

**PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON DENGAN
BAHAN TAMBAH *FLY ASH***

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

Oleh:
FANRIYANTO SAMPE
NPM. : 14 02 15508



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2018**

PERNYATAAN

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

**PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON DENGAN
BAHAN TAMBAH *FLY ASH***

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 bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti kemudian 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, Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Fanriyanto Sampe

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON DENGAN
BAHAN TAMBAH *FLY ASH***

Oleh:

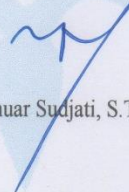
FANRIYANTO SAMPE

NPM. : 14 02 15508

telah disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, 24-1-2018

Pembimbing



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

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN PENGUJI

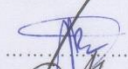
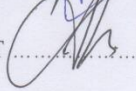
Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON DENGAN
BAHAN TAMBAH *FLY ASH***

Oleh:
FANRIYANTO SAMPE
NPM. : 14 02 15508



Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T.		24/1-19
Sekretaris: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng		24/1-2018
Anggota : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T		24/1-2018

PERSEBAHAN

Prinsip Hidup:

Jalanilah semua kesulitan dengan senyuman karena diujungnya
pasti kita yang akan Bahagia

Persembahkan Kepada:
Tuhan Yang Maha Kuasa

Papa dan Mama yang selalu mendukung sejak pertama kali merantau

Kakak Yane dan Adik Aci

Teman Rusak Parah (itu kam sudah)

Teman-teman yang telah mendukung penulis yang tidak
bisa disebutkan satu-persatu

KATA HANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat dan karunia serta tuntunannya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ‘PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH*’. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tertera dibawah ini.

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arifadi, 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 selaku dosen pembimbing yang telah sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan pengarahan, dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M. Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang

Peminatan Studi Struktur yang membimbing dan membantu penulis selama proses administrasi Tugas Akhir.

4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Papa, Mama, Kakak Yane dan Adik Aci yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman yang membantu dalam *mixing* benda uji, Yusuf Grama, Leric Aldion, Apolos Y. Sewa, Bartolomeus Krismanto pauta, Marcelino Kanoena, Gideon Untung, Antonius Sihombing, Absi Tonapa.
8. Teman-teman yang membantu dalam pengujian, Yusuf Grama, Leric Aldion, Harry Hartanto, Marcelino Kanoena, Bartolomeus Krismanto Pauta, Absi Tonapa, Joseph Pakpahan.
9. Teman-teman kelas F yang telah berjuang bersama dari semester 1 dan dukungannya selama proses Tugas Akhir berlangsung.
10. Teman seperjuangan Tugas Akhir Jordy Harjono yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir tanpa mengenal lelah dan tanpa putus semangat.
11. Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian.

12. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungannya selama penulisan Tugas Akhir

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, Januari 2018

Fanriyanto Sampe

NPM 14 02 15508

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	iv
DAFTAR NOTASI	iv
INTISARI	iv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Lokasi Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Beton	7
2.2 Bahan Penyusun Beton	8
2.2.1 Semen <i>Portland</i>	8
2.2.2 Agregat Kasar	9
2.2.3 Agregat Halus	12

2.2.4 Air	13
2.3 Limbah Batu.....	14
2.4 <i>Fly Ash</i>	14
2.5 <i>Workability</i>	15
2.4 Nilai <i>Slump</i>	17
2.5 Penelitian Sebelumnya.....	17
BAB III LANDASAN TEORI.....	19
3.1 Kuat Tekan Beton	19
3.2 Modulus Elastisitas Beton.....	19
3.3 Kuat Tarik Belah Beton	20
3.4 Penyerapan Air Pada Beton	21
BAB IV METODE PENELITIAN	22
4.1 Umum	22
4.2 Bagan Alir.....	23
4.3 Bahan	23
4.4 Alat.....	25
4.5 Pengujian Bahan	31
4.5.1 Agregat Kasar	32
4.5.2 Agregat Halus	36
4.5.3 Limbah Batu.....	41
4.5.4 <i>Fly Ash</i>	46
4.6 Perhitungan <i>Mix Design</i>	46
4.7 Pembuatan Benda Uji	46
4.8 Pengujian <i>Slump</i>	48
4.9 Perawatan Benda Uji.....	49
4.10 Pengujian Sifat Mekanik Beton	49
4.10.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	49
4.10.2 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	50
4.10.3 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	50

4.10.4 Pengujian Penyerapan Air Pada Beton	51
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	53
5.1 Pengujian Bahan Dan Material	53
4.5.1 Pengujian Agregat Halus	53
4.5.2 Pengujian Agregat Kasar	57
4.5.3 Pengujian Limbah Batu.....	61
5.2 Pengujian Slump	65
5.3. Pengujian Kuat Tekan Beton	66
5.4. Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	67
5.5. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	69
5.6. Pengujian Penyerapan Air Pada Beton	70
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Pemeriksaan Batas Cair	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Abu Tebang Sebagai <i>Pozollan</i>	15
Tabel 2.1	Nilai <i>Slump</i> Adukan Beton.....	17
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i>	46
Tabel 4.2	Variasi Benda Uji.....	47
Tabel 5.1	Hubungan Warna Larutan Dengan Zat Organik	53
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir.....	54
Tabel 5.3	Hasil Pengujian MHB Pasir	55
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir.....	56
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Pasir.....	57
Tabel 5.6	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Kasar	57
Tabel 5.7	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar.....	58
Tabel 5.8	Hasil Pengujian MHB Agregat Kasar	59
Tabel 5.9	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	60
Tabel 5.10	Hasil Pemeriksaan Abrasi Dan Keausan	60
Tabel 5.11	Hubungan Warna Larutan Dengan Zat Organik	61
Tabel 5.12	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Limbah Batu.....	62
Tabel 5.13	Hasil Pengujian MHB Limbah Batu	63
Tabel 5.14	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Limbah Batu	64
Tabel 5.15	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Limbah Batu.....	64
Tabel 5.16	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	65
Tabel 5.17	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	66
Tabel 5.18	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	68
Tabel 5.19	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	69
Tabel 5.20	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	71
Tabel 5.21	Hasil Pengujian Penyerapan Air Pada Beton	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Gambar Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.2	Gelas Ukur.....	25
Gambar 4.3	Tintometer	25
Gambar 4.4	Oven	26
Gambar 4.5	Saringan Ayak	26
Gambar 4.6	<i>Picnometer</i>	27
Gambar 4.7	Timbangan.....	27
Gambar 4.8	Kerucut SSD dan Penumbuk	28
Gambar 4.9	Kerucut Abrams.....	28
Gambar 4.10	Bak Adukan	29
Gambar 4.11	Kaliper	29
Gambar 4.12	Cetakan Silinder Beton.....	30
Gambar 4.13	<i>Compressometer</i>	30
Gambar 4.14	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	31
Gambar 4.15	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	31
Gambar 4.16	Pengujian <i>Slump</i>	48
Gambar 4.17	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	49
Gambar 4.18	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	50
Gambar 4.19	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	51
Gambar 4.20	Pengujian Penyerapan Air Beton.....	52
Gambar 5.1	Diagram Perbandingan Berat Jenis Beton	67
Gambar 5.2	Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton	69
Gambar 5.3	Diagram Perbandingan Kuat tekan Beton	70
Gambar 5.4	Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton	72
Gambar 5.5	Diagram Perbandingan Penyerapan Air Pada Beton.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

A.	Pengujian Bahan	79
A.1.	Pengujian Kandungan Lumpur Pasir.....	79
A.2.	Pengujian Zat Organik Pasir	80
A.3.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	81
A.4.	Pemeriksaan Kadar Air Pasir	82
A.5.	Pengujian Analisis Saringan Pasir.....	83
A.6.	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar	85
A.7.	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	86
A.8.	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	87
A.9.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	88
A.10.	Pemeriksaan Abrasi dan Keausan	89
A.11.	Pengujian Kandungan Lumpur Limbah Batu.....	90
A.12.	Pengujian Zat Organik Limbah Batu	91
A.13.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Limbah Batu	92
A.14.	Pemeriksaan Kadar Air Limbah Batu	93
A.15.	Pengujian Analisis Saringan Limbah Batu.....	94
A.16.	Pengujian <i>Fly Ash</i>	95
B.	Perencanaan Adukan Beton (SNI 03-2834-2000)	96
C.	Pengujian Bahan	108
C.1.	Pengujian Berat Jenis Beton.....	108
C.2.	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	109
C.3.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	110
C.4.	Pengujian Penyerapan Air Pada Beton.....	111
C.5.	Pengujian <i>Slump</i>	112
C.6.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	113

DAFTAR NOTASI



f'_c	= Kuat tekan beton (MPa)
E	= Modulus elastisitas beton (MPa)
f'_t	= Kuat tarik belah beton (N/mm ²)
A	= Luas penampang benda uji (mm ²)
D	= Diameter benda uji silinder (mm)
f'_{cr}	= Kuat tekan beton rencara (MPa)
T	= Tinggi benda uji silinder (mm)
L	= Panjang benda uji silinder
P	= Beban tekan (N)
V	= Berat Awal Pasir (gram)
A	= Berat kering pasir (gram)

INTISARI

PENGARUH LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN SEBAGAI *FILLER* TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH*. Fanriyanto Sampe, NPM 14 02 15508, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Sekarang ini perkembangan di bidang konstruksi sangat pesat. Salah satu yang mengalami peningkatan yang signifikan ialah beton. Beton terdiri dari campuran agregat, semen dan air. Banyak gedung bertingkat maupun prasarana transportasi memakai beton sebagai bahan konstruksi bangunan tersebut. Seiring dengan pemakaian yang berlebihan maka material penyusun beton tentu akan berkurang. Maka dari itu banyak peneliti mulai meneliti bagaimana melakukan inovasi terhadap bahan penyusun beton. Salah satu inovasi yang sering dilakukan ialah memakai limbah sebagai bahan campuran beton. Selain pemakaian limbah, para peneliti beton juga memakai bahan tambah dalam pembuatan inovasi beton.. Pada penelitian ini penulis memakai limbah batu sebagai substitusi pasir dan juga abu batu sebagai *filler* dengan menggunakan bahan tambah *fly ash*.

Pada penelitian ini digunakan benda uji sebanyak 54 buah yang terbagi dalam 6 variasi yaitu BN (Beton Normal), BLB20 (substitusi limbah batu 20%), BLB40 (substitusi limbah batu 40%), BLB60 (substitusi limbah batu 60%), BLB80 (substitusi limbah batu 80%), BLB100 (substitusi limbah batu 100%). Seluruh variasi benda uji memakai *filler* limbah batu sebesar 9% dan *fly ash* sebesar 10%. Setiap variasi terdiri dari 6 silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm yang akan digunakan untuk pengujian Modulus Elastisitas, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah Beton serta 3 silinder diameter 7 cm, tinggi 14 cm yang akan digunakan untuk pengujian daya serap air pada beton. Perencanaan adukan beton SNI 03-2834-2000 dengan perencanaan kuat tekan 20 MPa, faktor air semen (fas) 0,57, nilai *slump* antara 7,5 cm – 15 cm.

Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan beton optimum pada benda uji BLB40F sebesar 25,923 MPa, naik 11,08% dari beton normal. Nilai modulus elastisitas optimum pada benda uji BLB40 sebesar 23860,006 MPa, naik 17,18% dari beton normal. Nilai kuat tarik belah optimum pada benda uji BLB40 sebesar 13,549 MPa, naik sebesar 13,73% dari beton normal. Nilai penyerapan air terendah pada benda uji BN. Berdasarkan hasil pengujian, limbah batu dapat digunakan untuk mengganti sebagian pasir sebanyak 40% dari total berat pasir.

Kata Kunci: limbah batu, *fly ash*, *filler*, sifat mekanik beton