

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PENGGUNAAN FLY ASH TIPE F KADAR 0%,
15%, 30% DAN JENIS SEMEN PCC PADA CAMPURAN SELF
COMPACTING CONCRETE**

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana (S-1)
Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh :
CHALISTA ANGELINE
16.21.035

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENGGUNAAN FLY ASH TIPE F KADAR 0%, 15%, 30% DAN JENIS SEMEN PCC PADA CAMPURAN SELF COMPACTING CONCRETE

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana (S-1)
Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh :
CHALISTA ANGELINE
16.21.035

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**OPTIMASI PENGGUNAAN *FLY ASH* TIPE F KADAR 0%, 15%, 30%
DAN JENIS SEMEN PCC PADA CAMPURAN *SELF COMPACTING
CONCRETE***

**Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan
Pada Tanggal 14 September 2023**

Disusun Oleh :

**Chalista Angeline
16.21.035**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP.Y.1039400265**

**Vega Aditama, ST., MT.
NIP.P.1031900559**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



**Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP.Y.1030300383**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENGGUNAAN *FLY ASH* TIPE F KADAR 0%, 15%, 30% DAN JENIS SEMEN PCC PADA CAMPURAN *SELF COMPACTING* *CONCRETE*

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 14 September 2023 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh :

Chalista Angeline
16.21.035

Anggota Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP.Y.1030300383



Ir. Bambang Wedyantadji, MT.
NIP.Y.1018300054

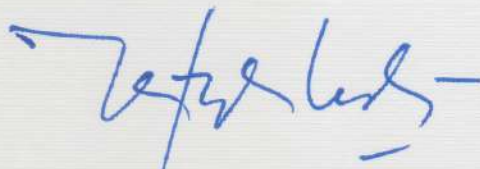
Disahkan Oleh,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
ITN Malang

Sekretaris Program Studi Teknik
Sipil S-1 ITN Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP.Y.1030300383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP.P.1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chalista Angeline

Nim : 16.21.035

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

**OPTIMASI PENGGUNAAN *FLY ASH* TIPE F KADAR 0%, 15%, 30%
DAN JENIS SEMEN PCC PADA CAMPURAN *SELF COMPACTING
CONCRETE***

Adalah sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Oktober 2023

.....



Chalista Angeline

LEMBAR PERSEMBAHAN

Pertama, tentunya saya panjatkan puji syukur yang tak terhingga kepada **Tuhan Allah Yang Maha Kuasa, Tuhan Yesus** dan **Bunda Maria** atas segala rahmat dan nikmat – Nya sehingga mampu menyelesaikan kewajiban saya sebagai mahasiswa. Tulisan ini saya persembahkan untuk semua pihak yang terlibat dalam proses awal perkuliahan sampai dengan selesainya pengerjaan Tugas Akhir ini:

Kedua orang tua, saya hanya bisa mengucapkan maaf dan terima kasih yang sebesar – besarnya. Maaf telah mengecewakan dengan keterlambatan waktu sehingga menimbulkan masalah dalam beberapa aspek. Juga terima kasih karena masih percaya dan tetap mendukung penuh dengan usaha dan doa – doa yang tak terbayang besarnya.

Keluarga besar, terima kasih atas dukungan materi dan moral yang sangat berarti bagi saya sehingga menjadi salah satu faktor saya tak jadi menyerah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

Untuk diriku, terima kasih karena masih belum menyerah.

Teman kontrakan yang sudah saya anggap sebagai keluarga sendiri, terima kasih karena tidak bosan – bosannya saling mendukung dan saling mengingatkan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kalian terbaik.

Tidak lupa juga teman – teman perkuliahan seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas semua bantuan.

Pacar saya yang selalu mensupport, terima kasih banyak.

ABSTRAK

OPTIMASI PENGGUNAAN FLY ASH TIPE F DAN JENIS SEMEN PCC PADA *CAMPURAN SELF COMPACTING CONCRETE*

Chalista Angeline¹, Ir. Ester Priskari, MT.², Vega Aditama, ST., MT.³

^{1,2,3}) *Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*

Email: chalistaangeline2@gmail.com

Penggunaan beton sebagai material konstruksi terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga mempengaruhi perkembangan teknologi beton. Hal ini menjadi salah satu alasan bagi para peneliti untuk melakukan inovasi-inovasi baru terhadap campuran beton. Penggunaan limbah hasil pembakaran batu bara pada PLTU menjadi salah satu inovasi yang terus berkembang hingga saat ini. *Fly Ash* digunakan sebagai bahan pengganti semen dalam campuran beton, sehingga dapat mengurangi pemakaian semen.

Untuk mengetahui pengaruh optimasi penggunaan *fly ash* tipe F dengan kadar semen PCC minimum pada campuran *Self Compacting Concrete*, kadar optimum penggunaan *fly ash*, *slump*, *slump flow*, dan kuat tekan yang dapat tercapai, maka ditentukan variasi kadar campuran *fly ash* yang digunakan sebesar 0%, 15%, 30% dari berat semen yang digunakan, serta mutu beton rencana sebesar 40 MPa.

Kata Kunci : *Fly Ash* Tipe F, *Self Compacting Concrete*, Semen PCC Minimum

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Pengertian Beton.....	8
2.2.2 Material Penyusun Beton.....	8

2.2.2.1	Semen.....	8
2.2.2.2	Agregat.....	9
2.2.2.3	Air	9
2.2.2.4	<i>Fly Ash</i>	10
2.2.2.5	Bahan Tambahan (<i>Admixture</i>).....	11
2.2.3	<i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)	12
2.2.3.1	Material Penyusun <i>Self Compacting Concrete</i>	13
2.2.3.2	Sifat-Sifat Beton SCC	14
2.2.4	Keleccakan (<i>Workability</i>).....	14
2.2.5	Pemisahan (Segregasi)	15
2.2.6	Pendarahan (<i>Bleeding</i>)	16
2.2.7	Pengujian Keleccakan Campuran <i>Self Compacting Concrete</i>	16
2.2.7.1	Pengujian <i>Slump Flow</i> dan <i>Slump Flow T500</i>	16
2.2.7.2	Pengujian <i>V Funnel</i> dan <i>V Funnel T 5 menit</i>	17
2.2.7.3	Pengujian L Shape Box	18
2.2.7.4	Kuat Tekan Beton.....	20
2.2.7.5	Kuat Lentur Beton	20
2.2.8	Pengujian Interval Kepercayaan.....	23
2.2.9	Analisa Regresi.....	25
BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1	Tujuan Penelitian Secara Operasional	26
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3	Metode Penelitian.....	26
3.4	Populasi dan Sampel	27
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	28

3.5.1	Alat	28
3.5.2	Bahan.....	29
3.6	Metode Pengumpulan Data	29
3.6.1	Pengujian <i>Slump Flow dan Slump Flow T 500</i>	30
3.6.2	Pengujian <i>L-Shape Box</i>	31
3.6.3	Pengujian V-Tunnel	33
3.6.4	Pengujian Kuat Tekan	34
3.6.5	Pengujian Kuat Lentur Beton	35
3.6	Bagan Alir Penelitian	37
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Material Campuran Beton.....	38
4.1.1	Hasil Pengujian Berat isi	38
4.1.2	Hasil Pengujian Analisa Saringan	41
4.1.3	Hasil Pengujian Bahan Lewat Saringan No 200	43
4.1.4	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	44
4.1.5	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat.....	45
4.1.6	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	47
4.1.7	Hasil Pengujian Berat Jenis Semen	49
4.1.8	Hasil Pengujian Berat jenis Fly Ash Tipe F	50
4.1.9	Pembahasan Hasil Pengujian Material Campuran Beton.....	51
4.2	Perencanaan Campuran (Mix Desain)	52
4.2.1	Perancangan Campuran <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	52
4.2.3	Pengujian Workability Campuran (<i>SCC</i>).....	60
4.3	Analisa Data Kuat Tekan Silinder	61
4.4	Analisa Data Kuat Lentur Beton	63

4.5	Pengujian Interval Kepercayaan	64
4.5.1	Perhitungan Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton	66
4.5.2	Perhitungan Interval Kepercayaan Lentur Balok	67
4.6	Analisa Regresi	68
4.6.1	Analisa Regresi Pengaruh Fly Ash tipe F Terhadap Kuat Tekan Beton	68
4.6.2	Analisa Regresi Hubungan Penggunaan <i>Fly ash</i> Tipe F Terhadap Kuat Lentur Beton	71
4.7	Pembahasan.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Studi Terdahulu	7
Tabel 3.1 Variasi Pengujian Beton	27
Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Halus	41
Tabel 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar Maksimum 20mm	42
Tabel 4.3 Pengujian Bahan Lewat Saringan No. 200 Agregat Halus	43
Tabel 4.4 Pengujian Bahan Lewat Saringan No. 200 Agregat Kasar	44
Tabel 4.5 Kadar Air Agregat Kasar maksimum 20mm	46
Tabel 4.6 Kadar Air Agregat Halus	46
Tabel 4.7 Berat jenis dan Penyerapan Agregat kasar maksimum 20mm.....	47
Tabel 4.8 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	48
Tabel 4.9 Berat Jenis Semen	49
Tabel 4.10 Berat Jenis <i>Fly Ash</i> Tipe F	50
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material.....	51
Tabel 4.12 Standar Deviasi Berdasarkan Isi Pekerjaan	52
Tabel 4.13 Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen (W/C) = 0,5.....	53
Tabel 4.14 Perkiraan Kadar Air Bebas dan Slump	55
Tabel 4.15 Perhitungan Komposisi Campuran Beton	60
Tabel 4.16 Pengujian Workability Campuran <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .	61
Tabel 4.17 Nilai Kuat Tekan Beton Silinder Umur 7 Hari	62
Tabel 4.18 Nilai Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari	63
Tabel 4.19 Nilai Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	64
Tabel 4.20 Data Pengujian kuat tekan beton prosentase 0% Fly ash.....	65

Tabel 4.21 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	66
Tabel 4.22 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari Setelah dilakukan Uji Interval Kepercayaan	66
Tabel 4.23 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton umur 28 hari	67
Tabel 4.24 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	67
Tabel 4.25 Interval Kepercayaan Kuat Lentur Umur 28 Hari	67
Tabel 4.26 Data Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	68
Tabel 4.27 Data Variasi Kadar <i>Fly Ash</i> dan Kuat Tekan Beton rata-rata Umur 28 Hari.....	68
Tabel 4.28 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari ..	69
Tabel 4.29 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi	71
Tabel 4.30 Data Variasi Fly Ash Tipe F dan Kuat Lentur Balok Rata-Rata	72
Tabel 4.31 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Lentur beton Umur 28 Hari ...	72
Tabel 4.32 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi	75

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Zone 2 Agregat Halus	41
Grafik 4.2 Ukuran Agregat Kasar Maksimum 20mm	42
Grafik 4.3 Kurva Hubungan kekuatan Tekan Beton Dengan W/C	54
Grafik 4.4 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Fly Ash Tipe F terhadap Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	71
Grafik 4.5 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Fly Ash Tipe F terhadap Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	71
Grafik 4.6 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Fly Ash Tipe F terhadap Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan Antara Campuran SCC Dengan Beton Normal	13
Gambar 2.2 Kemampuan Passing Block Lengkung Agregat Pada Campuran Beton SCC	14
Gambar 2.3 Alat Uji Slump Flow	17
Gambar 2.4 Alat Uji V-Tunnel	18
Gambar 2.5 Alat Uji L-Shape Box.....	19
Gambar 2.6 Pembebanan Pada Pengujian Kuat Tekan Beton	20
Gambar 2.7 Benda Uji, perletakan dan pembebanan pada balok.....	21
Gambar 2.8 Garis – garis perletakan dan pembebanan pada balok	21
Gambar 2.9 Bidang patah 1/3 Bentang Tengah pada Balok	22
Gambar 2.10 Bidang patah pada Balok Diluar Kedua Beban <5%	22
Gambar 2.11 Bidang patah pada Balok Diluar Kedua Beban >5%	22
Gambar 3.1 Pengujian <i>Slump Flow</i>	30
Gambar 3.2 Pengujian <i>L-Shape Box</i>	32
Gambar 3.3 Alat Pengujian <i>V-Funnel</i>	33
Gambar 3.4 Alat Uji Kuat Tekan	34
Gambar 3.5 Alat Uji Kuat Lentur	36
Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Pengujian Berat Isi	40
Gambar 4.2 Pengujian Analisa Saringan.....	43
Gambar 4.3 Pengujian Bahan Lolos Saringan No.200.....	44
Gambar 4.4 Pengujian Kadar Lumpur	45
Gambar 4.5 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	47

Gambar 4.6 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	48
Gambar 4.7 Pengujian Berat Jenis Semen	49
Gambar 4.8 Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i> tipe F.....	50