

**ANALISIS POTENSI DAN KARAKTERISTIK LIMBAH PADAT
FLY ASH DAN BOTTOM ASH HASIL DARI PEMBAKARAN
BATUBARA UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK PADA
PT BAKTI NUGRAHA YUDA ENERGY**

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat untuk menjadi Sarjana Teknik Sipil*



Disusun Oleh :

GHEZA FABELIANDY

1931057

**FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
PRODI TEKNIK SIPIL
TAHUN AKADEMIK
2022**



YAYASAN PENDIDIKANSEBIMBING SEKUNDANG (YPSS)
UNIVERSITAS BATURAJA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
Jl. Ratu Penghulu No.02301 Karang Sari Baturaja OKU Sumsel 32115

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI DAN KARAKTERISTIK LIMBAH PADAT
FLY ASH DAN BOTTOM ASH HASIL DARI PEMBAKARAN BATUBARA
UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK PADA
PT BAKTI NUGRAHA YUDA ENERGY**

Disusun Oleh :
GHEZA FABELIANDY
NPM : 1931057

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 30 Desember 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Yuliantini Eka Putri, M.T)
NIDN. 0206077301

(Enda Kartika Sari, M.T)
NIDN. 0205087701

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Baturaja

(Azwar, M.T.)
NIDN. 0201127101

(Ferry Desromi, M.T.)
NIDN. 0206127101

Skripsi ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Baturaja, 30 Desember 2022



YAYASAN PENDIDIKANSEBIMBING SEKUNDANG (YPSS)
UNIVERSITAS BATURAJA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
Jl. Ratu Penghulu No.02301 Karang Sari Baturaja OKU Sumsel 32115

**ANALISIS POTENSI DAN KARAKTERISTIK LIMBAH PADAT
FLY ASH DAN BOTTOM ASH HASIL DARI PEMBAKARAN BATUBARA
UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK PADA
PT BAKTI NUGRAHA YUDA ENERGY**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

NAMA : GHEZA FABELIANDY
NPM : 1931057

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal, 30 Desember 2022

SUSUNAN TIM PENGUJI

Pembimbing I

Pembimbing II

(Yuliantini Eka Putri, M.T.)
NIDN. 0206077301

(Enda Kartika Sari, M.T.)
NIDN. 0205087701

Penguji I

Penguji II

(Ir. Lindawati MZ, M.T.)
NIDN. 0213116401

(Ir. Marinda Gusti Akhiria , M.T.)
NIDN. 8911500020

Laporan Skripsi ini diterima sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada program Strata 1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Baturaja
Baturaja, 30 Desember 2022
Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Azwar, M.T)
NIDN. 02 011271 01

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

NAMA : GHEZA FABELIANDY

NPM : 1931057

Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Baturaja

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : **ANALISIS POTENSI DAN KARAKTERISTIK LIMBAH PADAT FLY ASH DAN BOTTOM ASH HASIL DARI PEMBAKARAN BATUBARA UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK PADA PT BAKTI NUGRAHA YUDA ENERGY**

Menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul sebagaimana mestinya di atas benar-benar karya yang bersangkutan dan apabila suatu saat nanti ditemukan dengan judul serupa yang ada sebelumnya, maka yang bersangkutan menerima sanksi pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Baturaja, 30 Desember 2022
Yang Membuat Pernyataan

GHEZA FABELIANDY

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto :

"Belajar dari kegagalan adalah hal yang bijak"

Puji dan Syukur kepada Allah SWT atas segala kebesaran-Nya, rahmat dan nikmat-Nya, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Ku hadiahkan Skripsi ini untuk :

- AYAH, IBU, ADIK tercinta yang senantiasa memberi semangat, dorongan, dukungan, serta selalu mendoakan keberhasilanku.
- Sahabat – Sahabat terbaikku.
- Seluruh keluarga besarku yang selalu mendoakan keberhasilan ku.

**ANALISIS POTENSI DAN KARAKTERISTIK LIMBAH PADAT
FLY ASH DAN BOTTOM ASH HASIL DARI PEMBAKARAN BATUBARA
UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK PADA
PT BAKTI NUGRAHA YUDA ENERGY**

*Gheza Fabeliandy¹, Yuliantini Eka Putri, M.T², Enda Kartika Sari, M.T³.
Universitas Baturaja Jl. Ratu Penghulu No.02301 OKU Sumsel 32115
Email :ghezafabeliandy44@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) PT. Bakti Nugraha Yuda Energy dimana proses pembakaran batubara pada industri ini menghasilkan limbah padat berupa debu yaitu *fly ash* dan *bottom ash*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kuat tekan paving block dengan campuran *fly ash* dan *bottom ash* hasil dari pembakaran batubara limbah padat yang dihasilkan dan bagaimana potensi dan karakteristik dari limbah padat tersebut. Kemudian dilakukan pengujian di laboratorium dengan metode analisa kandungan unsur menggunakan metode XRF yang menunjukkan bahwa unsur tertinggi adalah silika dan besi sedangkan dari hasil perhitungan kadar LOI diketahui bahwa *fly ash* memiliki kadar karbon yang rendah sehingga baik digunakan sebagai pencampur semen sedangkan *bottom ash* mengandung kadar karbon tinggi sehingga cocok diaplikasikan ke bahan polimer. Kemudian dianalisa lebih lanjut dengan metode XRD dan diperoleh data bahwa *fly ash* dan *bottom ash* didominasi oleh fasa *quartz* dengan struktur kristal *trigonal (hexagonal axes)*, selain itu juga terdapat fasa *mullite* dengan struktur kristal *orthorombic* dan mineral pembentuk senyawa besi yang dominan terdapat pada *bottom ash* yaitu *maghemite* dengan struktur *cubic* dan *tetragonal*.

Kata kunci: PLTU, *Fly Ash*, *Bottom Ash*, LOI, XRF, XRD

Analysis of the Potential and Characteristics of Fly Ash and Bottom Ash Solid Waste Results from Coal Burning for Making Paving at PT. Bakti Nugraha Yuda Energy

*Gheza Fabeliandy¹, Yuliantini Eka Putri, M.T², Enda Kartika Sari, M.T³.
Baturaja Univesity Jl. Ratu Penghulu No.02301 OKU Sumsel 32115
Email : ghezafabeliandy44@gmail.com*

ABSTRACT

Research has been carried out on the steam power plant (PLTU) of PT. Bakti Nugraha Yuda Energy where the coal combustion process in this industry produces solid waste in the form of dust, namely fly ash and bottom ash. The purpose of this study is to determine the compressive strength of paving blocks with a mixture of fly ash and bottom ash resulting from the combustion of solid waste coal produced and what the potential and characteristics of the solid waste are. Then testing was carried out in the laboratory using the elemental content analysis method using the XRF method which showed that the highest elements were silica and iron while the results of calculating the LOI content found that fly ash has a low carbon content so it is good for use as a cement mixer while bottom ash contains high levels of carbon. making it suitable for polymeric applications. Then analyzed further with the XRD method and obtained data that fly ash and bottom ash are dominated by quartz phase with a trigonal crystal structure (hexagonal axes), besides that there is also a mullite phase with orthorhombic crystal structure and iron-forming minerals which are dominant in bottom ash. namely maghemite with cubic and tetragonal structures.

Keywords: *PLTU, Fly Ash, Bottom Ash, LOI, XRF, XRD*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah swt. yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya berupa nikmat kesehatan baik jasmani maupun rohani kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini dengan segenap kemampuan yang dimiliki sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Sipil. Shalawat serta salam senantiasa selalu turunkan kepada junjungan

Nabi Muhammad saw. yang berhasil mendobrak dinding kebodohan untuk mencapai titik pencerahan dalam kehidupan umat manusia.

Atas izin Allah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Potensi Dan Karakteristik Limbah Padat Fly Ash Dan Bottom Ash Hasil Dari Pembakaran Batubara Untuk Pembuatan Paving Block Pada PT. Bakti Nugraha Yuda Energy”**.

Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa terima kasih kepada Ayahanda tersayang **M.Fahmi** dan Ibunda tersayang **Betti Herliansana** selaku orang tua yang telah menjadi motivator dan pemberi semangat yang luar biasa agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan cepat serta tiada henti-hentinya mendoakan penulis dengan penuh kesabaran dan ketulusan agar penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

1. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang

telah membantu hingga selesainya penulisan skripsi ini dan kepada: Ibu **Ir. Lindawati MZ, M.T.**, selaku Rektor Universitas Baturaja.

2. Bapak **Ferry Desromi, M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Baturaja.
3. Para **Wakil Dekan** Fakultas Sains dan Teknologi serta **Staf Akademik** Fakultas Teknik dan Komputer, yang telah memberikan pelayanan dan perizinan akademik selama masa studi penulis
4. Bapak **Azwar, M.T.**, selaku Ketua Prodi Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Baturaja.
5. Ibu **Hj. Yuliantini Eka Putri, M.T.**, selaku pembimbing I, yang telah menyediakan waktu dan mencurahkan ilmu selama proses pengajuan judul serta memotivasi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Enda Kartika Sari, M.T.**, selaku pembimbing II, yang telah menyediakan waktu dan membimbing penulis selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan skripsi ini.
7. Bapak **Aris**, selaku Supervisor di PLTU PT. Bakti Nugraha Yuda Energy selaku pembimbing yang telah membantu penulis mengumpulkan data selama berada di lokasi penelitian.
8. Dan teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang nantinya akan sukses bersama ke depannya.

Penulis sadar bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar kita dapat menjadi insan pribadi yang lebih baik lagi.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat memberi ilmu bagi pembaca sekalian.

Baturaja, 30 Desember 2022

Penulis

Gheza Fabeliandy

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah Penelitian	4
Tujuan Penelitian.....	4
Batasan Masalah.....	4
Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
Penelitian terdahulu	7
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	11

Limbah Padat Pembangkit Listrik Tenaga Uap	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
Diagram Alir	26
Metode Pengumpulan Data.....	27
Metode Pengolah Data dan Analisa Data	27
Waktu dan Tempat	28
Jadwal Rencana Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
Hasil Pengujian Fly Ash dan Bottom Ash.....	30
Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block Fly Ash dan Bottom Ash	31
Karakteristik Limbah Padat Fly Ash dan Bottom Ash.....	34
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN-LAMPIRAN	L1

DAFTAR TABEL

No.	Keterangan Tabel	Halaman
2.1	Penelitian Terdahulu	7
2.2	Komposisi (%) <i>Fly ash</i> Batubara	22
2.3	Karakteristik Abu Batubara Boiler	23
2.4	Analisis Mineralogi <i>Fly ash</i> PLTU Ekibastuz	24
3.1	Jadwal Rencana Penelitian	29
4.1	Kebutuhan Bahan Susun Paving Block	30
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	31
4.3	Hasil Analisis Data <i>XRF</i> (<i>X-Ray</i> Fluorescence)	34
4.4	Hasil Analisis Data <i>XRD</i> (<i>X-Ray</i> Diffraction)	37

DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan Gambar	Halaman
2.1	Proses Perpindahan Energi pada PLTU	11
2.2	Sistem <i>Fly Ash</i>	14
2.3	Electrostatic Precipitator	17
3.1	Diagram Alir	26
3.2	Lokasi Penelitian PLTU PT. Bakti Nugraha Yuda Energy	28

DAFTAR GRAFIK

No.	Keterangan Gambar	Halaman
4.1	Nilai kuat tekan dengan substitution <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i>	32
4.2	Grafik perbandingan ke-4 sampel hasil XRD	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Perihal
1	Data sekunder dan dokumentasi penelitian di BTG Power Plant PT. Bakti Nugraha Yuda Energy	L1

DAFTAR SIMBOL

Simbol	KeteranganSimbol	Satuan
n	Orde pembiasan	
λ	Panjang gelombang sinar X	Å
D	Jarak antar 2 bidang kisi	Å
θ	Sudut Bragg	°
S	Ukuran Kristal	nm
K	Konstanta	
D	Sudut garis difraksi	°

