

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH VARIASI CAMPURAN FLY ASH DAN GGBFS (GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG) SEBAGAI SUBSTITUSI 30% SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN SETTING TIME BETON NORMAL

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Agus Mulyana
41118110116

Dosen Pembimbing:

Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022**

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

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

Judul Tugas Akhir : STUDI PENGARUH VARIASI CAMPURAN *FLY ASH* DAN *GGBFS (GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG)* SEBAGAI SUBSTITUSI 30% SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN *SETTING TIME* BETON NORMAL.

Disusun oleh :

Nama : Agus Mulyana
NIM : 41118110116
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 17 September 2022.

UNIVERSITAS
 MERCU BUANA

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Ketua Penguji



Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Mulyana
Nomor Induk Mahasiswa : 41118110116
Program Studi : 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 bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 23 Juli 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Yang memberikan pernyataan



(Agus Mulyana)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Pengaruh Variasi Campuran *Fly Ash* Dan *GGBFS (Ground Granulated Blast Furnace Slag)* Sebagai Substitusi 30% Semen Terhadap Kuat Tekan Dan *Setting Time* Beton Normal”.

Adapun tujuan penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Strata-1 (S1) teknik sipil di Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Tugas akhir ini adalah bagian dari penelitian payung yang berjudul “Efek Substitusi Semen dengan Abu Terbang dan GGBS Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas dan Rangkak Beton Normal”.

Terlepas dari semua itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi untuk membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Ibu Ir. Sylvia Indriani, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Resmi Bestari Muin, M.S., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat diselesaikan dengan seluruh rangkaiannya yang baik dan benar, dan melibatkan penulis pada penelitian payung yang berjudul “Efek Substitusi Semen dengan Abu Terbang dan GGBS Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas dan Rangkak Beton Normal”.

3. Bapak Ponimin, S.E., selaku koordinator Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, Jakarta.
5. PT. Krakatau Steel yang telah membantu penulis dengan memberikan sampel berupa semen slag *GGBFS*.
6. PT. Pionirbeton Industri yang telah membantu penulis dengan memberikan sampel berupa semen opc tipe 1 dan fly ash.
7. Keluarga besar tercinta yang senantiasa mendoakan penulis agar selalu sehat, selamat, dan sukses serta senantiasa menasehati dan memberikan motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman dari Fakultas Teknik Sipil yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT memberikan imbalan yang setimpal kepada mereka yang sudah memberikan bantuan dan dapat menjadikan semua bantuan ini sebagai amal ibadah, Amin Yaa Robbal 'Alamin.

Penulis sepenuhnya menyadari laporan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, Semoga penyusunan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk pribadi penulis, dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana, dan masyarakat pada umumnya.

Jakarta, 17 September 2022

Agus Mulyana

(41118110116)

vii

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-3
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Pengertian Beton	II-1
2.2 Material Penyusun Beton	II-2
2.2.1 Semen <i>Portland</i> (PC).....	II-2

2.2.2	Agregat.....	II-4
2.2.2.1	Agregat Halus	II-4
2.2.2.2	Agregat Kasar	II-5
2.2.3	Air	II-7
2.2.4	Bahan Tambah	II-7
2.2.4.1	Abu Terbang (<i>Fly ash</i>)	II-8
2.2.4.2	Semen Slag (<i>GGBFS</i>).....	II-9
2.3	Workabilitas	II-10
2.4	Waktu Ikat (<i>Setting Time</i>).....	II-11
2.5	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	II-12
2.6	Perawatan Beton (<i>Curing Time</i>).....	II-14
2.7	Kuat Tekan beton	II-14
2.8	Kerangka Berpikir	II-15
2.9	Hipotesis Penelitian.....	II-17
2.10	Jurnal Penelitian Terdahulu.....	II-18
2.11	Research Gap	II-23
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Studi Literatur	III-1
3.2	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	III-1
3.3	Diagram Alir Penelitian	III-1
3.4	Alat dan Bahan.....	III-3
3.4.1	Alat Penelitian.....	III-3
3.4.2	Bahan penelitian.....	III-4
3.5	Pemeriksaan Dan Pengujian Bahan	III-4
3.5.1	Semen.....	III-5
3.5.2	Agregat halus	III-5
3.5.3	Agregat Kasar.....	III-6

3.5.4	Air	III-6
3.5.5	Abu Terbang (<i>Fly ash</i>)	III-6
3.5.6	Semen Slag (<i>GGBFS</i>)	III-7
3.6	<i>Mix Design</i>	III-8
3.7	Pencampuran Beton/Benda Uji	III-8
3.8	Pengujian Beton Segar	III-8
3.8.1	<i>Slump Test</i>	III-8
3.8.2	Waktu Ikat (<i>Setting Time</i>)	III-10
3.9	Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji	III-11
3.10	Pengujian Kuat Tekan Beton	III-12
3.11	Teknik Analisis Data	III-13
3.12	Jadwal Penelitian	III-13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Umum	IV-1
4.2	Analisis dan Hasil Pengujian Material	IV-1
4.2.1	Pengujian Berat Jenis Semen	IV-1
4.2.2	Pengujian Agregat Halus	IV-3
4.2.2.1	Analisa Saringan	IV-3
4.2.2.2	Berat Jenis dan Penyerapan	IV-7
4.2.2.3	Berat Isi	IV-11
4.2.2.4	Kadar Lumpur	IV-13
4.2.2.5	Kadar Air	IV-15
4.2.3	Pengujian Agregat Kasar	IV-16
4.2.3.1	Analisa Saringan	IV-16
4.2.3.2	Berat Jenis dan Penyerapan	IV-19
4.2.3.3	Berat Isi	IV-22
4.2.3.4	Kadar Air	IV-24

4.2.3.5	Abrasi.....	IV-26
4.2.4	Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	IV-27
4.2.5	Pengujian Slag (<i>GGBFS</i>)	IV-29
4.2.5.1	Berat Jenis Slag	IV-29
4.2.5.2	Indeks Aktifitas Slag	IV-30
4.3	Perhitungan <i>Mix Design</i>	IV-33
4.4	Hasil Penelitian	IV-41
4.4.1	Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	IV-41
4.4.2	Hasil Pengujian Waktu Ikut (<i>Setting Time</i>).....	IV-42
4.4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	IV-44
4.5	Analisis Perbandingan Harga <i>Mix Design</i>	IV-49
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		Pustaka-1
LAMPIRAN.....		Lampiran-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tipe-tipe keruntuhan <i>slump</i> (1) <i>slump</i> sebenarnya (2) <i>slump</i> geser (3) <i>slump</i> runtuh.....	II-11
Gambar 2.2. Alur Kerangka Berfikir	II-16
Gambar 3.1. Diagram alir Penelitian.....	III-3
Gambar 4.1. Menimbang Semen.....	IV-2
Gambar 4.2. Menuang Kerosin	IV-2
Gambar 4.3. Pengisian Semen.....	IV-2
Gambar 4.4. Pembacaan Skala Akhir.....	IV-2
Gambar 4.5. Siapkan Saringan.....	IV-3
Gambar 4.6. Sampel Agregat Halus.....	IV-3
Gambar 4.7. Timbang Agregat Halus	IV-4
Gambar 4.8. Masukkan Agregat Halus	IV-4
Gambar 4.9. Atur Mesin <i>Sieve Shaker</i>	IV-4
Gambar 4.10. Timbang Agregat Halus Yang Tertahan	IV-4
Gambar 4.11. Grafik Agregat Halus Zona 1	IV-5
Gambar 4.12. Grafik Agregat Halus Zona 2	IV-6
Gambar 4.13. Grafik Agregat Halus Zona 3	IV-6
Gambar 4.14. Grafik Agregat Halus Zona 4	IV-6
Gambar 4.15. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus.....	IV-7

Gambar 4.16. Agregat Halus Kering Oven	IV-8
Gambar 4.17. Rendam Agregat Halus	IV-8
Gambar 4.18. Timbang Agregat Halus SSD	IV-8
Gambar 4.19. Timbang Piknometer+Air.....	IV-8
Gambar 4.20. Timbang Piknometer + Air + Agregat Halus	IV-9
Gambar 4.21. Keluarkan Benda Uji.....	IV-9
Gambar 4.22. Keringkan Benda Uji.....	IV-9
Gambar 4.23. Timbang Benda Uji Kering	IV-9
Gambar 4.24. Timbang Wadah Silinder.....	IV-11
Gambar 4.25. Tumbuk Benda Uji	IV-11
Gambar 4.26. Ratakan benda Uji.....	IV-12
Gambar 4.27. Timbang benda Uji.....	IV-12
Gambar 4.28. Timbang Benda Uji Sebelum Dicuci.....	IV-13
Gambar 4.29. Benda Uji Dicuci	IV-13
Gambar 4.30. Keringkan Benda Uji.....	IV-14
Gambar 4.31. Timbang Benda Uji Kering Oven	IV-14
Gambar 4.32. Timbang Sampel benda Uji.....	IV-15
Gambar 4.33. Masukkan Benda Uji Kedalam Oven.....	IV-15
Gambar 4.34. Hasil Benda Uji Kering Oven	IV-16
Gambar 4.35. Timbang Benda Uji Kering Oven	IV-16
Gambar 4.36. Siapkan Saringan.....	IV-17

Gambar 4.37. Sampel Agregat Kasar	IV-17
Gambar 4.38. Timbang Agregat Kasar	IV-17
Gambar 4.39. Masukkan Agregat Kasar	IV-17
Gambar 4.40. Atur Mesin <i>Sieve Shaker</i>	IV-18
Gambar 4.41. Timbang Agregat Kasar Yang Tertahan	IV-18
Gambar 4.42. Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-19
Gambar 4.43. Timbang Agregat Kasar	IV-20
Gambar 4.44. Rendam Agregat Kasar	IV-20
Gambar 4.45. Timbang Agregat Kasar Dalam Air	IV-20
Gambar 4.46. Lap Agregat Kasar.....	IV-20
Gambar 4.47. Timbang Agregat Kasar SSD	IV-21
Gambar 4.48. Agregat Kasar Masukkan Kedalam Oven	IV-21
Gambar 4.49. Timbang Wadah Silinder.....	IV-22
Gambar 4.50. Tumbuk Benda Uji	IV-22
Gambar 4.51. Ratakan benda Uji	IV-23
Gambar 4.52. Timbang benda Uji	IV-23
Gambar 4.53. Timbang Sampel benda Uji	IV-24
Gambar 4.54. Masukkan Benda Uji Kedalam Oven.....	IV-24
Gambar 4.55. Hasil Benda Uji Kering Oven	IV-25
Gambar 4.56. Timbang Benda Uji Kering Oven	IV-25
Gambar 4.57. Timbang Agregat Kasar	IV-26

Gambar 4.58. Masukkan Benda Uji Ke Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-26
Gambar 4.59. Atur Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-26
Gambar 4.60. Saring Agregat Kasar	IV-26
Gambar 4.61. Timbang Piknometer + Air.....	IV-28
Gambar 4.62. Timbang Piknometer + Air + Fly ash.....	IV-28
Gambar 4.63. Menimbang Slag.....	IV-29
Gambar 4.64. Menuang Kerosin	IV-29
Gambar 4.65. Pengisian Slag	IV-29
Gambar 4.66. Pembacaan Skala Akhir.....	IV-29
Gambar 4.67. Grafik Kuat Tekan Mortar.....	IV-32
Gambar 4.68. Grafik Nilai <i>Slump Test</i>	IV-42
Gambar 4.69. Grafik Nilai <i>Slump Loss</i>	IV-43
Gambar 4.70. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Umur 7 Hari	IV-45
Gambar 4.71. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Umur 28 Hari	IV-48
Gambar 4.72. Grafik Perbandingan Harga.....	IV-51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Gradasi Pasir Berdasarkan Kategori Zona Kekerasan Pasir	II-5
Tabel 2.2. Persyaratan Batas – Batas Tertentu Gradasi Agregat Kasar	II-6
Tabel 2.3. <i>Minimum activity index of GGBFS</i>	II-10
Tabel 2.4. Perkiraan air campuran dan persyaratan kandungan udara dalam beton ..	II-12
Tabel 2.5. Hubungan antara Rasio Air-Semen (w/c) dengan Kekuatan Beton.....	II-13
Tabel 2.6. Jurnal Penelitian Terdahulu	II-18
Tabel 2.7. <i>Research Gap</i>	II-23
Tabel 2.8. Tabel <i>Research Gap</i> perbandingan Kuat Tekan Beton.....	II-27
Tabel 3.1. Metode Pengujian Agregat Halus	III-5
Tabel 3.2. Metode Pengujian Agregat Kasar	III-6
Tabel 3.3. Pemilihan Nilai <i>Slump</i>	III-9
Tabel 3.4. Jadwal Penelitian Tugas Akhir	III-14
Tabel 3.5. Jadwal Penelitian Dilaboratorium	III-14
Tabel 4.1. Hasil Uji Berat Jenis Semen.....	IV-2
Tabel 4.2. Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Halus	IV-4
Tabel 4.3. Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerrapan Agregat Halus	IV-9
Tabel 4.4. Hasil Uji Berat Isi Agregat Halus	IV-12
Tabel 4.5. Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	IV-14
Tabel 4.6. Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus.....	IV-16

Tabel 4.7. Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-18
Tabel 4.8. Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerrapan Agregat Kasar	IV-21
Tabel 4.9. Hasil Uji Berat Isi Agregat Kasar	IV-23
Tabel 4.10. Hasil Uji Kadar Air Agregat Kasar	IV-25
Tabel 4.11. Hasil Uji Abrasi <i>Los Angeles</i>	IV-27
Tabel 4.12. Hasil Uji Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	IV-28
Tabel 4.13. Hasil Uji Berat Jenis Semen Slag	IV-30
Tabel 4.14. Data Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari	IV-31
Tabel 4.15. Data Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari	IV-31
Tabel 4.16. Deviasi Standar Sebagai Ukuran Mutu Pelaksanaan	IV-33
Tabel 4.17. Data Hasil Pengujian Agregat Halus	IV-34
Tabel 4.18. Data Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV-34
Tabel 4.19. Menentukan Slump Rencana	IV-35
Tabel 4.20. Menentukan Rasio Air-Semen	IV-36
Tabel 4.21. Menentukan volume agregat kasar	IV-37
Tabel 4.22. Perkiraan Awal Berat Beton Segar	IV-37
Tabel 4.23. Komposisi Campuran <i>Trial Mix</i>	IV-41
Tabel 4.24. Nilai <i>Slump Test</i>	IV-41
Tabel 4.25. Nilai <i>Slump Loss</i>	IV-42
Tabel 4.26. Kuat Tekan TMI Umur 7 hari	IV-44
Tabel 4.27. Kuat Tekan TMII Umur 7 hari	IV-44

Tabel 4.28. Kuat Tekan TMIII Umur 7 hari	IV-44
Tabel 4.29. Kuat Tekan TMIV Umur 7 hari	IV-45
Tabel 4.30. Kuat Tekan TMV Umur 7 hari	IV-45
Tabel 4.31. Selisih Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	IV-45
Tabel 4.32. Kuat Tekan TMI Umur 28 hari	IV-46
Tabel 4.33. Kuat Tekan TMII Umur 28 hari.....	IV-47
Tabel 4.34. Kuat Tekan TMIII Umur 28 hari	IV-47
Tabel 4.35. Kuat Tekan TMIV Umur 28 hari	IV-47
Tabel 4.36. Kuat Tekan TMV Umur 28 hari	IV-47
Tabel 4.37. Selisih Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	IV-48
Tabel 4.38. Analisa Harga – TMI (Semen 100%, Fly ash 0% & <i>GGBFS</i> 0%)	IV-49
Tabel 4.39. Analisa Harga – TMII (Semen 70%, Fly ash 0% & <i>GGBFS</i> 30%)	IV-49
Tabel 4.40. Analisa Harga – TMIII (Semen 70%, Fly ash 5% & <i>GGBFS</i> 25%).....	IV-50
Tabel 4.41. Analisa Harga – TMIV (Semen 70%, Fly ash 10% & <i>GGBFS</i> 20%) ...	IV-50
Tabel 4.42. Analisa Harga – TMV (Semen 70%, Fly ash 15% & <i>GGBFS</i> 15%).....	IV-50
Tabel 4.43. Selisih Perbandingan Harga	IV-51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan Penyusun Beton.....	Lampiran-1
Lampiran 2. Pengujian Slump.....	Lampiran-2
Lampiran 3. Pengujian Kuat Tekan	Lampiran-3
Lampiran 4. Kartu Asistensi	Lampiran-6

