

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* DENGAN SEMEN SERTA AGREGAT BUATAN SEBAGAI MATERIAL KERIKIL DAN PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Strata-1 (S-1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi M.Sc

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021



**LEMBAR PENGESAH TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

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

**Judul Tugas Akhir : PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* DENGAN SEMEN
SERTA AGREGAT BUATAN SEBAGAI MATERIAL
KERIKIL DAN PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER*
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Disusun oleh :

Nama : Iqram Wafa

Nomor Induk Mahasiswa : 41119120004

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang Sarjana tanggal : 17 Juli 2021

Pembimbing

Sekprodi Teknik Sipil


Prof. Dr. Ir. Drs. Syaifulwandi, M.Sc.


Novika Candira Fertilia, S.T., M.T.

Penguji I




Resi Aseanto, S.T., M.T.

Penguji II



Agung Sumarmo, S.T., M.T.

| | | |
|---|--|----------|
|  UNIVERSITAS MERCU BUANA | LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA | Q |
|---|--|----------|

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Imam Wafa
 Nomor Induk Mahasiswa : 41119120004
 Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil
 Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 2021

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSITAS
 MERCU BUANA



Imam Wafa

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Substitusi *Fly ash* Dengan Semen Serta Agregat Buatan Sebagai Material Kerikil Dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton” merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Strata-1 (S1) Jurusan Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana.

Untuk itulah penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, baik dukungan moril maupun materil.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Drs, Syafwandi M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Rekan-rekan kerja yang telah membimbing dan memberikan data dalam penyelesaian Troyek Akhir ini.
5. Teman-teman di kelas yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa kepada penulis.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Demikian ucapan terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan Proyek Akhir ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penulisan Proyek Akhir ini.

Jakarta, 2021

Imam Wafa

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | ivi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | I-1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | I-1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | I-2 |
| 1.3 Perumusan Masalah | I-2 |
| 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian | I-3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | I-3 |
| 1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah | I-3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | I-4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | II-1 |
| 2.1 Definisi Beton..... | II-1 |

| | |
|---|-------|
| 2.2 Jenis-jenis Beton | II-1 |
| 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton | II-3 |
| 2.3.1 Kelebihan | II-3 |
| 2.3.2 Kekurangan | II-3 |
| 2.4 Material Utama Penyusun Beton | II-4 |
| 2.4.1 Agregat..... | II-4 |
| 2.4.2 Semen..... | II-6 |
| 2.4.3 Air..... | II-9 |
| 2.5 Bahan Tambah pada Campuran Beton | II-9 |
| 2.5.1 Bahan Tambah Kimia (<i>Admixture</i>)..... | II-10 |
| 2.5.2 Bahan Tambah Mineral (<i>Additive</i>) | II-14 |
| 2.6 Trial Mix..... | II-16 |
| 2.6.1 Kuat Tekan..... | II-16 |
| 2.6.2 Slump..... | II-17 |
| 2.6.3 Air Content | II-18 |
| 2.6.4 Setting time | II-18 |
| 2.7 Beton Standar Mutu China untuk Kereta..... | II-19 |
| 2.7.1 Desain Umur Kerja | II-20 |
| 2.7.1 Kategori Lingkungan | II-20 |
| 2.7.2 Tingkatan Kelas Lingkungan..... | II-21 |
| 2.7.3 Parameter Standar Material Penyusun Beton | II-24 |

| | |
|---|--------------|
| 2.7.4 Parameter Standar Beton | II-31 |
| 2.8 Penelitian Sebelumnya..... | II-33 |
| 2.9 Kerangka Berpikir..... | II-37 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | III-1 |
| 3.1 Metode Penelitian | III-1 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian..... | III-1 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | III-1 |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian | III-2 |
| 3.5 Pemeriksaan Bahan Material | III-4 |
| 3.5.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar..... | III-4 |
| 3.5.2 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus..... | III-5 |
| 3.5.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar..... | III-5 |
| 3.5.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus..... | III-6 |
| 3.5.5 Pengujian Analisa Saringan <i>Fly ash</i> | III-7 |
| 3.6 Perencanaan Campuran..... | III-7 |
| 3.7 Proses Pembuatan Benda Uji..... | III-13 |
| 3.8 Tahap Pengujian Test Tekan Beton | III-14 |
| 3.9 Tahap Analisis Hasil Penelitian..... | III-14 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISIS..... | IV-1 |
| 4.1 Perbedaan Beton Indonesia dengan Beton Cina | IV-1 |
| 4.2 Perencanaan Mix Desain Beton | IV-5 |

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 4.3 Uji Kuat Tekan..... | IV-7 |
| 4.4 Pengujian <i>Slump</i> Beton..... | IV-10 |
| 4.5 Pengujian Setting time | IV-11 |
| BAB V PENUTUP | V-1 |
| 5.1 Kesimpulan..... | V-1 |
| 5.2 Saran..... | V-2 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | DAFTAR PUSTAKA-I |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-------|
| Tabel 2. 1 Gradasi Agregat Kasar..... | II-5 |
| Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Halus..... | II-6 |
| Tabel 2. 3 Bahan Penyusun Semen..... | II-9 |
| Tabel 2. 4 Desain Umur Kerja Beton Pada Konstruksi Kereta Cepat | II-20 |
| Tabel 2. 5 Kategori Lingkungan | II-20 |
| Tabel 2. 6 Tingkatan Kelas Terhadap Karbonasi | II-21 |
| Tabel 2. 7 Tingkatan Kelas Terhadap Klorida..... | II-21 |
| Tabel 2. 8 Tingkatan Kelas Terhadap Klorida (lanjutan)..... | II-22 |
| Tabel 2. 9 Tingkatan Kelas Terhadap Senyawa Kimia | II-22 |
| Tabel 2. 10 Tingkatan Kelas Terhadap Serangan Fisik Garam | II-23 |
| Tabel 2. 11 Tingkatan Kelas Terhadap Beku-Mencair..... | II-23 |
| Tabel 2. 12 Tingkatan Kelas Terhadap Abrasi | II-23 |
| Tabel 2. 13 Tingkatan Kelas Terhadap Abrasi (lanjutan)..... | II-24 |
| Tabel 2. 14 Standar Semen | II-24 |
| Tabel 2. 15 Standar Agregat Halus..... | II-24 |
| Tabel 2. 16 Standar Agregat Halus (lanjutan) | II-25 |
| Tabel 2. 17 Standar Gradasi Agregat Halus | II-25 |
| Tabel 2. 18 Alkali Activity Agregat Halus | II-25 |
| Tabel 2. 19 Standar Agregat Kasar | II-26 |
| Tabel 2. 20 Standar Gradasi Agregat Kasar | II-26 |
| Tabel 2. 21 Crushing Index Agregat Kasar | II-27 |
| Tabel 2. 22 Alkali Activity Agregat Kasar | II-27 |
| Tabel 2. 23 Standar Air..... | II-28 |
| Tabel 2. 24 Standar Air (lanjutan) | II-28 |

| | |
|---|--------|
| Tabel 2. 25 Standar <i>Fly ash</i> | II-28 |
| Tabel 2. 26 Standar High Range Water Reducer | II-29 |
| Tabel 2. 27 Standar Polycarboxylate-type High-performance Water Reducer | II-30 |
| Tabel 2. 28 Standar Polycarboxylate-type High-performance Water Reducer (lanjutan) | II-30 |
| Tabel 2. 29 Standar Air Entraining Agent | II-31 |
| Tabel 2. 30 Workability Beton | II-31 |
| Tabel 2. 31 Kadar Udara Minimal | II-32 |
| Tabel 3. 1 Berat sampel gradasi agregat kasar | III-4 |
| Tabel 3. 2 Berat Sampel | III-5 |
| Tabel 3. 3 Nilai standar deviasi σ | III-8 |
| Tabel 3. 4 Koefisien regresi α_a, α_b | III-8 |
| Tabel 3. 5 Kebutuhan air dari beton kering (kg/m^3) | III-8 |
| Tabel 3. 6 Kebutuhan air dari beton plastis (kg/m^3) | III-8 |
| Tabel 3. 7 Jumlah maksimum binder dalam beton bertulang | III-10 |
| Tabel 3. 8 Jumlah maksimum material cementitious untuk beton Unit: kg/m^3 | III-11 |
| Tabel 3. 9 Jumlah minimum material cementitious untuk beton Unit: kg/m^3 | III-11 |
| Tabel 3. 10 Komposisi Jobmix | III-12 |
| Tabel 3. 11 Jumlah Benda Uji Beton | III-13 |
| Tabel 4. 1 Contoh Penamaan Mutu Beton | IV-1 |
| Tabel 4. 2 Perbedaan Beton Mutu Indonesia dan Beton Mutu Cina | IV-5 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton | IV-8 |
| Tabel 4. 4 Hasil Slump | IV-10 |
| Tabel 4. 5 Hasil Setting time | IV-12 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------|
| Gambar 2. 1 Cetakan Benda Ujis Kubus | II-17 |
| Gambar 2. 2 Kerucut Abrams | II-18 |
| Gambar 2. 3 Alat Uji Air Content..... | II-18 |
| Gambar 2. 4 Bagan Kerangka Berpikir | II-37 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Beton..... | III-2 |
| Gambar 4. 1 Penyimpanan Benda Uji Meode Sprinkle..... | IV-2 |
| Gambar 4. 2 Penyimpanan Benda Uji Metode Rendam..... | IV-2 |
| Gambar 4. 3 Alat Uji Gradasi Standar Mutu Indonesia..... | IV-3 |
| Gambar 4. 4 Gambar Uji Gradasi Standar Mutu Cina..... | IV-3 |
| Gambar 4. 5 Alat Los Angeles..... | IV-4 |
| Gambar 4. 6 Alat Crushing Index | IV-4 |
| Gambar 4. 7 Grafik Kuat Tekan Beton..... | IV-9 |
| Gambar 4. 8 Grafik Nilai Slump..... | IV-10 |

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian *Trial Mix*

Lampiran 2 Pengujian Kuat Tekan Umur 3, 7, 14 dan 28 hari

Lampiran 3 Pengujian *Slump*

Lampiran 4 Pengujian *Setting Time*

Lampiran 5 Pengujian Material



UNIVERSITAS
MERCU BUANA