

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI KARAKTERISTIK BETON ALIR
(*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN
BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI
AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH
BANGKALAN MADURA**



Disusun Oleh :

DEDIK DWI PRANGGONO

NBI : 1431600097

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2020

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI KARAKTERISTIK BETON ALIR
(*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN
BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI
AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH
BANGKALAN MADURA**



Disusun Oleh :

DEDIK DWI PRANGGONO

NBI : 1431600097

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2020

TUGAS AKHIR

ANALISIS UJI KARAKTERISTIK BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh:

DEDIK DWI PRANGGONO

1431600097

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

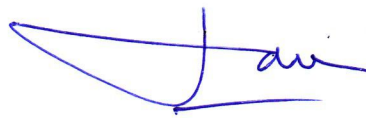
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DEDIK DWI PRANGGONO
NBI : 143600097
FAKULTAS : TEKNIK
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS UJI KARAKTERISTIK PADA BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



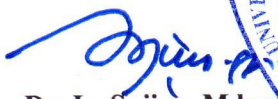
Retno Trimurtiningrum, ST, MT.
NPP. 20430.14.0626

Ir. Gede Sarya, MT.
NPP. 20430.88.0152

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya


Dr. Ir. Sajivo, M.kes
NPP : 20410.90.0197
Ir. Herry Widhiarto, M.Sc
NPP : 20430.87.0113

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dedik Dwi Pranggono
NBI : 1431600097
Alamat : Jl. Jeruk Ic RT 03/RW 08 Wage, Taman, Sidoarjo
Telp/Hp : 081216148140

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan Judul Tugas Akhir :

“ANALISIS UJI KARAKTERISTIK BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain.

Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dana atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 13 Juli 2020



DEDIK DWI PRANGGONO

1431600097



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedik Dwi Pranggono
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISIS UJI KARAKTERISTIK PADA BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 10 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Dedik Dwi Pranggono)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS UJI KARAKTERISTIK PADA BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, M.M, CMA., CPAI selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyono, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Ir. Herry Widhiarto, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Gede Sarya, MT. selaku Dosen Pembimbing I
5. Ibu Retno Trimurtiningrum, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu staff pengajar Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengajaran dari perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Bapak Karno, Bapak Parli dan Bapak Andre selaku staff laboratorium beton Jurusan Teknik Sipil yang telah banyak membantu ketika penulis melakukan penelitian.
8. Ibu Mistin dan Bapak Purwo Supranggono selaku orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, doa serta pengorbanan yang luar biasa selama ini.
9. Terimakasih kepada Yahan Eko Pranggono dan Faridatun Nasriah selaku saudara penulis yang telah banyak memberikan semangat dan dukungan yang begitu banyak kepada penulis.
10. Terimakasih kepada Aulia Rachma, Yunita Eka Safitri, dan Fita Eka Lestari serta seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selalu memberikan semangat, doa, dan bantuan baik tenaga maupun pemikiran kepada penulis.

11. Terimakasih kepada Pengurus HIMASIPTA tahun periode 2018 yang telah banyak membagi ilmu, serta pengalaman hidup yang berharga kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada sejumlah kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, maupun penelitian selanjutnya.

Surabaya, 10 Juli 2020

Penulis

ANALISIS UJI KARAKTERISTIK PADA BETON ALIR (*FLOWING CONCRETE*) MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) DAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BATU KAPUR BUKIT JADDIH BANGKALAN MADURA

Dedik Dwi Pranggono¹⁾, Ir. Gede Sarya, M.T²⁾, Retno Trimurtiningrum, S.T, M.T³⁾.

Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email¹⁾: Dedikpranggono96@gmail.com

Pembimbing Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email²⁾: gedesarya@untag-sby.ac.id

Email³⁾: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Seiring berkembangnya pengetahuan tentang beton, berbagai insiatif muncul untuk menghasilkan inovasi produk beton yang bermutu dan efisien, seperti dengan menggunakan material lokal lain sebagai bahan substitusi agregat, serta inovasi untuk membuat beton yang mempunyai nilai *workabilitas* tinggi seperti beton alir (*Flowing Concrete*). Melihat hasil penambangan batu kapur pada daerah Bukit Jaddih Kabupaten Bangkalan Madura yang sangat melimpah, namun belum banyak dimanfaatkan dengan baik. Hal tersebut dapat menjadi salah satu cara untuk membuat inovasi produk beton dengan pemanfaatan batu kapur sebagai substitusi agregat kasar pada beton alir proporsi batu kapur sebesar 0%, 50%, 60%, 70%, 80%, yang dicampur bahan tambah berupa *Fly Ash* kadar 40%, *Superplasticizer* kadar 0,6%, dan *VMA (Viscosity Modifying Admixture)* kadar 100 ml/100 kg. Dari hasil penelitian, didapatkan nilai kemrosotan slump optimum pada prosentase 0% dan 50% yaitu sebesar 65 cm, dan didapatkan nilai maksimum tinggi slump sebesar 21,5 cm pada campuran 50%. kemudian didapatkan nilai berat jenis optimum pada keadaan beton normal dan prosentase 0% sebesar 2653,333 667 kg/m³ dan 2586,667 kg/m³. Didapatkan juga nilai optimum resapan air pada campuran 80% sebesar 11,364%. Kemudian untuk nilai kuat tekan maksimum terjadi pada keadaan beton normal dan prosentase 0% sebesar 237,792 kg/cm² dan 170,795 kg/cm². dengan melihat hasil tersebut sifat dari karakteristik beton alir (ASTM C 1017) telah terpenuhi oleh uji slump. Namun untuk kekuatan tekan beton mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar batu kapur, yang dapat membuat beton mengalami korosif atau beton keropos, hal tersebut dikarenakan batu kapur memiliki kadar resapan air, dan keausan cukup besar, serta berat jenis yang lebih kecil dibanding batu pecah lainnya.

Kata Kunci : Beton Alir, Batu kapur, Kuat tekan, Berat Jenis, Penyerapan Air.

CHARACTERISTICS ANALYSIS OF FLOWING CONCRETE USING ADDITIVE AND LIMESTONE FROM JADDIH BANGKALAN MADURA HILL AS SUBTUTION OF COARSE AGGREGATE

Dedik Dwi Pranggono¹⁾, Ir. Gede Sarya, M.T²⁾, Retno Trimurtiningrum, S.T, M.T³⁾.

Undergraduate Student of Civil Engineering Department
University 17 August 1945 Surabaya

Email¹⁾: Dedikpranggono96@gmail.com

Lecture of Civil Engineering Department University 17 August 1945 Surabaya

Email²⁾: gedesarya@untag-sby.ac.id

Email³⁾: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

As the development of knowledge about concrete, various initiatives emerge to produce quality and efficient concrete product innovations, such as by using other local materials as aggregate substitution materials, as well as innovations to make concrete that has values *workability* high such as flow concrete (*Flow Concrete*). Seeing the results of limestone mining in the Bukit Jaddih area of Bangkalan Madura Regency which is very abundant, but has not been well utilized. This can be one way to innovate concrete products by utilizing limestone as a substitute for coarse aggregate in the flow concrete, limestone proportion of 0%, 50%, 60%, 70%, 80%, mixed with added ingredients in the form of *Fly Ash* content 40%, *Superplasticizer* content of 0.6%, and *VMA (Viscosity Modifying Admixture)* content of 100 ml / 100 kg. From the results of the study, obtained the optimum value of slump slide at the percentage of 0% and 50% which is equal to 65 cm, and obtained a maximum value of slump height of 21.5 cm in the mixture of 50%. then the optimum specific gravity values were obtained under normal concrete conditions and the percentage of 0% was 2653,333 667 kg/cm³. and 2586,667 kg / cm³. Also obtained the optimum value of water absorption in the 80% mixture of 11,364%. Then for the maximum compressive strength value occurs in normal concrete conditions and the percentage of 0% is 237.792 kg / cm² and 170.795 kg/cm². seeing this result, the characteristic of concrete flow (ASTM C 1017) has been fulfilled by slump test. but for compressive strength of concrete has decreased with increasing limestone, can make corrosive concrete or porous concrete. that is because limestone has a water absorption rate and wear is quite large and smaller specific gravity compared to other broken stones.

Keywords : Flowing Concrete, Limestone , compressive strength , Specific Gravity, Water Absorption.

DAFTAR ISI

COVER JUDUL	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Beton	9
2.2.1 Pengertian Beton	9
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton	10
2.3 Beton Alir.....	11
2.4 Bahan Penyusun Beton.....	12
2.4.1 Agregat Halus (Pasir).....	13
2.4.2 Agregat Kasar (Kerikil).....	14
2.4.3 Semen Portland	16
2.4.4 Bahan Tambah (<i>Additive</i>).....	18
2.4.5 <i>Superplasticizier</i>	20
2.4.6 Fly Ash.....	22
2.4.7 <i>VMA (Viscosity Modifying Admixture)</i>	24
2.4.8 Batu Kapur	26
2.5 Mix Design.....	27
2.6 Kuat Tekan Beton.....	35
2.7 Slump Test Beton	36
2.8 Berat Jenis Beton.....	37
2.9 Resapan Air Beton.....	38

BAB III

METODE PENELITIAN	39
3.1 <i>Flow Chart</i>	39
3.2 Tahapan Penelitian	41
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	41
3.3.1 Alat	41
3.3.2 Bahan	41
3.4 Variabel Penelitian	42
3.4.1 Variabel Bebas	42
3.4.2 Variabel Terikat	42
3.4.3 Variabel Kontrol	42
3.5 Metode Penelitian	43
3.6 Tahap Penelitian	43
3.6.1 Rancangan Penelitian	43
3.6.2 Pengadaan Bahan	43
3.6.3 Pengujian Bahan	44
3.6.4 <i>Mix Design</i>	56
3.6.5 Perencanaan Benda Uji	57
3.6.4 Model Benda Uji	58
3.6.7 Pengujian <i>Slump Flow</i>	58
3.6.8 Pembuatan Benda Uji	59
3.6.9 Perawatan Benda Uji	59
3.6.10 Pengujian Benda Uji	60

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Hasil dan Pembahasan	63
4.2 Hasil dan Analisa Pengujian Agregat Halus	63
4.2.1 Analisa Saringan Pasir	63
4.2.2 Nilai Modulus Kehausan Pasir	63
4.2.3 Kelembaban Pasir	65
4.2.4 Berat Jenis Pasir	65
4.2.5 Air Resapan Pasir	66
4.2.6 Berat Volume Pasir	67
4.2.7 Kadar Lumpur Pada Pasir Cara Basah	67
4.2.8 Kadar Lumpur Pada Pasir Cara Kering	68
4.2.9 Pengembangan Volume Pasir	68
4.3 Hasil dan Analisa Pengujian Agregat Kasar	69
4.3.1 Analisa Saringan Kerikil	69

4.3.2	Nilai Modulus Kehausan Kerikil	69
4.3.3	Kelembaban Kerikil	71
4.3.4	Berat Jenis Kerikil.....	71
4.3.5	Air Resapan Kerikil.....	72
4.3.6	Berat Volume Kerikil	72
4.3.7	Kadar Lumpur Pada Kerikil Cara Kering	73
4.3.8	Keausan Kerikil.....	73
4.4	Hasil dan Analisa Pengujian Batu Kapur.....	74
4.4.1	Analisa Saringan Batu Kapur	74
4.4.2	Nilai Modulus Kehausan Batu Kapur	74
4.4.3	Kelembaban Batu Kapur	76
4.4.4	Berat Jenis Batu Kapur.....	76
4.4.5	Air Resapan Batu Kapur.....	77
4.4.6	Berat Volume Batu Kapur	77
4.4.7	Kadar Lumpur Pada Batu Kapur Cara Kering	78
4.4.8	Keausan Batu Kapur.....	78
4.5	Analisa Grafik Gabungan Kerikil dan Batu Kapur	79
4.6	Perencanaan Benda Uji.....	84
4.6.1	Formulir <i>Mix Desain</i>	84
4.6.2	Penjelasan Pengisian Formulir <i>Mix Desain</i>	85
4.7	Hasil Uji Slump Test	109
4.8	Hasil dan Analisa Pengujian Benda Uji.....	112
4.8.1	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Basah Umur 14 dan 28 Hari.....	112
4.8.2	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Kering Umur 14 dan 28 Hari ...	114
4.8.3	Hasil Pengujian Resapan Air Umur 14 dan 28 Hari	116
4.8.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	119
4.8.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	120
4.9	Hasil Perhitungan Standart Deviasi	123
4.10	Pembahasan	131
BAB V		
PENUTUP.....		133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA		135
LAMPIRAN.....		137

DAFTAR GAMBAR

2.1	Perbandingan Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan.....	5
2.2	Perbandingan Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan.....	6
2.3	Hubungan Kadar Silika Fume Terhadap Uji Flow Test	8
2.4	Hubungan Kadar <i>Superplasticizer</i> Terhadap Nilai Slump	9
2.5	Grafik Distribusi Normal Kekuatan Beton	27
2.6	Grafik Faktor Air Semen	30
2.7	Grafik Persen Agregat Halus	33
2.8	Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton Basah	34
3.1	Bagan Diagram Alir Penelitian	39
3.2	Model Benda Uji Beton	58
4.1	Grafik Gradasi Ayakan Pasir Zona 1,2,3, dan 4.....	64
4.2	Grafik Gradasi Ayakan Pasir Zona 3	64
4.3	Grafik Gredasi Ayakan Kerikil.....	70
4.4	Grafuk Gradasi Ayakan Kerikil Ukuran Max 40 mm	70
4.5	Grafik Gradasi Ayakan Batu Kapur	75
4.6	Grafuk Gradasi Ayakan Batu Kapur Ukuran Max 40 mm.....	75
4.7	Grafik Gabungan Kerikil Dengan Batu Kapur 0%	79
4.8	Grafik Gabungan Kerikil Dengan Batu Kapur 50%	80
4.9	Grafik Gabungan Kerikil Dengan Batu Kapur 60%	81
4.10	Grafik Gabungan Kerikil Dengan Batu Kapur 70%	82
4.11	Grafik Gabungan Kerikil Dengan Batu Kapur 80%	83
4.12	Grafik Hubungan FAS dan Kuat Tekan Beton	87
4.13	Grafik Persen Agregat Halus	92
4.14	Grafik Berat Jenis Beton.....	93
4.15	Grafik Lengkung Ayakan Campuran.....	94
4.16	Grafik Agregat Campuran Dengan Batu Kapur 0%	95
4.17	Grafik Agregat Campuran Dengan Batu Kapur 50%	96
4.18	Grafik Agregat Campuran Dengan Batu Kapur 60%	97
4.19	Grafik Agregat Campuran Dengan Batu Kapur 70%	98
4.20	Grafik Agregat Campuran Dengan Batu Kapur 80%	99
4.21	Grafik Nilai Rata – Rata Kemrosotan Slump.....	112
4.22	Grafik Nilai Rata – Rata Tinggi Slump	112
4.23	Grafik Berat Jenis Basah Rata – Rata Umur 14 Hari	113
4.24	Grafik Berat Jenis Basah Rata – Rata Umur 28 Hari	113
4.25	Grafik Berat Jenis Kering Rata – Rata Umur 14 Hari.....	115
4.26	Grafik Berat Jenis Kering Rata – Rata Umur 28 Hari.....	115

4.27	Grafik Resapan Air Rata – Rata Umur 14 Hari	117
4.28	Grafik Resapan Air Rata – Rata Umur 28 Hari	117
4.29	Grafik Kuat Tekan Rata – Rata Umur 14 Hari.....	121
4.30	Grafik Kuat Tekan Rata – Rata Umur 28 Hari.....	121
4.31	Grafik Tegangan Hancur Rata - Rata Umur 14 Hari.....	126
4.32	Grafik Tegangan Tekan Rata - Rata Umur 14 Hari	126
4.33	Grafik Tegangan Hancur Rata - Rata Umur 28 Hari.....	130
4.34	Grafik Tegangan Tekan Rata - Rata Umur 28 Hari	130

DAFTAR TABEL

2.1	Syarat Besar Butiran Agregat Halus.....	13
2.2	Batas Gradasi Agregat Halus	13
2.3	Batas Gradasi Agregat Kasar	15
2.4	Nilai Margin dari Presentase Kegagalan Cacat Benda Uji	28
2.5	Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Deviasi Standart.....	28
2.6	Perkiraan Kekuatan Tekan Agregat Batu Pecah.....	29
2.7	Faktor Air Maksimum.....	31
2.8	Kadar Air Bebas.....	32
2.9	Penetapan Nilai Slump Adukan Beton	37
3.1	Penamaan dan Jumlah Benda Uji	57
4.1	Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir	63
4.2	Hasil Pengujian Kelembaban Pasir	65
4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir.....	65
4.4	Hasil Pengujian Air Resapan Pasir.....	66
4.5	Hasil Pengujian Berat Volume Pasir	67
4.6	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pada Pasir Cara Basah	67
4.7	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pada Pasir Cara Kering	68
4.8	Hasil Pengujian Pengembangan Volume Pasir.....	68
4.9	Hasil Pengujian Analisa Saringan Kerikil	69
4.10	Hasil Pengujian Kelembaban Kerikil	71
4.11	Hasil Pengujian Berat Jenis Kerikil.....	71
4.12	Hasil Pengujian Air Resapan Kerikil	72
4.13	Hasil Pengujian Berat Volume Kerikil.....	72
4.14	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pada Kerikil Cara Kering.....	73
4.15	Hasil Pengujian Keausan Kerikil	73
4.16	Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Kapur	74
4.17	Hasil Pengujian Kelembaban Batu Kapur	76
4.18	Hasil Pengujian Berat Jenis Batu Kapur	76
4.19	Hasil Pengujian Air Resapan Batu Kapur	77
4.20	Hasil Pengujian Berat Volume Batu Kapur.....	77
4.21	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pada Batu Kapur Cara Kering.....	78
4.22	Hasil Pengujian Keausan Batu Kapur	78
4.23	Data Ayakan Kerikil dan Batu Kapur 0%	79
4.24	Data Ayakan Kerikil dan Batu Kapur 50%	80

4.25	Data Ayakan Kerikil dan Batu Kapur 60%	81
4.26	Data Ayakan Kerikil dan Batu Kapur 70%	82
4.27	Data Ayakan Kerikil dan Batu Kapur 80%	83
4.28	Formulir <i>Mix Desain</i> Dengan Campuran Fly Ash 40%.....	84
4.29	Kuat Tekan Rata – Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Deviasi Standart.....	86
4.30	Perkiraan Kekuatan Tekan Agregat Batu Pecah.....	86
4.31	Jumlah Semen Minimum dan Nilai Faktor Air Semen.....	88
4.32	Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (Liter)	89
4.33	Pembagian Presentase Campuran Pasir dan Kerikil	94
4.34	Pembagian Presentase Campuran Pasir, Kerikil, dan Batu Kapur 0%	95
4.35	Pembagian Presentase Campuran Pasir, Kerikil, dan Batu Kapur 50%	96
4.36	Pembagian Presentase Campuran Pasir, Kerikil, dan Batu Kapur 60%	97
4.37	Pembagian Presentase Campuran Pasir, Kerikil, dan Batu Kapur 70%	98
4.38	Pembagian Presentase Campuran Pasir, Kerikil, dan Batu Kapur 80%	99
4.39	Kebutuhan Material Yang Diperlukan Ukuran 30 x 15 cm	109
4.40	Kebutuhan Material Yang Diperlukan Ukuran 20 x 10 cm	109
4.41	Hasil Rata – Rata Pengujian Slump dan Tinggi Slump	110
4.42	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Basah Umur 14 dan 28 Hari	112
4.43	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Kering Umur 14 dan 28 Hari.....	114
4.44	Hasil Pengujian Resapan Air Umur 14 dan 28 Hari	116
4.45	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	119
4.46	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	120
4.47	Hasil Perhitungan Standart Deviasi Umur 14 Hari.....	123
4.48	Kontrol Kualitas Standart Deviasi Benda Uji.....	124
4.49	Hasil Perhitungan Standart Deviasi Umur 28 Hari.....	127

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang
cm	= centimeter
CaCO ₃	= Kalsium karbonat
f _c	= kuat tarik
f' _c	= kuat tekan beton
f' _{cr}	= kuat tekan rata-rata
f _{ck}	= kuat tekan uji kubus
Kg	= kilogram
Kg/m ³	= kilogram per meter kubik
Km	= kilometer
m	= berat
m ³	= meter kubik
mg/l	= miligram per liter
m _j	= massa jenis air
m _k	= massa kering
mm	= milimeter
Mpa	= megapascal
N	= newton
P	= beban maksimum
S	= deviasi standar
SiO ₂	= silika
v	= volume
WA	= daya resapan air
ρ	= berat jenis
%	= persen