

TUGAS AKHIR

**ANALISA BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN GGBFS (*GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*) DAN *FLY ASH* DENGAN
METODE *MIX DESIGN* ACI**



ELSA SUSIAMANGGARA

NPM. 19.11.0012

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

Elsa Susiamanggara
NPM : 19.11.0012

Tanggal Ujian : 10 Juli 2023

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK. 93190-ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,


Johan Paing Heru Waskito, ST., MT.
NIP. 196903102005011002

Ketua Program Studi Teknik Sipil,


Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK. 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Analisa Beton Menggunakan Campuran GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) Dan *Fly Ash* Dengan Metode *Mix Design ACI*
Nama : Elsa Susiamanggara
NPM : 19110012

Tanggal Ujian: 10 Juli 2023

Disetujui oleh:

Dosen Penguji 1,



Dr. Ir. H. Soerjandani PM, MT.
NIK. 94245-ET

Dosen Penguji 2,



Andarvati, ST, MT.
NIP. 194711032005012002

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK. 93190-ET

Abstrak

Dalam perkembangan teknologi beton saat ini, berbagai cara digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat pada beton dengan menggunakan bahan limbah. Salah satu cara yang digunakan adalah dengan menambahkan *additive* GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) yang merupakan limbah batubara yang berada dibawahnya. Pada penelitian ini GGBFS dicampurkan *Fly Ash* dengan semen, dan *additive* tipe G pada campuran beton. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan *additive* berupa GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*), *Fly Ash*, dan tipe G sebagai bahan tambahan beton normal terhadap sifat mekanik seperti kuat tekan dan kuat tarik belah.

Pada penelitian ini digunakan persentase variasi GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) 0%, 10%, 20%, 30% dan persentase variasi *Fly Ash* yakni 10%. Persentase variasi campuran tersebut didapat dari berat semen. Mutu beton yang direncanakan menggunakan FAS 0,4 yang diuji pada umur 28 hari setelah dilakukan curing. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji berbentuk silinder (15 cm x 30 cm) sebanyak 9 sampel dan terdiri dari 5 variasi untuk pengujian kuat tekan. Dari pengujian yang telah dilakukan terlihat bahwa beton dengan campuran GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) 10% dan *Fly Ash* 10% menghasilkan nilai kuat tekan paling optimum yakni 50,1 MPa.

Dengan hasil yang telah didapat pengaruh campuran GGBFS berpengaruh dalam mutu beton. Maka, GGBFS dan *Fly Ash* dapat dijadikan alternative pengganti sebagian semen dengan prosentase kadar nilai kuat tekan optimum yakni GGBFS 10% dan *Fly Ash* 10%. Kandungan unsur dalam GGBFS berdasarkan dari data *Report Of Analysis*, kandungan Calcium Oxide (CaO) sebesar 42,85%. Penurunan nilai kuat tekan pada beton terjadi karena kurangnya kandungan CaO yang berfungsi sebagai zat pengikat, jika dibandingkan dengan kandungan Calcium Oxide (CaO) dalam semen lebih tinggi dibandingkan dalam GGBFS yakni 64,63%.

Kata kunci : Beton, GGBFS(*Ground Granulated Blast Furnace Slag*), *Fly Ash*, kuat tekan.

Abstract

In the current development of concrete technology, various methods are used to improve the properties of concrete using waste materials. One method used is to add the additive GGBFS (Ground Granulated Blast Furnace Slag) which is coal waste underneath. In this study, GGBFS was mixed with Fly Ash and cement, and type G additives in the concrete mix. The aim of this research is to determine the effect of adding additives in the form of GGBFS (Ground Granulated Blast Furnace Slag), Fly Ash, and type G as additional materials for normal concrete on mechanical properties such as compressive strength and split tensile strength.

In this research, the percentage variation of GGBFS (Ground Granulated Blast Furnace Slag) was used, 0%, 10%, 20%, 30% and the percentage variation of Fly Ash, namely 10%. The percentage variation of the mixture is obtained from the weight of the cement. The quality of the planned concrete uses FAS 0.4 which was tested at 28 days after curing. This research tested concrete with cylindrical specimens (15 cm x 30 cm) totaling 9 samples and consisting of 5 variations for testing compressive strength. From the tests that have been carried out, it can be seen that concrete mixed with 10% GGBFS (Ground Granulated Blast Furnace Slag) and 10% Fly Ash produces the most optimum compressive strength value, namely 50.1 MPa.

With the results that have been obtained, the effect of the GGBFS mixture has an effect on the quality of the concrete. Thus, GGBFS and Fly Ash can be used as alternative partial replacements for cement with the optimum percentage of compressive strength values, namely GGBFS 10% and 10% Fly Ash. The elemental content in GGBFS is based on Report Of Analysis data, the content of Calcium Oxide (CaO) is 42.85%. The decrease in compressive strength in concrete occurs due to the lack of CaO content which functions as a binding agent, when compared to the Calcium Oxide (CaO) content in cement, it is higher than in GGBFS, which is 64.63%.

Keywords : Concrete, GGBFS(Ground Granulated Blast Furnace Slag), Fly Ash, compressive strength.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tentang “**Analisa Beton Menggunakan Campuran GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) Dan Fly Ash Dengan Metode *Mix Design* ACI**”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 Teknik yang telah ditetapkan oleh Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Tugas Akhir ini disusun melalui beberapa tahapan dan tidak lepas dari berbagai motivasi dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu saya selama penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kelancaran serta kekuatan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan juga Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
4. Ibu Titien Setiyorini, MT. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan selama saya menempuh studi di Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
5. Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M, MT. dan Ibu Andaryati, ST., MT. selaku Dosen Penguji.
6. Bapak dan ibu Dosen serta staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
7. Kedua orang tua dan kakak kandung saya yang telah memberikan doa, semangat, kasih harapan, dukungan moral dan spiritual kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan kepada saya.

9. PT. Varia Usaha Beton yang telah berkenan menyediakan ruang, waktu dan fasilitas yang diperlukan untuk fabrikasi dan pengujian sampel.
10. Bapak Agung Budianto ST. dan Bapak Priya Dhimas S., ST. yang telah memberikan saran dan bimbingan saat melakukan penelitian.
11. Semua teman-teman dari Jurusan Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan semangat, bantuan dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman yang telah membantu pembuatan benda uji di Laboratorium PT. Varia Usaha Beton : Chaldino, Puguh, Pram, Wina dan Rini.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan di dalamnya, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan, tidak lupa harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat menambah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknik Sipil.

Surabaya, 11 Juli 2023

Elsa Susiamanggara

NPM : 19.11.0012

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton	6
2.2 Sifat - sifat Beton Segar	6
2.2.1 <i>Workability</i>	6
2.2.2 <i>Segregasi</i>	7
2.2.3 <i>Bleeding</i>	8
2.3 Kekuatan Beton	8
2.3.1 Kuat Tekan Beton	8
2.3.2 Kuat Tarik Belah Beton	10
2.4 Material Penyusun Beton	11

2.4.1	Agregat	11
2.4.1.1	Agregat Kasar	11
2.4.1.2	Agregat Halus	12
2.4.2	Semen	14
2.4.3	Air	14
2.4.4	GGBFS (<i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>)	15
2.4.5	Fly Ash	16
2.5	Penelitian Terdahulu	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir	19
3.2	Pelaksanaan Penelitian	20
3.2.1	Rancangan Penelitian	21
3.3	Persiapan Material	22
3.3.1	Bahan	22
3.3.2	Alat	22
3.4	Uji Semen	23
3.4.1	Uji Berat Jenis Semen	23
3.4.2	Uji Konsistensi Normal	23
3.4.3	Waktu Ikat Dan Mengeras	24
3.5	Uji Agregat Kasar	24
3.5.1	Uji Berat Volume Agregat Kasar	24
3.5.2	Uji Kadar Lumpur Agregat Kasar	26
3.5.3	Uji Gradasi Agregat Kasar	27
3.5.4	Uji Berat Jenis Agregat Kasar	28
3.5.5	Uji Resapan Agregat Kasar	29
3.5.6	Uji Abrasi Agregat Kasar	29
3.5.7	Uji Kadar Air Agregat Kasar	31
3.6	Uji Agregat Halus	31
3.6.1	Uji Berat Volume Agregat Halus	31
3.6.2	Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	32
3.6.3	Uji Kadar Organik Agregat Halus	33
3.6.4	Uji Gradasi Agregat Halus	34

3.6.5 Uji Berat Jenis Agregat Halus.....	35
3.6.6 Uji Resapan Agregat Halus.....	36
3.6.7 Uji Kadar Air Agregat Halus.....	36
3.7 Pembuatan Benda Uji Beton.....	37
3.8 Rancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	39
3.9 Perhitungan Kebutuhan Bahan Untuk Setiap Adukan	45
3.10 Slump Test.....	46
3.11 Perawatan Benda Uji.....	48
3.12 Uji Kuat Tekan Beton.....	48
3.13 Uji Kuat Tarik Belah Beton.....	49
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Uji Material	50
4.2 Pengujian Slump Beton Segar.....	51
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	52
4.4 Faktor Penyebab Penurunan Kuat Tekan Beton.....	55
4.5 Hasil Uji Kuat Tarik belah.....	55
4.6 Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan kuat Tarik Belah.....	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton.....	9
Gambar 2.2 Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	10
Gambar 2.3 GGBFS (<i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>).....	15
Gambar 2.4 Fly Ash.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian.....	21
Gambar 3.3 Pasir Dalam Kondisi SSD.....	35
Gambar 3.4 Kerucut Abrams.....	47
Gambar 3.5 Tahapan Slump Test.....	48
Gambar 4.1 Pengujian Slump.....	51
Gambar 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata-rata.....	53
Gambar 4.3 Peningkatan Nilai Kuat Tekan.....	54
Gambar 4.4 Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Kasar.....	12
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2.3 Perbandingan Kandungan Kimia Semen, GGBFS, dan <i>Fly Ash</i>	15
Tabel 3.1 Batas Material Sementisius Untuk Campuran Beton	21
Tabel 3.2 Gradasi dan Berat Benda Uji.....	30
Tabel 3.3 Kode Benda Uji	38
Tabel 3.4 Kebutuhan Benda Uji Kuat Tekan Beton.....	38
Tabel 3.5 Kebutuhan Benda Uji Kuat Tarik Belah Beton	38
Tabel 3.6 Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	39
Tabel 3.7 Nilai Standar Deviasi.....	39
Tabel 3.8 Slump yang di Syaratkan untuk Berbagai Konstruksi Menurut ACI.....	40
Tabel 3.9 Ukuran Maksimum Agregat.....	40
Tabel 3.10 Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara Untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum.....	41
Tabel 3.11 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	42
Tabel 3.12 Estimasi Berat Awal Beton Segar.....	42
Tabel 3.13 Kebutuhan Bahan Kondisi SSD Untuk Campuran 1 m ³ Beton	44
Tabel 3.14 Kebutuhan Material Kondisi Asli Untuk Campuran Beton per-m ³	45
Tabel 3.15 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton 0,047 m ³	46
Tabel 3.16 Kebutuhan GGBFS dan <i>Fly Ash</i>	46
Tabel 4.1 Hasil Uji Material	50

Tabel 4.2 Hasil Slump.....	52
Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata-rata.....	52
Tabel 4.4 Regresi Linier Kuat Tekan Beton	54
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat tarik Belah Rata-Rata.....	55
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan.....	56