

**PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT  
HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

JORDY HARJONO

NPM. : 130214582



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JULI 2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Juli 2017

Yang membuat pernyataan,



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT  
HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh :

JORDY HARJONO

NPM. : 130214582

Telah diperiksa dan disetujui

Yogyakarta, ..... 20 - 7 - 2017

Pembimbing



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

Disahkan Oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

# PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir




## PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON



JORDY HARJONO

NPM. : 130214582

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	20/7-17	
Sekretaris : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng	07/7 2017	
Anggota : Anggun Atmajayanti, S.T., M.Eng	20/7 2017	

## PERSEMBAHAN

Moto Kehidupan :

"Apa pun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti  
untuk Tuhan dan bukan untuk manusia"

Persembahkan kepada :

Tuhan Yang Maha Esa

Papa dan mamaku tersayang yang selalu menjadi motivasiku

Kojo, Kojem, Fani dan Keluarga tersayang

Grace Angel yang selalu memberi dukungan dan pengertian

Teman-teman yang saya cintai

Serta

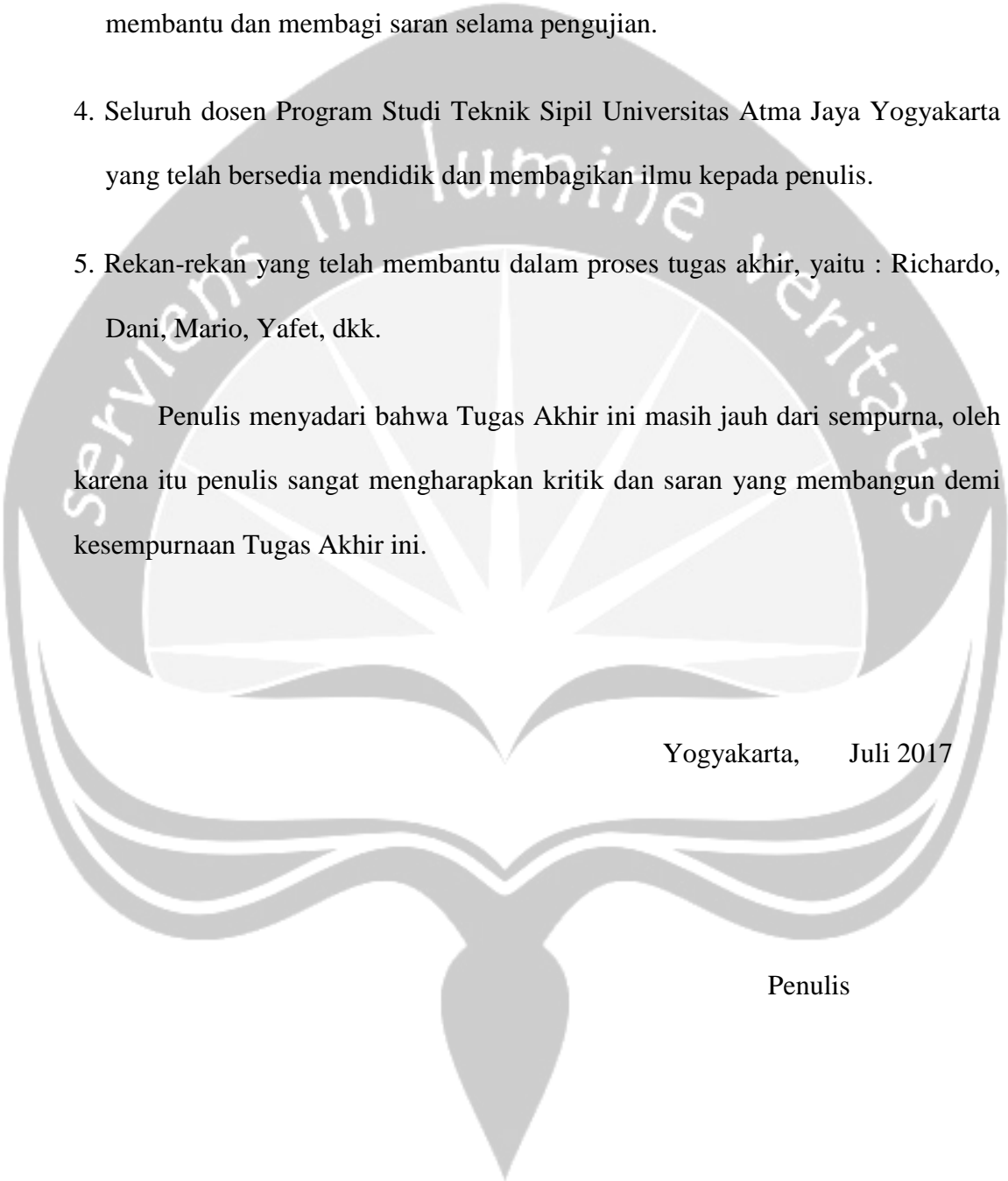
Teman-teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul "PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON" adalah untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-(S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Prof. Ir.Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan menjadi dosen pembimbing saya yang telah membimbing serta memberikan saran selama penyusunan Tugas Akhir.

- 
3. Bapak V. Sukaryantara, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
  4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
  5. Rekan-rekan yang telah membantu dalam proses tugas akhir, yaitu : Richardo, Dani, Mario, Yafet, dkk.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan dan Batasan Masalah .....	2
1.3. Keaslian Tugas Akhir .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Lokasi Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Perkembangan Penelitian dengan Abu Batu .....	5
2.2. Beton .....	6
2.3. Bahan Penyusun Beton .....	7
2.3.1. Semen .....	7



2.3.2. Agregat Halus.....	8
2.3.3. Agregat Kasar.....	8
2.3.4. Air .....	8
2.4. <i>Superplasticizer</i> .....	9
2.4.1. Viscocrete-1003 .....	9
2.5. <i>Workability</i> .....	9
2.6. Nilai <i>Slump</i> .....	11
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>12</b>
3.1. Modulus Elastisitas .....	12
3.2. Kuat Tekan Beton .....	13
3.3. Kuat Tarik Belah Beton .....	13
3.4. Daya Serapan Air .....	14
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
4.1. Umum.....	15
4.2. Kerangka Penelitian .....	16
4.3. Bahan.....	17
4.4. Alat.....	17
4.5. Pengujian Bahan.....	24
4.5.1. Agregat Halus.....	25
4.5.2. Agregat Kasar.....	30
4.5.3. Abu Batu .....	34
4.6. Perhitungan Rencana Campuran .....	40
4.7. Pembuatan Benda Uji.....	40
4.8. Pengujian <i>Slump</i> .....	42
4.9. Perawatan Benda Uji.....	43

4.10.	Pengujian Beton .....	43
4.10.1.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	44
4.10.2.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	44
4.10.3.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	45
4.10.4.	Pengujian Penyerapan Air Beton .....	46
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
5.1.	Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material .....	47
5.1.1.	Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	47
5.1.2.	Pengujian Agregat Kasar (Split) .....	50
5.1.3.	Pengujian Abu Batu .....	53
5.2.	Pengujian <i>Slump</i> .....	56
5.3.	Pengujian Modulus Elastisitas .....	57
5.4.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	58
5.5.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	60
5.6.	Pengujian Penyerapan Air Beton .....	61
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
6.1.	Kesimpulan .....	63
6.2.	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penetapan Nilai <i>Slump</i> Adukan Beton .....	11
Tabel 4.1.	Variasi Benda Uji.....	41
Tabel 4.2.	Kebutuhan Bahan Susun Beton Per-Variasi .....	41
Tabel 5.1.	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik.....	47
Tabel 5.2.	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir.....	48
Tabel 5.3.	Hasil Pengujian Mhb Pasir.....	49
Tabel 5.4.	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir.....	50
Tabel 5.5.	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	51
Tabel 5.6.	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar.....	51
Tabel 5.7.	Hasil Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion</i> (LAA) .....	52
Tabel 5.8.	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik.....	53
Tabel 5.9.	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Abu Batu .....	54
Tabel 5.10.	Hasil Pengujian Mhb Abu Batu .....	55
Tabel 5.11.	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Abu Batu .....	55
Tabel 5.12.	Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	56
Tabel 5.13.	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	57
Tabel 5.14.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	58
Tabel 5.15.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	60
Tabel 5.16.	Hasil Pengujian Penyerapan Air pada Beton .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Bagan Alir Kerangka Penelitian.....	16
Gambar 4.2.	Gelas Ukur .....	18
Gambar 4.3.	Tintonometer .....	18
Gambar 4.4.	Oven .....	19
Gambar 4.5.	Saringan Ayak.....	19
Gambar 4.6.	Picnometer.....	20
Gambar 4.7.	Timbangan.....	20
Gambar 4.8.	Kerucut SSD dan penumbuk.....	21
Gambar 4.9.	Kerucut Abrams .....	21
Gambar 4.10.	Bak Adukan.....	22
Gambar 4.11.	Kaliper.....	22
Gambar 4.12.	Silinder Beton .....	23
Gambar 4.13.	Compressometer.....	23
Gambar 4.14.	Compression Testing Machine (CTM) .....	24
Gambar 4.15.	Universal Testing Machine (UTM).....	24
Gambar 4.16.	Pengujian <i>Slump</i> .....	43
Gambar 4.17.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	44
Gambar 4.18.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	45
Gambar 4.19.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	46
Gambar 4.20.	Pengujian Serapan Air pada Beton .....	46
Gambar 5.1.	Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton.....	58
Gambar 5.2.	Diagram Perbandingan Kuat Tekan Beton .....	59
Gambar 5.3.	Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton .....	61
Gambar 5.4.	Diagram perbandingan Penyerapan Air pada Beton.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus .....	66
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus .....	68
Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus .....	69
Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus .....	70
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	71
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Kasar .....	72
Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar .....	73
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	74
Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i> .....	75
Pengujian Analisis Saringan Abu Batu .....	76
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Abu Batu.....	78
Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Abu Batu .....	79
Pemeriksaan Kadar Air Abu Batu.....	80
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Abu Batu.....	81
Rencana Campuran Adukan Beton .....	82
Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	91
Pengujian Kuat Tekan Beton .....	136
Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	137
Pengujian Penyerapan Air pada Beton.....	138

## DAFTAR NOTASI



$f_c$	= Kuat tekan beton (MPa)
$F_{cr}$	= Kuat tekan rata-rata
P	= Beban tekan (N)
A	= Luas bidang tekan benda uji silinder (mm <sup>2</sup> )
E	= Modulus elastisitas beton (MPa)
f	= Tegangan (MPa)
$\epsilon$	= Regangan
$f_{ct}$	= Kuat tarik belah beton
L	= Lebar/tinggi silinder beton (mm)
D	= Diameter silinder beton (mm)

## INTISARI

**PENGARUH ABU BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON.** Jordy Harjono, NPM 13 02 14582, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Seiring dengan perkembangan zaman, dari tahun ke tahun infrastruktur terus berkembang dengan sangat pesat. Salah satu yang mengalami peningkatan pesat di bidang konstruksi adalah beton. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan dalam pembuatan beton, maka bahan untuk membuat campuran beton yang pada umumnya tersedia di alam pun akan semakin berkurang. Maka dari itu diperlukan inovasi-inovasi baru dalam pembuatan beton agar dapat lebih ramah lingkungan, mudah dijangkau ketersediaan bahannya, tanpa mengeluarkan biaya yang lebih mahal. Salah satu alternatifnya yaitu dengan memanfaatkannya limbah dari perusahaan batu pecah, yaitu abu batu. Dimana abu batu itu sendiri masih sangat minim pemanfaatannya dibandingkan dengan jumlah produksinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu batu sebagai substitusi agregat halus terhadap sifat mekanik beton.

Pada penelitian ini, pengujian benda uji menggunakan variasi abu batu sebagai substitusi agregat halus antara lain, 0% (BN), 20% (BSAB20), 40% (BSAB40), 60% (BSAB60), 80% (BSAB80) dan 100% (BSAB100) serta penambahan *superplasticizer*. Total benda uji yang dibuat pada penelitian ini yaitu sebanyak 54 buah benda uji. Dengan perincian 6 buah silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, serta 3 buah silinder berdiameter 70 mm dan tinggi 140 mm pada setiap variasi. Benda uji yang telah mencapai umur 28 hari kemudian diuji untuk mendapatkan data nilai modulus elastisitas beton, kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan penyerapan air pada betonnya.

Hasil nilai modulus elastisitas BN, BSAB20, BSAB40, BSAB60, BSAB80, dan BSAB100 berturut-turut adalah 18340,401 MPa, 20467,862 MPa, 23942,147 MPa, 16530,589 MPa, 13550,579 MPa dan 15021,273 MPa. Nilai kuat tekan BN, BSAB20, BSAB40, BSAB60, BSAB80, dan BSAB100 berturut-turut adalah 23,12 MPa, 23,51 MPa, 25,38 MPa, 21,37 MPa, 19,50 MPa, dan 19,05 MPa. Dan nilai kuat tarik belah BN, BSAB20, BSAB40, BSAB60, BSAB80, dan BSAB100 berturut-turut adalah 9,98 MPa, 11,08 MPa, 10,82 MPa, 10,78 MPa, 8,81 MPa dan 8,08 MPa. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan untuk persentase penyerapan air pada beton normal masih lebih rendah daripada beton dengan menggunakan abu batu. Persentase penyerapan air pada beton untuk BN, BSAB20, BSAB40, BSAB60, BSAB80, dan BSAB100 berturut-turut adalah 10,906%, 11,425%, 11,318%, 12,223%, 11,978% dan 12,111%.

**Kata Kunci :** Abu batu, bahan pengganti (substitusi), sifat mekanik beton.