

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN MUTU PANEL BETON
CAMPURAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* DENGAN PANEL
BETON KONVENSIONAL
(Studi Kasus Panel Beton *Precast* pada Proyek Pemagaran *Coal Yard*
PLTU Suralaya Banten)

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1



Oleh :

NAMA : MUHAMMAD NAUFAL AMRIZAL



NIM : 41118120118

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

	LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

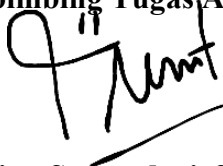
Judul Tugas Akhir : Analisa Perbandingan Biaya dan Mutu Panel Beton Campuran *Fly Ash* dan *Bottom Ash* dengan Panel Beton Konvensional (Studi Kasus Panel Beton *Precast* pada Proyek Pemagaran *Coal Yard* PLTU Suralaya Banten)

Disusun oleh :
Nama : MUHAMMAD NAUFAL AMRIZAL
NIM : 41118120118
Program Studi : TEKNIK SIPIL

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS paa siding sarjana tanggal : 10 September 2020

Jakarta,
Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Yunita Dian Suwandari, S.T., M.M., M.T

Ketua Penguji



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.

Kaprodi Teknik Sipil



Acep Hidayat, ST, MT

LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCUBUANA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Naufal Amrizal
Nomor Induk Mahasiswa : 41118120118
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikasi) dari karya orang lain. Jika saya mengutip dari karya orang lain, maka saya mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCUBUANA

Jakarta, 10 September 2020

Yang memberikan pernyataan



Muhammad Naufal Amrizal

ABSTRAK

PLTU merupakan penyumbang terbanyak fly ash maupun bottom ash (FABA). PLTU Suralaya menelan konsumsi batu bara mencapai 35.000 ton per hari dengan persentase limbah dihasilkan 80% untuk fly ash dan 20% untuk bottom ash (Ramana, 2016). PT. Indonesia Power memulai pemanfaatan FABA ini dalam bentuk material campuran dalam pembuatan panel beton precast yang digunakan pada proyek pemagaran coal yard. Sebelumnya pada area coal yard sendiri sudah terdapat panel beton konvensional namun kondisinya sudah rusak. Proyek Pemagaran ini akan dilakukan pada area coalyard seluas 25 Ha dengan panjang total pemagaran sepanjang 1,1 km.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan biaya dan mutu campuran pada panel beton yang menggunakan fly ash dan bottom ash dengan panel beton konvensional pada pekerjaan pemagaran coal yard PLTU Suralaya.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa campuran panel beton precast yang digunakan adalah beton dengan kode CBA(FA40).0.3. Beton CBA(FA40).0.3 ini memiliki perbandingan material yaitu semen 230 kg/m³, fly ash 154 kg/m³, batu pecah 1039 kg/m³, bottom ash 692 kg/m³, dan superplasticizer 0,3%. Hasil uji kuat tekan beton CBA(FA40).0.3 menggunakan hammer test ini didapatkan nilai kuat tekan dengan karakteristik beton K235 yang memenuhi persyaratan pembuatan panel beton precast.

Diketahui juga penggunaan limbah B3 berupa fly ash dan bottom ash ini juga mempengaruhi dari segi biaya. Biaya pekerjaan produksi panel beton precast konvensional untuk 1 m³ adalah Rp 137.031,30 sedangkan biaya pekerjaan produksi panel beton precast dengan campuran fly ash dan bottom ash untuk 1 m³ adalah Rp 114.722,10. Kedua panel beton precast ini mempunyai selisih harga sebesar Rp 22.309,20 untuk perlembarannya.

Kata Kunci: *biaya, bottom ash, fly ash, mutu, panel beton*

ABSTRACT

PLTU is the biggest contributor to fly ash and bottom ash (FABA). Suralaya power plant consumes 35,000 tons of coal per day with 80% of waste generated for fly ash and 20% for bottom ash (Ramana, 2016). PT. Indonesia Power began the use of this FABA in the form of mixed materials in the manufacture of precast concrete panels used in coal yard fencing projects. Previously, in the coal yard area there were conventional concrete panels, but the condition was damaged. The Fencing Project will be carried out in a coal yard area of 25 hectares with a total length of 1.1 km.

This study aims to obtain a comparison of the cost and quality of mixtures in concrete panels using fly ash and bottom ash with conventional concrete panels in the Suralaya power plant coal yard fencing.

The results of this study showed that the precast concrete panel mixture used was concrete with code CBA(FA40) .0.3. This CBA (FA40) .0.3 concrete has a material ratio of 230 kg / m³ cement, 154 kg / m³ fly ash, 1039 kg / m³ crushed stone, 692 kg / m³ bottom ash, and 0.3% superplasticizer. The results of the CBA concrete compressive strength test (FA40) .0.3 using this hammer test, obtained the compressive strength value with the K235 concrete characteristics that meet the requirements for making precast concrete panels.

It is also known that the use of B3 waste in the form of fly ash and bottom ash also affects costs. The cost of production work for conventional precast concrete panels for 1 m³ is Rp. 137,031.30 while the cost of producing precast concrete panels with a mixture of fly ash and bottom ash for 1 m³ is Rp. 114,722.10. The two precast concrete panels have a price difference of IDR 22,309.20 for the lining.

Keywords: *concrete panel, cost, bottom ash, fly ash, cost, quality*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Biaya Dan Mutu Panel Beton Campuran *Fly Ash* Dan *Bottom Ash* Dengan Panel Beton Konvensional” ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa sulit bagi Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa bantuan dan bimbingan. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta’ala
2. Ayah dan Ibu Penulis yang sedia memberikan semangat dan dukungan baik secara moril maupun materil dalam menyelesaikan studi perkuliahan hingga akhir.
3. Ibu Yunita Dian Suwandari, S.T., M.M., M.T, selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan waktu dan tenaga saat membimbing dalam proses pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir.
4. Dosen Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana dan rekan-rekan semasa perkuliahan yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Cilegon, 15 Agustus 2020



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi masalah	I-3
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Beton.....	II-1
2.2	Perancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	II-3
2.2.1	Persyaratan Perancangan Campuran Beton.....	II-3
2.2.2	Macam-Macam Tipe <i>Mix Design</i>	II-4
2.2.3	Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Campuran Beton.	II-5
2.3	Material	II-7
2.3.1	Semen <i>Portland</i>	II-7
2.3.2	Agregat.....	II-7
2.3.3	Air	II-13
2.3.4	<i>Fly Ash</i>	II-14
2.3.5	<i>Bottom Ash</i>	II-16
2.4	Beton <i>Precast</i>	II-17
2.4.1	Keuntungan dan Kerugian Beton <i>Precast</i>	II-18
2.4.2	Jenis Komponen Beton Pracetak (<i>Precast</i>).....	II-19
2.5	Uji Beton	II-19
2.5.1	<i>Slump test</i>	II-19
2.5.2	<i>Uji Kuat Tekan</i>	II-19
2.5.3	<i>Hammer Test</i>	II-21
2.6	Manajemen Mutu Proyek	II-23
2.7	Manajemen Biaya Proyek.....	II-23
2.7.1	Estimasi Biaya	II-25

2.7.2 Anggaran Biaya	II-26
2.8 Penelitian Terdahulu.....	II-27
2.9 <i>Research GAP</i>	II-35
2.10 Kerangka Berfikir	II-41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	III-1
3.1.1 Mulai	III-3
3.1.2 Latar Belakang.....	III-3
3.1.3 Identifikasi Masalah.....	III-3
3.1.4 Tinjauan Pustaka.....	III-3
3.1.5 Pengumpulan Data.....	III-3
3.1.6 Penyusunan Data.....	III-4
3.1.7 Analisis Perbandingan	III-4
3.1.8 Validasi Pakar	III-5
3.1.9 Kesimpulan dan Saran	III-6
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	III-6
3.3 Instrumen Penelitian	III-7

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1 Objek Penelitian.....	IV-1
4.2 Gambar Kerja.....	IV-2

4.3 Pekerjaan Panel Beton Pracetak	IV-3
4.3.1 Metode Produksi	IV-3
4.4 Pekerjaan Panel Beton Menggunakan Beton Konvensional.....	IV-7
4.5 Pekerjaan Panel Beton Menggunakan Beton <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-9
4.6 Pengujian <i>Slump</i> dan kuat Tekan Beton Campuran <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom ash</i>	IV-16
4.7 Pengujian Beton dengan Metode <i>Hammer Test</i>	IV-17
4.8 Analisis Komposisi dan Mutu Beton Konvensional dengan Beton <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom ash</i>	IV-19
4.9 Analisis Perbandingan Biaya	IV-20
4.9.1 Perhitungan Volume Pekerjaan	IV-21
4.9.2 Perhitungan Koefisien Pekerjaan.....	IV-23
4.9.3 Analisis Biaya Pekerjaan Panel Beton Precast Konvensional	IV-25
4.9.4 Analisis Biaya Pekerjaan Panel Beton <i>Precast Fly ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-27
4.9.5 Rekapitulasi Harga dan Perbandingan.....	IV-28
4.9.6 Hasil Analisis dan Perbandingan Biaya.....	IV-29
4.10 Pengaruh Pemanfaatan <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom ash</i> Terhadap Volume Produksi <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom ash</i> PLTU Suralaya	IV-30
4.11 Validasi Pakar	IV-31

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka.....	Pustaka-1
---------------------	-----------

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Harga Satuan.....	Lampiran 1
Lampiran 2 Tabel Rekapitulasi Harga.....	Lampiran 2
Lampiran 3 Tabel Pemanfaatan Limbah B3	Lampiran 3
Lampiran 4 Gambar dan Lokasi Proyek.....	Lampiran 4



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Uji Tes Kuat Tekan Beton	II-21
Gambar 2.2 Pengujian <i>Hammer Test</i>	II-22
Gambar 2.3 Diagram Alir Pemikiran	II-43
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 4.1 Peta Lokasi <i>Coal Yard</i> PLTU Suralaya	IV-1
Gambar 4.2 Denah Rencana Proyek Pemagaran <i>Coalyard</i> PLTU Suralaya	IV-2
Gambar 4.3 Detail Pekerjaan Pemagaran <i>Coal Yard</i> PLTU Suralaya.....	IV-2
Gambar 4.4 Diagram Alir Metode Pekerjaan Panel Beton Pracetak.....	IV-3
Gambar 4.5 Diagram Alir Penentuan Mix Design Beton Menggunakan <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-10
Gambar 4.6 Diagram Perbandingan Pengaruh <i>Fly Ash</i> pada Kuat Tekan.....	IV-12
Gambar 4.7 Pengujian Nilai <i>Slump</i>	IV-16
Gambar 4.8 Hasil Uji <i>Slump</i> dan Kuat Tekan	IV-17
Gambar 4.9 Pengujian Panel Beton <i>Fly ash</i> dan <i>Bottom Ash</i> dengan menggunakan metode <i>Hammer Test</i>	IV-18
Gambar 4.10 Diagram Perbandingan Harga Antar Beton	IV-29

Gambar 4.11 Diagram Volume Perbandingan Pemanfaatan *Fly ash* dan *Bottom Ash*...

..... IV-31



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia <i>Fly Ash</i>	II-15
Tabel 2.2 Sifat Fisik <i>Bottom Ash</i>	II-17
Tabel 2.3 Jurnal Penelitian Terdahulu	II-27
Tabel 2.4 <i>Research Gap</i>	II-35
Tabel 3.1 Validasi Pakar.....	III-5
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	III-7
Tabel 4.1 Komposisi Beton Konvensional	IV-8
Tabel 4.2 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> PLTU Suralaya.....	IV-11
Tabel 4.4 Kepadatan Gradasi <i>Bottom Ash</i>	IV-13
Tabel 4.5 Kepadatan Gradasi Batu Pecah dan <i>Bottom Ash</i>	IV-14
Tabel 4.6 Komposisi Campuran Beton <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-15
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Beton <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-19
Tabel 4.8 Perbandingan Komposisi dan Mutu Beton	IV-19
Tabel 4.9 Komposisi Beton Konvensional dan Beton <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-21
Tabel 4.10 Nilai Kuantitas Koefisien Tenaga Kerja.....	IV-21
Tabel 4.11 Daftar Volume Pekerjaan	IV-22
Tabel 4.12 Perbandingan Volume Beton.....	IV-23

Tabel 4.13 Analisa Koefisien Tenaga Kerja	IV-24
Tabel 4.14 Analisa Koefisien Material	IV-25
Tabel 4.15 Harga Satuan Upah	IV-25
Tabel 4.16 Harga Satuan Bahan	IV-26
Tabel 4.17 Pekerjaan Panel Beton <i>Precast</i>	IV-26
Tabel 4.18 Harga Satuan Upah	IV-27
Tabel 4.19 Harga Satuan Bahan	IV-27
Tabel 4.20 Pekerjaan Panel Beton <i>Precast</i>	IV-28
Tabel 4.21 Rekapitulasi Pekerjaan Panel Beton <i>Precast</i>	IV-29
Tabel 4.22 Volume Pemanfaatan <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	IV-30
Tabel 4.23 Validasi Pakar 1	IV-32
Tabel 4.24 Validasi Pakar 2	IV-34
Tabel 4.25 Validasi Pakar 3	IV-37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Harga Satuan.....	Lampiran 1
Lampiran 2 Tabel Rekapitulasi Harga.....	Lampiran 2
Lampiran 3 Tabel Pemanfaatan Limbah B3	Lampiran 3
Lampiran 3 Gambar dan Lokasi Proyek.....	Lampiran 1

