

**PENGARUH *HEATED STYROFOAM* TERHADAP SIFAT
MEKANIS BETON RINGAN**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

ZAKI ADHI WIRANSYAH MAHARDIKA

NPM. 150216283



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2019**

PERNYATAAN

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

PENGARUH *HEATED STYROFOAM* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN

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, 16 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



(Zaki Adhi Wiransyah Mahardika)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *HEATED STYROFOAM* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN

Oleh :

ZAKI ADHI WIRANSYAH MAHARDIKA

NPM : 150216283

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 16 Agustus 2019

Pembimbing



(Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *HEATED STYROFOAM* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN

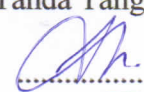
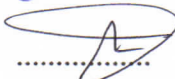
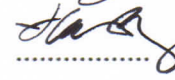


Oleh :

ZAKI ADHI WIRANSYAH MAHARDIKA

NPM : 1510216283

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		16/8/2019
Sekretaris	: Dinar Gumilang Jati S.T., M.T.		15/8/2019
Anggota	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		16/8/2019

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk
Mama *Galuh Sari Kurniawati* dan Papa *Hendriyanto*

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin 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 :

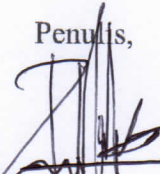
1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengerjaan dan pengumpulan data Tugas Akhir.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Kedua orang tua, adik, dan kakak yang telah mendukung, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Trevi arga kurniawan sebagai partner dalam topik beton ringan *styrofoam*.
9. Teman-teman yang telah meluangkan waktu dan membantu proses pembuatan benda uji tugas akhir antara lain Simbah, Otto, Oneal, Blora, Ndut, dan lain lain
10. Teman-teman peminatan Tugas Akhir Struktur antara lain Mike, Bagus, Hendri, Dekna, Pingkan, Hugo, Gus Adhi, Adi Sukma, David, dan Osha
11. Sahabat-sahabat yang senantiasa mendukung dan teman teman sipil lainnya
12. PT. Holcim Indonesia Tbk Yogyakarta yang telah memberi bantuan material untuk kelancaran tugas akhir.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi warna, dukungan, semangat, dan nasihat dalam masa perkuliahan serta pihak yang membantu penulis 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, Agustus 2019

Penulis,



Zaki Adh Wiransyah Mahardika

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Beton Ringan.....	6
2.2 Beton <i>Styrofoam</i>	7
2.3 Pengaruh Suhu Terhadap <i>Styrofoam</i>	8
2.4 Gradasi Ukuran Butiran Agregat.....	8
2.5 Pengaruh Penggunaan <i>Superplasticizer</i>	9

BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Material Penyusun Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	10
a. Agregat	10
b. <i>Styrofoam</i>	10
c. Semen	10
d. Air.....	11
e. <i>Superplasticizer</i>	12
3.2 Kuat Tekan Beton.....	12
3.3 Modulus Elastisitas	13
3.4 Kuat Tarik Belah	13
3.5 Penyerapan Air (Absorpsi).....	14
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	15
4.1 Umum.....	15
4.2 Kerangka Penelitian	15
4.3 Alat.....	17
4.4 Bahan.....	18
4.5 Pengujian Bahan.....	19
4.5.1 Agregat	19
4.5.2 <i>Styrofoam</i>	23
4.6 Pengujian <i>Slump</i>	24
4.7 Pembuatan Benda Uji.....	25
4.8 Tahap Pengujian Benda Uji.....	27
4.8.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	27
4.8.2 Pengujian Modulus Elastisitas Beton	28
4.8.3 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	28
4.8.4 Pengujian Penyerapan Air	28
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	30
5.1.1 <i>Styrofoam</i>	30
5.1.2 Agregat	33
5.2 <i>Mix Deseign</i> dan Rencana Adukan Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	37
5.3 Pengujian <i>Slump</i>	38
5.4 Pengujian Berat Jenis Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	39
5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Styrofoam</i>	41
5.6 Pengujian Kua Tarik Belah Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	44
5.7 Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	45
5.8 Pengujian Penyerapan Air Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	49

6.1	Kesimpulan.....	49
6.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN.....		54



DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
2.1	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	7
4.1	Alat Penelitian	17
4.2	Variasi Benda Uji	26
5.1	Hasil Pemeriksaan berat Isi <i>Styrofoam</i> Sebelum Dipanaskan	30
5.2	Hasil Pemeriksaan berat Isi <i>Styrofoam</i> Sesudah Dipanaskan	31
5.3	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	33
5.4	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	34
5.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Sampel	36
5.6	Hasil Pemeriksaan Material	37
5.7	Mix Design Rencana Kebutuhan Material Beton <i>Heated Styrofoam</i> dan <i>Non Heated Styrofoam</i>	38
5.8	Kebutuhan Material Beton <i>Heated Styrofoam</i> dan <i>Non Heated Styrofoam</i> per 1 Kali Adukan	38
5.9	Nilai Slump Beton <i>Heated Styrofoam</i>	39
5.10	Nilai Slump Beton <i>Non Heated Styrofoam</i>	39
5.11	Berat Jenis Beton <i>Heated Styrofoam</i> (Kg/m ³)	40
5.12	Berat Jenis Beton <i>Non Heated Styrofoam</i> (Kg/m ³)	40
5.13	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	40
5.14	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Heated Styrofoam</i> (MPa)	42
5.15	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Non Heated Styrofoam</i> (MPa)	42
5.16	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Styrofoam</i> (MPa)	45
5.17	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Styrofoam</i>	46

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
4.1	Kerangka Tahapan Penelitian Tugas Akhir	16
5.1	Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy Styrofoam</i> sebelum dipanaskan	32
5.2	Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy Styrofoam</i> setelah dipanaskan	32
5.3	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	35
5.4	Mesin CTM merk <i>ELE</i>	41
5.5	Pembacaan Dial Kuat Desak Beton mesin CTM	41
5.6	Pengujian Kuat Desak Beton <i>Styrofoam</i> dengan mesin CTM	42
5.7	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton <i>Heated Styrofoam</i>	43
5.8	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton <i>Non Heated Styrofoam</i>	43
5.9	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Styrofoam</i> dengan mesin CTM	44
5.10	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Styrofoam</i> dengan mesin CTM	44
5.11	Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah terhadap Variasi Kadar <i>Styrofoam</i>	45
5.12	Pengujian Modulus Elastisitas	47

DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Kuat Tekan Beton	12
3-2	Modulus Elastisitas Beton	13
3-3	Kuat Tarik Belah Beton	13
3-4	Penyerapan Air	14
4-1	Kandungan Lumpur	21
4-2	Berat jenis <i>Bulk</i>	23
4-3	Berat jenis SSD	23
4-4	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	23
4-5	Penyerapan (<i>Absorption</i>)	23
4-6	Berat isi <i>styrofoam</i>	24
5-1	Berat Isi <i>styrofoam</i>	31
5-2	Kandungan Lumpur	33



DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Hal
Pengujian Berat Isi <i>Styrofoam</i> Sebelum Dipanaskan	54
Pengujian Berat Isi <i>Styrofoam</i> Sesudah Dipanaskan	55
Laporan Hasil Uji <i>Styrofoam</i> LIPI-BPTBA Yk	56
Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy Styrofoam</i>	57
Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	58
Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat	59
Pengujian Kandungan Lumpur Agregat	60
Pengujian Berat Isi Agregat	61
Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i> Umur 14 Hari	62
Perhitungan Berat Jenis, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i> Umur 28 Hari	63
Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Non Heated Styrofoam</i> Umur 28 Hari	64
Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i> Umur 56 Hari	65
Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i> Umur 28 Hari	66
Perhitungan Penyerapan Air Beton Umur 28 Hari	67
Grafik Kuat Tekan Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i> Umur 14, 28, dan 56 Hari	68
Grafik Kuat Tekan Beton Ringan Non Heated <i>Styrofoam</i> Umur 28 Hari	69
Grafik Kuat Tarik Belah Beton Ringan <i>Heated Styrofoam</i>	70
Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	71
Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton Ringan <i>Styrofoam</i>	99
Alat dan Bahan Penelitian	103
Dokumentasi Proses Penelitian	109

INTISARI

PENGARUH HEATED STYROFOAM TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON RINGAN, Zaki Adhi Wiransyah Mahardika, NPM 150216283, Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada daerah-daerah tertentu di Indonesia terdapat daerah yang memiliki kondisi struktur tanah dan kondisi geologis yang mengharuskan bangunan memiliki berat bangunan yang rendah. Tujuannya untuk menurunkan beban gempa karena berat bangunan mempengaruhi besarnya gaya gempa. Karena itu butuh inovasi baru untuk menurunkan berat beton tersebut. Maka perlu ditemukan inovasi material penyusun beton yang menghasilkan berat volume beton rendah.

Salah satu bahan ringan alternatif yaitu *styrofoam/expanded polystyrene* karena memiliki berat jenis yang tergolong rendah. Tetapi apabila kita menggunakan *styrofoam* sebagai material penyusun beton ringan kekuatan tekan dari beton tersebut akan mengalami penurunan meskipun memiliki berat jenis beton yang relatif rendah. Maka dilakukan inovasi untuk meningkatkan kemampuan mekanik beton *styrofoam* dengan menetapkan gradasi ukuran butir maksimum yang kecil dan ukuran *styrofoam* yang beragam akibat perlakuan panas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan pengujian terhadap material beton *styrofoam*. Spesifikasi beton *styrofoam* menggunakan agregat dengan ukuran butiran lolos saringan 0,85mm. *Styrofoam* yang digunakan berjenis *Expanded Polystyrene (EPS)* yang dipanaskan pada suhu 100°C selama 15 menit. Variasi benda uji pada penelitian ini dengan perbandingan antara *styrofoam* dengan agregat adalah 0% : 100%, 20% : 80%, 40% : 60%, 60% : 40%, 80% : 20% dengan *superplasticizer* sebesar 0,6% dari berat semen untuk meningkatkan *workability*. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, dan penyerapan air (pada umur beton 14, 28, dan 56 hari). Inovasi ini diharapkan memberikan dampak positif terhadap peningkatan sifat mekanis beton ringan *styrofoam*.

Hasil Penelitian menunjukkan kadar *styrofoam* diatas 20% yang terkandung dalam beton, menjadikan beton termasuk golongan beton ringan dengan berat jenis dibawah 2000 Kg/m³, kategori *heated styrofoam* semuanya dapat memenuhi kriteria beton struktural karena kuat tekan lebih besar dari 17,24 MPa, dan termasuk beton kedap air karena nilai penyerapan air pada beton berkisar 3% - 5%.

Kata kunci : beton ringan, *styrofoam*, agregat, kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas, penyerapan air.