

TUGAS AKHIR
PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN BAHAN B3 SLAG
(*GROUND GRANULATED BLAST FURNANCE*)
TERHADAP BETON MUTU TINGGI (*HIGH STRENGHT*
***CONCRETE*)**

Diajukan Untuk Memenuhi Kurikulum
Program Strata Satu (S-1)
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Mercu Buana



Diajukan Oleh :

Nama : Kusnadi Isnanto

Nim : 41115120143



Dosen Pembimbing :

Nama : Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

	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 : PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN BAHAN B3 SLAG (GROUND GRANULATED BLAST FURNANCE) TERHADAP BETON MUTU TINGGI (HIGH STRENGTH CONCRETE)

Disusun oleh :

Nama : Kusnadi Isnanto
NIM : 41115120143
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 29 Mei 2021

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji


Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng.


Suci Putri Elza, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Sylvia Indriany, M.T.

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kusnadi Isnanto
Nomor Induk Mahasiswa : 41115120143
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 kesarjanaannya saya.

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

Jakarta, 30 Mei 2021

Yang memberikan pernyataan



UNIVERS
MERCU BUANA
Kusnadi Isnanto

ABSTRAK

Studi Penelitian Substitusi Sebagian Bahan B3 Slag (Ground Granulated Blast Furnance) Pada Beton Mutu Tinggi (High Strenght Concrete). Nama :Kusnadi Isnanto, Nim: 41115120143, Dosen pembimbing: Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., 2021, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Beton merupakan salah satu elemen terpenting dalam Struktur Bangunan, dengan sifat beton yang mudah untuk dibuat ,mudah untuk dicetak dan perawatannya pun terbilang mudah. Maka teretuslah inovasi baru terhadap hahan campuran beton baru, yaitu berupa material limbah berupa slag steel sebagai bahan pengganti agregat kasar pada beton karena slag steel memiliki sifat kekerasan yang seragam dan tidak berkorosi, limbah tersebut berasal dari sisa peleburan pembakaran indutri pembuatan baja, Penggunaan material baja didalam konstruksi bangunan dewasa ini semakin banyak penggunaannya maka dari itu limbah yang di hasilkan semakin banyak pula,

Salah satu upaya yang dapat dilakukan terkait hal tersebut adalah dengan mengurangi atau penggunaan agregat kasar atau split dengan menggunakan slag seel. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemungkinan pemanfaatan limbah sisa pembakaran baja (Slag) sebagai bahan substitusi sebagian agregat kasar dalam struktur beton. Slag diperlakukan sebagai bahan substitusi sebagian agregat kasar dengan persentase substitusi 0%, 10%, 15%, dan 20%.

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan untuk kadar optimum kuat tekan beton dengan variasi substitusi 5% yaitu semakin banyak campuran slag steel tersebut maka semakin tinggi nilai tekan betonnya, Dilihat dari usia beton 28 hari, substitusi 10% dengan hasil $F_c' = 55,02$ Mpa, substitusi 15% dengan hasil $F_c' = 56,32$ Mpa, dan substitusi 20% dengan hasil $F_c' = 57,16$ Mpa. metode eksperimen ini menggunakan 32 benda uji dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm diuji pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari. Selain itu penggunaan Slag dengan variasi tertentu terbukti dapat meningkatkan kuat tekan pada beton.

Kata Kunci : *Beton mutu tinggi, kuat tekan, slump flow, slag Steel*

ABSTRACT

Research Study on the Substituting B3 Slag Material (Ground Granulated Blast Furnace) in High-Quality Concrete: A Research Study (High Strength Concrete). Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., 2021, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mercu Buana, Kusnadi Isnanto, Nim: 41115120143, Supervisor: Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., 2021, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Mercu Buana,

Concrete is one of the most significant building materials, because to its easy-to-manufacture, easy-to-mold, and relatively easy-to-maintain qualities. Then there was a new breakthrough in the development of a new concrete mix material. The waste comes from the rest of the smelting combustion of the steel production sector, and the more steel products are employed in today's construction, the more waste is produced.

One thing that may be done in this area is to utilize a slag seel to decrease or employ coarse or divided aggregates. The goal of this research is to see if waste from steel production (Slag) may be used as a partial replacement for coarse aggregate in concrete structures. Slag is used as a partial replacement material for coarse aggregate, with substitution percentages of 0%, 10%, 15%, and 20% respectively.

The test findings showed that a 5% replacement variation increased the optimum level of concrete compressive strength, i.e., the more slag steel in the mix, the greater the compressive value of the concrete. Replacement of 10% with the result $F_c' = 55.02$ Mpa, replacement of 15% with the result $F_c' = 56.32$ Mpa, and substitution of 20% with the result $F_c' = 57.16$ Mpa based on the concrete's age of 28 days. 32 specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm were tested at the ages of 3, 7, 14, and 28 days in this experiment. Furthermore, specific variants of slag have been demonstrated to boost the compressive strength of concrete.

Keywords: High strength concrete, compressive strength, slump flow, slag Steel

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya kepada peneliti sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan baik dan tepat waktu sesuai dengan apa yang peneliti harapkan. Adapun tujuan penyusunan laporan tugas akhir ini adalah untuk menyelesaikan studi jenjang Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Peneliti menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, dan keluarga besar yang telah memberikan doa, bantuan dan dukungan selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing atas ilmu, bantuan, dukungan dan bimbingannya selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Sylvia Indriany, M.T.. selaku ketua program studi Teknik sipil atas arahan, bantuan, dukungan dan bimbingannya selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang selama 4 tahun membimbing dan memberikan ilmu serta pengalaman yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana kelas karyawan yang telah memberikan bantuan dan motivasi selama penyusunan laporan tugas akhir ini.

6. Bapak Ponimin, dan staf Laboratorium Bahan Universitas Mercu Buana atas kesediaan waktu dalam mendampingi proses pembuatan benda uji beton, masukan dan bantuannya selama penyusunan laporan tugas akhir.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang terlibat penyusunan laporan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan pihak-pihak yang telah membantu peneliti dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Peneliti menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan. Maka dari itu, segala kritik dan saran akan peneliti terima dengan senang hati.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan sedikit manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 04 Mei 2021



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Kusnadi Isnanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
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-3
1.3. Perumusan Masalah	I-3
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
1.6. Pembatasan Masalah	I-4
1.7. Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Kajian Teori	II-1
2.1.1 Definisi Beton	II-1
2.1.2 Beton Mutu Tinggi (High Strenght Concrete).....	II-2

2.2	Material Penyusun Beton Mutu Tinggi	II-3
2.2.1	Agregat	II-4
2.2.2	Agregat Kasar	II-5
2.2.3	Agregat Halus	II-7
2.3	Semen Portland	II-9
2.3.1	Jenis Jenis Semen Portland	II-10
2.4	Stell Slag (<i>Ground Granulated Blast Furnance</i>)	II-12
2.4.1	Pengertian Limbah	II-16
2.4.2	Identifikasi Limbah	II-16
2.4.3	Pengolahan Limbah B3	II-17
2.5	Peranan Air	II-17
2.6	Bahan Bahan Kimia Pembantu (<i>Admixture</i>)	II-18
2.6.1	Komposisi <i>Superplasticizier</i>	II-19
2.6.2	Cara Kerja <i>Superplasticizier</i>	II-20
2.7	<i>Mix Design</i> Beton	II-21
2.7.1	Menentukan Kuat Tekan Beton Yang Diisyaratkan	II-21
2.7.2	Menentukan Deviasi Standar	II-21
2.7.3	Menghitung Nilai Tambah	II-23
2.7.4	Menentukan Kuat Tekan Rata Rata Yang Direncanakan	II-23
2.7.5	Menentukan Faktor Air Semen	II-24
2.7.6	Menentukan Faktor Air Semen Maksimum	II-26
2.7.7	Menentukan Nilai Slump	II-26
2.7.8	Menentukan Butir Maksimum Agregat	II-27
2.7.9	Kadar Air Bebas	II-28

2.7.10 Menghitung Jumlah Kebutuhan Semen	II-38
2.7.11 Menghitung Berat Jenis Agregat Campuran	II-29
2.7.12 Koreksi Proporsi Campuran	II-29
2.8 Penelitian Terdahulu.....	II-30
2.9 Kerangka Berpikir	II-36
BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2.1 Studi Literatur	III-2
3.2.2 Persiapan Material dan Peralatan	III-3
3.2.2.1 Material	III-3
3.2.2.2 Peralatan	III-3
3.3 Pengujian Material	III-4
3.3.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar	III-4
3.3.2 Semen	III-8
3.3.3 Air	III-8
3.4 Pembuatan Benda Uji	III-8
3.5 Perawatan Benda Uji	III-9
3.6 Pengujian Benda Uji	III-9
3.6.1 Pengujian Slump.....	III-9
3.6.2 Pengujian Kuat Tekan	III-10
3.7 Tempat dan Waktu Penelitian	III- 11

3.7.1 Tempat Penelitian	III-11
3.7.2 Waktu dan jadwal Penelitian	III-11
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Umum	IV-1
4.2 Analisa dan Hasil Pengujian Material Penusun	IV-1
4.2.1 Hasil Pengujian Agregat Halus (Fine Aggregate)	IV-1
4.2.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar (Coarse Aggregate)	IV-4
4.2.3 Hasil Pengujian Semen	IV-7
4.2.4 Hasil Pengujian Substitusi (Slag Steel)	IV-9
4.3 Analisis Perancangan Campuran Beton	IV-10
4.4 Pengujian Slump Beton Segar	IV-11
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-12
4.5.1 Substitusi Slag Steel 0%	IV-14
4.5.2 Substitusi Slag Steel 10%	IV-16
4.5.3 Substitusi Slag Steel 15%	IV-18
4.5.4 Substitusi Slag Steel 20%	IV-20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1

5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Untuk Peningkatan Beton Normal	II-2
Tabel 2.2 Berbagai Beton Mutu Tinggi	II-3
Tabel 2.3 Pengaruh sifat agregat pada sifat beton	II-4
Tabel 2.4 Gradasi agregat kasar sesuai dengan ASTM C 33.....	II-6
Tabel 2.5 Gradasi agregat halus sesuai dengan ASTM C 33.....	II-7
Tabel 2.6 Tabel Zona Gradasi Agregat Halus	II-8
Tabel 2.7 Jenis - jenis semen portland dengan sifat – sifatnya.....	II-11
Tabel 2.8 Kesepadanan semen menurut standar BS dan ASTM	II-12
Tabel 2.9 Pengukuran X-ray diffraction komposisi kimia slag (%)	II-13
Tabel 2.10 Tabel Sifat Fisik Pozzolan	II-15
Tabel 2.11 Tabel Komposisi Kimia Pozzolan	II-15
Tabel 2.12 Faktor Pengali Deviasi Standar	II-23
Tabel 2.13 Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan FAS	II-24
Tabel 2.14 Faktor Air Semen Maksimum	II-26
Tabel 2.15 Nilai Slump Untuk Pekerjaan Beton	II-27
Tabel. 2.16 Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton	II-28
Tabel 2.17 Penelitian Terdahulu	II-30
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	III-12
Tabel 4.1 Data Test Material Pasir Ex. Gunung Merapi	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	IV-3
Tabel 4.3 Data Test Material Split Ex. Tambang Batu Rumpin.....	IV-5
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	IV-6
Tabel 4.5 Waktu Ikat Permulaan Semen Portland Yang Ditinjau	IV-8
Tabel 4.6 Hasil Pengujian limbah (Slag steel)	IV-10

Tabel 4.7 Hasil Mix Desain substitusi agregat kasar untuk 1 m ³	IV-10
Tabel 4.8 Hasil Mix Desain substitusi agregat kasar untuk 1 Sampel	IV-11
Tabel 4.9 Standar Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 0%	IV-14
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 0%	IV-15
Tabel 4.11 Standar Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 10%	IV-16
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 10%	IV-17
Tabel 4.13 Standar Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 15%	IV-18
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 15%	IV-19
Tabel 4.15 Standar Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 20%.....	IV-20
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 20%	IV-21



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembuatan Semen Portland II-10

Gambar 2.2 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS II-25

Gambar 2.3 Kerangka Berpikir..... II-38

Gambar 2.4 Variabel Penelitian II-39

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian III-2

Gambar 4.1 *Gambar Pengujian Slump*IV-11

Gambar 4.2 Perawatan benda uji, berat, pengukuran diameter, dan tinggiIV-12

Gambar 4.3 Alat Uji Beton Dan Sampel Benda UjiIV-13



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus Pasir Gunung Merapi	IV-4
Grafik 4.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar Tambang Batu Rumpin	IV-7
Grafik 4.3 Grafik Waktu Ikut Permulaan Semen Portland Tipe II	IV-9
Grafik 4.4 Grafik Densitas Beton dengan Substitusi Slag Steel.....	IV-14
Grafik 4.5 Hasil Kuat Tekan Substitusi Slag Steel 0%	IV-16
Grafik 4.6 Hasil Kuat Tekan Substitusi Slag Steel 10%	IV-18
Grafik 4.7 Hasil Kuat Tekan Substitusi Slag Steel 15%	IV-20
Grafik 4.8 Hasil Kuat Tekan Substitusi Slag Steel 20%	IV-22
Grafik 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Keseluruhan Substitusi	IV-23



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

1. Pengujian Material Agregat Kasar (Pasir)
2. Pengujian material Agregat Kasar (kerikil)
3. Pengujian Semen
4. Pembuatan sampel beton
5. Pengujian kuat tekan beton
6. PROPERTIES MATERIAL (Hasil Pengujian Bahan)
7. Kartu Asistensi Tugas akhir

