

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TEBU
SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP
WAKTU PENGIKATAN PASTA SEMEN DAN SIFAT
FISIK-MEKANIK BETON ALIR**



Disusun Oleh :

BILLY ARROWRICHTA

NBI : 1431700019

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

2021

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TEBU
SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP
WAKTU PENGIKATAN PASTA SEMEN DAN SIFAT
FISIK-MEKANIK BETON ALIR**



Disusun Oleh :

BILLY ARROWRICHTA

NBI : 1431700019

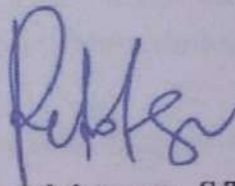
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

Nama : Billy Arrowrichta
NBI : 1431700019
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Waktu Pengikatan Pasta Semen dan Sifat Fisik – Mekanik Beton Alir

Mengetahui / Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



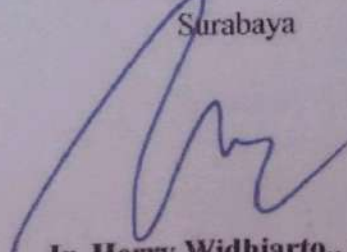
Retno Trimurtiningrum., S.T., M.T.
NPP. 20430.14.0626

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. Sajivo., M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ir. Herry Widhiarto., M.Sc.
NPP. 20430.87.0113

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Billy Arrowrichta

NBI : 1431700019

Alamat : Perum. Graha Kota A2 – 07 , Kecamatan Sidoarjo, Sidoarjo.

No. Telp : 0896-7757-9283

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan sarjana Teknik Sipil Program Sarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**“ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI
PARSIAL SEMEN TERHADAP WAKTU PENGIKATAN PASTA SEMEN
DAN SIFAT FISIK – MEKANIK BETON ALIR”**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.
Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Madiun, 18 Mei 2021

Hormat saya


32C92AJX226533453
Billy Arrowrichta



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BILLY AKBOWICHTA
.....
NBI/ NPM : 1931700019
.....
Fakultas : Teknik
.....
Program Studi : Teknik Sipil
.....
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek*

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

ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TERBUK SEBAGAI SUBSTITUT PARSIAL
SEMEN TERHADAP WAKTU PENSIKATAN PASTA SEMEN DAN SIFAT
FISIK - MEKANIK BETON ALIR
.....
.....

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 : Sidoarjo
.....
Pada tanggal : 16 JUNI 2021
.....

Yang Menyatakan,



.....
(BILLY AKBOWICHTA)
.....

*Coret yang tidak perlu

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sebaik – baiknya. Shalawat serta salam juga tidak lupa semoga selalu terlimpah untuk baginda nabi besar Muhammad S.A.W. yang telah hadir di dunia untuk menegakkan kalimat tauhid sehingga jelas dan tanpa keraguan didalamnya.

Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP WAKTU PENGIKATAN PASTA SEMEN DAN SIFAT FISIK – MEKANIK BETON ALIR**”, disusun untuk dapat memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti siding Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada pihak yang diantaranya adalah :

1. Bapak Pujo Siswanto, S.E. dan Ibu Erlita selaku orangtua, yang telah memberikan segalanya hingga penulis bisa sampai seperti saat ini.
2. Guru – guru yang telah memberikan ilmu kepada penulis sejak penulis berada pada jenjang awal pendidikan hingga penulis bisa sampai pada jenjang pendidikan seperti saat ini.
3. Bapak Miftahul Munir selaku guru mengaji, yang telah memberikan wawasan dan pengetahuan tentang ilmu tauhid.
4. Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Nurul Rochmah, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan selama menjalani proses perkuliahan
6. Bapak Sukarno, dkk. selaku laboran Teknik Sipil yang telah memberikan wawasan dan pengetahuan tentang ilmu lapangan dan serba – serbi ilmu tentang laboratorium.
7. Segenap dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dengan sabar dan penuh keikhlasan.
8. Dan berbagai pihak lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak sekali terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan segala bentuk masukan dan saran dari semua pihak untuk menyempurnakan ilmu yang terdapat di dalam Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga ilmu yang terdapat dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan tersebar luas kepada semua pihak tanpa terkecuali. *Aamiin Aamiin Aamiin Ya Rabbal Alamin*

Madiun, 28 April 2020

Billy Arrowrichta

ANALISA PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP WAKTU PENGIKATAN PASTA SEMEN DAN SIFAT FISIK – MEKANIK BETON ALIR

Nama : Billy Arrowrichta
NBI : 1431700019
Dosen Pembimbing : Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T.

ABSTRAK

Beton merupakan material yang umumnya digunakan oleh masyarakat dalam pembangunan. Pada saat pembangunan menggunakan material beton tak jarang terdapat beberapa permasalahan, dimana biasanya terdapat penulangan berjarak rapat sehingga dapat menimbulkan kesulitan dalam proses pemadatan beton yang beresiko dapat menyebabkan timbulnya rongga pada beton, dengan hal tersebut maka dibutuhkan beton alir. Beton alir terdiri dari beberapa bahan penyusun seperti semen, agregat kasar dan halus, air suling, dan bahan tambah lainnya. Dari kesemua bahan penyusun beton alir, bahan semen merupakan bahan yang sangat penting dalam pembuatan beton alir. Meskipun semen memiliki peran yang sangat penting dalam beton alir, akan tetapi semen juga menimbulkan beberapa dampak negatif bagi lingkungan seperti salah satunya yaitu dengan turut serta dalam meningkatkan emisi karbondioksida (CO_2) di udara. Dengan demikian, diperlukan adanya usaha untuk mengurangi bahan semen sebagai bahan penyusun material beton alir, salah satunya dengan menggunakan bahan abu ampas tebu.

Abu ampas tebu merupakan hasil olahan dari batang tebu yang sudah digiling dan dibakar. Pemilihan menggunakan abu ampas tebu dikarenakan memiliki beberapa kelebihan, salah satunya yaitu memiliki kandungan silika yang sangat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak abu ampas tebu yang digunakan maka akan memperlama waktu *setting time*, dimana persentase 10% memberikan waktu 310 menit untuk mengeras. Nilai *slump flow* terbesar terdapat dalam persentase 2,5% dengan memberikan nilai 58,375cm. Nilai berat jenis dalam keadaan segar menunjukkan bahwa semakin banyak abu ampas tebu yang digunakan memberikan tren meningkat, dan untuk keadaan kering secara menyeluruh menunjukkan bahwa semakin banyak abu ampas tebu yang digunakan memberikan tren menurun. Nilai resapan beton terbesar terdapat dalam persentase 10% dengan memberikan nilai resapan beton sebesar 4,922%. Nilai kuat tekan maksimum diperoleh dalam umur 28hari pada persentase 2,5% dengan memberikan nilai kuat tekan sebesar 22,930Mpa.

Kata kunci : Beton Alir, Semen, Abu Ampas Tebu

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SUGARCANE BAGASSE ASH AS A PARTIAL SUBSTITUTION OF CEMENT ON BINDING TIME OF CEMENT PASTE AND PHYSICAL – MECHANICAL PROPERTIES OF FLOWING CONCRETE

Nama : Billy Arrowrichta
NBI : 1431700019
Dosen Pembimbing : Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T.

ABSTRACT

Concrete is a material that is generally used by the community in construction. At the time of construction using concrete materials, there are often several problems, where usually there are tightly spaced reinforcements so that it can cause difficulties in the concrete compaction process which risks causing cavities in the concrete, with this it requires flowing concrete. Flowing concrete consists of several constituent materials such as cement, coarse and fine aggregates, distilled water, and other added materials. Of all the materials that make up flow concrete, cement is a very important material in the manufacture of flowing concrete. Although cement has a very important role in flow concrete, cement also has several negative impacts on the environment, such as by participating in increasing carbon dioxide (CO₂) emissions in the air. Thus, an effort is needed to reduce the cement material as a constituent of flowing concrete material, one of which is by using sugarcane bagasse ash.

Sugarcane bagasse ash is the processed product from sugarcane stalks that have been milled and burned. The choice to use bagasse ash is because it has several advantages, one of which is that it has a very high silica content. The results showed that the more bagasse ash used, the longer the setting time, where the percentage of 10% gave 310 minutes to harden. The largest slump flow value is in a percentage of 2.5% by giving a value of 58.375cm. The value of specific gravity in the fresh state shows that the more bagasse ash is used, it gives an increasing trend, and for dry conditions as a whole, it shows that the more bagasse ash used gives a decreasing trend. The largest concrete infiltration value is in a percentage of 10% by providing a concrete infiltration value of 4.922%. The maximum compressive strength value is obtained at 28 days at a percentage of 2.5% by giving a compressive strength value of 22.930Mpa.

Keywords : *Flowing Concrete, Cement, Sugarcane Bagasse Ash*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dampak Semen bagi Lingkungan	5
2.2 Bahan Penyusun Beton Alir	5
2.2.1 Semen Portland	5
2.2.2 Agregat Halus	11
2.2.3 Agregat Kasar	14
2.2.4 Air Suling	17
2.2.5 Superplasticizer	18
2.2.6 Komposisi Bahan Penyusun Beton Alir	19
2.3 Pozolan	20
2.4 Abu Ampas Tebu	22
2.4.1 Kandungan Senyawa Abu Ampas Tebu	23
2.4.2 Karakteristik Fisik Abu Ampas Tebu	24
2.5 Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton Alir	25
2.6 Pengujian Berat Jenis Beton	31
2.7 Pengujian Resapan Beton	31
2.8 Pengujian Kuat Tekan Beton	31
2.9 Perhitungan standard deviasi	33
2.10 Perhitungan Biaya Pembuatan Beton Alir	34
2.11 Penelitian Terdahulu	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Diagram Alir	37
3.2 Studi Literatur	38
3.3 Tempat Penelitian	38
3.4 Persiapan Alat dan Bahan	38
3.4.1 Bahan	39
3.4.2 Alat	39
3.4.3 Langkah – Langkah Pembakaran Abu Ampas Tebu	40
3.5 Pemeriksaan Bahan Material	41
3.5.1 Pemeriksaan Konsistensi Normal Semen Portland	42
3.5.2 Pemeriksaan Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Portland	43
3.5.3 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	44
3.5.4 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	44
3.5.5 Pemeriksaan Resapan Agregat Halus	45
3.5.6 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus	46
3.5.7 Pemeriksaan Kelembaban Agregat Halus	47
3.5.8 Pemeriksaan Kebersihan Agregat Halus terhadap Lumpur dengan Cara Kering	47
3.5.9 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	48
3.5.10 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	49
3.5.11 Pemeriksaan Resapan Agregat Kasar	49
3.5.12 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar	50
3.5.13 Pemeriksaan Kelembaban Agregat Kasar	51
3.5.14 Pemeriksaan Kebersihan Agregat Kasar terhadap Lumpur dengan Cara Kering	51
3.5.15 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	52
3.5.16 Pengujian XRF Abu Ampas Tebu	53
3.5.17 Pemeriksaan Kelembaban Abu Ampas Tebu	53
3.5.18 Pemeriksaan Berat Jenis Abu Ampas Tebu	53
3.6 Perencanaan Rencana Campuran (<i>Mix Desain</i>) Beton Alir	54
3.7 Pengujian Waktu Pengikatan	58
3.8 Pembuatan Benda Uji Beton Alir	59
3.9 Pengujian <i>Slump Flow Test</i>	60
3.10 Pengujian Berat Jenis Beton Alir	61
3.11 Pengujian Resapan Beton Alir	62
3.12 Pengujian Kuat Tekan Beton Alir	62
3.13 Perhitungan Biaya Pembuatan Beton Alir	63
3.14 Kesimpulan	63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Hasil dan Pembahasan	65
4.2 Hasil Pemeriksaan Material Semen	65
4.2.1 Pemeriksaan Konsistensi Normal Semen Portland	65
4.2.2 Pemeriksaan Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Portland	66
4.3 Hasil Pemeriksaan Material Agregat Halus	67
4.3.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	67
4.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	70
4.3.3 Pemeriksaan Resapan Agregat Halus	70
4.3.4 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus	71
4.3.5 Pemeriksaan Kelembaban Agregat Halus	71
4.3.6 Pemeriksaan Kebersihan Agregat Halus terhadap Lumpur dengan Cara Kering	72
4.4 Hasil Pemeriksaan Material Agregat Kasar (Ukuran 10mm – 20mm)	72
4.4.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	72
4.4.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	75
4.4.3 Pemeriksaan Resapan Agregat Kasar	76
4.4.4 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar	76
4.4.5 Pemeriksaan Kelembaban Agregat Kasar	77
4.4.6 Pemeriksaan Kebersihan Agregat Kasar terhadap Lumpur dengan Cara Kering	77
4.4.7 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	78
4.5 Hasil Pemeriksaan Material Agregat Kasar (Ukuran 5mm – 10mm)	78
4.5.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	78
4.5.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	81
4.5.3 Pemeriksaan Resapan Agregat Kasar	82
4.5.4 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar	82
4.5.5 Pemeriksaan Kelembaban Agregat Kasar	83
4.5.6 Pemeriksaan Kebersihan Agregat Kasar terhadap Lumpur dengan Cara Kering	83
4.5.7 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	84
4.6 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Gabungan	84
4.7 Hasil Pemeriksaan Material Abu Ampas Tebu	86
4.7.1 Pengujian XRF Abu Ampas Tebu	86
4.7.2 Pemeriksaan Kelembaban Abu Ampas Tebu	87
4.7.3 Pemeriksaan Berat Jenis Abu Ampas Tebu	88
4.8 Perencanaan Rencana Campuran (<i>Mix Desain</i>) Beton Alir	89
4.9 Pengujian Waktu Pengikatan	107

4.10 Pengujian <i>Slump Flow</i>	118
4.11 Pengujian Berat Jenis Beton Alir	121
4.12 Pengujian Resapan Beton Alir.....	129
4.13 Pengujian Kuat Tekan Beton Alir	131
4.14 Perhitungan Standard Deviasi Beton Alir	137
4.15 Perhitungan Biaya Pembuatan Beton Alir.....	142
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	149
5.1 Kesimpulan	149
5.2 Saran	150
DAFTAR PUSTAKA	153
LAMPIRAN	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembuatan Semen	8
Gambar 2.2 Grafik Pasir Kasar	13
Gambar 2.3 Grafik Pasir Sedang	13
Gambar 2.4 Grafik Pasir Agak Halus	14
Gambar 2.5 Grafik Pasir Halus	14
Gambar 2.6 Persyaratan Agregat Kasar sesuai ASTM C33 – 03	15
Gambar 2.7 Grafik Agregat Kasar Ukuran 10mm	16
Gambar 2.8 Grafik Agregat Kasar Ukuran 20mm	16
Gambar 2.9 Grafik Agregat Kasar Ukuran 40mm	17
Gambar 2.10 Mekanisme Kerja Superplasticizer	19
Gambar 2.11 Karakteristik Fisik Abu Ampas Tebu	24
Gambar 2.12 Hubungan FAS dengan Kuat Tekan Beton	32
Gambar 3.1 Diagram Alir	37
Gambar 3.2 Proses Pengayakan Halus (Lolos Saringan No.100)	41
Gambar 3.3 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang telah Selesai Didapatkan	56
Gambar 4.1 Grafik Konsistensi Normal Semen Portland	65
Gambar 4.2 Grafik Mengikat dan Mengeras Semen Portland	66
Gambar 4.3 Grafik Gradasi Pasir Kasar (Zona I)	68
Gambar 4.4 Grafik Gradasi Pasir Sedang (Zona II)	68
Gambar 4.5 Grafik Gradasi Pasir Agak Halus (Zona III)	69
Gambar 4.6 Grafik Gradasi Pasir Halus (Zona IV)	69
Gambar 4.7 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 10mm	74
Gambar 4.8 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 20mm	74
Gambar 4.9 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 40mm	75
Gambar 4.10 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 10mm	80
Gambar 4.11 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 20mm	80
Gambar 4.12 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 40mm	81
Gambar 4.13 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran 20mm (Gabungan)	85
Gambar 4.14 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang telah Selesai Didapatkan	94
Gambar 4.15 Hasil Pemeriksaan Normal Konsistensi Abu Ampas Tebu 0%	107
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 0%	108
Gambar 4.17 Hasil Pemeriksaan Normal Konsistensi Abu Ampas Tebu 2,5%	109
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 2,5%	110

Gambar 4.19 Hasil Pemeriksaan Normal Konsistensi Abu Ampas Tebu 5%.....	111
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 5%.....	112
Gambar 4.21 Hasil Pemeriksaan Normal Konsistensi Abu Ampas Tebu 7,5%.....	113
Gambar 4.22 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 7,5%.....	114
Gambar 4.23 Hasil Pemeriksaan Normal Konsistensi Abu Ampas Tebu 10%.....	115
Gambar 4.24 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 10%.....	116
Gambar 4.25 Rekapitulasi Pemeriksaan Normal Konsistensi	117
Gambar 4.26 Rekapitulasi Pengujian Waktu Pengikatan.....	117
Gambar 4.27 Grafik Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	119
Gambar 4.28 Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Segar.....	123
Gambar 4.29 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 7 Hari.....	124
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 21 Hari.....	126
Gambar 4.31 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 28 Hari.....	127
Gambar 4.32 Grafik Hasil Pengujian Resapan Beton Alir.....	130
Gambar 4.33 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	131
Gambar 4.34 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari	133
Gambar 4.35 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	134
Gambar 4.36 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton Alir	135
Gambar 4.37 Biaya Pembuatan Beton Alir untuk 1 Benda Uji.....	147
Gambar 4.38 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	147
Gambar 4.39 Perbandingan Biaya dengan Kuat Tekan 1Mpa	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Kimia Utama.....	8
Tabel 2.2 Syarat Kimia Tambahan ^{a)}	10
Tabel 2.3 Syarat Fisika Utama.....	10
Tabel 2.4 Syarat Fisika Tambahan ^{a)}	11
Tabel 2.5 Batasan Maksimum Ion Klorida.....	18
Tabel 2.6 Komposisi Bahan Penyusun Beton Alir Sesuai <i>EFNARC</i>	20
Tabel 2.7 Persyaratan Kimia Tipe Pozolan.....	21
Tabel 2.8 Persyaratan Fisika Tipe Pozolan.....	21
Tabel 2.9 Kandungan Senyawa Abu Ampas Tebu.....	23
Tabel 2.10 Nilai Standard Deviasi Beton Kontrol $f'c \leq 5000\text{Psi}$ (35Mpa).....	33
Tabel 3.1 Urutan Analisa Saringan Agregat Halus.....	44
Tabel 3.2 Urutan Saringan Agregat Kasar.....	48
Tabel 3.3 Perkiraan nilai Kadar Air Bebas.....	56
Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji yang akan Dibuat.....	60
Tabel 4.1 Hasil Data Konsistensi Normal Semen Portland.....	65
Tabel 4.2 Hasil Data Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Portland.....	66
Tabel 4.3 Hasil Data Analisa Saringan Agregat Halus.....	67
Tabel 4.4 Hasil Data Berat Jenis Agregat Halus.....	70
Tabel 4.5 Hasil Data Resapan Agregat Halus.....	70
Tabel 4.6 Hasil Data Berat Volume Agregat Halus.....	71
Tabel 4.7 Hasil Data Kelembaban Agregat Halus.....	71
Tabel 4.8 Hasil Data Kebersihan Agregat Halus terhadap Lumpur dengan Cara Kering.....	72
Tabel 4.9 Hasil Data Analisa Saringan Agregat Kasar.....	73
Tabel 4.10 Hasil Data Berat Jenis Agregat Kasar.....	75
Tabel 4.11 Hasil Data Resapan Agregat Kasar.....	76
Tabel 4.12 Hasil Data Berat Volume Agregat Kasar.....	76
Tabel 4.13 Hasil Data Kelembaban Agregat Kasar.....	77
Tabel 4.14 Hasil Data Kebersihan Agregat Kasar terhadap Lumpur dengan Cara Kering.....	77
Tabel 4.15 Hasil Data Berat Jenis Agregat Kasar.....	78
Tabel 4.16 Hasil Data Analisa Saringan Agregat Kasar.....	78
Tabel 4.17 Hasil Data Berat Jenis Agregat Kasar.....	81
Tabel 4.18 Hasil Data Resapan Agregat Kasar.....	82
Tabel 4.19 Hasil Data Berat Volume Agregat Kasar.....	82

Tabel 4.20 Hasil Data Kelembaban Agregat Kasar	83
Tabel 4.21 Hasil Data Kebersihan Agregat Kasar terhadap Lumpur dengan Cara Kering	83
Tabel 4.22 Hasil Data Berat Jenis Agregat Kasar	84
Tabel 4.23 Analisa Saringan Agregat Kasar Gabungan	84
Tabel 4.24 Modulus Kehalusan Agregat Kasar Gabungan	86
Tabel 4.25 Kandungan Senyawa Kimia Abu Ampas Tebu yang Digunakan	87
Tabel 4.26 Hasil Data Kelembaban Abu Ampas Tebu	87
Tabel 4.27 Hasil Data Berat Jenis Abu Ampas Tebu	88
Tabel 4.28 Perkiraan Nilai Kadar Air Bebas	89
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Berat Jenis	93
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Resapan dan Kelembaban Agregat	97
Tabel 4.31 Proporsi Material Terkoreksi Beton Alir Persentase AAT 0%	98
Tabel 4.32 Proporsi Material Terkoreksi Beton Alir Persentase AAT 2,5%	99
Tabel 4.33 Proporsi Material Terkoreksi Beton Alir Persentase AAT 5%	100
Tabel 4.34 Proporsi Material Terkoreksi Beton Alir Persentase AAT 7,5%	101
Tabel 4.35 Proporsi Material Terkoreksi Beton Alir Persentase AAT 10%	102
Tabel 4.36 Proporsi Material Aktual 15cm x 30cm per 3 Benda Uji	105
Tabel 4.37 Proporsi Material Aktual Silinder 10cm x 20cm	106
Tabel 4.38 Hasil Data Pemeriksaan Normal Konsistensi	107
Tabel 4.39 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 0% ..	108
Tabel 4.40 Hasil Data Pemeriksaan Normal Konsistensi	109
Tabel 4.41 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 2,5%	110
Tabel 4.42 Hasil Data Pemeriksaan Normal Konsistensi	111
Tabel 4.43 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 5% ..	112
Tabel 4.44 Hasil Data Pemeriksaan Normal Konsistensi	113
Tabel 4.45 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 7,5%	114
Tabel 4.46 Hasil Data Pemeriksaan Normal Konsistensi	115
Tabel 4.47 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Abu Ampas Tebu Persentase 10% ..	116
Tabel 4.48 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	118
Tabel 4.49 Perbedaan Persentase Nilai <i>Slump Flow</i>	119
Tabel 4.50 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Segar	121
Tabel 4.51 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 7 Hari ..	123
Tabel 4.52 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 21 Hari	125

Tabel 4.53 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Alir Keadaan Kering Umur 28 Hari	126
Tabel 4.54 Hasil Pengujian Resapan Beton Alir	129
Tabel 4.55 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	131
Tabel 4.56 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari	132
Tabel 4.57 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	133
Tabel 4.58 Perhitungan Standard Deviasi Persentase Abu Ampas Tebu 0 %.....	137
Tabel 4.59 Perhitungan Standard Deviasi Persentase Abu Ampas Tebu 2,5 %.....	138
Tabel 4.60 Perhitungan Standard Deviasi Persentase Abu Ampas Tebu 5 %.....	139
Tabel 4.61 Perhitungan Standard Deviasi Persentase Abu Ampas Tebu 7,5 %.....	140
Tabel 4.62 Perhitungan Standard Deviasi Persentase Abu Ampas Tebu 10 %.....	141
Tabel 4.63 Rekapitulasi Perhitungan Standard Deviasi	142
Tabel 4.64 Harga Bahan Baku Pembuatan Beton Alir.....	143
Tabel 4.65 Biaya Pembuatan Beton Alir Persentase 0%.....	143
Tabel 4.66 Biaya Pembuatan Beton Alir Persentase 2,5%.....	144
Tabel 4.67 Biaya Pembuatan Beton Alir Persentase 5%.....	144
Tabel 4.68 Biaya Pembuatan Beton Alir Persentase 7,5%.....	145
Tabel 4.69 Biaya Pembuatan Beton Alir Persentase 10%.....	145
Tabel 4.70 Rekapitulasi Biaya Pembuatan Beton Alir.....	146

DAFTAR NOTASI

A	: Luas Penampang (Cm ²)
AAT	: Abu Ampas Tebu
BJ	: Berat Jenis
f_c	: Kuat Tekan (Mpa)
N	: Jumlah Benda Uji
P	: Gaya Tekan (Ton)
S _d	: Standard Deviasi
SSD	: <i>Saturated – Surface – Dry</i>
Uk.	: Ukuran
X _i	: Rata – rata