



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**KAJIAN BEBERAPA BAHAN *CEMENTITIOUS* SEBAGAI
SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP *SETTING TIME* DAN
KUAT TEKAN BETON**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Fabrio Yurdhika Sabata Amri

41120010090

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**KAJIAN BEBERAPA BAHAN *CEMENTITIOUS* SEBAGAI
SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP *SETTING TIME* DAN
KUAT TEKAN BETON**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Fabio Yurdhika Sabata Amri

NIM : 41120010090

Pembimbing : Ir. Zainal Abidin Shahab M. T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fabio Yurdhika Sabata Amri

NIM : 41120010090

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Kajian Beberapa Bahan *Cementitious* Sebagai Substitusi

Sebagian Semen Terhadap *Setting Time* dan Kuat Tekan Beton

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 26 Maret 2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Fabio Yurdhika Sabata Amri

HALAMAN PENGESAHAN

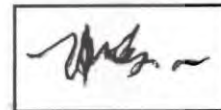
Nama : Fabio Yurdhika Sabata Amri
NIM : 41120010090
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : KAJIAN BEBERAPA BAHAN *CEMENTITIOUS* SEBAGAI
SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP *SETTING TIME*
DAN KUAT TEKAN BETON

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ir. Zainal Abidin Shahab, MT.



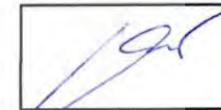
NIDN : 0309095601

Ketua Penguji : Resmi Bestari Muin, Dr. Ir. MS



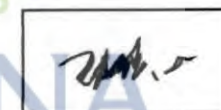
NIDN : 0019105603

Penguji 1 : Erlangga Rizqi Fitriansyah, ST, MT.



NIDN : 0322039103

Penguji 2 : Ir. Zainal Abidin Shahab, MT.



NIDN : 0309095601

Jakarta, 7 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.



Sylvia Indriany, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini dengan judul “**Kajian Beberapa Bahan *Cementitious* Sebagai Substitusi Sebagian Semen Terhadap *Setting Time* dan Kuat Tekan Beton**” dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini dibuat guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Warung Buncit.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai sesuai harapan, khususnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan penulis kekuatan dan perlindungan-Nya untuk menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini.
2. Kedua Orang Tua, yang telah memberikan doa, dukungan doa, moral, materi, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
3. Bapak Prof Dr. Ngadino Surip, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Sylvia Indriany, Ir, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Novika Candra Fertilia, ST, MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Kampus D dan dosen matakuliah tugas akhir.
6. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab M.T. selaku dosen pembimbing penyusunan laporan tugas akhir yang telah memberikan saran, waktu, bimbingan, semangat, dan pengetahuannya yang sangat membangun, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh staff pengajar Program Studi Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana Kampus Warung Buncit untuk segala ilmu yang bermanfaat, masukan, dan bantuan untuk penulis.
8. Teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2020 yang selalu membantu dan memberi saran dalam pengerjaan laporan Tugas Akhir.
9. Seorang wanita yang selalu menemani dan memberi dukungan juga semangat untuk melanjutkan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Bekasi, 20 November 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fabio Yurdhika Sabata Amri'. The signature is stylized and includes a small star-like mark at the end.

Fabio Yurdhika Sabata Amri

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fabio Yurdhika Sabata Amri

NIM : 41120010090

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Kajian Beberapa Bahan *Cementitious* Sebagai Substitusi Sebagian Semen Terhadap *Setting Time* dan Kuat Tekan Beton

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Juni 2024

Yang Menyatakan,



Fabio Yurdhika Sabata Amri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
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 Pengertian Beton.....	II-1
2.2 Material Campuran Beton.....	II-1
2.2.1 Agregat.....	II-1
2.2.2 Air	II-3

2.2.3	Semen.....	II-4
2.2.4	Bahan <i>Cementitious</i>	II-4
2.3	Waktu Pengikat (<i>Setting Time</i>)	II-7
2.4	Kadar Air Beton	II-7
2.5	Slump	II-8
2.6	Densitas atau Kerapatan.....	II-8
2.7	Kuat Tekan Beton	II-9
2.8	Kerangka Berfikir	II-9
2.9	Penelitian Terdahulu	II-10
2.10	Hipotesa Penelitian	II-14
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Perancangan Penelitian	III-1
3.3	Flow Chart	III-3
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	III-5
3.3.2	Pengujian Bahan.....	III-5
3.3.3	Komposisi Campuran.....	III-6
3.3.4	Waktu Pengikat (<i>Setting Time</i>).....	III-7
3.3.5	Membuat <i>Mix Design</i>	III-8
3.3.6	Pembuatan Benda Uji.....	III-12
3.3.7	Pengujian Densitas Beton	III-12
3.3.8	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	III-13
3.3.9	Rancangan Percobaan Waktu Pengikat (<i>Setting Time</i>)	III-13
3.3.10	Analisis Data	III-17
3.3.11	Tahap Kesimpulan.....	III-17
3.3.12	Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-17

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Umum	IV-1
4.2 Analisis dan Hasil Pengujian Material.....	IV-1
4.2.1 Pengujian Waktu Pengikat (<i>Setting Time</i>).....	IV-1
4.2.2 Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	IV-16
4.2.3 Pengujian Kadar Air Agregat	IV-18
4.2.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	IV-19
4.2.5 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	IV-20
4.2.6 Pengujian Berat Isi Agregat	IV-21
4.2.7 Berat Jenis Semen Portland.....	IV-22
4.3 Analisis dan Hasil <i>Mix Design</i>	IV-22
4.3.1 F'c rencana	IV-22
4.3.2 Menentukan Nilai Slump	IV-22
4.3.3 Kebutuhan Air	IV-22
4.3.4 Rasio Air Semen.....	IV-23
4.3.5 Kebutuhan Semen	IV-23
4.3.6 Modulus Halus Agregat Halus	IV-23
4.3.7 Volume Agregat Kasar	IV-24
4.3.8 Agregat Kasar.....	IV-24
4.3.9 Berat Perkiraan Beton	IV-24
4.3.10 Agregat Halus.....	IV-25
4.3.11 Volume Absolute	IV-25
4.3.12 Koreksi Terhadap Air	IV-26
4.3.13 Pekiraan Kebutuhan Material 1m ³	IV-26
4.3.14 Kebutuhan Material 1 Silinder	IV-26
4.4 Analisis dan Hasil Pengujian Slump.....	IV-28

4.5	Analisis dan Hasil Densitas Beton.....	IV-29
4.6	Analisis dan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		PUSTAKA-1
LAMPIRAN 1		LAMPIRAN-1
LAMPIRAN 2		LAMPIRAN-2



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Tabel Variasi Presentase Uji Waktu Pengikat	III-2
Tabel 3.2: Tabel Variasi Presentase Serbuk Kapur	III-2
Tabel 3.3: Tabel Variasi Presentase Serbuk Bata Merah.....	III-2
Tabel 3.4: Tabel Variasi Presentase Serbuk Zeolit.....	III-2
Tabel 3.5: Tabel Variasi Presentase Kalsium Karbonat	III-3
Tabel 3. 6: Tabel Variasi Presentase <i>Fly Ash</i>	III-3
Tabel 3. 7: Tabel Jumlah Sampel Variasi 3 Bahan Lolos Waktu Pengikat.....	III-3
Tabel 3.8: Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) dengan Air Sementara dan Agregat Yang Biasa Dipakai di Indonesia	III-9
Tabel 3.9: Pernyataan Jumlah Semen Minimum dan FAS Maks. Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus.....	III-10
Tabel 3.10: Perkiraan Kebutuhan Air Bebas (kg/m ³)	III-11
Tabel 3.11: Tabel Rancangan Percobaan Serbuk Kapur	III-13
Tabel 3.12: Tabel Rancangan Percobaan Serbuk Zeolit	III-14
Tabel 3.13: Tabel Rancangan Percobaan Serbuk Bata Merah	III-15
Tabel 3.14: Tabel Rancangan Percobaan Kalsium Karbonat.....	III-15
Tabel 3.15: Tabel Rancangan Percobaan <i>Fly Ash</i>	III-16
Table 4.1: Data Pengujian <i>Setting Time</i> Kadar 100% atau Semen Murni	IV-2
Table 4.2: Data Pengujian <i>Setting Time</i> Kadar 20% <i>Cementitious</i>	IV-4
Table 4.3: Data Pengujian <i>Setting Time</i> Kadar 40% <i>Cementitious</i>	IV-7
Table 4.4: Data Pengujian <i>Setting Time</i> Kadar 60% <i>Cementitious</i>	IV-10
Table 4.5: Data Pengujian <i>Setting Time</i> Kadar 80% <i>Cementitious</i>	IV-13
Table 4.6: Data Waktu Setting Setiap Zat pada Kadar 20%, 40%, 60%, dan 80% ..	IV-16
Table 4.7: Data Pengujian Analisa Agregat Halus	IV-16
Table 4.8: Data Pengujian Analisa Agregat Halus	IV-17
Table 4.9: Data Pengujian Kadar Air Agregat	IV-18
Table 4.10: Data Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	IV-19
Table 4.11: Data Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	IV-20
Table 4.12: Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	IV-20
Table 4.13: Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	IV-20
Table 4.14: Data Pengujian Berat Isi Agregat	IV-21

Table 4.15: Data Pengujian Berat Jenis Semen Portland	IV-22
Table 4.16: Table Kebutuhan Material Untuk 1m ³	IV-26
Table 4.17: Table Kebutuhan 1 Silinder Beton Normal	IV-26
Table 4.18: Table Kebutuhan 1 Silinder Beton Variasi	IV-27
Table 4.19: Table Data Kebutuhan Material Serbuk Kapur Pembuatan 9 Sample Beton	IV-27
Table 4.20: Table Data Kebutuhan Material CaCO ₃ Pembuatan 9 Sample Beton ..	IV-27
Table 4.21: Table Data Kebutuhan Material Serbuk Zeolite Pembuatan 9 Sample Beton	IV-28
Table 4.22: Table Data Pengujian Beton Segar (Slump Test)	IV-28
Table 4.23: Table Hasil Pengujian Densitas Beton Serbuk Kapur	IV-29
Table 4.24: Table Hasil Pengujian Densitas Beton CaCO ₃	IV-29
Table 4.25: Table Hasil Pengujian Densitas Beton Serbuk Zeolite	IV-30
Table 4.26: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Kapur 25%	IV-32
Table 4.27: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Kapur 50%	IV-32
Table 4.28: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Kapur 75%	IV-33
Table 4.29: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan CaCO ₃ 25%	IV-35
Table 4.30: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan CaCO ₃ 50%	IV-35
Table 4.31: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan CaCO ₃ 75%	IV-36
Table 4.32: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Zeolite 25%	IV-38
Table 4.33: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Zeolite 50%	IV-38
Table 4.34: Table Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Zeolite 75%	IV-39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Kerangka Berfikir	II-9
Gambar 3.1: Flow Chart Pembuatan Beton	III-5
Gambar 4.1: Table Banyak Air Pencampur Beton	IV-23
Gambar 4.2: Table Rasio Air Semen	IV-23
Gambar 4.3: Table Berat Kering Agregat Kasar	IV-24
Gambar 4.4: Table Perkiraan Awal Berat Beton	IV-24



DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1: Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Kapur	III-14
Grafik 3.2: Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Zeolit	III-14
Grafik 3.3: Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Bata Merah	III-15
Grafik 3.4: Grafik Waktu Ikat Awal Kalsium Karbonat	III-16
Grafik 3.5: Grafik Waktu Ikat Awal <i>Fly Ash</i>	III-16
Grafik 4.1: Grafik <i>Setting Time</i> Kadar 100% Semen Normal	IV-3
Grafik 4.2: Grafik <i>Setting Time</i> Kadar 20% <i>Cementitious</i>	IV-6
Grafik 4.3: Grafik <i>Setting Time</i> Kadar 40% <i>Cementitious</i>	IV-9
Grafik 4.4: Grafik <i>Setting Time</i> Kadar 60% <i>Cementitious</i>	IV-12
Grafik 4.5: Grafik <i>Setting Time</i> Kadar 80% <i>Cementitious</i>	IV-15
Grafik 4.6: Grafik Histogram Hasil Densitas <i>Cementitious</i>	IV-31
Grafik 4.7: Grafik Kuat Tekan Serbuk Kapur	IV-34
Grafik 4.8: Grafik Kuat Tekan Serbuk CaCO_3	IV-37
Grafik 4.9: Grafik Kuat Tekan Serbuk Zeolite	IV-40
Grafik 4.10: Grafik Kuat Tekan <i>Cementitious</i> Campuran	IV-41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Lembar Asistensi.....	LA-1
Lampiran 2: Proses Penghancuran Bahan <i>Cementitious</i> Untuk <i>Setting Time</i>	LA-2
Lampiran 3: Proses Pembuatan Sampel <i>Setting Time</i> Untuk Pemilihan Bahan Menuju Kuat Tekan.....	LA-4
Lampiran 4: Pengumpulan Bahan dan Sampel Kuat Tekan Beton.....	LA-5
Lampiran 5: Pengujian dan Hasil Kuat Tekan Beton.....	LA-5



UNIVERSITAS
MERCU BUANA