

**ANALISIS PENGARUH SIFAT FISIK DAN THERMAL
LIMBAH *FLY ASH* BATUBARA DAN KAOLIN PADA
PEMBUATAN *FIRE BRICKS***

LAPORAN SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Randy Hidayat
061940211920**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE PHYSICAL AND
THERMAL PROPERTIES OF COAL AND KAOLIN *FLY ASH*
WASTE IN THE MANUFACTURE OF FIRE BRICKS**

FINAL PROJECT REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

By:

**Randy Hidayat
061940211920**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH SIFAT FISIK DAN THERMAL
LIMBAH *FLY ASH* BATUBARA DAN KAOLIN PADA
PEMBUATAN *FIRE BRICKS***



LAPORAN SKRIPSI

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

**Karmin S.T., M.T.
NIP. 19590712198503 1**

**Fenoria Putri S.T., M.T.
NIP. 1972022019982001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 1963091219893031005**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Randy Hidayat
NIM : 061940211920
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **ANALISIS PENGARUH SIFAT MEKANIS LIMBAH
FLY ASH BATUBARA DAN KAOLIN PADA
PEMBUATAN *FIRE BRICKS***

Telah selesai diuji dalam Sidang Skripsi Sarjana Terapan
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Fenoria Putri, S.T., M.T.	Ketua Penguji		
2.	Ir. H. Sailon, M.T.	Anggota		
3.	Mardiana, S.T., M.T..	Anggota		

Palembang, 11 Agustus 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.

NIP. 19630912 198903 1 005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGERTAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Randy Hidayat
NIM : 061940211920
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **ANALISIS PENGARUH SIFAT MEKANIS LIMBAH
FLY ASH BATUBARA DAN KAOLIN PADA
PEMBUATAN *FIRE BRICKS* DENGAN**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Agustus 2023

Photo berwarna
4x6

Randy Hidayat
NIM. 061940211920

HALAMAN MOTTO

“ Sebaik – baiknya manusia bukan lah manusia yang selalu ingin terlihat sempurna melainkan manusia yang selalu ingin menjadi berguna ”

Dengan ini saya persembakan karya ini untuk

Bapak dan Mama, terima kasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan doa yang terbaik untuk anakmu ini.

Juga saudara-saudara serta keluargaku yang selalu mendukung.

Terkhusus untuk dosen pembimbing bapak Karmin, S.T., M.T. dan ibu Fenoria putri S.T, M.T. Terima kasih atas masukan dan panduan yang telah diberikan selama proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Terima kasih juga atas pemberian semangat dan support dari Marcela Lintang Nurjannah sebagai tempat bercerita bagaikan rumah tanpa atap

Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada teman-teman saya, rekan-rekan sejurusan di Jurusan Teknik Mesin, khususnya Program Studi Produksi dan Perawatan angkatan 19 di Politeknik Negeri Sriwijaya, serta teman sekelas di Program PPB yang selalu mendampingi kami selama 4 tahun ini. Tak lupa, kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat kami.

Kami sangat berterima kasih atas momen canda tawa dan solidaritas yang luar biasa yang telah membuat masa kuliah kami menjadi berarti. Semoga Allah SWT. akan memberikan balasan yang baik atas segala bantuan dan dukungan yang telah kalian berikan, serta memberikan kemudahan dalam segala hal. Aamiin.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH SIFAT FISIK DAN THERMAL LIMBAH FLY ASH BATUBARA DAN KAOLIN PADA PEMBUATAN FIRE BRICKS

Randy Hidayat

XIV + 57 halaman, 24 tabel, 12 Lampiran

Peningkatan limbah batubara (Fly ash dan Bottom ash) akan berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak dikelola atau dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatan limbah batubara dapat dimanfaatkan sebagai campuran pembuatan refraktori bata tahan api. Pembuatan bata tahan api dilakukan variasi bahan dengan komposisi variable tetapnya clay 30% dan alumina 10% serta variable bebasnya Limbah FA dan Kaolin dengan variasi 20%:40%, 30%:30%, 40%:20%.. Sampel bata tahan api yang telah dibuat dilakukan pengujian dengan Uji Massa jenis & porositas, Uji Kuat Tekan, serta Uji Konduktivitas Panas. Didapatkan hasil pada Uji densitas dan Porositas pada variasi Fly ash 30% dengan nilai secara berurutan 1,782 gr/cm³ dan 42,419%, serta kuat tekan 7,24 N/mm² dan konduktivitas termal tertinggi pada variasi Fly ash 20% dengan nilai 1,773 W/m.°K

Kata Kunci: Abu terbang Batubara, Bata Tahan Api, Uji Massa Jenis, Uji Porositas, Uji Kuat Tekan, Uji Konduktivitas Panas

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE PHYSICAL AND THERMAL PROPERTIES OF COAL AND KAOLIN *FLY ASH* WASTE IN THE MANUFACTURE OF FIRE BRICKS

Randy Hidayat

XIV + 30 pages, 24 tabels, 12 Appendices

The increase in coal waste (Fly ash and bottom ash) will have a negative impact on the environment if it is not managed or utilized. One of the uses of coal waste can be used as a mixture for making refractory bricks. Refractory bricks are made with a variety of materials with the fixed variable composition being 30% clay and 10% alumina and the independent variables FA and Kaolin waste with variations of 20%:40%, 30%:30%, 40%:20%.. Samples of refractory bricks that has been made is tested by Density & Porosity Test, Compressive Strength Test, and Heat Conductivity Test. The results were obtained in the density and porosity tests on the 30% Fly ash variation with sequential values of 1.782 gr/cm³ and 42.419%, as well as compressive strength of 7.24 N/mm² and the highest thermal conductivity on the 20% Fly ash variation with a value of 1.773 W/m .°K

Keywords: *Coal Fly ash, Refractory Bricks, Density Test, Porosity Test, Compressive Strength Test, Heat Conductivity Test*

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Karmin S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis
4. Ibu Fenoria Putri S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Laporan Tugas akhir yang telah membimbing dan membantu penulis
5. Marcela Lintang Nurjannah sebagai support team, penyemangat dalam pembuatan laporan skripsi ini
6. Sahabat-sahabatku dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 8PPB yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, 10 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Abu Batubara	7
2.2.2 Abu terbang (<i>Fly ash</i>).....	7
2.2.3 Refraktori.....	9
2.2.4 Bata Tahan Api (<i>Fireclay Bricks</i>).....	11
2.2.5 Tanah Liat.....	13
2.2.6 Kaolin	14
2.2.7 Alumina	15
2.2.8 Sintering.....	15
2.2 Kajian Pustaka.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 Metodologi Penelitian	21
3.1.1 Waktu Penelitian.....	21
3.1.2 Tempat Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.3.1 Alat	21
3.3.2 Bahan	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Pembuatan Benda Uji	22

3.5 Pengujian Spesimen	23
3.5.1 Uji Kekuatan Tekan.....	23
3.5.2 Uji Massa jenis dan Porositas.....	24
3.5.3 Uji Konduktivitas Panas.....	26
3.6 Metode Pengambilan Data	27
3.7 Teknik Analisis Data.....	27
3.7.1 Langkah Analisis ANOVA satu arah menggunakan SPSS	29
3.8 Jadwal Pelaksanaan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Komposisi Campuran Pembuatan Bata Tahan Api.....	35
4.2 Pengujian Densitas dan Porositas.....	37
4.2.1 Hasil Pengujian Densitas dan Porositas.....	38
4.2.2 Analisis Data Densitas dan Porositas	41
4.3 Pengujian Kuat Tekan	45
4.2.3 Analisis Data Pengujian Kuat Tekan.....	48
4.4 Pengujian Konduktivitas Panas.....	51
4.2.4 Analisis Data Pengujian Konduktivitas Termal	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ukuran standar Firebricks	12
Gambar 3.1 Perangkat Alat Konduktivitas Termal.....	26
Gambar 3.3 Tampilan Awal SPSS Statistic 26	29
Gambar 3.2 Tab Variabel view	30
Gambar 3.3 Value Label	30
Gambar 3.4 Data View.....	30
Gambar 3.5 Tab View One-way ANOVA.....	31
Gambar 3.5 Tab <i>One-Way ANOVA</i>	31
Gambar 3.6 Tab Pos HOC Multiple comparisons	31
Gambar 3.6 <i>Tab Options</i>	32
Gambar 3.7 <i>Output</i> hasil <i>one-way ANOVA</i> SPSS Statistic 26	32
Gambar 4.1 (B1) Komposisi <i>Fly ash</i> 20% dan Kaolin 40%, (B2) <i>Fly ash</i> 30% dan 30%, (B3) <i>Fly ash</i> 40% dan Kaolin 20%	37
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Densitas	39
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Porositas	40
Gambar 4.4 Data Densitas dan Porositas yang Di input ke SPSS	43
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan	47
Gambar 4.6 Data Uji Kuat Tekan yang Di input ke SPSS.....	49
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian Konduktivitas Termal.....	52
Gambar 4.8 Data Hasil Pengujian Konduktivitas Termal yang di Input ke SPSS.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia FA dari Batubara	8
Tabel 2.2 Komposisi material pada bata tahan api	12
Tabel 2.3 Sifat Fisik <i>Firebricks</i>	12
Tabel 2.4 Kandungan mineral tanah liat lokasi PT Bukit Asam Tbk Sumatera Selatan	13
Tabel 2.5 Komposisi Kaolin	14
Tabel 2.6 Jenis dan Komposisi Alumina	15
Tabel 3.1 Komposisi Bahan Bata Tahan Api.....	23
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Uji Tekan.....	24
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Massa jenis dan Porositas	25
Tabel 3.5 Contoh Tabel ANOVA satu arah	28
Tabel 3.6 Jadwal Pelaksanaan.....	34
Tabel 4.1 Komposisi Bahan Pembuatan Bata Tahan Api.....	35
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Densitas dan Porositas.....	39
Tabel 4.3 ANOVA One – way Hasil Pengujian Densitas dan Porositas	43
Tabel. 4.4 Analisis Pos Hoc tukey Porositas	44
Tabel 4.5 Analisis Descriptive Densitas dan Porositas.....	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan	46
Tabel 4.7 ANOVA One- Way Hasil Pengujian Kuat Tekan	49
Tabel 4.8 Analisis Pos Hoc tukey Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	50
Tabel 4.9 Analisis Descriptive Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	51
Tabel 4.10 Hasil Uji Konduktivitas Panas	51
Tabel 4.11 ANOVA <i>one-way</i> Hasil Pengujian Konduktivitas Termal.....	54
Tabel 4.12 Analisis Descriptive Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi Pembuatan Spesimen
Dokumentasi Pengujian Densitas dan Porositas
Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan
Dokumentasi Pengujian Konduktivitas Termal
Analisis Normalitas
Surat Pelaksanaan Penelitian
Surat Hasil Pengujian Densitas dan Porositas
Surat Hasil Pengujian Kuat Tekan
Surat Hasil Pengujian Konduktivitas Termal
Lembar Rekomendasi
Lembar Bimbingan
Lembar Kesepakatan Bimbingan

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi Pembuatan Spesimen
Dokumentasi Pengujian Densitas dan Porositas
Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan
Dokumentasi Pengujian Konduktivitas Termal
Analisis Normalitas
Surat Pelaksanaan Penelitian
Surat Hasil Pengujian Densitas dan Porositas
Surat Hasil Pengujian Kuat Tekan
Surat Hasil Pengujian Konduktivitas Termal
Lembar Rekomendasi
Lembar Bimbingan
Lembar Kesepakatan Bimbingan