

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN CAMPURAN BETON DENGAN PEMAKAIAN MATERIAL

***SLAG FURNACE* SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN**

Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Tugas Akhir untuk memenuhi syarat Sarjana Teknik Strata (S1)



UNIVERSITAS
Disusun oleh :
MERCU BUANA
Nama : Rifki Maryadi

NIM : 41117120004

Program Studi : Teknik Sipil

UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2022



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

Q

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 : PERENCANAAN CAMPURAN BETON DENGAN
PEMAKAIAN MATERIAL SLAG FURNACE SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN

Disusun oleh :

Nama : Rifki Maryadi
NIM : 41117120004
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 19 Februari 2022

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji


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


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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvania Indriany, M.T.

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifki Maryadi
Nomor Induk Mahasiswa : 41117120004
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, 08 Januari 2022

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


(Rifki Maryadi)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Campuran Beton Dengan Pemakaian Material Slag Furnace Sebagai Pengganti Sebagian Semen”**. Laporan Tugas Akhir ini menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar Strata I (S1) dalam Program Studi Sarjana I Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini. Khususnya kepada:

1. Ir. Sylvia Indriany, M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
2. Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk demi selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil.
4. Kedua orangtua beserta keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun material.
5. Teman-temanku bekerja di perusahaan PT. Mega Firdaus yang juga telah memberikan dukungan moril maupun material.
6. Teman-temanku Group Whatsapp Calon Sarjana terimakasih atas bantuan, pengertian dan kebersamaan kalian.
7. Teman-teman Asisten Dosen yang selalu memberikan saran atau masukan dalam penyusunan laporan.

8. Teman-teman S1 Teknik Sipil yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala dukungannya untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari akan segala kekurangan, baik dari segi penulisan maupun dari segi penyajian laporan, serta pembahasan yang tentunya masih memerlukan penyempurnaan, maka dengan kerendahan hati, penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang konstruktif demi tercapainya penulisan yang sempurna. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pembaca pada umumnya.

Jakarta, 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Batasan Masalah	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Umum	II-1
2.1.1 Kuat Tekan Beton	II-2
2.2 Material Beton	II-5
2.2.1 Semen Portland (PC).....	II-5
2.2.2 Agregat.....	II-7
2.2.3 Air	II-14
2.2.4 <i>Slag Furnace</i>	II-15

2.2.5	Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	II-16
2.3	Workabilitas.....	II-19
2.4	Perencanaan campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	II-21
2.5	Kerangka Berfikir.....	II-24
2.6	Review Jurnal Penelitian Terdahulu	II-25
2.7	Research Gap	II-29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	III-3
3.4.1	Alat – alat	III-3
3.4.2	Bahan - bahan	III-4
3.5	Pengujian Agregat.....	III-4
3.5.1	Agregat Halus.....	III-5
3.5.2	Agregat Kasar.....	III-5
3.6	Pelaksanaan <i>Mix Design</i>	III-6
3.7	Pengadukan Komposisi Bahan	III-6
3.8	Pengujian Beton Segar	III-7
3.9	Cetak Benda Uji	III-7
3.10	Pengujian Beton (Uji Kuat Tekan).....	III-7
3.11	Populasi dan Instrumen Penelitian.....	III-8
3.12	Jadwal Penelitian.....	III-8
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA.....		IV-1
4.1	Umum.....	IV-1
4.2	Analisis dan Hasil Pengujian Material	IV-1
4.2.1	Pengujian Berat Jenis Semen Portland	IV-1

4.2.2	Pengujian Berat Jenis <i>Slag Furnace</i>	IV-9
4.2.3	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	IV-17
4.2.4	Berat Isi Agregat Halus.....	IV-30
4.2.5	Analisa Saringan Agregat Halus.....	IV-38
4.2.6	Lolos Saringan No. 200 Agregat Halus	IV-48
4.2.7	Uji Organik Agregat Halus	IV-56
4.2.8	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	IV-62
4.2.9	Berat Isi Agregat Kasar.....	IV-72
4.2.10	Analisa Saringan Agregat Kasar.....	IV-80
4.2.11	Lolos Saringan #200 Agregat Kasar	IV-89
4.2.12	Uji Abrasi Agregat Kasar.....	IV-97
4.2.13	Pemeriksaan Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>)..	IV-106
4.2.14	Pengujian Kuat Tekan Beton (<i>Compressive Strength</i>)	IV-122
4.2.15	Analisa Perhitungan Biaya.....	IV-154
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PURTAKA.....		Pustaka-1
LAMPIRAN		Lampiran-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 - <i>Slag Furnace</i>	II-16
Gambar 3. 2 Tipe-tipe keruntuhan slump.....	II-21
Gambar 3. 3 Hubungan antara berat isi campuran beton, jumlah air pengaduk, dan berat jenis SSD agregat gabungan	II-23
Gambar 3. 4 Alur Kerangka Berfikir.....	II-24
Gambar 3. 5 Flow Chart Penelitian.....	III-3
Gambar 3. 6 Slump Flow.....	III-7
Gambar 4. 1 – <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-2
Gambar 4. 2 – Cawan Besar	IV-3
Gambar 4. 3 – Cawan Kecil.....	IV-3
Gambar 4. 4 – Corong Kaca	IV-3
Gambar 4. 5 – Timbangan Digital.....	IV-4
Gambar 4. 6 – <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-4
Gambar 4. 7 – Minyak Tanah	IV-4
Gambar 4. 8 – Penimbangan semen <i>portland</i>	IV-5
Gambar 4. 9 – Pengisian minyak tanah pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-6
Gambar 4. 10 – Pengisian semen pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-7
Gambar 4. 11 – Pembacaan skala skhir pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-8
Gambar 4. 12 – <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-10
Gambar 4. 13 – Cawan Besar	IV-10
Gambar 4. 14 – Cawan Kecil.....	IV-11
Gambar 4. 15 – Corong Kaca	IV-11
Gambar 4. 16 – Timbangan Digital.....	IV-11

Gambar 4. 17 – <i>Slag furnace</i>	IV-12
Gambar 4. 18 – Minyak Tanah	IV-12
Gambar 4. 19 – Penimbangan <i>slag furnace</i>	IV-13
Gambar 4. 20 – Pengisian minyak tanah pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-14
Gambar 4. 21 – Pengisian semen pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-15
Gambar 4. 22 – Pembacaan skala skhir pada <i>Labu Le Chatelier</i>	IV-15
Gambar 4. 23 – Timbangan digital.....	IV-18
Gambar 4. 24 – Piknometer	IV-19
Gambar 4. 25 – Kerucut terpancung	IV-19
Gambar 4. 26 – Oven	IV-19
Gambar 4. 27 – Sekop kecil.....	IV-20
Gambar 4. 28 – Gelas plastik.....	IV-20
Gambar 4. 29 - Cawan.....	IV-20
Gambar 4. 30 – Agregat halus	IV-21
Gambar 4. 31 – Air bersih	IV-21
Gambar 4. 32 – Ambil sampel agregat halus.....	IV-22
Gambar 4. 33 – Cuci agregat halus	IV-22
Gambar 4. 34 – Rendam agregat halus.....	IV-23
Gambar 4. 35 – Jemur agregat halus.....	IV-23
Gambar 4. 36 – Cek kondisi SSD agregat halus.....	IV-24
Gambar 4. 37 – Angkat kerucut terpancung.....	IV-24
Gambar 4. 38 – Timbang agregat 500 gr.....	IV-25
Gambar 4. 39 – Timbang berat piknometer + air.....	IV-25
Gambar 4. 40 – Penuangan agregat halus ke dalam piknometer	IV-26
Gambar 4. 41 – Timbang berat piknometer + air+ agregat	IV-26

Gambar 4. 42 – Penuangan agregat halus ke talam	IV-27
Gambar 4. 43 – Masukkan sampel kedalam oven.....	IV-27
Gambar 4. 44 – Atur suhu hingga 110 °C.....	IV-28
Gambar 4. 45 – Berat kering agregat halus	IV-28
Gambar 4. 46 – Timbangan digital.....	IV-31
Gambar 4. 47 – Tabung besi.....	IV-32
Gambar 4. 48 – Sekop kecil.....	IV-32
Gambar 4. 49 – Talam.....	IV-32
Gambar 4. 50 - Cawan.....	IV-33
Gambar 4. 51 – Agregat halus	IV-33
Gambar 4. 52 – Timbang berat tabung.....	IV-34
Gambar 4. 53 – Masukkan agregat halus kedalam tabung.....	IV-34
Gambar 4. 54 – Timbang berat gembur.....	IV-35
Gambar 4. 55 – Timbang berat padat.....	IV-35
Gambar 4. 56 – Timbangan digital.....	IV-39
Gambar 4. 57 – Sieve Shaker.....	IV-39
Gambar 4. 58 – Saringan No. 3/8 – No. 200	IV-39
Gambar 4. 59 – Sekop kecil.....	IV-40
Gambar 4. 60 – Talam.....	IV-40
Gambar 4. 61 - Cawan.....	IV-40
Gambar 4. 62 – Agregat halus	IV-41
Gambar 4. 63 – Timbang sampel agregat.....	IV-42
Gambar 4. 64 – Tuangkan sampel kedalam saringan.....	IV-42
Gambar 4. 65 – Agregat tertahan saringan 3/8”.....	IV-43
Gambar 4. 66 – Agregat tertahan saringan #4	IV-43

Gambar 4. 67 – Agregat tertahan saringan #8	IV-44
Gambar 4. 68 – Agregat tertahan saringan #16	IV-44
Gambar 4. 69 – Agregat tertahan saringan #30	IV-45
Gambar 4. 70 – Agregat tertahan saringan #50	IV-45
Gambar 4. 71 – Agregat tertahan saringan #100	IV-46
Gambar 4. 72 – Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	IV-47
Gambar 4. 73 – Timbangan digital.....	IV-49
Gambar 4. 74 - Oven.....	IV-49
Gambar 4. 75 – Saringan No. 3/8 – No. 200	IV-50
Gambar 4. 76 – Sekop kecil.....	IV-50
Gambar 4. 77 – Talam.....	IV-50
Gambar 4. 78 - Cawan.....	IV-51
Gambar 4. 79 – Agregat halus	IV-51
Gambar 4. 80 - Berat talam.....	IV-52
Gambar 4. 81 - Berat sampel kering oven.....	IV-52
Gambar 4. 82 – Rendam benda uji.....	IV-53
Gambar 4. 83 – Cuci sampel pada saringan No.200.....	IV-54
Gambar 4. 84 – Masukkan dalam oven suhu 110°C	IV-55
Gambar 4. 85 – Gelas ukur	IV-57
Gambar 4. 86 - Oven.....	IV-57
Gambar 4. 87 – Agregat halus	IV-58
Gambar 4. 88 – Cairan NaOH.....	IV-58
Gambar 4. 89 - Botol uji organik	IV-59
Gambar 4. 90 - Botol uji organik	IV-60
Gambar 4. 91 - Botol uji organik	IV-60

Gambar 4. 92 - Pencocokkan sampel	IV-61
Gambar 4. 93 - Pencocokkan warna sampel dengan <i>standard glass scale</i>	IV-62
Gambar 4. 94 – Timbangan kapasitas 5kg.....	IV-64
Gambar 4. 95 – Keranjang kawat.....	IV-64
Gambar 4. 96 – Oven	IV-65
Gambar 4. 97 – Sekop kecil.....	IV-65
Gambar 4. 98 - Cawan.....	IV-65
Gambar 4. 99 – Agregat kasar	IV-66
Gambar 4. 100 – Air bersih	IV-66
Gambar 4. 101 – Cuci agregat kasar	IV-67
Gambar 4. 102 – Rendam agregat kasar.....	IV-67
Gambar 4. 103 – Timbang agregat dalam air	IV-68
Gambar 4. 104 – Lap permukaan agregat untuk kondisi SSD.....	IV-68
Gambar 4. 105 – Timbang material kondisi SSD	IV-69
Gambar 4. 106 – Masukkan agregat kasar ke dalam oven	IV-70
Gambar 4. 107 – Timbang berat kering oven agregat kasar.....	IV-70
Gambar 4. 108 – Timbangan digital.....	IV-73
Gambar 4. 109 – Tabung besi.....	IV-74
Gambar 4. 110 – Sekop kecil.....	IV-74
Gambar 4. 111 – Talam.....	IV-74
Gambar 4. 112 - Cawan.....	IV-75
Gambar 4. 113 – Agregat kasar	IV-75
Gambar 4. 114 – Timbang berat tabung.....	IV-76
Gambar 4. 115 – Masukkan agregat kasar kedalam tabung.....	IV-76
Gambar 4. 116 – Timbang berat gembur.....	IV-77

Gambar 4. 117 – Timbang berat padat	IV-77
Gambar 4. 118 – Timbangan digital.....	IV-81
Gambar 4. 119 – Sieve Shaker.....	IV-81
Gambar 4. 120 – Saringan No. 1” – #4	IV-81
Gambar 4. 121 – Sekop kecil.....	IV-82
Gambar 4. 122 – Oven.....	IV-82
Gambar 4. 123 - Cawan.....	IV-82
Gambar 4. 124 – Agregat kasar	IV-83
Gambar 4. 125 – Timbang sampel agregat.....	IV-84
Gambar 4. 126 – Tuangkan sampel kedalam saringan.....	IV-84
Gambar 4. 127 – Agregat tertahan saringan 1”.....	IV-85
Gambar 4. 128 – Agregat tertahan saringan 3/4”.....	IV-85
Gambar 4. 129 – Agregat tertahan saringan 1/2”.....	IV-86
Gambar 4. 130 – Agregat tertahan saringan 3/8”.....	IV-86
Gambar 4. 131 – Agregat tertahan saringan #4	IV-87
Gambar 4. 132 – Timbangan digital.....	IV-90
Gambar 4. 133 - Oven	IV-90
Gambar 4. 134 – Saringan No. 3/8 – No. 200	IV-90
Gambar 4. 135 – Sekop kecil.....	IV-91
Gambar 4. 136 - Cawan.....	IV-91
Gambar 4. 137 – Agregat halus	IV-91
Gambar 4. 138 - Berat nampan	IV-92
Gambar 4. 139 - Berat sampel kering oven	IV-93
Gambar 4. 140 – Rendam benda uji.....	IV-94
Gambar 4. 141 – Cuci sampel pada saringan No.200	IV-94

Gambar 4. 142 – Masukkan dalam oven suhu 110°C	IV-95
Gambar 4. 143 – Timbang berat kering oven setelah cuci	IV-96
Gambar 4. 144 – Timbangan digital.....	IV-98
Gambar 4. 145 – Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-98
Gambar 4. 146 – Bola baja	IV-99
Gambar 4. 147 – Saringan No. 12.....	IV-99
Gambar 4. 148 – Sekop kecil.....	IV-99
Gambar 4. 149 - Cawan.....	IV-100
Gambar 4. 150 – Agregat kasar	IV-100
Gambar 4. 151 – Timbang sampel agregat kasar	IV-101
Gambar 4. 152 – Dial mesin di angka 0	IV-102
Gambar 4. 153 – Masukkan material dan bola baja dalam mesin <i>Los Angeles</i>	IV-103
Gambar 4. 154 – Dial mesin di angka 0	IV-103
Gambar 4. 155 – Ayak agregat dengan saringan No. 12.....	IV-104
Gambar 4. 156 – Ayak agregat dengan saringan No. 12.....	IV-104
Gambar 4. 157 – Timbangan digital.....	IV-107
Gambar 4. 158 – Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-107
Gambar 4. 159 – Mixer beton.....	IV-107
Gambar 4. 160 – Moulding.....	IV-108
Gambar 4. 161 – Sekop kecil.....	IV-108
Gambar 4. 162 - Meteran.....	IV-108
Gambar 4. 163 – Roskam besi	IV-109
Gambar 4. 164 – Agregat halus	IV-109
Gambar 4. 165 – Agregat kasar	IV-109
Gambar 4. 166 – Semen <i>portland</i>	IV-110

Gambar 4. 167 – <i>Slag furnace</i>	IV-110
Gambar 4. 168 – Air.....	IV-110
Gambar 4. 169 - Agregat halus timbangan 1	IV-112
Gambar 4. 170 - Agregat halus timbangan 2	IV-112
Gambar 4. 171 - Agregat kasar timbangan 1	IV-112
Gambar 4. 172 - Agregat kasar timbangan 2	IV-112
Gambar 4. 173 - Semen / <i>slag furnace</i> timbangan 1	IV-113
Gambar 4. 174 - Semen / <i>slag furnace</i> timbangan 2	IV-113
Gambar 4. 175 - Air gelas ukur 1.....	IV-113
Gambar 4. 176 - Air gelas ukur 2.....	IV-113
Gambar 4. 177 – Aduk agregat kasar + agregat halus.....	IV-114
Gambar 4. 178 - Aduk agregat kasar + agregat halus + semen / <i>slag furnace</i>	IV-114
Gambar 4. 179 – Masukkan air sedikit demi sedikit.....	IV-114
Gambar 4. 180 – Masukkan adonan beton kedalam kerucut <i>abrams</i> dan rojok.....	IV-115
Gambar 4. 181 – Angkat kerucut <i>abrams</i> secara perlahan.....	IV-115
Gambar 4. 182 – Hasil <i>slump</i> beton	IV-115
Gambar 4. 183 – Ukur <i>slump</i> beton	IV-115
Gambar 4. 184 – Siapkan moulding silinder	IV-116
Gambar 4. 185 – Oleskan pelumas.....	IV-116
Gambar 4. 186 – Masukkan adonan beton pada moulding dan rojok hingga padat.....	IV-116
Gambar 4. 187 – Rapikan permukaan <i>moulding</i> silinder dengan roskam.....	IV-116
Gambar 4. 188 – Biarkan permukaan beton sedikit mengering.....	IV-117
Gambar 4. 189 – Tuliskan kode sampel pada setiap permukaan beton.....	IV-117
Gambar 4. 190 – Buka moulding silinder.....	IV-117
Gambar 4. 191 – <i>Curing</i> sampel pada kolam air	IV-117

Gambar 4. 192 – Timbangan digital.....	IV-123
Gambar 4. 193 – Mesin tekan beton	IV-124
Gambar 4. 194 – Agregat halus	IV-124
Gambar 4. 195 – Timbang berat benda uji	IV-127
Gambar 4. 196 – Letakkan beda uji pada mesin tekan.....	IV-128
Gambar 4. 197 – Keruntuhan beton setelah mencapai kekuatan maksimum.....	IV-128
Gambar 4. 198 - Grafik kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 7 hari.....	IV-129
Gambar 4. 199 - Grafik kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 14 hari.....	IV-130
Gambar 4. 200 - Grafik kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 28 hari.....	IV-131
Gambar 4. 201 - Grafik korelasi kuat tekan beton (0% Slag) terhadap umur beton.....	IV-131
Gambar 4. 202 - Grafik kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 7 hari.....	IV-132
Gambar 4. 203 - Grafik kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 14 hari.....	IV-133
Gambar 4. 204 - Grafik kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 28 hari.....	IV-134
Gambar 4. 205 - Grafik korelasi kuat tekan beton (5% Slag) terhadap umur beton.....	IV-134
Gambar 4. 206 - Grafik kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 7 hari.....	IV-135
Gambar 4. 207 - Grafik kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 14 hari.....	IV-136
Gambar 4. 208 - Grafik kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 28 hari.....	IV-137
Gambar 4. 209 - Grafik korelasi kuat tekan beton (10% Slag) terhadap umur beton... 137	IV- 137
Gambar 4. 210 - Grafik kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 7 hari.....	IV-138
Gambar 4. 211 - Grafik kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 14 hari.....	IV-139
Gambar 4. 212 - Grafik kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 28 hari.....	IV-140
Gambar 4. 213 - Grafik korelasi kuat tekan beton (25% Slag) terhadap umur beton... 140	IV- 140
Gambar 4. 214 - Grafik kuat tekan beton (50% Slag) pada umur 7 hari.....	IV-141

Gambar 4. 215 - Grafik kuat tekan beton (<i>50% Slag</i>) pada umur 14 hari.....	IV-142
Gambar 4. 216 - Grafik kuat tekan beton (<i>50% Slag</i>) pada umur 28 hari.....	IV-143
Gambar 4. 217 - Grafik korelasi kuat tekan beton (<i>50% Slag</i>) terhadap umur beton... 143	IV-143
Gambar 4. 218 - Grafik kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) pada umur 7 hari.....	IV-144
Gambar 4. 219 - Grafik kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) pada umur 14 hari.....	IV-145
Gambar 4. 220 - Grafik kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) pada umur 28 hari.....	IV-146
Gambar 4. 221 - Grafik korelasi kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) terhadap umur beton... 146	IV-146
Gambar 4. 222 - Grafik kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 7 hari.....	IV-147
Gambar 4. 223 - Grafik kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 14 hari.....	IV-148
Gambar 4. 224 - Grafik kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 28 hari.....	IV-149
Gambar 4. 225 - Grafik korelasi kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) terhadap umur beton. IV- 149	IV-149
Gambar 4. 226 - Grafik perbandingan kuat tekan rata – rata umur 7 hari	IV-150
Gambar 4. 227 - Grafik perbandingan kuat tekan rata – rata umur 14 hari.....	IV-151
Gambar 4. 228 - Grafik perbandingan kuat tekan rata – rata umur 28 hari.....	IV-152

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 – Faktor Air Semen.....	II-22
Tabel 2. 2 - Penentuan Kadar Air.....	II-22
Tabel 3. 1 Metode Pengujian Agregat Halus.....	III-5
Tabel 3. 2 Metode Pengujian Agregat Kasar.....	III-6
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	III-8
Tabel 4. 1 – Peralatan pengujian berat jenis semen <i>portland</i>	IV-2
Tabel 4. 2 - Bahan pengujian berat jenis semen <i>portland</i>	IV-4
Tabel 4. 3 – Data Laboratorium Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	IV-8
Tabel 4. 4 – Peralatan pengujian berat jenis semen <i>portland</i>	IV-10
Tabel 4. 5 - Bahan pengujian berat jenis semen <i>portland</i>	IV-12
Tabel 4. 6 - Data Laboratorium Berat Jenis <i>Slag Furnace</i>	IV-16
Tabel 4. 7 - Peralatan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	IV-18
Tabel 4. 8 - Bahan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	IV-21
Tabel 4. 9 - Data Laboratorium Penyerapan dan Berat Jenis Agregat Halus.....	IV-29
Tabel 4. 10 – Peralatan pengujian berat isi agregat halus.....	IV-31
Tabel 4. 11 - Bahan pengujian berat isi agregat halus.....	IV-33
Tabel 4. 12 – Data laboratorium pengujian berat isi agregat halus.....	IV-36
Tabel 4. 13 – Peralatan pengujian analisa saringan agregat halus.....	IV-39
Tabel 4. 14 - Bahan pengujian berat isi agregat halus.....	IV-41
Tabel 4. 15 - Data Laboratorium Analisa Saringan Agregat Halus.....	IV-46
Tabel 4. 16 - Peralatan pengujian lolos saringan No. 200 Agregat Halus.....	IV-49
Tabel 4. 17 - Bahan pengujian lolos saringan No. 200 Agregat Halus.....	IV-51
Tabel 4. 18 - Data Laboratorium Lolos saringan No. 200 Agregat Halus.....	IV-55

Tabel 4. 19 - Peralatan uji Organik Agregat Halus.....	IV-57
Tabel 4. 20 - Data laboratorium uji organik	IV-61
Tabel 4. 21 - Peralatan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus	IV-64
Tabel 4. 22 - Bahan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	IV-66
Tabel 4. 23 – Peralatan pengujian berat isi agregat halus	IV-73
Tabel 4. 24 - Bahan pengujian berat isi agregat halus.....	IV-75
Tabel 4. 25 – Data laboratorium pengujian berat isi agregat halus.....	IV-78
Tabel 4. 26 – Peralatan pengujian berat isi agregat halus	IV-81
Tabel 4. 27 - Bahan pengujian analisa saringan agregat kasar	IV-83
Tabel 4. 28 - Peralatan Pemeriksaan Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>)	IV-107
Tabel 4. 29 - Bahan Pemeriksaan Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>)	IV-109
Tabel 4. 30 – Data laboratorium uji material.....	IV-118
Tabel 4. 31 - Variasi sampel beton.....	IV-119
Tabel 4. 32 - <i>Mix design</i> variasi slag 0%	IV-119
Tabel 4. 33 - <i>Mix design</i> variasi slag 5%	IV-120
Tabel 4. 34 - <i>Mix design</i> variasi slag 10%.....	IV-120
Tabel 4. 35 - <i>Mix design</i> variasi slag 25%.....	IV-121
Tabel 4. 36 - <i>Mix design</i> variasi slag 50%.....	IV-121
Tabel 4. 37 - <i>Mix design</i> variasi slag 75%.....	IV-122
Tabel 4. 38 - <i>Mix design</i> variasi slag 100%.....	IV-122
Tabel 4. 39 - Peralatan Pemeriksaan Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>)	IV-123

Tabel 4. 40 - Bahan Pemeriksaan Rancangan Campuran Beton (Concrete Mix Design)	IV-124
.....	IV-124
Tabel 4. 41 - Jadwal Tes Tekan Beton (0% Slag).....	IV-125
Tabel 4. 42 - Jadwal Tes Tekan Beton (5% Slag).....	IV-125
Tabel 4. 43 - Jadwal Tes Tekan Beton (10% Slag).....	IV-125
Tabel 4. 44 - Jadwal Tes Tekan Beton (25% Slag).....	IV-126
Tabel 4. 45 - Jadwal Tes Tekan Beton (50% Slag).....	IV-126
Tabel 4. 46 - Jadwal Tes Tekan Beton (75% Slag).....	IV-126
Tabel 4. 47 - Jadwal Tes Tekan Beton (100% Slag).....	IV-127
Tabel 4. 48 – Pengujian kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 7 hari	IV-129
Tabel 4. 49 – Pengujian kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 14 hari	IV-129
Tabel 4. 50 – Pengujian kuat tekan beton (0% Slag) pada umur 28 hari	IV-130
Tabel 4. 51 – Pengujian kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 7 hari	IV-132
Tabel 4. 52 – Pengujian kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 14 hari	IV-132
Tabel 4. 53 – Pengujian kuat tekan beton (5% Slag) pada umur 28 hari	IV-133
Tabel 4. 54 – Pengujian kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 7 hari	IV-135
Tabel 4. 55 – Pengujian kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 14 hari	IV-135
Tabel 4. 56 – Pengujian kuat tekan beton (10% Slag) pada umur 28 hari	IV-136
Tabel 4. 57 – Pengujian kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 7 hari	IV-138
Tabel 4. 58 – Pengujian kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 14 hari	IV-138
Tabel 4. 59 – Pengujian kuat tekan beton (25% Slag) pada umur 28 hari	IV-139
Tabel 4. 60 – Pengujian kuat tekan beton (50% Slag) pada umur 7 hari	IV-141
Tabel 4. 61 – Pengujian kuat tekan beton (50% Slag) pada umur 14 hari	IV-141
Tabel 4. 62 – Pengujian kuat tekan beton (50% Slag) pada umur 28 hari	IV-142
Tabel 4. 63 – Pengujian kuat tekan beton (75% Slag) pada umur 7 hari	IV-144

Tabel 4. 64 – Pengujian kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) pada umur 14 hari	IV-144
Tabel 4. 65 – Pengujian kuat tekan beton (<i>75% Slag</i>) pada umur 28 hari	IV-145
Tabel 4. 66 – Pengujian kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 7 hari	IV-147
Tabel 4. 67 – Pengujian kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 14 hari	IV-147
Tabel 4. 68 – Pengujian kuat tekan beton (<i>100% Slag</i>) pada umur 28 hari	IV-148
Tabel 4. 69 – Perbandingan kuat tekan umur 7 hari.....	IV-150
Tabel 4. 70 – Perbandingan kuat tekan umur 14 hari.....	IV-150
Tabel 4. 71 – Perbandingan kuat tekan umur 28 hari.....	IV-151
Tabel 4. 72 – Harga Satuan Material.....	IV-152
Tabel 4. 73 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 0%</i>).....	IV-153
Tabel 4. 74 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 5%</i>).....	IV-153
Tabel 4. 75 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 10%</i>).....	IV-153
Tabel 4. 76 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 25%</i>).....	IV-154
Tabel 4. 77 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 50%</i>).....	IV-154
Tabel 4. 78 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 75%</i>).....	IV-154
Tabel 4. 79 - Analisa Harga Beton F'c 25 (<i>Variasi Slag 100%</i>).....	IV-154

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Agregat kasar	Lampiran-1
Lampiran 2 – Agregat halus.....	Lampiran-1
Lampiran 3 – Semen Tipe I	Lampiran-2
Lampiran 4 – <i>Slag Furnace</i>	Lampiran-2
Lampiran 5 – Air.....	Lampiran-3
Lampiran 6 – Cawan besar	Lampiran-3
Lampiran 7 – Cawan Kecil	Lampiran-4
Lampiran 8 – Talam	Lampiran-4
Lampiran 9 – Corong kaca	Lampiran-5
Lampiran 10 – <i>Labu Le Chatelier</i>	Lampiran-5
Lampiran 11 – Timbangan digital.....	Lampiran-6
Lampiran 12 – Minyak tanah.....	Lampiran-6
Lampiran 13 – Piknometer	Lampiran-7
Lampiran 14 – Kerucut terpancung.....	Lampiran-7
Lampiran 15 – Oven.....	Lampiran-8
Lampiran 16 – Sekop kecil	Lampiran-8
Lampiran 17 – Gelas plastik	Lampiran-9
Lampiran 18 – Tabung besi	Lampiran-9
Lampiran 19 – <i>Sieve Shaker</i>	Lampiran-10
Lampiran 20 – Saringan agregat	Lampiran-10
Lampiran 21 – <i>Colour Standard Glass Scale</i>	Lampiran-11
Lampiran 22 – Cairan NaOH.....	Lampiran-11
Lampiran 23 – Timbangan.....	Lampiran-12

Lampiran 24 – Keranjang kawat.....	Lampiran-12
Lampiran 25 – Mesin <i>Los Angeles</i>	Lampiran-13
Lampiran 26 – Bola baja	Lampiran-13
Lampiran 27 – <i>Mixer</i> beton	Lampiran-14
Lampiran 28 – <i>Moulding</i> / Silinder beton	Lampiran-14
Lampiran 29 – Alat <i>slump</i>	Lampiran-15
Lampiran 30 – Meteran	Lampiran-15
Lampiran 31 – Roskam besi	Lampiran-16
Lampiran 32 – Mesin kuat tekan.....	Lampiran-16
Lampiran 33 - Data laboratorium uji material	Lampiran-16
Lampiran 34 - Mix Design SNI 7656-2012.....	Lampiran-18
Lampiran 35 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 0%.....	Lampiran-19
Lampiran 36 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 0%.....	Lampiran-19
Lampiran 37 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 10%.....	Lampiran-20
Lampiran 38 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 25%.....	Lampiran-20
Lampiran 39 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 50%.....	Lampiran-21
Lampiran 40 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 75%.....	Lampiran-21
Lampiran 41 - <i>Mix design</i> variasi <i>slag</i> 100%	Lampiran-22
Lampiran 42 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 0%).....	Lampiran-22
Lampiran 43 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-22
Lampiran 44 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 5%).....	Lampiran-23
Lampiran 45 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-23
Lampiran 46 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 10%).....	Lampiran-23
Lampiran 47 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-23
Lampiran 48 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 25%).....	Lampiran-24

Lampiran 49 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-24
Lampiran 50 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-24
Lampiran 51 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-24
Lampiran 52 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-25
Lampiran 53 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-25
Lampiran 54 - Hasil <i>slump</i> beton (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-25
Lampiran 55 - Cetak beton pada cetakan (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-25
Lampiran 56 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-26
Lampiran 57 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-26
Lampiran 58 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-27
Lampiran 59 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-27
Lampiran 60 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-28
Lampiran 61 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 0%)	Lampiran-28
Lampiran 62 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-29
Lampiran 63 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-29
Lampiran 64 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-30
Lampiran 65 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-30
Lampiran 66 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-31
Lampiran 67 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 5%)	Lampiran-31
Lampiran 68 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-32
Lampiran 69 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-32
Lampiran 70 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-33
Lampiran 71 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-33
Lampiran 72 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-34
Lampiran 73 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 10%)	Lampiran-34

Lampiran 74 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-35
Lampiran 75 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-35
Lampiran 76– Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-36
Lampiran 77 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-36
Lampiran 78 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-37
Lampiran 79 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 25%)	Lampiran-37
Lampiran 80 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-38
Lampiran 81 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-38
Lampiran 82 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-39
Lampiran 83 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-39
Lampiran 84 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-40
Lampiran 85 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 50%)	Lampiran-40
Lampiran 86 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-41
Lampiran 87 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-41
Lampiran 88 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-42
Lampiran 89 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-42
Lampiran 90 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-43
Lampiran 91 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 75%)	Lampiran-43
Lampiran 92 – Retakan kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-44
Lampiran 93 – Nilai kuat tekan beton 7 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-44
Lampiran 94 – Retakan kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-45
Lampiran 95 – Nilai kuat tekan beton 14 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-45
Lampiran 96 – Retakan kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-46
Lampiran 97 – Nilai kuat tekan beton 28 hari (Variasi <i>slag</i> 100%)	Lampiran-46
Lampiran 98 - Lembar Asistensi 1	Lampiran-47

Lampiran 99 - Lembar Asistensi 2..... Lampiran-48

