

# **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 ARROWRICTHA**

**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 ARROWRICHTHA**

**NBI : 1431700019**

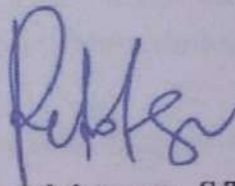
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**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



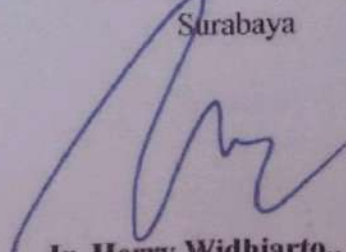
Retno Trimurtiningrum., S.T., M.T.  
NPP. 20430.14.0626

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 ( $\text{CO}_2$ ) 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 (CO<sub>2</sub>) 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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	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

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
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

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	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
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	149
5.1 Kesimpulan .....	149
5.2 Saran .....	150
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	153
<b>LAMPIRAN</b> .....	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 <sup>a)</sup> .....	10
Tabel 2.3 Syarat Fisika Utama.....	10
Tabel 2.4 Syarat Fisika Tambahan <sup>a)</sup> .....	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 <sup>2</sup> )
AAT	: Abu Ampas Tebu
BJ	: Berat Jenis
$f_c$	: Kuat Tekan (Mpa)
N	: Jumlah Benda Uji
P	: Gaya Tekan (Ton)
S <sub>d</sub>	: Standard Deviasi
SSD	: <i>Saturated – Surface – Dry</i>
Uk.	: Ukuran
X <sub>i</sub>	: Rata – rata