

**PENGARUH KEHALUSAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN *SUBSTITUSI*
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN DURABILITAS BETON *HIGH*
VOLUME FLY ASH MUTU NORMAL**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



Disusun Oleh:

IBNU NUR IHSAN

D100 140 228

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KEHALUSAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN *SUBSTITUSI*
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN DURABILITAS BETON *HIGH*
VOLUME FLY ASH MUTU NORMAL**

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 2 September 2021

diajukan oleh:

Ibnu Nur Ihsan

NIM : D100 140 228

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing



Mochamad Solikin, ST., MT., PhD.

NIK/NIDN. 792/0617127201

Dosen Penguji I



Budi Setiawan, ST., MT.

NIK/NIDN. 785/0622056901

Dosen Penguji II

02.09.21

Yenny Nurchasanah, ST., MT.

NIK/NIDN. 921/0631037701

Tugas Akhir ini diterima salah satunya persyaratan
untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 2021

Dekan Fakultas Teknik



Rois Fatoni, ST., MSc., PhD

NIK/NIDN. 892/0603027401

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Anto Budi Listyawan, ST., MSc

NIK/NIDN. 913/0622036101

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul “**PENGARUH KEHALUSAN *FLYASH* SEBAGAI BAHAN *SUBSTITUSI* SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN DURABILITAS BETON *HIGH VOLUME FLYASH* MUTU NORMAL**” telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

dipersiapkan oleh :

Nama : Ibnu Nur Ihsan

NIM : D 100 140 228

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 2 September 2021

Pembimbing Utama



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD.

NIK. 792

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ibnu Nur Ihsan
NIM : D 100 140 228
Fakultas/Progdi : Teknik/Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kehalusan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi
Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Durabilitas Beton *High Volume Fly Ash* Mutu Normal

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul di atas adalah hasil penelitian kolaborasi antara dosen pembimbing (Mochamad Solikin.,Ph.D) sebagai peneliti utama dengan penulis (Ibnu Nur Ihsan) sebagai peneliti pendamping, dan dalam naskah ini bukan karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruhan, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan diterbitkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.
2. Skripsi ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan hak bebas *royalty* non eksklusif.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

yang menyatakan,

Pembimbing Utama



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD.
NIK. 792

Mahasiswa



Ibnu Nur Ihsan
NIM : D100 140 228

MOTTO

”Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap muslim”

(~ HR. Ibnu Majah ~)

“Bersabarlah karena sabar adalah pilar keimanan”

(~ Umar bin Khattab ~)

“Ingatlah hanya dengan mengingat Allah hati menjadi tenang”

(~ QS. Ar-Ra’d : 28 ~)

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah melainkan orang kafur.”

(~ QS. Yusuf : 87 ~)

“Sebaik-baik manusia adalah orang yang bermanfaat bagi manusia lain”

(~ HR. Bukhari Muslim ~)

“Sesama muslim harusnya hidup seperti layaknya saudara.”

(~ Abu Bakar As-Shidiq ~)

PERSEMBAHAN

Atas segala rahmat dan karunia yang telah Allah Ta'ala berikan kepada hambanya, sehingga saya dapat melewati proses dalam menyelesaikan studi Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini ku persembahkan untuk :

1. Allah Ta'ala beserta nabi Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua yakni Bapak Purwadi dan Ibu Maryani. Terima kasih atas segala doanya dan kesabaran dalam mendidik dan membesarkan saya sehingga saya bisa sampai saat ini.
3. Kakak terhebat Syaiful Musthofa yang telah mendukung dalam mengerjakan tugas akhir ini.
4. Untuk teman seperjuangan saya dalam tugas akhir ini Singgih Prayogi yang telah bekerja sama dalam mengerjakan tugas akhir ini.
5. Teman-teman Rendra, Indra, Wakhid dan Jenggo yang telah susah payah membantu dalam pembuatan benda uji di laboratorium Teknik Sipil UMS.
6. Serta teman-teman seangkatan Teknik Sipil 2014 yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

KATA PENGANTAR

Assaalamualaikum Warahamtullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir berupa eksperimen laboratorium yang berjudul **“Pengaruh Kehalusan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Durabilitas Beton *Hihg Volume Fly Ash Mutu Normal*”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

- 1). Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Mochamad Solikin, S.T., MT., PhD, Selaku pembimbing utama saya dalam tugas akhir ini.
- 4). Bapak Budi Setiawan, ST., MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Ibu Yenny Nurchasanah, ST., MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 6). Bapak Budi Priyanto, ST., M.T, selaku Dosen Pembimbing akademik.
- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8). Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- 9). Bapak Joko Setiawan, S.T., Selaku laboran Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 10). Bapak Heri yang telah membantu berjalannya penelitian di Laboratorium Teknik Sipil.
- 11). Jajaran Staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 12). Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014 yang telah membantu penelitian.
- 13). Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dengan segala kerendahan, keritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan guna penyempurnaan laporan di masa yang akan datang, dan semoga laporan Tugas Akhir Ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Beton Normal	5
B. Fly Ash.....	5
C. Beton <i>High Volume Fly ash</i>	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
A. Beton	8
B. Bahan Penyusun Beton	8
1. Semen Portland.....	8
2. Agregat	8

3. Air.....	10
4. Fly Ash	10
5. Tingkat Kehalusan <i>Fly Ash</i>	11
C. Perencanaan Adukan Beton	12
D. Pengujian Beton	12
1. Kuat Tekan	12
2. Durabilitas Beton.....	13
3. <i>Slump</i>	14
BAB IV METODE PENELITIAN	15
A. Bahan Penelitian.....	15
1. Semen Portland.....	15
2. Agregat halus.....	15
3. Agregat kasar.....	16
4. Air.....	16
5. <i>Fly ash</i>	16
6. <i>Superplasticizer</i>	17
B. Alat Penelitian.....	17
1. Cetakan beton silinder	18
2. Ayakan.....	18
3. Mesin penggetar ayakan	18
4. Gelas ukur.....	19
5. <i>Rapid Chloride Penetration Test</i>	19
6. Timbangan.....	20
7. Kerucut <i>abrams</i>	20
8. <i>Universal Tension Mechine</i>	21
9. <i>Mixer</i> beton.....	21
C. Pelaksanaan Penelitian	21
D. Bagan Alur Penelitian	23

E. PELAKSANAAN PENELITIAN	24
1. Pemeriksaan Bahan	24
2. Perencanaan Campuran Beton.....	27
3. Pembuatan benda uji	27
4. Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	30
5. Pemeriksaan Berat Jenis Beton	31
6. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	31
7. Pengujian Durabilitas Beton.....	32
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Pemeriksaan Bahan Penyusun Silinder Beton	33
1. Pengujian Agregat Halus.....	33
2. Pengujian Agregat Kasar.....	36
B. Pengujian <i>Slump</i>	38
C. Pengujian Kuat Tekan Beton	39
D. Pengujian Durabilitas Beton	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Jumlah Benda Uji.....	22
Tabel IV. 2 Kebutuhan dan Proporsi Campuran per m ³	27
Tabel V. 1 Hasil Pengujian Pandungan Zat Organik	33
Tabel V. 2 Standar Warna (<i>Hellige Test</i>).....	33
Tabel V. 3 Hasil Pengujian SSD Agregat Halus.....	34
Tabel V. 4 Hasil Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	34
Tabel V. 5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	35
Tabel V. 6 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	36
Tabel V. 7 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasarr..	37
Tabel V. 8 Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	37
Tabel V. 9 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	38
Tabel V. 10 Hasil Pengujian Slump.....	38
Tabel V. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	40
Tabel V. 12 Hasil Pengujian Durabilitas Beton	42
Tabel V. 13 Kriteria Hasil RCPT	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 Skema Pengujian Uji Kuat Tekan	13
Gambar III. 2 Pengujian Rapid Chloride Penetration Test (RCPT).....	13
Gambar IV. 1 Semen Portland	15
Gambar IV. 2 Agregat Halus	15
Gambar IV. 3 Agregat Kasar	16
Gambar IV. 4 Air	16
Gambar IV. 5 Fly Ash.....	17
Gambar IV. 6 Superplasticizer	17
Gambar IV. 7 Cetakan Beton Silinder	18
Gambar IV. 8 Ayakan	18
Gambar IV. 9 Mesin Penggetar Ayakan	19
Gambar IV. 10 Gelas Ukur	19
Gambar IV. 11 Rapid Chloride Penetration Test	20
Gambar IV. 12 Timbangan	20
Gambar IV. 13 Kerucut Abrams	20
Gambar IV. 14 Universal Tension Machine	21
Gambar IV. 15 Mixer beton	21
Gambar IV. 16 Benda Uji Silinder Kuat Tekan Beton	28
Gambar IV. 17 Benda Uji Silinder Durabilitas Beton	30
Gambar IV. 18 Perawatan Benda Uji.....	30
Gambar IV. 19 Pengujian Kuat Tekan Beton	32
Gambar IV. 20 Pengujian Durabilitas Beton	32
Gambar V. 1 Gradasi Agregat Halus	36
Gambar V. 2 Pengujian Slump.....	39
Gambar V. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	41
Gambar V. 4 Hasil Pengujian Durabilitas Beton	43
Gambar V. 5 Pengujian Durabilitas Beton.....	44
Gambar V. 6 Proses Vacuum Beton	44

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

NOTASI :

A	= Luas benda uji (mm^2)
f'_c	= Kuat tekan beton (MPa)
P	= Beban tekan maksimum (N)
Q	= Aliran muatan listrik (<i>Coulombs</i>)

SINGKATAN :

CTM	= <i>Compressing Testing Machine</i>
HVFA	= <i>High volume fly ash</i>
HVFA-SCC	= <i>High volume fly ash Self Compacting Concrete</i>
PPC	= <i>Portland pozzolan cement</i>
RCPT	= <i>Rapid chloride penetration test</i>
SSD	= <i>Saturated surface dry</i>