

**PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN
TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT
KASAR PECAHAN BATA *CITICON***

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

Oleh :
MIKAIL DWI GUNAWAN
NPM : 120214421



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
FEBRUARI 2016**

PERNYATAAN

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

PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR PECAHAN BATA *CITICON*

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, 12 Februari 2016

Yang membuat pernyataan



(Mikail Dwi Gunawan)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN
TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT
KASAR PECAHAN BATA *CITICON***

Oleh :
MIKAIL DWI GUNAWAN
NPM : 120214421

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 24-02-2016

Pembimbing



Ir. Haryanto YW, M.T.

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN
TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT
KASAR PECAHAN BATA *CITICON***



Oleh

MIKAIL DWI GUNAWAN

NPM. : 120214421

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T.	24/2 '16	
Sekretaris : Ir. Agt Wahyono, M.T.	23/2 '16	
Anggota : Siswadi, S.T., M.T.	23/02 2016	

Ketergesaan dalam setiap usaha membawa kegagalan (Herodotus)

*Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menya-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi.
(Ernest Newman)*

*Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh
(Andrew Jackson)*

*Kecerdasan emosi adalah kemampuan merasakan, memahami, dan secara efektif menerapkan daya dan kepekaan emosi sebagai sumber energi, informasi, koneksi, dan pengaruh yang manusiawi.
(Robert K. Cooper)*

**Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk
Tuhan Yesus Kristus, orang tuaku tercinta, kakaku tersayang,
sahabat-sahabatku dan teman-temanku.**



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR PECAHAN BATA *CITICON*” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Harapan penulis melalui Tugas Akhir ini adalah semakin menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik bagi penulis maupun pihak lain.

Penulis menyadari bahwa 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 penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., 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 Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Keluarga tercinta, Papa Yohanes Lasimin, Mama Theresia Sumarni, Mbak Yosephin Eka Sari, yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Yhogies Lamma' Pongkalua' yang selalu membantu, memberikan dukungan, dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak Sukar yang senantiasa memberikan masukan serta memotivasi penulis.
7. Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan, Lexy, Pepi, Usfi, Daniel, Halim, Berto, Mulyono, Toni, Dedy, Doddy, Mario, Kane, Chandra, Aren, Lidya, Luke, Tiwi, Aji, William, Heri, Bill, Bima, Yogan, dan Eka yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
8. Alumnus, dan teman-teman yang membantu dalam pencarian data penulis.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu

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, 12 Februari 2016

MIKAIL DWI GUNAWAN
NPM : 120214421

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Beton Ringan	12
3.2 Semen Portland	13
3.3 Agregat	16
3.3.1 Agregat Halus	17
3.3.2 Agregat Kasar	19
3.4 Bata <i>Citicon</i>	21
3.5 Pasir	21
3.6 Air	22
3.7 Zeolit	24
3.8 Kuat Tekan	26
3.9 Modulus Elastis.....	28
3.10 Kuat Lentur	29
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	31
4.1 Tahapan Persiapan Bahan	31
4.1.1 Studi Literatur	31
4.1.2 Bahan Yang Digunakan	32

4.1.3	Alat Yang Digunakan	34
4.2	Tahap Pemeriksaan Bahan	36
4.2.1	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	36
4.2.2	Pemeriksaan Zat Organik Dalam Pasir	38
4.2.3	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	40
4.2.4	Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	43
4.2.5	Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	44
4.3	Tahap Pembuatan Benda Uji	45
4.3.1	Persiapan Rencana Campuran (<i>mix design</i>).....	46
4.3.2	Pencampuran dan Pengecoran Benda Uji.....	48
4.3.3	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	50
4.4	Tahap Pengujian Benda Uji	50
4.4.1	Kuat Tekan Silinder Beton Ringan.....	50
4.4.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan.....	51
4.4.3	Pengujian Lentur Murni Balok Beton Ringan	53
4.5	Tahap Analisis Data dan Pembahasan	54
4.6	Penarikan Kesimpulan dan Saran	54
BAB V	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	56
5.1	Hasil Pengujian Bahan	56
5.1.1	Uji Berat Jenis Agregat Halus	56
5.1.2	Uji Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	57
5.1.3	Uji Kandungan Zat Organik Agregat Halus	57
5.1.4	Uji Gradasi Agregat Halus.....	58
5.1.5	Uji Gradasi Agregat Kasar.....	60
5.2	Hasil Pengujian Beton Ringan Zeolit	61
5.2.1	Uji Kuat Tekan Beton Ringan	61
5.2.2	Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan.....	63
5.2.3	Uji Kuat Lentur Beton Ringan	64
5.2.4	Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan	66
5.3	Pembahasan Penggunaan zeolit	68
5.4	Pembahasan Penggunaan Agregat Kasar Ringan <i>Citicon</i>	69
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	70
6.1	Kesimpulan	70
6.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		74

DAFTAR TABEL

No	NAMA TABEL	HAL.
2.1	Jenis-Jenis Beton Ringan	9
3.1	Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi	13
3.2	Batasan Gradasi untuk Agregat Halus	18
3.3	Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM, 1991)	20
3.4	Komposisi Mineral Zeolit	25
4.1	Proporsi Campuran Beton Ringan	47
4.2	Jumlah Pembuatan Benda Uji	48
5.1	Hasil pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	56
5.2	Hubungan Warna dengan Prosentase Kandungan Zat Organik	58
5.3	Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	59
5.4	Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	60
5.5	Hasil Kuat Tekan Beton Ringan Zeolit	61
5.6	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan Zeolit	63
5.7	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan Zeolit	65
5.8	Hasil Berat Jenis Beton Ringan Zeolit	66

DAFTAR GAMBAR

No	NAMA GAMBAR	HAL.
3.1	Kurva Tegangan-Regangan untuk Beton dalam Tekan	28
3.2	Pengujian Kuat Lentur Dua Titik Balok	30
4.1	Pasir asal Progo	32
4.2	Pecahan Bata Citicon	33
4.3	Zeolit	33
4.4	Proses Pembakaran Zeolit	34
4.5	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	37
4.6	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus	39
4.7	Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	40
4.8	Pemeriksaan Gradasi Butiran Agregat Halus	43
4.9	Pemeriksaan Gradasi Butiran Agregat Kasar	44
4.10	Pencampuran Bahan dengan Molen	48
4.11	Cetakan Silinder Beton	49
4.12	Bagan Alir Tahap-Tahap Metode Penelitian	55
5.1	Diagram Kuat Tekan Rata-Rata Beton	62
5.2	Grafik Tegangan Regangan Modulus Elastis Beton Belum Dikoreksi	63
5.3	Grafik Tegangan Regangan Modulus Elastis Beton Terkoreksi	64
5.4	Diagram Kuat Lentur Rata-Rata Beton	65
5.5	Diagram Berat Jenis Rata-Rata	67

DAFTAR PERSAMAAN

PERSAMAAN	KETERANGAN	HAL.
3-1	Kuat Tekan Beton	27
3-2	Modulus Elastisitas Beton	29
3-3	Kuat Lentur Balok Beton	30
4-1	Kandungan Lumpur	38
4-2	Berat jenis curah (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	42
4-3	Berat jenis jenuh permukaan (<i>Saturated Surface Dry</i>)	42
4-4	Berat jenis semu (<i>Apparent Specific Gravity</i>)	42
4-5	Persentase penyerapan air (<i>Absorbtion</i>)	43
4-6	Berat Jenis Beton Ringan	51
5-1	Modulus Halus Butir Agregat Halus	59

DAFTAR LAMPIRAN

No.	KETERANGAN	HAL.
1	Pemeriksaan Gradasi Butiran Pasir	74
2	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	75
3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	76
4	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	77
5	Pemeriksaan Gradasi Butiran Pecahan Bata <i>Citicon</i>	78
6	Cara Perhitungan <i>Mix Design</i>	79
7	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 0% A	80
8	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 0% B	81
9	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 0% C	82
10	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 10% A	83
11	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ10% B	84
12	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 10% C	85
13	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 15% A	86
14	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 15% B	87
15	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 15% C	88
16	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 20% A	89
17	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 20% B	90
18	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 20% C	91

No.	KETERANGAN	HAL.
19	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 25% A	92
20	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 25% B	93
21	Pemeriksaan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Silinder BZ 25% C	94
22	Rekap Pengujian Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan Zeolit	95
23	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan BZ 0%	96
24	Grafik Hubungan Tegangan Regangan Modulus Elastisitas Setelah dan Sebelum Dikoreksi Beton Ringan BZ 0%	97
25	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan BZ 10%	98
26	Grafik Hubungan Tegangan Regangan Modulus Elastisitas Setelah dan Sebelum Dikoreksi Beton Ringan BZ 10%	99
27	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan BZ 15%	100
28	Grafik Hubungan Tegangan Regangan Modulus Elastisitas Setelah dan Sebelum Dikoreksi Beton Ringan BZ 15%	101
29	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan BZ 20%	102
30	Grafik Hubungan Tegangan Regangan Modulus Elastisitas Setelah dan Sebelum Dikoreksi Beton Ringan BZ 20%	103
31	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan BZ 25%	104
32	Grafik Hubungan Tegangan Regangan Modulus Elastisitas Setelah dan Sebelum Dikoreksi Beton Ringan BZ 25%	105
33	Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan	106
34	Rekap Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan Zeolit	110
35	Dokumentasi Penelitian Beton Ringan Zeolit	111

INTISARI

PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR PECAHAN BATA *CITICON*, Mikail Dwi Gunawan, NPM 120214421, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perkembangan teknologi beton kini juga terus berkembang dengan adanya beton mutu tinggi yang sering dipergunakan dalam konstruksi suatu bangunan. Pembuatan beton mutu tinggi ini cenderung memakai bahan tambah zat aditif untuk meningkatkan kuat tekan beton tersebut yang secara langsung membutuhkan biaya yang tidak murah. Hal ini membuat para pelaku konstruksi dan praktisi membuat banyak inovasi salah satunya adalah beton ringan yang ekonomis dan ramah lingkungan. Ekonomis dikarenakan menggunakan bahan sisa konstruksi seperti bata ringan sebagai agregat kasarnya, dan ramah lingkungan dikarenakan penggunaan zeolit yang merupakan mineral alami yang mengandung silika yang cukup banyak sekitar 53% dan pembentukannya tidak dengan proses pembakaran jadi tidak menghasilkan CO₂ seperti pembuatan semen. Maka dalam pembuatan beton dapat dipergunakan material zeolit ini sebagai substitusi dengan semen. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit sebagai bahan pengganti semen terhadap sifat mekanis beton ringan seperti kuat tekan, modulus elastis, dan kuat lentur dengan agregat kasar pecahan bata *citicon*.

Pada Penelitian ini diuji 15 buah silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk kuat tekan dan modulus elastisitas, serta 15 buah balok beton berukuran 10 x 10 x 50 cm untuk kuat lentur. Agregat ringan *citicon* yang digunakan tertahan saringan 20 mm. Mutu beton ringan yang direncanakan adalah $f'c = 15$ MPa dan umur rencana beton ringan adalah 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan variasi beton ringan BZ 0%, BZ 10%, BZ 15%, BZ 20%, BZ 25%, nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 7,415 MPa, 5,485 MPa, 5,376 MPa, 4,050 MPa, 4,041 MPa. Nilai modulus elastisitas berturut-turut sebesar 11814,775 MPa, 9725,400 MPa, 7047,404 MPa, 5382,628 MPa, 3570,537 MPa. Nilai kuat lentur berturut-turut sebesar 2,495 MPa, 2,465 MPa, 2,000 MPa, 1,985 MPa, 1,856 MPa. Berat jenis berturut-turut sebesar 1880,613 kg/m³, 1829,233 kg/m³, 1749.523 kg/m³, 1801,857 kg/m³, dan 1782.437 kg/m³.

Kata Kunci: Beton ringan, agregat kasar *citicon*, bahan substitusi zeolit, kuat tekan, modulus elastis, kuat lentur.