



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH PADUAN ABU BATUBARA DAN PASIR INTI
COR BEKAS TERHADAP KAPASITAS PANAS DAN
KEKUATAN TEKAN DINGIN SEBAGAI BAHAN
REFRAKTORI**

TUGAS AKHIR

PADANG YANUAR

L2E 306 032

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

SEMARANG

JUNI 2011

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Padang Yanuar

Nim : L2E 306 032

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Yurianto, MT

2. Ir. Sumar Hadi Suryo

Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)

Judul : Pengaruh Paduan Abu Batubara Dan Pasir Inti Cor Bekas Terhadap Kapasitas Panas Dan Kekuatan Tekan Dingin Sebagai Bahan Refractori.

Isi Tugas : 1. Membahas nilai kapasitas panas terendah pada refractori
2. Membahas komposisi terbaik dalam pembuatan refractori
3. Membahas kekuatan tekan dingin bahan refractori
4. Membahas pengaruh paduan abu batubara terhadap kapasitas panas jenis sebagai bahan refractori

Dosen Pembimbing I



Ir. Yurianto, MT.
NIP. 195507271986031002

Semarang, Maret 2011

Dosen Pembimbing II



Ir. Sumar Hadi Suryo
NIP. 195801021986031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Padang Yanuar

NIM : L2E 306 032

Tanda Tangan : 

Tanggal : 23 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Padang Yanuar
NIM : L2E 306 032
Jurusan/ Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Batubara Dan Pasir
Inti Cor Bekas Terhadap Kapasitas Panas dan
Kekuatan Tekan Dingin Sebagai Bahan Refractori

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Yurianto,MT
Pembimbing II : Ir. Sumar Hadi Suryo
Penguji : Ir. Sugeng Tirta Atmaja,MT

()
()
()

Semarang, juni 2011

Ketua
Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Dipl Ing Berkah Fajar TK.

NIP. 195907221987031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Padang Yanuar
NIM : L2E 306 032
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengaruh Penambahan Abu Batubara Dan Pasir Inti Cor Bekas Terhadap kapasitas Panas Dan Kekuatan Tekan Dingin Sebagai Bahan Refractori”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Juni 2011

ABSTRACT

The usage of coal as alternatives fuel, cause the increase of coal waste in the form basic sewage and coal waste as fly ash, that wasted will be a detrimental effect on the environment. Researchers working to help utilize waste coal to reduce the negative impact with blends of coal waste ash, sand cast brass, and clay as a refractory material. Refractory materials is made with a composition of 5%, 10%, 15%, 20%, 25% wasted coal ash, as expected to produce refractory materials with a high compressive strength, light density and low heat capacity so that eligible as a refractory material. It is expected that these studies can be developed so as to increase economic values of the wasted material.

Keywords: Waste, Refractory, Compressive Strength, Heat Capacity

ABSTRAK

Penggunaan batubara sebagai bahan alternative bahan bakar menyebabkan meningkatnya limbah batubara yang berupa limbah dasar dan limbah abu terbang batubara, limbah tersebut akan memberikan pengaruh buruk bagi lingkungan. Peneliti berupaya untuk membantu memanfaatkan limbah batubara untuk mengurangi dampak negative dengan memadukan abu batubara, limbah pasir silica dan tanah liat sebagai bahan refractory. Pembuatan bahan refractory dengan komposisi 5%,10%,15%,20%,25% abu batubara, diharapkan dapat menghasilkan bahan refractory dengan kuat tekan yang tinggi, massa jenis yang ringan dan kapasitas panas yang rendah sehingga memenuhi syarat sebagai bahan refractory. Diharapkan penelitian tersebut dapat terus dikembangkan sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari bahan limbah tersebut.

Kata kunci: limbah, refractory, kuat tekan, kapasitas panas.

PRAKATA

Laporan tugas akhir ini membahas langsung tentang pemanfaatan limbah abu batubara, limbah pasir cor kuningan dan tanah liat sebagai bahan paduan dalam pembuatan bahan refractory. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paduan abu batubara, limbah pasir cor kuningan, dan tanah liat terhadap kekuatan mekanis dan untuk mengetahui kapasitas panas dari masing-masing paduan.

Penulis menyadari, tanpa bantuan dari pihak lain Tugas Sarjana ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Atas tersusunnya laporan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Ir. Yurianto, MT selaku Dosen Pembimbing I dalam proses penyusunan Tugas Sarjana ini.
2. Ir. Sumar Hadi Suryo selaku Dosen Pembimbing II dalam proses penyusunan Tugas Sarjana ini.
3. Ir. Sugeng Tirta Atmaja, MT Selaku Dosen Penguji Sidang Tugas Sarjana ini.
4. Bapak, ibu atas doa dan dorongannya serta kakak-kakakku yang telah mendukung sepenuhnya.

Semarang, 23 Juni 2011

Penulis

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Laporan Tugas Sarjana ini untuk:

Bapak dan ibu buat Doa, Dorongan dan Semangatnya

Mas, mbakku dan keponakanku yang terus meingatkanku

MOTTO

“ Kehidupan di dunia mempunyai arti tersendiri buat kita, kadang waktu membuat kita takut sehingga waktu seolah-olah berkuasa akan kita. Waktu kita berbeda dengan waktuNya, semua telah disiapkan indah olehNya. Berusaha, percaya dan berdoa hingga kita dimenangkan atas waktu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan dan manfaat Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Refractori	5
2.2 Sifat-sifat penting refractori	6
2.2.1 jenis-jenis refractori	9
2.2.2 Material bahan baku refractori	14
2.3 Abu terbang batubara	18
2.3.1 Sifat fisika dan kimia abu terbang batubara	19
2.3.2 Tantangan masa depan	20

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Bahan Penelitian.....	22
3.2 Alat penelitian	22
3.3 Diagram alir penelitian	24
3.4 Pembuatan benda uji	26
3.5 Uji kuat tekan	29
3.6 Uji massa specimen	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Pengujian XRD Bahan refraktori	33
4.1.2 Pengukuran massa specimen.....	38
4.1.3 Pengujian Kapasitas panas	38
4.1.4 Pengujian SEM	40
4.1.5 Pengukuran kuat tekan	42
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Mengetahui Persentase Senyawa Dalam Bahan Spesimen...	43
4.2.2 Pengukuran massa specimen.....	47
4.2.3 Perhitungan Kapasitas panas.....	48
4.2.4 Perhitungan Kuat tekan dingin.....	52
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	58

DAFTAR LAMPIRAN

JUDUL	Nama	Halaman
Lampiran A:	Data massa jenis	59
Lampiran B:	Data panas jenis	62
Lampiran C:	Data XRD	63
Lampiran D:	Data kuat tekan	66
Lampiran E:	Hasil SEM	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Calciled alumina	15
Gambar 2-2 Penggunaan abu terbang batubara	18
Gambar 2-3 Abu batubara.....	21
Gambar 2-4 Bentuk perpindahan panas	22
Gambar 3-1 Diagram alir penelitian	27
Gambar 3-2 Diagram alir pembuatan specimen.....	28
Gambar 3-3 Ilustrasi uji kuat tekan.....	30
Gambar 3-4 Diagram alir pengukuran massa specimen	31
Gambar 3-5 Diagram alir pengukuran volume specimen	32
Gambar 4-1 Grafik XRD Tanah liat.....	33
Gambar 4-2 Grafik XRD Abu Batubara	35
Gambar 4-3 Grafik XRD Pasir Inti cor	38
Gambar 4-4 SEM Abu batubara.....	41
Gambar 4-5 SEM Pasir inti cor	41
Gambar 4-6 SEM Tanah liat	42
Gambar 4-7 jendela software xpowder	43
Gambar 4-8 persentase senyawa-dalam tanah liat	44
Gambar 4-9 persentase senyawa-dalam abu batubara	45
Gambar 4-10 persentase senyawa-dalam tanah pasir inti cor	46
Gambar 4-11 Grafik kapasitas panas	51
Gambar 4-12 Grafik kuat tekan mesh 50	53
Gambar 4-13 Grafik gaya maksimal mesh 50.....	53

Gambar 4-14 Grafik kuat tekan mesh 100	53
Gambar 4-15 Grafik gaya maksimal mesh 100.....	54
Gambar 4-16 Grafik kuat tekan mesh 200	54
Gambar 4-17 Grafik gaya maksimal mesh 200.....	55
Gambar 4-18 Grafik kuat tekan.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Refraktori (the carbon trust, 1993).....	5
Tabel 2.2 Syarat mutu refraktori	6
Tabel 2.3 klasifikasi refraktori berdasarkan komposisi kimianya (diambil dari girlchrist).....	9
Tabel 2.4 sifat-sifat batu tahan api (BEE,2005).....	10
Tabel 2.5 sifat fisik pasir silika	17
Tabel 2.6 komposisi kimia abu terbang batubara.....	19
Tabel 4.1 Hasil XRD tanah liat.....	34
Tabel 4.2 Hasil XRD abu batubara	35
Tabel 4.3 Hasil XRD pasir inti cor.....	37
Tabel 4.4 massa specimen.....	39
Tabel 4.5 konduktifitas thermal mesh 50.....	39
Tabel 4.6 konduktifitas thermal mesh 100.....	40
Tabel 4.7 konduktifitas thermal mesh 200.....	40
Tabel 4.8 Persentase senyawa utama tanah liat	44
Tabel 4.9 Persentase senyawa utama Abu batubara.....	45
Tabel 4.10 Persentase senyawa utama pasir inti cor	46
Tabel 4.11 Massa jenis rata-rata.....	47
Tabel 4.12 Panas jenis mesh 50	50
Tabel 4.13 Panas jenis mesh 100	50
Tabel 4.14 Panas jenis mesh 200	50
Tabel 4.15 Nilai kuat tekan specimen	52

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

LAMBANG	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
ρ	massa jenis	30
σ	kuat tekan maksimum	44
F	gaya atau kuat tekan	44
q	laju aliran kalor	41
Q	kalor	42
c	panas jenis	42
C	kapasitas panas	43
m	massa	31
V	volume	44
SINGKATAN		
ASTM	<i>The American Society for Testing and Material</i>	33
PT.	Perseroan Terbatas	2
SNI	Standar Nasional Indonesia	12
MPa	Mega Pascal	16
°C	Derajat Celcius	3