

**KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN  
PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI *ZAT ADDITIVE***

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

Oleh :

ROY ADI CHANDRA

NPM. : 09 02 13397



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, 2013**

**KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON  
DENGAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI  
*ZAT ADDITIVE***

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

Oleh :  
ROY ADI CHANDRA  
NPM. : 09 02 13397



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, 2013**

## **PERNYATAAN**

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

### **KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI *ZAT ADDITIVE***

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, Maret 2013

Yang membuat pernyataan,

(ROY ADI CHANDRA)

## **PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

### **KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI ZAT ADDITIVE**

Oleh :

**ROY ADI CHANDRA**

NPM. : 09 02 13397

Telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, Maret 2013

Pembimbing



Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON  
DENGAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI  
ZAT ADDITIVE**






Oleh :

**ROY ADI CHANDRA**

NPM. : 09 02 13397

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng.		19/3/2013
Sekretaris : Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		19/03 2013
Anggota : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		19/3/'13

*Sekalipun Aku Berjalan*

*Dalam Lembah Kekelaman Aku Tidak Takut Bahaya*

*Selab Engkau Bersertaku*

*(Mazmur 23 : 4a)*

*"Mintalah, maka akan diberikan kepadamu;*

*Carilah maka kamu akan mendapat;*

*Ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu.*

*(Matius 7 : 7)*

*Aku persembahkan karyaku ini untuk*

*Yesus Kristus pelindung & sahabatku*

*Papi & Mami tersayang*

## KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan Program Strata 1, Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Bersama ini pula penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kesempatan, bimbingan dan dukungan terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, 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.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Haryanto YW., M.T., selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah mengajarkan penulis tentang kedisiplinan.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Papi, Mami dan keluargaku tercinta yang selalu memberikan dukungan doa, kasih, perhatian dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Om Yusak dan keluarga yang selalu memberikan dukungan doa, perhatian dan meminjamkan printer selama proses pembuatan tugas akhir.
8. Eunike Yuslina tercinta, atas pengertian, semangat, dukungan dan insprasi yang telah diberikan kepada penulis.
9. Jolly, yang selalu menemani penulis dalam pembuatan tugas akhir.
10. Rekan-rekan dalam penelitian Joko, Levin, Ricson, Yuli, Sulis, Kennedy, dan Christian, terima kasih atas kerja sama dan bantuannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
11. Kennedy, Ryan, Jess, Galih, Tino, Indra, Kevin, Christian S, Meida, Lala, dan teman-teman senangkatan yang lainnya terima kasih atas persahabatan yang selalu kalian berikan.
12. Teman asisten dosen Yogha, Petrus, Bobby, Hanafi, Henry, dan Aan, terima kasih telah memberikan semangat dan kerja samanya.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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,   Maret 2013

**Penyusun**

**Roy Adi Chandra**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xv
DAFTAR PERSAMAAN .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
INTISARI .....	xix
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Keaslian Penelitian .....	4

1.7 Lokasi Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>9</b>
3.1 Beton.....	9
3.2 Proses Terjadinya Beton.....	11
3.3 Bahan-Bahan Penyusun Beton.....	11
3.3.1 Semen Portland.....	11
3.3.2 Air.....	13
3.3.3 Agregat.....	14
3.3.4 Agregat Kasar.....	14
3.3.5 Agregat Halus.....	16
3.3.6 Abu Bonggol Jagung.....	19
3.4 Sifat-Sifat Beton.....	20
3.4.1 Kemudahan Pengerjaan ( <i>Workability</i> ).....	20
3.4.2 <i>Segregation</i> (Pemisahan Kerikil).....	21
3.4.3 <i>Bleeding</i> .....	22
3.5 Faktor Air Semen (FAS).....	23
3.6 <i>Slump Test</i> .....	24
3.7 Umur Beton.....	25
3.8 Kuat Desak Beton.....	26
3.9 Modulus Elastisitas Beton.....	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Umum.....	31

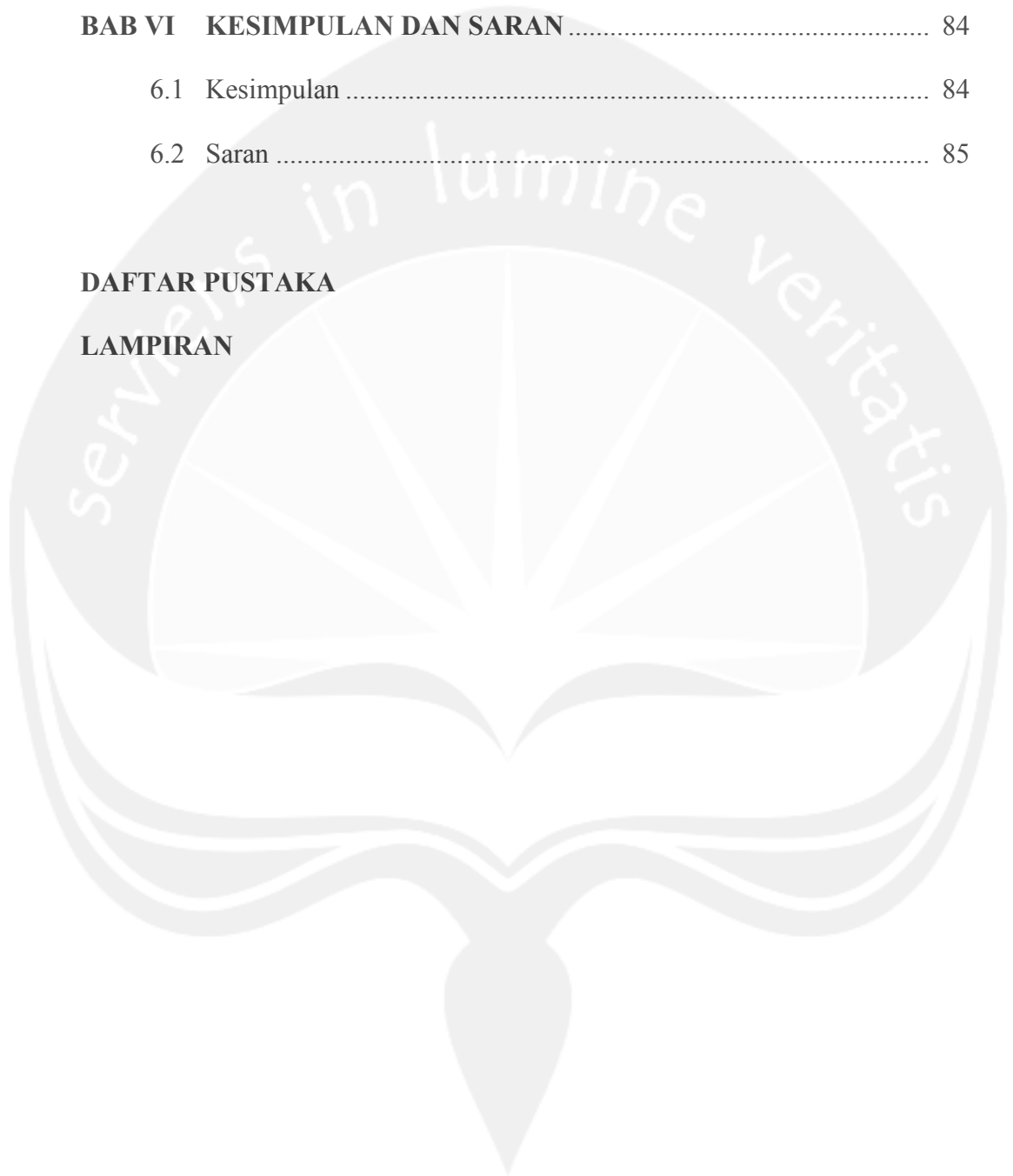


4.2	Kerangka Penelitian .....	31
4.3	Bahan .....	32
4.4	Alat.....	35
4.5	Pengujian Bahan .....	45
4.5.1	Agregat Halus .....	45
4.5.2	Agregat Kasar .....	50
4.6	Perhitungan Rencana Campuran.....	55
4.7	Pembuatan Benda Uji .....	55
4.8	Pengujian <i>Slump</i> .....	57
4.9	Perawatan Benda Uji.....	58
4.10	Pengujian Beton .....	58
4.10.1	Pengujian Kuat Desak Beton .....	58
4.10.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	59
4.11	Pelaksanaan dan Jadwal Tugas Akhir .....	60
4.12	Kesulitan-kesulitan dalam Penelitian .....	60
<b>BAB V</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	<b>62</b>
5.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material .....	62
5.1.1	Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	62
5.1.2	Pemeriksaan Agregat Kasar (Kericak/ Kerikil) .....	68
5.1.3	Pengujian Abu Bonggol Jagung.....	71
5.2	Pengujian <i>Slump</i> .....	72
5.3	Berat Jenis Beton .....	75
5.4	Pengujian Kuat Desak dan Modulus Elastisitas Beton .....	77

5.4.1 Pengujian Kuat Desak Beton .....	78
5.4.2 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	80
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
6.1 Kesimpulan .....	84
6.2 Saran .....	85

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HALAMAN
3.1	Kandungan bahan-bahan kimia dalam bahan baku semen	12
3.2	Presentase kandungan kimia abu bonggol jagung	19
3.3	Hubungan FAS dan kuat desak beton	24
3.4	Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur	26
4.1	Variasi benda uji	55
4.2	Pelaksanaan dan jadwal tugas akhir	60
5.1	Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik	62
5.2	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir	63
5.3	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam <i>split</i>	64
5.4	Hasil pemeriksaan berat jenis pasir	66
5.5	Hasil pemeriksaan kadar air pasir	67
5.6	Hasil pengujian berat jenis agregat kasar	68
5.7	Hasil pemeriksaan kadar air <i>split</i>	69
5.8	Hasil pemeriksaan keausan kerikil/ <i>split</i> dengan mesin Los Angeles	70
5.9	Hasil pemeriksaan berat jenis abu bonggol jagung	71
5.10	Hasil pemeriksaan kadar air abu bonggol jagung	72
5.11	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> beton normal	73
5.12	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> BJ 4%	74
5.13	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> BJ 8%	74
5.14	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> BJ 12%	75
5.15	Berat jenis beton dan pemakaiannya (Tjokrodimuljo, 1992)	76
5.16	Berat jenis rata-rata tiap variasi beton	76
5.17	Kebutuhan bahan susun beton per-m <sup>3</sup>	77
5.18	Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14, 28 dan 56 hari	78
5.19	Modulus elastisitas silinder beton fas 0,54	82

## DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HALAMAN
3.1	Proses terjadinya Beton	11
3.2	Benda Uji Silinder	27
4.1	Sistematika Metode Penelitian	32
4.2	Pasir	33
4.3	<i>Split</i>	33
4.4	Semen	34
4.5	Abu Bonggol Jagung	34
4.6	Air	34
4.7	Gelas Ukur dan NaOH	35
4.8	<i>Tintometer</i>	35
4.9	<i>Stopwatch</i>	36
4.10	<i>Oven</i>	36
4.11	<i>Exicator</i>	36
4.12	Saringan dan Mesin pengayak	37
4.13	Timbangan	37
4.14	Timbangan <i>Ohaus</i>	38
4.15	Ember Kawat	38
4.16	<i>Picnometer</i>	39
4.17	Kerucut SSD dan Penumbuk	39
4.18	LAA	40
4.19	Bola Baja	40
4.20	Molen ( <i>Concrete Mixer</i> )	41
4.21	Kerucut <i>Abrams</i>	41
4.22	Bak Adukan	42
4.23	Kaliper	42
4.24	Cetakan Silinder	43
4.25	<i>Compressometer</i>	43
4.26	<i>Compression Testing Machine</i>	44
4.27	<i>Universal Testing Machine</i>	44
4.28	Pemeriksaan Zat Organik Pasir	47
4.29	Pemeriksaan SSD Pasir	50
4.30	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	53
4.31	Pengujian <i>Slump</i>	57
4.32	Perawatan Beton ( <i>Curing</i> )	58
4.33	Pengujian Kuat Desak Beton	59
4.34	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	59

5.1	Grafik Perbandingan Kuat Desak Beton	79
5.2	Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	83



## DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
$f_c'$	Kuat tekan (MPa)
P	Beban tekan (N)
A <sub>o</sub>	Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
$f_{ci}'$	Kuat desak masing-masing benda uji (MPa)
$f_{cr}'$	Kuat desak beton rata-rata (MPa)
N	Jumlah benda uji
E <sub>c</sub>	Modulus elastisitas beton tekan (MPa)
W <sub>c</sub>	Berat isi beton (kg/m <sup>3</sup> )
E	Modulus elastisitas beton tekan (MPa)
f	Tegangan (MPa)
ε	Regangan
l	Panjang (yang memendek) waktu ada tegangan (cm)
l <sub>o</sub>	Panjang awal benda uji (cm)
Δl	Perubahan panjang benda uji (cm)
σ	Tegangan (MPa)
A	Berat kering pasir (gram)
B	Berat SSD (gram)
C	Berat agregat dalam air (gram)
V	Berat awal pasir (gram)
W	Jumlah air (liter)
W	Kandungan lumpur



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan
3.1	Kuat desak beton
3.2	Modulus elastisitas beton
3.3	Modulus elastisitas beton (Dipuhusodo)
3.4	Modulus elastisitas beton (Antono)
3.5	Modulus elastisitas beton (Antono)
3.6	Modulus elastisitas beton (Antono)
3.7	Modulus elastisitas beton ( <i>Hooke</i> )

## DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN
A. Pengujian Bahan
A.1. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir
A.2. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir
A.3. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir
A.4. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam <i>Split</i>
A.5. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir
A.6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Split</i>
A.7. Pemeriksaan Berat Jenis Abu Bonggol Jagung
A.8. Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>
A.9. Pemeriksaan Kadar Air pada Pasir
A.10. Pemeriksaan Kadar Air pada <i>Split</i>
A.11. Pemeriksaan Kadar Air pada Abu Bonggol Jagung
A.12. Pemeriksaan Berat/Volume Padat Pada <i>Split</i>
A.13. Pemeriksaan Berat/Volume Gembur Pada <i>Split</i>
A.14. Pemeriksaan Berat/Volume Gembur Pada Pasir
B. Perencanaan Adukan Menggunakan ACI 211.1-1991
C. Pengujian Kuat Desak Beton
C.1. Pengujian Kuat Desak Beton Normal Umur 14 Hari
C.2. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 4% Umur 14 Hari
C.3. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 8% Umur 14 Hari
C.4. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 12% Umur 14 Hari
C.5. Pengujian Kuat Desak Beton Normal Umur 28 Hari
C.6. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 4% Umur 28 Hari
C.7. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 8% Umur 28 Hari
C.8. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 12% Umur 28 Hari
C.9. Pengujian Kuat Desak Beton Normal Umur 56 Hari
C.10. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 4% Umur 56 Hari
C.11. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 8% Umur 56 Hari
C.12. Pengujian Kuat Desak Beton Abu bonggol jagung 12% Umur 56 Hari
D. Pengujian Modulus Elastisitas beton
D.1. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal 10
D.2. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal 11
D.3. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal 12
D.4. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 4% 10
D.5. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 4% 11
D.6. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 4% 12

- D.7. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 8% 10
- D.8. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 8% 11
- D.9. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 8% 12
- D.10. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 12% 10
- D.11. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 12% 11
- D.12. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Abu Bonggol Jagung 12% 12
- E. Nilai Modulus Elastisitas Beton



## INTISARI

“KAJIAN KUAT DESAK DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI *ZAT ADDICTIVE*”, Roy Adi Chandra , NPM : 09 02 13397, tahun 2013, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pemakaian beton yang cukup besar memerlukan usaha-usaha untuk menciptakan beton mutu tinggi dengan bahan baku yang berlimpah, mudah didapat, dan biaya yang murah. Bonggol jagung adalah limbah yang belum banyak dimanfaatkan, dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan limbah bonggol jagung sebagai bahan *additive* dalam campuran beton terhadap semen Tipe I dan seberapa besar pengaruh limbah abu bonggol jagung terhadap kuat desak beton dan modulus elastisitas pada beton.

Penelitian ini menggunakan perencanaan adukan beton menggunakan ACI 211.1-1991 dengan faktor air semen (fas) 0,54 dan variasi perbandingan penambahan abu bonggol jagung terhadap berat semen 4%, 8% dan 12%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter  $\pm$  150 mm dan tinggi  $\pm$  300 mm, total jumlah benda uji beton normal, dan beton abu bonggol jagung sebanyak 48 benda uji, dimana untuk masing-masing variasi diuji 12 benda uji dengan pengujian total 36 benda uji kuat desak pada umur 14, 28 dan 56 hari, serta pengujian total 12 benda uji untuk modulus elastisitas pada umur 28 hari. Kode yang digunakan pada benda uji adalah BN untuk beton normal, BJ untuk beton abu bonggol jagung.

Pada penelitian menunjukkan beton dengan abu bonggol mempunyai kuat desak yang tinggi dibanding dengan beton normal. Hasil nilai kuat desak 56 hari pada BN: 36,46 MPa; BJ4%: 37,67 MPa; BJ8%: 34,88 MPa; BJ12%: 34,28 MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas beton abu bonggol jagung lebih besar dibanding dengan beton normal. Hasil nilai modulus elastisitas beton abu bonggol jagung 0%, 4%, 8%, dan 12% berturut-turut sebesar 23634,61 MPa; 23886,83 MPa; 24407,83 MPa; 23653,23 MPa. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa abu bonggol jagung layak digunakan sebagai *additive* dalam beton.

Kata Kunci : abu bonggol jagung, kuat desak, modulus elastisitas.