



## LEMBAR PERSETUJUAN

### TUGAS AKHIR

**PERFORMA *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL  
SEMEN DALAM CAMPURAN BETON KELAS B1  
HASIL *TRIAL MIX* PADA PROYEK JALAN  
TOL SOLO – YOGYAKARTA – NYIA  
KULON PROGO PAKET 1.1**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Ragilta Caesar Agustin  
NIM. 212036


Jauzaa' Nur Widiani  
NIM. 212047

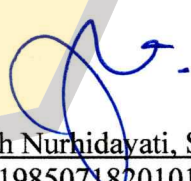
Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan

Semarang, *6 Agustus 2024*

Pembimbing Politeknik PU 1

Pembimbing Politeknik PU 2

  
Laely Fitria Hidayatiningrum, S.T., M.Eng., M.Sc  
NIP. 198108042005022002

  
Zuni Asih Nurhidayati, S.T., M.Sc  
NIP. 198507182010122002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNOLOGI KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN  
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM  
2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### PERFORMA *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN DALAM CAMPURAN BETON KELAS B1 HASIL *TRIAL MIX* PADA PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA – NYIA KULON PROGO PAKET 1.1

Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)  
Politeknik Pekerjaan Umum

Oleh :

Ragilta Caesar Agustin  
NIM. 212036

Jauzaa' Nur Widiani  
NIM. 212047

Tanggal Ujian : 19 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Penguji : Laely Fitria H., S.T., M.Eng., M.Sc (.....)  
Sekretaris : Zuni Asih Nurhidayati, S.T., M.Sc (.....)  
Penguji 1 : Adityo Budi Utomo, S.T., M.Eng (.....)  
Penguji 2 : R.M Ernardi Ramadhan, S.T., M.Sc (.....)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi  
Jalan dan Jembatan

  
Laely Fitria Hidayatiningrum, S.T., M.Eng., M.Sc  
NIP. 198108042005022002

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1/ NIM : Ragilta Caesar Agustin/ 212036

Nama Mahasiswa 2/ NIM : Jauzaa' Nur Widiani/ 212047

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“PERFORMA FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN DALAM CAMPURAN BETON KELAS B1 HASIL TRIAL MIX PADA PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA – NYIA KULON PROGO PAKET 1.1”** ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/ plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, Agustus 2024

Yang menyatakan,



Ragilta Caesar Agustin  
NIM. 212036

Jauzaa' Nur Widiani  
NIM. 212047

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir kami dengan judul **“Performa *Fly Ash* sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Kelas B1 Hasil *Trial Mix* Pada Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1”** dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Diploma III untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) dari Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan Politeknik Pekerjaan Umum. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak yang diberikan kepada penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

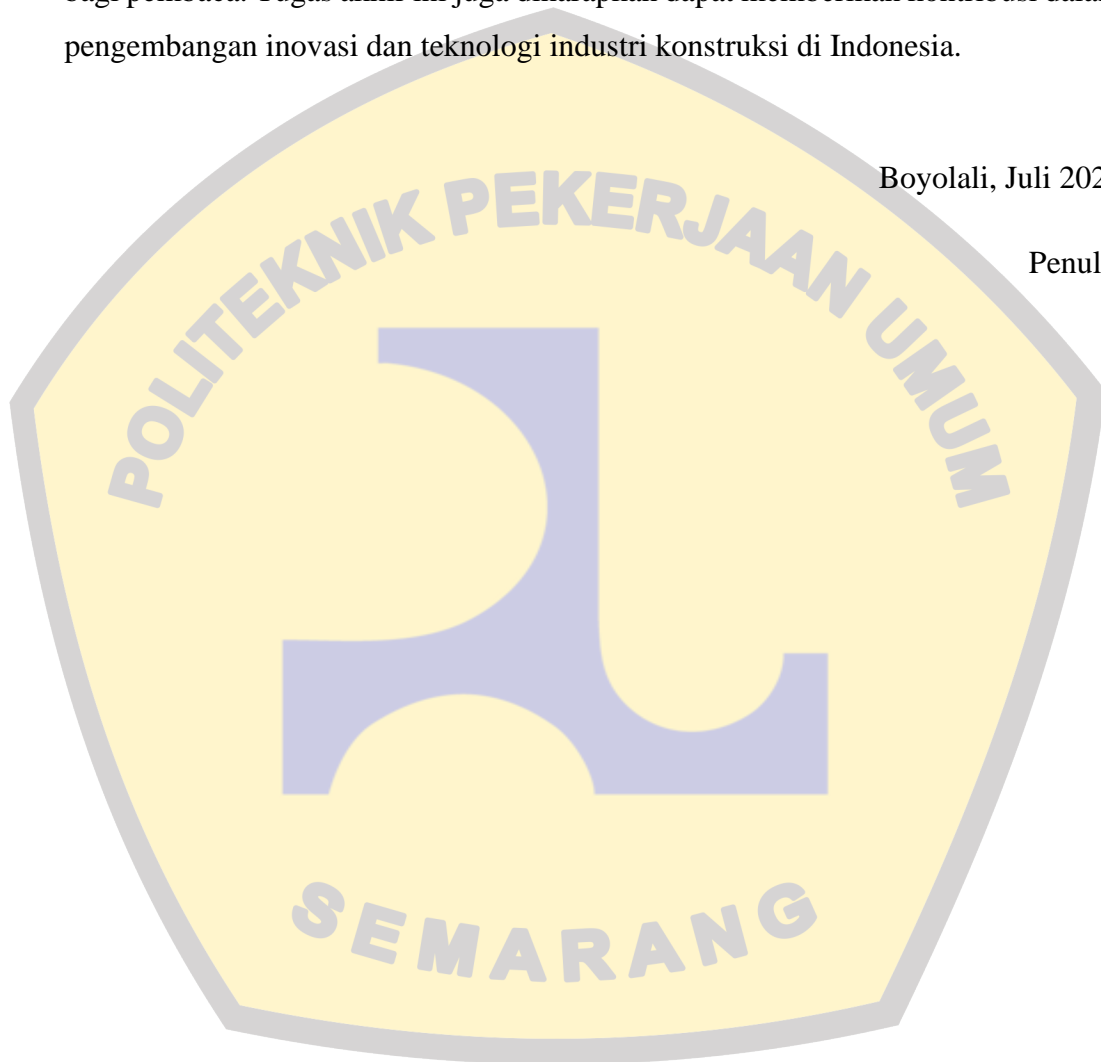
1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia dan rahmat-Nya kepada kami selama penyusunan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang dengan sepenuh hati memberikan dukungan moral, semangat, motivasi, dan limpahan doa dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng., I.E., MSCE., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum.
4. Ibu Laely Fitria Hidayatiningrum, S.T., M.Eng., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan dan selaku Dosen Pembimbing I kami yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, motivasi, dan semangat selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Zuni Asih Nurhidayati, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II kami yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama pelaksanaan magang dan penyusunan tugas akhir ini ini.
6. Bapak Muhammad Zandy Drivama Surya selaku Manager Pengendali Paket 1.1 dan seluruh staf PT Jasamarga Jogja Solo pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1 yang telah membimbing dan memberikan izin kepada kami untuk melakukan aktivitas penelitian dan pengambilan data.

7. Bapak Eko Budi selaku kepala laboratorium dan seluruh staf laboratorium *Batching Plant* Adhi Persada Beton pada Proyek Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1 yang telah memberikan izin kepada kami untuk melakukan aktivitas penelitian dan pengambilan data.

Kami menyadari tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, namun penulis berharap bahwa tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai sumber ilmu pengetahuan bagi pembaca. Tugas akhir ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan inovasi dan teknologi industri konstruksi di Indonesia.

Boyolali, Juli 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Manfaat Bagi Tempat Penelitian.....	5
1.4.3 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan .....	5
1.5 Batasan Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Beton .....	7
2.2 Bahan Penyusun Beton.....	9
2.2.1 Agregat.....	10
2.2.2 Semen.....	11
2.2.3 Air .....	13
2.2.4 Bahan Tambah ( <i>Additives</i> ).....	14
2.3 <i>Fly Ash</i> .....	16
2.4 <i>Job Mix Design</i> .....	19
2.5 Kuat Tekan Beton ( $f_c'$ ) .....	20
2.6 Median <i>Barrier</i> .....	22
2.8 Harga Satuan Bahan .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	30

3.2.1 Waktu Penelitian .....	30
3.2.2 Tempat Penelitian.....	30
3.3 Subjek Penelitian.....	31
3.4 Etika Penelitian .....	32
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	32
3.6 Pengolahan Data dan Analisis Data .....	33
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pengaruh Penggunaan <i>Fly Ash</i> Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton.....	34
4.1.1 Hasil Pengujian Laboratorium Agregat dan <i>Fly Ash</i> .....	34
4.1.2 Karakteristik Kimia <i>Fly Ash</i> dan Semen .....	38
4.1.3 <i>Job Mix Design</i> .....	41
4.1.4 Kuat Tekan Hasil <i>Compression Test</i> .....	43
4.1.4 Pengaruh Perbandingan Kandungan Proporsi <i>Job Mix Design</i> terhadap Efektivitas Kuat Tekan Beton Hasil <i>Compression Test</i> .....	47
4.2 Efisiensi Biaya Material Dengan Penggunaan <i>Fly Ash</i> .....	51
4.2.1 Harga Satuan Bahan.....	51
4.2.2 Efisiensi Biaya .....	61
4.3 Dampak Pemanfaatan Pengelolaan Limbah <i>Fly Ash</i> .....	62
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Fly Ash</i> Kelas F.....	17
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Fly Ash</i> Kelas C .....	18
<b>Gambar 2. 3</b> Bagan Alir <i>Trial Mix Job Mix Design</i> .....	20
<b>Gambar 2. 4</b> Benda Uji Kuat Tekan Silinder Beton .....	21
<b>Gambar 2. 5</b> Penampang Melintang <i>Concrete Barrier</i> Tipe A .....	23
<b>Gambar 2. 6</b> Penampang Melintang <i>Concrete Barrier</i> Tipe B .....	24
<b>Gambar 3. 1</b> Desain Penelitian .....	29
<b>Gambar 3. 2</b> Lokasi Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1.....	30
<b>Gambar 3. 3</b> Lokasi <i>Batching Plant</i> Adhi Persada Beton .....	31
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Concrete Barrier</i> .....	31
<b>Gambar 4. 1</b> Agregat Halus Ex. Klaten .....	35
<b>Gambar 4. 2</b> Agregat Kasar Maks. 20 mm Ex. Wonogiri .....	36
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Report of Analysis Fly Ash</i> PLTU Tanjung Jati B.....	37
<b>Gambar 4. 4</b> Warna <i>Fly Ash</i> dan Semen.....	40
<b>Gambar 4. 5</b> Tekstur <i>Fly Ash</i> dan Semen .....	40
<b>Gambar 4. 6</b> <i>Job Mix Design</i> Beton fc' 30 MPa NFA, FA 10%, FA 15% .....	42
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari .....	50
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari .....	50
<b>Gambar 4. 9</b> Dimensi <i>Concrete Barrier</i> Tipe A.....	56
<b>Gambar 4. 10</b> Dimensi <i>Concrete Barrier</i> Tipe B .....	58



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Mutu Beton dan Penggunaan .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Kelas Beton dan Penggunaan .....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Spesifikasi Material Agregat .....	11
<b>Tabel 2. 4</b> Spesifikasi Semen Portland .....	12
<b>Tabel 2. 5</b> Tipe - Tipe Bahan Tambah.....	15
<b>Tabel 2. 6</b> Klasifikasi Kelas <i>Fly Ash</i> .....	18
<b>Tabel 2. 7</b> Kuat Tekan Minimum .....	22
<b>Tabel 4. 1</b> <i>Summary of Laboratory Test</i> Agregat Halus.....	35
<b>Tabel 4. 2</b> <i>Summary of Laboratory Test</i> Agregat Kasar.....	36
<b>Tabel 4. 3</b> Komposisi Kandungan <i>Fly Ash</i> PLTU Tanjung Jati B .....	38
<b>Tabel 4. 4</b> Perbedaan Kandungan Senyawa Kimia <i>Fly Ash</i> dengan Semen Portland Tipe 1 .....	39
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	44
<b>Tabel 4. 6</b> Kalkulasi Desain Campuran Beton .....	47
<b>Tabel 4. 7</b> Perbandingan Kuat Tekan .....	49
<b>Tabel 4. 8</b> Daftar Kebutuhan Material.....	52
<b>Tabel 4. 9</b> Koefisien Pemakaian Material .....	53
<b>Tabel 4. 10</b> Daftar Harga Satuan dasar (HSD) Material .....	53
<b>Tabel 4. 11</b> Harga Bahan Beton NFA .....	54
<b>Tabel 4. 12</b> Harga Bahan Beton FA 10% .....	54
<b>Tabel 4. 13</b> Harga Bahan Beton FA 15% .....	55
<b>Tabel 4. 14</b> Rekapitulasi Perhitungan Biaya Material dan Deviasi antara beton NFA dan FA .....	60
<b>Tabel 4. 15</b> Biaya Material NFA dan FA .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Transkrip Wawancara 1 .....	71
LAMPIRAN 2. Transkrip Wawancara 2.....	73
LAMPIRAN 3. <i>Report of Analysis Fly Ash</i> .....	75
LAMPIRAN 4. Laporan Pengujian Laboratorium Agregat Halus .....	76
LAMPIRAN 5. Laporan Pengujian Laboratorium Agregat Kasar .....	77
LAMPIRAN 6. <i>Job Mix Design</i> Beton $f_c'30$ MPa NFA.....	78
LAMPIRAN 7. <i>Job Mix Design</i> Beton $f_c'30$ MPa FA 10% .....	79
LAMPIRAN 8. <i>Job Mix Design</i> Beton $f_c'30$ MPa FA 15% .....	80
LAMPIRAN 9. Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c'30$ MPa NFA Umur 7 Hari....	81
LAMPIRAN 10. Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c'30$ MPa NFA Umur 28 Hari	82
LAMPIRAN 11. Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c'30$ MPa FA 10% dan 15% Umur 7 Hari .....	83
LAMPIRAN 12. Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c'30$ MPa FA 10% Umur 28 Hari .....	84
LAMPIRAN 13. Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c'30$ MPa FA 10% Umur 28 Hari .....	85
LAMPIRAN 14. Harga Mobilisasi <i>Fly Ash</i> .....	86
LAMPIRAN 15. <i>Shop Drawing Concrete Barrier</i> Tipe A dan Tipe B.....	87
LAMPIRAN 16. <i>Layout Interchange</i> .....	89