

**PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI
SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK BETON**

Laporan Tugas Akhir

Oleh

Yohanes Berkhemans Hibur

NPM: 12 02 14232



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

PERNYATAAN

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

PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK 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 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 2017

Yang membuat pernyataan,


(**Emans Hibur**)

PENGESAHAN

**PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI SEMEN
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON**

Laporan Tugas Akhir

Oleh

Yohanes Berkhemans Hibur

NPM: 12 02 14232

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, Maret 2017

Pembimbing



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK BETON

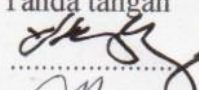
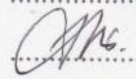


Oleh

Yohanes Berkhemans Hibur

NPM: 12 02 14232

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		21/4/17
Sekretaris: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		21/4 2017
Anggota : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		21/4

Motto:

***“DENGAN HIKMAT RUMAH DIDIRIKAN,
DENGAN KEPANDAIAAN ITU
DITEGAKKAN” (AMSAL 24:3)***

PERSEMBAHAN:

Untuk kedua orang tuaku tercinta yang selalu
menyertai dan mendukung dalam setiap proses,
“TERIMA KASIH BANYAK”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK BETON**” 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.

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., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, sekaligus dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi skripsi.

4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur 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. Bapa, Mama, Adik, serta keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini
7. Asisten Laboratorium Struktur Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian.
8. Teman-teman yang telah membantu penulis mulai dari persiapan penelitian sampai saat pengujian, Riki Pandong, Andrian Hibur, Gerry Gunawan, Acyk Hardiyansi, Sinyo Moa, Verins Pandong dan Yandri.
9. Teman-teman semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam 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, Maret 2017

YOHANES BERKHEMANS HIBUR

NPM : 120214232

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Tujuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Beton	9
3.1.1 Semen	10
3.1.2 Agregat	12
3.1.3 Air	14
3.1.4 Faktor Air Semen (FAS)	15
3.1.5 Bahan Tambah	15
3.1.6 Nilai <i>Slump</i>	17
3.2 Beton Serbuk Cangkang Telur (ESP)	18
3.3 Karakterisasi Beton ESP	19
3.3.1 Kuat Tekan	20
3.3.2 Modulus Elastisitas	21
3.3.3 Penyerapan Air	22
3.3.4 Densitas	22
3.3.5 Penyusutan	23

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	24
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
4.2 Alat dan Bahan.....	24
4.3 Variabel dan Parameter Penelitian.....	25
4.4 Persiapan	26
4.4.1 Pengujian Agregat Halus	26
4.4.2 Pengujian Agregat Kasar	31
4.4.3 Pengujian Serbuk Cangkang Telur	35
4.5 Preparasi Sampel Beton	36
4.6 Karakteristik Beton ESP.....	38
4.6.1 Kuat Tekan.....	38
4.6.2 Modulus Elastisitas	38
4.6.3 Penyerapan Air.....	39
4.6.4 Densitas.....	39
4.6.5 Penyusutan.....	40
4.7 Analisis Data.....	40
4.8 Penarikan Kesimpulan	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Campuran Beton	41
5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus	41
5.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	42
5.1.3 Pemeriksaan Serbuk Cangkang Telur (<i>Eggshell Powder</i>).....	42
5.2 Kebutuhan Adukan Beton.....	43
5.3 Hasil Pengujian	44
5.3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	44
5.3.2 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas.....	47
5.3.3 Hasil Pengujian Penyerapan Air	52
5.3.4 Hasil Pengujian Densitas	53
5.3.5 Hasil Pengujian Penyusutan.....	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	55
6.1 Kesimpulan	55
6.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Batas – batas Gradasi Agregat	13
3.2	Penetapan Nilai <i>Slump</i> Adukan Beton	17
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	41
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	42
5.3	Proporsi Campuran Adukan Beton Untuk Setiap Variasi Per 1 m ³	43
5.4	Proporsi Campuran Adukan Beton Untuk Setiap Variasi Per 1 Kali Adukan	44
5.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7, 14 dan 28 Hari	46
5.6	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Umur 7 Hari	48
5.7	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Umur 14 Hari	49
5.8	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	50
5.9	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Umur 7 Hari	51
5.10	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Umur 14 Hari	51
5.11	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	52

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
4.1	Diagram Alir Proses Pembuatan Beton ESP	37
5.1	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 7 Hari	48
5.2	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 7 Hari	48
5.3	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 14 Hari	49
5.4	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 14 Hari	49
5.5	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	50
5.6	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	50

ABSTRAK

PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK BETON, Yohanes Berkhemans Hibur, NPM: 120214232, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dunia konstruksi telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Semakin tingginya kebutuhan akan pembangunan infrastruktur, penyerapan energi untuk mendukung aktivitas tersebut tentunya akan semakin besar. Untuk sebuah negara seperti Indonesia, biaya pembangunan infrastruktur akan sangat tinggi karena mahal biaya produksi bahan atau material yang akan digunakan. Untuk meminimalisir kebutuhan tersebut, perlu adanya inovasi yang mampu menekan angka produksi material, semen misalnya. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif untuk memanfaatkan limbah yang terbuang seperti cangkang telur untuk digunakan sebagai pengganti sebagian atau keseluruhan semen, khususnya sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton.

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan beton untuk material konstruksi struktural dengan bahan baku yang terdiri dari *eggshell powder* (ESP), semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Variasi komposisi ESP antara lain: 0%, 5%, 10%, 12,5%, 15% dan 20% dari total penggunaan semen. Pengujian dilakukan ketika beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Sampel benda uji berbentuk silinder dengan dimensi tinggi (H) 30 cm dan diameter (D) 15 cm. Parameter pengujian yang dilakukan merupakan karakteristik beton yang meliputi kuat tekan dan modulus elastisitas, penyerapan air, densitas dan penyusutan.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 7, 14 dan 28 hari, menunjukkan bahwa pada kadar 5%-10% *eggshell powder* dapat digunakan sebagai bahan substitusi semen. Selanjutnya, ketika kadar ESP ditingkatkan, terjadi penurunan kuat tekan. Semakin tinggi kadar ESP, kuat tekan beton semakin rendah. Modulus elastisitas tertinggi terjadi pada beton normal (0% ESP). Penyerapan air pada beton berkisar antara 9,414% - 10,345%. Di mana, penyerapan air paling kecil terjadi pada beton umur 7 hari dan paling besar terjadi pada beton saat berumur 28 hari. Dari hasil pengujian densitas, menunjukkan bahwa densitas beton ESP berkisar antara $2,0193 \text{ gr/cm}^3$ – $2,1845 \text{ gr/cm}^3$, serta penyusutan beton yang beragam mulai dari 0,044% – 0,184%. Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa karakteristik beton untuk setiap variasi ESP memiliki karakteristik yang sama dengan beton normal, sehingga dapat digunakan sebagai beton struktural.

Kata Kunci: Beton, *eggshell powder* (ESP), karakteristik, substitusi semen, kuat tekan.