- Hygrometer,
- Thermometer*,
- CO meter*,
- Stopwatch*.

Jalannya Penelitian

Langkah penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Analisa Ayak**
Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh keseragaman ukuran partikel batubara dengan ukuran partikel yang telah ditentukan.
- Proximate Analysis***
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar abu, kandungan air, zat *volatil*, *fixed carbon* (karbon tetap), dan juga nilai kalor dari serbuk batubara tersebut.
- Pembuatan briket batubara**
Tahap awal pembriketan adalah melakukan penimbangan bahan baku sesuai dengan kadar binder yang digunakan, yaitu 10%, 20%, dan 30 %. Setelah itu, kemudian dilakukan proses pencampuran dan pengadukan bahan baku briket batubara tersebut. Tahap berikutnya adalah melakukan pengepresan briket batubara dengan

tekanan pengepresan rata-rata 250 kg/cm^2 dengan ditahan selama 10 menit guna menjamin homogenitas tekanan.

d. Karbonasi briket batubara

Setelah pembuatan briket selesai, maka briket yang telah dibuat selanjutnya dilakukan tanpa proses pengkarbonasian karena bahan bakunya telah merupakan batu bara semi kokas, perlakuan pengeringan selanjutnya adalah dengan dikeringkan secara alami dalam ruang kamar selama 24 jam.

e. Pengujian Mekanis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan dari briket batubara yang telah dibuat. Kekuatan tekan briket batubara sangat erat hubungannya dengan karakteristik pembakaran briket batubara yang akan diperoleh dari proses pembakaran.

f. Pengujian Pembakaran

Pengujian pembakaran dilakukan dengan menggunakan tungku elektrik yang dapat dikontrol temperaturnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran briket batubara. Dalam pengujian ini membutuhkan beberapa alat, antara lain yaitu: timbangan digital, untuk mengetahui laju pengurangan massa partikel briket batubara selama proses pembakaran; termokopel, untuk mengukur temperatur partikel briket batubara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Dasar

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa untuk bahan dasar memiliki kadar air sebesar 4,42 % dan memiliki kandungan *fixed carbon* yang relatif besar yaitu 89,112 %. Kandungan *volatile matter* bahan dasar sebesar 4,585 %. Dan untuk kandungan nilai kalori dari bahan dasar adalah sebesar 7803,852 kal/gr.

Tabel 1.

Karakteristik Bahan Baku

Sifat yang Diuji	
Kadar air (%)	4,420
Volatile Matter (%)	4,585
Kadar Abu (%)	1,883
Kadar Karbon (%)	89,112
Nilai Kalor (kal/gram)	7803,852

Karakteristik Kekuatan Tekan

Pada tabel hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat bahwa kekuatan tekan yang terbesar adalah pada briket kokas dengan perekat kanji. Kekuatan briket kokas dengan binder aspal di bawah kanji, hal ini dikarenakan sifat kanji yang bila dalam keadaan kering akan sangat keras. Untuk molasses saat pengujian tidak bisa terbaca oleh alat uji, disebabkan sifat molasses yang tidak bisa kering secara total sehingga selalu lunak. Pada pembuatan briket kokas dengan binder kanji kadar 10% tidak bisa di cetak

Tabel 2
Kekuatan Tekan Briket Hasil Penelitian

Jenis Binder	Kekuatan Tekan		Jenis Binder	Kekuatan Tekan		Jenis Binder	Kekuatan Tekan	
	kgf	kg/cm ²		Hancur	kgf		Hancur	kgf
Aspal 10 %	128.333	kgf	Kanji 10 %	Hancur	kgf	Molases 10 %	Hancur	kgf
	9.722	kg/cm ²		Hancur	kg/cm ²		Hancur	kg/cm ²
Aspal 20 %	233.333	kgf	Kanji 20 %	256.667	kgf	Molases 20 %	Hancur	kgf
	17.677	kg/cm ²		19.444	kg/cm ²		Hancur	kg/cm ²
Aspal 30 %	228.333	kgf	Kanji 30 %	366.667	kgf	Molases 30 %	Hancur	kgf
	17.298	kg/cm ²		27.778	kg/cm ²		Hancur	kg/cm ²



Gambar 1. Grafik kekuatan Tekan briket Batu Bara Semi Kokas Akibat Variasi jenis dan Kadar Binder

Pengaruh kadar binder terhadap kekuatan mekanis briket kokas terlihat bahwa semakin besar kadar binder didalam briket maka kekuatan tekannya akan semakin besar, sementara terlihat semakin besar kadar binder dala briket maka porositas akan semakin kecil. Dalam kasus ini, maka kekuatan tekan akan lebih banyak dipengaruhi oleh banyaknya kadar binder dalam briket, karena semakin banyak kadar binder maka daya ikat binder kepada butiran-butiran kokas juga akan semakin kuat, namun dengan semakin banyaknya kadar binder maka didalam briket akan terjadi semacam lapisan perakat yang menghalangi udara masuk sehingga terlihat porositasnya kan semakin kecil.

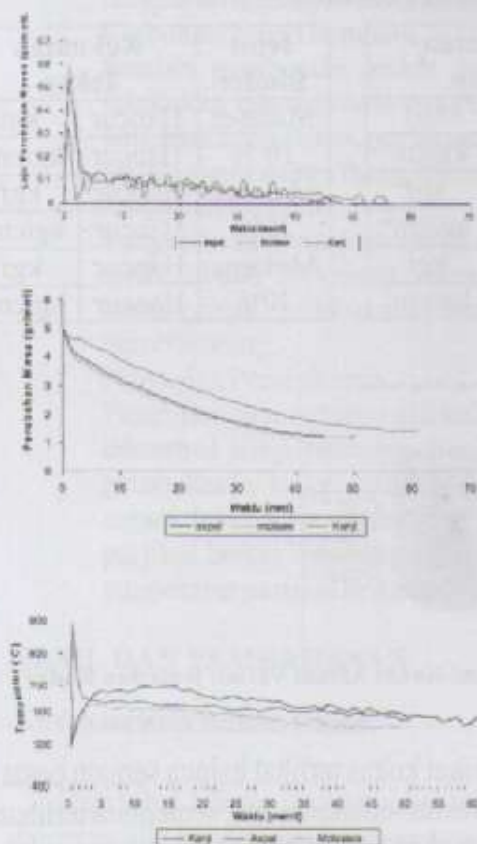
Karakteristik Kekuatan Kejut



Gambar 2. Grafik Kuat Impak Briket Batu Bara Semi Kokas Akibat Variasi jenis dan Kadar Binder

Pada pengujian kejut dengan menjatuhkan beban ke briket kokas secara beberapa kali. Briket kokas dengan binder aspal memiliki kekuatan lebih 20 kali jatuhan dan untuk briket kokas dengan binder kanji dan molasses rata-rata 1 kali jatuhan sudah hancur. Hal ini di karenakan sifat aspal yang kuat mempertahankan ikatan. Pada kanji dan molase memiliki sifat getas.

Karakteristik Pembakaran



Gambar 3. Karakteristik Pembakaran Batu Bara Semi Kokas Akibat Variasi jenis dan Kadar Binder

Terlihat bahwa laju pembakaran tertinggi terjadi pada briket molasses.. Sifat binder dan zat volatil yang lebih mudah terbakar inilah yang berpengaruh cukup signifikan terhadap laju pembakaran pada awal proses pembakaran. Sedangkan laju pembakaran terendah terjadi pada briket dengan binder kanji diikuti oleh briket dengan binder kanji kemudian molasses. Kecenderungan yang terjadi adalah kanji memiliki laju pembakaran rendah pada awal proses pembakaran. Terlihat bahwa penurunan massa terbesar pada awal proses pembakaran terjadi pada briket dengan binder aspal dan molase. Briket dengan binder kanji sedikit lebih lambat dari briket binder aspal dan molase. Temperatur briket dengan binder aspal memiliki temperatur tertinggi briket 876 °C, setelah itu mengalami penurunan sampai akhir pembakaran. Pada pembakaran briket dengan binder molasses terlihat bahwa temperatur tertinggi terjadi pada menit 5 yaitu 627 °C Setelah dihasilkan temperatur tertinggi pada menit-menit selanjutnya mengalami kecenderungan menurun hingga proses pembakaran terhenti pada menit 46. Pada pembakaran briket dengan binder kanji menunjukkan bahwa temperatur tertinggi terjadi pada menit 16 yaitu 699 °C.

KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Briket kokas dengan binder kanji memiliki kuat tekan terbesar yaitu 35,372 kg/cm² di banding dengan briket kokas dengan binder aspal dan molase.

2. Briket kokas dengan binder aspal memiliki nilai kuat kejut rata-rata sebesar 20 jatuhan. Nilai ini sangat besar bila di banding dengan briket dengan binder molasses dan kanji yang rata-rata nilai kuat kejut 1 jatuhan.
3. Waktu pembakaran briket kokas dengan binder molasses lebih cepat bila dibanding dengan briket dengan binder aspal dan kanji. Briket kokas binder molasses habis dengan waktu habis dibakar dalam 45 menit, berbeda dengan briket kokas binder aspal dan binder kanji yang habis dalam waktu 48 menit dan 53 menit.
4. Laju pembakaran terbesar dimiliki oleh briket kokas dengan binder molase sebesar 0,6 gram/menit. Laju pembakaran ini dicapai pada menit pertama. Pada briket kokas binder aspal laju pembakaran tertinggi sebesar 0,52 gram/menit dan terjadi pada menit pertama. Untuk briket kokas dengan binder kanji laju pembakaran tertinggi sebesar 0,32 gram/menit dan terjadi pada menit pertama.
5. Temperatur tertinggi terdapat pada pembakaran briket dengan binder aspal yaitu 876 °C. Pada briket dengan binder molasses dan kanji temperatur tertingginya 627 °C dan 699 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam,A. 2004. "Pengaruh Binder Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Batubara Subbituminus". Artikel.
- Fletcher,Thomas H., 1993,*Swelling Properties of Coal Chars During Rapid Pyrolysis and Combustion*, Fuel, Vol. 72 Number 11, pp. 1485-1495
- Gale, Thomas K., Bartholomew, Calvin H., Fletcher,Thomas H., 1995, *Decreases in The Swellings and Porosity of Bituminous Coals during Devolatilization at high Heating Rate*, Combustion and Flame 100 : 94-100
- Ndaji, Francis E., Butterfield, Ian M., Thomas K Mark., 1997, *Changes in The Macromolecular Structure of Coals With Pyrolysis Temperature*, Fuel 1987, vol . 76 number 2, pp. 169-177
- Qiu,Jianrong., Li, Fan., Zeng,Hancai., Yao, Bin., Ma, Yuyi., 2000, *Determination of Optimum Blending Ratio During Coal Blends Combustion*, Combust. Scie. And Tech., vol 157, pp. 167-184

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui program Penelitian Dosen Muda Tahun Anggaran 2007.