

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Manurung, Radon Bazar Aldo

2025

Substitusi Agregat Kasar Dengan Slag Besi (Terak Besi) Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/704>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

TUGAS AKHIR

**SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN SLAG BESI (TERAK BESI)
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
(Studi Penelitian)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**

Disusun Oleh:

RADON BAZAR ALDO MANURUNG
180310001



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2025**

**SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN SLAG BESI (TERAK BESI)
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
(Studi Penelitian)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**

Disusun Oleh:

RADON BAZAR ALDO MANURUNG

180310001

Seminar Proposal : 06 Desember 2024

Seminar Isi : 26 September 2025

Sidang Meja Hijau : 14 November 2025

Disetujui Oleh:

(Ir. Martius Ginting, M.T. Si)

Pembimbing

Disahkan Oleh:

(Ir. Simon Darta Tarigan, M.T. Si)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Samsuardi Batubara, S.T, M.T)

Ketua Program Studi

(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)

Dekan Fakultas Teknik

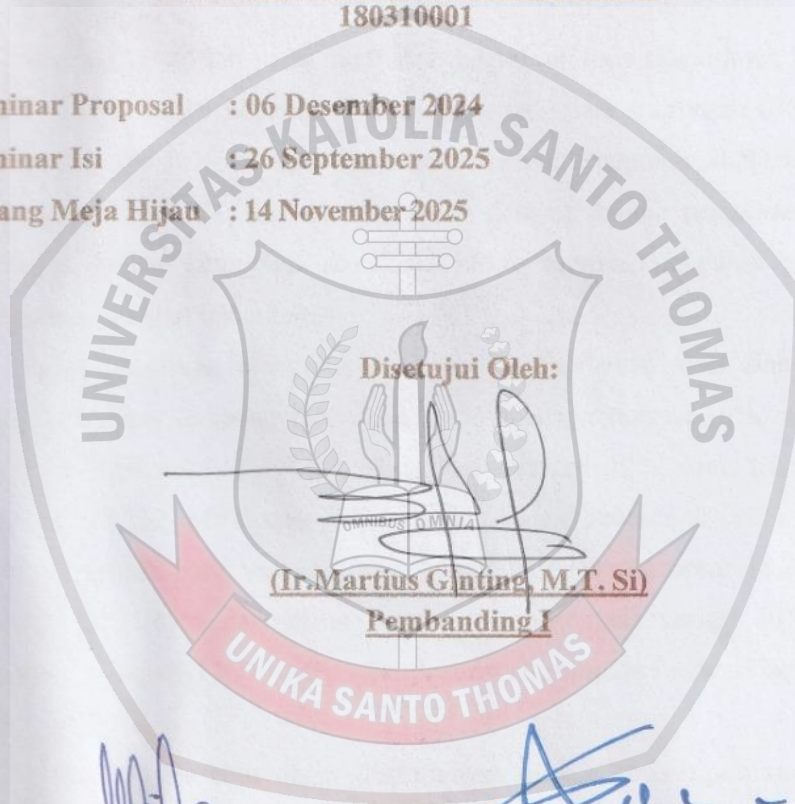
PERENCANAAN STRUKTUR BAJA SRPMK GEDUNG RUKO 4 LANTAI
(Studi Penelitian)

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)

Disusun Oleh:

RADON BAZAR ALDO MANURUNG
180310001

Seminar Proposal : 06 Desember 2024
Seminar Isi : 26 September 2025
Sidang Meja Hijau : 14 November 2025



Disetujui Oleh:

(Ir. Martius Ginting, M.T. Si)

Pembanding I

(Ir. Simon Derta Tarigan, M.T. Si)

Pembanding II

(Ir. Samsuardi Batubara, S.T, M.T.)

Pembanding III

(Yohanes Sibagariang, S.T, M.Sc)

Pembanding IV

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan steel slag sebagai substitusi sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton. Latar belakang penelitian ini adalah semakin meningkatnya kebutuhan beton dalam konstruksi serta ketersediaan limbah industri seperti steel slag yang berpotensi dimanfaatkan sebagai material alternatif konstruksi. Penggunaan steel slag diharapkan mampu meningkatkan kekuatan beton serta mengurangi pemakaian agregat alam.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium. Beton dibuat dalam beberapa variasi substitusi steel slag yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari total berat agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari sesuai dengan standar pengujian beton. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh setiap variasi terhadap nilai kuat tekan beton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan steel slag memberikan pengaruh nyata terhadap kuat tekan beton. Beton normal (0%) memiliki kuat tekan 28 hari sebesar 16,362 MPa. Pada variasi 10%, kuat tekan meningkat menjadi 18,132 MPa atau terjadi peningkatan sebesar 10,81%. Peningkatan tertinggi terjadi pada variasi 20%, dengan kuat tekan sebesar 18,243 MPa atau meningkat 11,49% dari beton normal. Namun, pada variasi 30% kuat tekan menurun menjadi 17,379 MPa, dan penurunan semakin besar terjadi pada variasi 40% dan 50%.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar optimum penggunaan steel slag sebagai substitusi agregat kasar terdapat pada variasi 20%, dimana beton menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi. Substitusi yang melebihi 20% menyebabkan penurunan kuat tekan karena struktur beton menjadi kurang padat dan ikatan antar partikel berkurang.

Kata Kunci: Beton, Steel Slag, Agregat Kasar, Kuat Tekan, Substitusi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN SLAG BESI (TERAK BESI) TERHADAP KUAT TEKAN BETON”**.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa dukungan moril, material, spiritual maupun dari segi administrasi. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak kan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Oloan Sitohang, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Bapak Ir.Samsuardi Batubara, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan sekaligus dosen pembimbing yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
4. Bapak Ir.Simon Dertha Tarigan, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Katolik Santo Thomas.
5. Bapak Ir. Martius Ginting, M.T.Si. selaku Dosen pembimbing yang dengan sabar dan selalu menyediakan waktu buat penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Yohanes Sibagariang, M.sc, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas akhir ini.
7. Terkhusus kepada yang tercinta kedua orang tua saya Ayah Togu Bona dan Ibu Tio Lina Manalu yang selalu membimbing, mendoakan, memotivasi,

memenuhi semua kebutuhan selama masa perkuliahan dan selalu mengharapkan hal baik untuk anaknya serta adik saya Hendrik Agusman Manurung dan Zeklin Armando Manurung yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

8. Teman – teman seangkatan 2018 Program Studi Teknik Sipil yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas.
9. Adik – adik kelas yang selalu membantu Hino, Wanda, Bonardo, Riki bangun, albed, david, candra dll yang tak bisa disebut satu – satu, terimakasih sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Kantin Pasaribu, untuk kakak saya Yemmy Loina Tambunan dan suaminya tulang Pasaribu yang sudah menyediakan tempat dan terimakasih atas motivasinya dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir Saya.
11. Ikatan Mahasiswa Nairasaon, untuk ito/apara saya Risdo manurung, Lisda Manurung, Syahlom Butar – butar, Melki C Pane, Ribka dll yang tak bisa disebut satu – satu, terimakasih sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan saran sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, September 2025

Hormat Saya,

(Radon Bazar Aldo Manurung)

Daftar Isi

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Flowchart Penelitian.....	5
BAB II	8
2.1. Beton.....	8
2.1.1 Jenis-Jenis Beton	8
2.1.2 Beton Normal	9
2.1.3 Beton Ringan.....	10
2.1.4 Beton Berat.....	12
2.1.5 Sifat – Sifat Beton	15
2.1.6 Keunggulan Beton.....	16
2.1.7 Kelemahan Beton	17
2.2 Bahan Penyusun Beton.....	18
2.2.1 Semen	18
2.2.1.1 Jenis-Jenis Semen	19
2.2.1.2 Sifat - Sifat Semen	26
2.2.2 Agregat Kasar.....	30

2.2.2.1	Ukuran Saringan	30
2.2.2.2	Sifat-Sifat Utama Agregat Kasar	32
2.2.2.3	Jenis-Jenis Agregat Kasar	33
2.2.2.4	Pengaruh Agregat Kasar	33
2.2.3	Agregat Halus.....	34
2.2.3.1	Persyaratan Agregat Halus.....	34
2.2.3.2	Sifat Fisik Agregat Halus.....	35
2.2.3.3	Zona Agregat Halus	36
2.2.4	Air.....	38
2.2.5	Bahan Tambahan (Admixture).....	39
2.2.5.1	Bahan Tambahan Kimiawi (Chemical Admixture)	40
2.2.5.2	Bahan Tambahan Mineral (Additive)	41
2.3	Slag Besi	42
2.3.1	Pengertian Slag Besi.....	44
2.3.2	Sifat Fisik dan Mekanis Slag Besi	44
2.3.3	Keunggulan dan Kekurangan Slag Besi.....	46
2.4	Kuat Tekan.....	47
2.4.1	Kuat Tekan Hancur	48
2.4.2	Air Semen.....	50
2.4.3	Umur Beton	51
2.4.4	Jenis Semen.....	52
2.4.5	Jumlah Semen	52
2.4.6	Sifat Agregat	53
2.5	Workabilitas	53
2.6	Nilai slump.....	54

2.6.1. Tahap uji Slump	55
2.6.2. Perhitungan Nilai <i>Slump</i>	56
2.7. Perawatan Beton	57
2.8. Penelitian Terdahulu.....	58
BAB III.....	61
3.1 Umum	61
3.2 Studi Pustaka	61
3.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	61
3.3.1. Persiapan Alat	61
3.3.2. Persiapan Bahan.....	63
3.4 Persiapan Agregat <i>Steel Slag</i>.....	63
3.5 Analisis Material	64
3.5.1. Analisis Agregat Halus.....	65
3.5.2. Analisis Agregat Kasar (Kerikil).....	67
3.5.3. Analisis semen.....	69
3.5.4. Analisis Agregat <i>Steel Slag</i>	70
3.5.5 Analisis Air	70
3.6 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	71
3.7 Pembetonan/Pencetakan dan Perawatan Benda Uji Silinder	75
3.8 Pengujian Kuat Kokoh Tekan Beton	76
3.9 Perhitungan Tegangan Karakteristik Beton	77
3.9.1. Kuat Tekan Rata-rata	77
3.9.2. Standar Deviasi	77
3.9.3. Kuat Tekan Karakteristik Beton.....	78
BAB IV	80
4.1. Persiapan Alat dan Bahan	80

4.1.1	Persiapan alat.....	80
4.1.2.	Persiapan Bahan	82
4.2.	Persiapan Alat dan Bahan	82
4.2.1.	Pengujian Material Semen	83
4.2.2.	Pengujian Material Agregat Halus Menggunakan Metode ASTM.....	84
4.2.3.	Pengujian Material <i>Steel Slag</i>	91
4.2.4.	Pengujian Agregat Kasar (Kerikil) Standard ASTM C123 - 03	97
4.2.5	Pengujian pH Air.....	102
4.3.	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>) K – 225	104
4.3.1.	Langkah – Langkah Mix Design K-225.....	104
4.3.2.	Proporsi Material K-225.....	106
4.3.3.	Proporsi <i>Steel Slag</i> K-225	108
4.4.	Pencetakan Benda Uji.....	109
4.5.	Hasil Pengujian	110
4.5.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	110
4.5.2.	Hasil Pengujian <i>Slump Test</i> Beton.....	130
4.6.	Perhitungan Tegangan Karakteristik Beton	131
4.6.1.	Kadar Optimum Tegangan Beton Karakteristik.....	135
4.7.	Hasil Penelitian.....	136
BAB V.....		139
5.1.	Kesimpulan.....	139
5.2.	Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA.....		141
LAMPIRAN DAN DOKUMENTASI		142

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2. 1 Slag Besi	44
Gambar 2. 2 Benda Uji Kerucut Digunakan Untuk Uji Slump	55
Gambar 2. 3 Bentuk Slump Sesuai Kadar Airnya	56

BAB IV

Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Butiran Agregat Halus	86
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Butiran <i>Steel Slag</i>	93
Gambar 4. 3 Grafik Gradasi Butiran Agregat Kasar	99
Gambar 4. 4 Kertas Indikator <i>Universal</i> (<i>Universal Indicator Paper</i>) <i>Sampel I</i>	103
Gambar 4. 5 Gambar Ukuran Silinder.....	107
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 0% <i>Steel Slag</i>	113
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 10% <i>Steel Slag</i>	116
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 20% <i>Steel Slag</i>	119
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 30% <i>Steel Slag</i>	122
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 40% <i>Steel Slag</i>	125
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan Variasi 50% <i>Steel Slag</i>	128
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dan beton Variasi kadar <i>Steel Slag</i>	129

DAFTAR TABEL

BAB I

BAB II

Tabel 2.1. Tabel Perbedaan Utama Beton Konvensional – Beton Ringan.....	12
Tabel 2.2. Tabel Perbedaan Beton Normal – Beton Berat	15
Tabel 2.3. Tabel Komposisi Kimia Berdasarkan Tipe Semen	22
Tabel 2.4. Senyawa Utama Dalam Semen Portland.....	29
Tabel 2.5. Tabel Ukuran Agregat Kasar.....	30
Tabel 2.6. Tabel Ukuran Standar Gradasi Agregat Kasar	31
Tabel 2.7. Tabel Batas Gradasi Agregat Halus	34
Tabel 2.8. Perbandingan Kuat Tekan Beton.....	48
Tabel 2.9. Mutu Pelaksanaan Diukur Dengan Deviasi Standard.	50
Tabel 2.10. Tabel Hubungan Antara W/C Rasio Dengan Kekuatan Tekan Beton.....	51
Tabel 2.11. Tabel hubungan Antara W/C Rasio Dengan Kekuatan Tekan Beton.....	51
Tabel 2.12. Tabel Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Jenis Semen dan Agregat Kasar Yang Sering Dipakai Di Indonesia.	52
Tabel 2.13. Penetapan Nilai Slump Adukan Beton.....	55

Bab III

Tabel 3.1. Batas – Batas F_m Agregat Kasar.....	68
Tabel 3.2. Mutu Pelaksanaan Diukur Dengan Deviasi Standard.	72
Tabel 3.3. Hubungan Antara W/C Rasio Dengan Kekuatan Tekan Beton	72
Tabel 3.4. Volume Agregat Kasar Kering-Oven Per m^3 Beton.....	73
Tabel 3.5. Perkiraan Volume Agregat Kasar Per M^3 Pada Beton Segar	73
Tabel 3.6. Ukuran Hubungan Antara W/C Rasio Dengan Kekuatan Tekan Beton	74
Tabel 3.7. Jumlah Air Dalam $1m^3$	74
Tabel 3.8. Persentase dan Jumlah Benda Uji, <i>Steel Slag</i> Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Dari Agregat Kasar Untuk Mutu Beton K – 225	75
Tabel 3.9. Mutu Pelaksanaan Deviasi Standard.	78

Bab IV

Tabel 4.1. Analisa Pengujian Semen.....	84
Tabel 4.2. Hasil Sampel I Analisa Ayakan Agregat Halus (Pasir).....	85
Tabel 4.3. Hasil Sampel II Analisa Ayakan Agregat Halus (Pasir)	85
Tabel 4.4. Hasil Sampel Rata – Rata Analisa Ayakan Agregat Halus (Pasir)	86
Tabel 4.5. Tabel Berat Jenis Dan Absorpsi Pasir	88
Tabel 4.6. Berat Isi Pasir	89
Tabel 4.7. Berat Agregat Halus Di Oven	90
Tabel 4.8. Analisa Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	91
Tabel 4.9. Hasil Sampel I Analisa Ayakan Agregat Kasar (<i>Steel Slag</i>).....	91
Tabel 4.10. Hasil Sampel I Analisa Ayakan Agregat Kasar (<i>Steel Slag</i>).....	92
Tabel 4.11. Hasil Sampel Rata – Rata Analisa Ayakan Agregat Kasar (<i>Steel Slag</i>).....	92
Tabel 4.12. Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Kasar	94
Tabel 4.13. Berat Isi Kerikil	95
Tabel 4.14. <i>Los Angeles Test</i>	96
Tabel 4.15. Analisa Pengujian Agregat Kasar (<i>Steel Slag</i>).....	96
Tabel 4.16. Batas – batas FM Agregat Kasar.....	97
Tabel 4.17. Hasil Sampel I Analisa Ayakan Agregat Kasar (Kerikil)	97
Tabel 4.18. Hasil Sampel II analisa Ayakan Agregat Kasar (Kerikil)	98
Tabel 4.19. Hasil Sampel Rata – Rata Analisa Ayakan Agregat Kasar (Kerikil).....	98
Tabel 4.20. Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Kasar	100
Tabel 4.21. Berat Isi Kerikil	101
Tabel 4.22. <i>Los Angeles Test</i>	102
Tabel 4.23. Analisa Pengujian Agregat Kasar (Kerikil).....	102
Tabel 4.24. Proporsi <i>Mix Design</i> K-225.....	106
Tabel 4.25. Proporsi Agregat Kasar (Kerikil) dan <i>Steel Slag</i> Per Variasi.....	109
Tabel 4.26. Jumlah dan Persentase Benda Uji	109
Tabel 4.27. Tabel Jumlah Material <i>Steel Slag</i> Tiap – Tiap Variasi.....	110
Tabel 4.28. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 14 Hari Dengan 0% Variasi <i>Steel Slag</i> (Beton Normal).....	111
Tabel 4.29. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari dan 28 Hari Dengan 0%	

Variasi <i>Steel Slag</i> (Beton Normal)	112
Tabel 4.30. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan 0% <i>Steel Slag</i>	113
Tabel 4.31. kuat tekan beton umur 7 hari dan 14 hari dengan 10% variasi <i>Steel Slag</i>	114
Tabel 4.32. kuat tekan beton umur 21 hari dan 28 hari dengan 10% variasi <i>Steel Slag</i>	115
Tabel 4.33. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari dengan 10% <i>Steel Slag</i>	116
Tabel 4.34. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 14 Hari Dengan 20% Variasi <i>Steel Slag</i>	117
Tabel 4.35. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari Dan 28 Hari Dengan 20% Variasi <i>Steel Slag</i>	118
Tabel 4.36. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan 20% <i>Steel Slag</i>	119
Tabel 4.37. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 14 Hari Dengan 30% Variasi <i>Steel Slag</i>	120
Tabel 4.38. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari dan 28 Hari Dengan 30% Variasi <i>Steel Slag</i>	121
Tabel 4.39. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan 30% <i>Steel Slag</i>	122
Tabel 4.40. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 14 Hari Dengan 40% Variasi <i>Steel Slag</i>	123
Tabel 4.41. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari dan 28 Hari Dengan 40% Variasi <i>Steel Slag</i>	124
Tabel 4.42. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari Dengan 40% <i>Steel Slag</i>	125
Tabel 4.43. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 14 Hari Dengan 50% Variasi <i>Steel Slag</i>	126
Tabel 4.44. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari dan 28 Hari Dengan 50% Variasi <i>Steel Slag</i>	127
Tabel 4.45. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari	

dengan 50% <i>Steel Slag</i>	128
Tabel 4.46. Tabel Rata – Rata Kuat Tekan Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari	
Dengan Variasi <i>Steel Slag</i>	129
Tabel 4.47. Tabel Presentase Kenaikan Kuat Tekan Rata-Rata	
Terhadap Beton Normal	130
Tabel 4.48. Tabel Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Silinder Pada Umur 7 hari.....	130
Tabel 4.49. Tabel Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Silinder Pada Umur 14 hari.....	131
Tabel 4.50. Tabel Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Silinder Pada Umur 21 hari.....	131
Tabel 4.51. Tabel Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Silinder Pada Umur 28 hari.....	131
Tabel 4.52. Tabel Kadar Optimum Tegangan Beton Karakteristik.....	136
Tabel 4.53. Tabel Presentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Karateristik	
<i>Steel Slag</i> Terhadap Beton Normal	136



DAFTAR NOTASI

f_c'	: Kuat tekan beton hasil uji	(MPa atau kg/cm ²)
P	: Beban maksimum	(N)
A	: Luas penampang	(mm)
f_{br}'	: Rata-rata hasil uji kuat tekan	(Mpa)
n	: Jumlah sampel benda uji kuat tekan	-
f'_{bk}	: Tegangan karakteristik beton	(Mpa)
S_d	: Standar Devias	-
x_i	: Kuat tekan dari setiap benda uji	(Mpa)
x_{rt}	: Kuat tekan rata-raat dari semua benda uji	(Mpa)
FM	: Modulus kehalusan (<i>finenes modulus</i>)	-
A	: Berat pasir SSD	(gr)
A	: Berat sampel agregat kasar yang sudah kering	(gr)
B	: Berat sampel dalam keadaan SSD	(gr)
B	: Berat air + piknometer	(gr)
C	: Berat air + pasir + piknometer	(gr)
C	: Berat sampel agregat kasar didalam air	(gr)
C	: Berat sampel agregat kasar <i>steel slag</i> didalam air	(gr)
D	: Berat kering pasir	(gr)
FP	: Faktor Pengukuran	-
σ	: Tegangan	(Mpa)
w/c	: Rasio air terhadap semen (Water Cement Ratio)	-
V	: Volume benda uji	cm ³ atau m ³
Π	: Pi	-
R^2	: Jari – jari bekisting silinder	cm atau m
t	: Tinggi bekisting silinder	cm atau m

DAFTAR PUSTAKA

- Pandangan, Jannes., Karolina, Rahmi (2016). “Pengaruh Penggunaan *Steel Slag* Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Pada Beton Bertulang Dibandingkan Dengan Beton Normal”.
- Triboy,A.M Lumban Gaol., Karolina, Rahmi. (2016). "Perbandingan Pengaruh Penggunaan *Steel Slag* Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Pada Beton Bertulang Dengan Beton Normal”.
- Amal Putra,Alif.Lamra (2017). “Penggunaan *Steel Slag* Sebagai Agregat Beton Bermutu Tinggi”.
- Setiawan, Deni dkk. 2014 “Pengaruh Penggunaan Limbah Baja Terhadap Kuat Karakteristik Beton”.
- SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- SNI 03-3449-2002. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal.
- SNI 7656:2012. Tata Cara Pemilihan Campuran Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa.
- SNI 7064:2014. Spesifikasi Semen Portland.
- SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- SNI 1974:2011. Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*.
- SNI 03-1969-1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapannya Air Agregat Kasar.
- PT. Purna Baja.(2013). Tabel 1. *Persentase Kandungan Kimiawi PS Ball*.
- SNI 1970:2016. Metode Uji Berat Isi, Rongga Udara, Dan Kadar Air Agregat Kasar Dan Halus.
- SNI 15-2049-2004. Standar Semen Portland.
- ASTM C150. *Standard Specification for Portland Cement*.
- ASTM C123-03. *Standard Test Method for Lightweight Particles in Aggregate*.
- SNI 03-6861.1-2002 Spesifikasi bahan bangunan - Bagian A Bahan bangunan bukan logam
- SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural
- ASTM C1602/C1602M *Mixing Water for Concrete*