PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP BETON DENGAN LIMBAH GENTING MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS

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

Oleh:
BERNADUS CHANDRA WIJAYA WIHARJO
NPM : 12 02 14181

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 Penambahan *Foaming Agent* ADT Terhadap Beton Dengan Limbah Genting Merah Sebagai Agregat Halus

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, 24 Februari 2016

Yang membuat pernyataan

(Bernadus Chandra Wijaya Wiharjo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP BETON DENGAN LIMBAH GENTING MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS

Oleh :

Bernadus Chandra Wijaya Wiharjo

NPM : 12 02 14181

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 24 Februari 2016

Pembimbing

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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

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

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP BETON DENGAN LIMBAH GENTING MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS

BERNADUS CHANDRA WIJAYA WIHARJO
NPM : 12 02 14181

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	24/2-16	
Sekretaris	: Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng.	24/2 16	
Anggota	: J. Januar Sudjati, S.T.,M.T.	24/2-16	

MOTTO

"Do not pray for an easy life, pray for the strength to endure a difficult one" – Bruce Lee

"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku"

(Filipi 4:13)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul "**PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP BETON DENGAN LIMBAH GENTING MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS** " 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.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. 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.
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staff Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Papa, Mama, dan kakak yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini
8. Niken yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses Tugas Akhir.
9. Teman seperjuangan Tugas Akhir Stefany Octafiana, Adventia Mega Wardhani, Christian Renyaan N, Frecilia N.S.A, Halim Darmawan S., Roy Arnold P., Daniel Krisna M., Roberto Andree, dan Richardus Briliyant M.
10. Sahabat saya Theresia Coni Ajeng P., Ibnu Fauzi, Joao Manuel C. de A.E. Soares, Eric Alves, Hananto Wibowo, Reynard Pondaag, Angela Merici Y.K., Nicolaus Natamanael H, Desi Maryani yang sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
11. Asisten Laboratorium Struktur Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian yaitu Kane Ligawan, B. Beni A., Richardo P.S., Nike T., Robert S., Gregorius J., Billy N. H., Raphael R. R., dan Reinhard T.

12. Teman-teman Teknik Sipil 2012 kelas A yang sudah memberikan dukungan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
13. Teman-teman dan pelatih UKM SWI Pro Patria UAJY yang telah memberikan banyak dukungan.
14. 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, Februari 2016

BERNADUS CHANDRA W.W.

NPM : 120214181

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iv
HALAMAN MOTTO v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR NOTASI xiii
DAFTAR PERSAMAAN xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
INTISARI xvi

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Keaslian Tugas Akhir 5
1.5 Tujuan Tugas Akhir 5
1.6 Manfaat Tugas Akhir 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

BAB III LANDASAN TEORI 11
3.1 Beton 11
3.2 Bahan Penyusun Beton 12
3.2.1. Air 12
3.2.2. Agregat Kasar 12
3.2.3. Agregat Halus 13
3.2.4. Semen *Portland* 14
3.3 Beton Busa (*Foam Concrete*) 16
3.4 Genting 16
3.5 Foaming *Agent* 18
3.6 Kuat Tekan Beton 19
3.7 Modulus Elastisitas Beton 19
3.8 Penyerapan Air 20

BAB IV METODE PENELITIAN 22
4.1 Umum 22
4.2 Alat-alat 22
4.3 Bahan 30
4.4 Benda Uji 32
4.5 Kerangka Penelitian 32
4.6 Pengujian Bahan 34
4.6.1. Agregat Halus 34
4.6.2. Agregat Kasar 38
4.7 Pembuatan Benda Uji 42
4.8 Pengujian *Slump* 44
4.9 Pengujian Kuat Tekan Beton 45
4.10 Pengujian Modulus Elastisitas Beton 45
4.11 Pelaksanaan dan jadwal Tugas Akhir 46

BAB V PEMBAHASAN 47
5.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Material 47
5.1.1 Pengujian Agregat Halus (Limbah Genting Merah) ... 47
5.1.2 Pengujian Agregat Kasar (*Split*) 53
5.2 Pengujian *Slump* 57
5.3 Pengujian Kuat Tekan Beton 58
5.4 Pengujian Modulus Elastisitas Beton 61
5.5 Pengujian Kadar Penyerapan Beton 65

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 67
6.1 Kesimpulan 67
6.2 Saran 68

DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 74

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Batas-batas gradasi agregat kasar	13
3.2	Batas-batas gradasi agregat halus	14
3.3	Senyawa kimia utama pada semen *Portland*	15
3.4	Komposisi kimia tanah liat	17
4.1	Tabel variasi benda uji	32
4.2	Jadwal pelaksanaan tugas akhir	46
5.1	Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organic	49
5.2	Hasil pengujian gradasi butiran agregat halus	52
5.3	Hasil pengujian gradasi butiran agregat kasar	55
5.4	Hasil pengujian nilai *slump*	57
5.5	Kuat tekan beton	58
5.6	Modulus elastisitas beton	61
5.7	Pengujian kadar penyerapan air pada beton	63

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
4.1	Gelas ukur 250 ml	23
4.2	Larutan NaOH 3%	23
4.3	*Gardner Standar Color*	24
4.4	Oven	24
4.5	Saringan dan mesin pengayak	24
4.6	Timbangan	25
4.7	Labu *Erlenmeyer* 500 ml	25
4.8	Ember kawat	25
4.9	Kerucut SSD dan penumbuk	26
4.10	*Los Angeles Abration Machine*	26
4.11	Bola baja	26
4.12	Kerucut *Abrams*	27
4.13	Molen	27
4.14	*Foam Generator*	27
4.15	Kompresor	28
4.16	Cetakan silinder kecil	28
4.17	Cetakan silinder normal	28
4.18	Mesin tekan ELE	29
4.19	Mesin UTM *Shimadzu*	29
4.20	*Compressometer*	30
4.21	Agregat halus limbah genting merah	30
4.22	Agregat kasar	31
4.23	Semen *Holcim* tipe I	31
4.24	*Foaming Agent* ADT	31
4.25	Diagram alir pelaksanaan penelitian	33
5.1	Grafik kuat tekan beton rata-rata	59
5.2	Grafik modulus elastisitas rata-rata beton	61

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
fc'	Kuat tekan (MPa)
P	Beban Tekan
A	Luas penampang bendauji
f	Tengangan
ε	regangan
E	Modulus elastisitas
l	Panjang
lo	Panjang awal
Δl	Perubahan panjang benda uji

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3.1	Kuat tekan	19
3.2	Modulus elastisitas beton	19
3.3	Modulus elastisitas beton teoritis	20
3.4	Penyerapan	20
4.1	Kandungan lumpur agregat halus	35
4.2	Kadar air agregat halus	37
4.3	Kandungan lumpur agregat kasar	38
4.4	Kadar air agregat kasar	41
5.1	Hasil kuat tekan beton umur 14 hari	59
5.2	Hasil kuat tekan beton umur 28 hari	59
5.3	Hasil modulus elastisitas beton	62

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA LAMPIRAN	HAL
A	Pengujian Bahan	75
A.1	Pemeriksaan *Los Angeles Abrasion Test*	75
A.2	Pemeriksaan *Soundness Test Split*	76
A.3	Pemeriksaan Gradasi Butiran Agregat Halus	77
A.4	Pemeriksaan gradasi Butiran Split	78
A.5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	79
A.6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Split	80
A.7	Pemeriksaan kadar Air Dalam Agregat Halus	81
A.8	Pemeriksaan kadar Air Dalam Split	82
A.9	Pemeriksaan Kandungan Partikel Halus Dalam Agregat Halus	83
A.10	Pemeriksaan kandungan Lumpur Dalam Split	84
A.11	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Agregat Halus	85
B	Rencana Adukan Beton (*Mix Design*)	86
C	Berat Jenis	87
D	Kuat Tekan Silinder Beton	89
E	Pengujian Kadar Penyerapan Beton	91
F	Modulus Elastisitas Beton	92
G	Lampiran Foto	125
G.1	Foto Pengujian Bahan	125
G.2	Pembuatan Benda Uji	126
G.3	Pengujian Silinder Beton 14 Hari	127
G.4	Pengujian Silinder Beton 28 Hari	129

INTISARI

PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP BETON DENGAN LIMBAH GENTING MERAH SEBAGAI AGREGAT HALUS, Bernadus Chandra Wijaya Wiharjo, NPM 120214181, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dewasa ini, teknologi beton sebagai material konstruksi terus dikembangkan, salah satunya adalah beton *foam*. Beton *foam* dihasilkan dengan menambahkan busa yang dihasilkan dari *foaming agent* ke dalam adukan beton segar sehingga terbentuk gelembung-gelembung udara yang akan mengembangkan volume adukan beton. Hal ini akan menurunkan berat jenis beton pada volume yang sama dengan beton normal. Beton dengan berat jenis rendah memiliki keuntungan yaitu mengurangi massa bangunan jika digunakan pada komponen struktural. Salah satu metode untuk menurunkan berat jenis beton adalah penggunaan agregat dengan berat jenis rendah. Limbah genting merah merupakan salah satu pilihan agregat yang dapat digunakan untuk menurunkan berat jenis beton karena agregat genting merah memiliki berat jenis di bawah agregat normal. Selain itu, penggunaan limbah genting merah sebagai agregat juga merupakan salah satu pemanfaatan dan daur ulang limbah yang tadinya tidak memiliki nilai ekonomis. Pada penelitian ini digunakan *foaming agent* merk ADT dan limbah genting merah sebagai agregat halus untuk mendapatkan beton struktural dengan berat jenis yang lebih rendah dari beton normal.

Penelitian ini menggunakan variasi *foam* sebesar 0%, 15%, 30%, dan 45% dari volume adukan beton. Benda uji terdiri dari 32 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas, serta 8 silinder dengan diameter 7 cm dan tinggi 14 cm untuk pengujian kadar penyerapan beton. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 14 dan 28 hari. Pengujian modulus elastisitas dan penyerapan beton dilakukan pada umur 28 hari. Perencanaan adukan beton menggunakan SK SNI 03-2834-2000 dengan kuat tekan rencana 25 MPa.

Dari hasil penelitian didapatkan Hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 14 hari untuk variasi *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 24,5833 MPa; 27,8162 MPa; 11,4549 MPa; dan 5,4416 MPa. Hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari untuk variasi *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 31,0675 MPa; 30,5792 MPa; 14,1484 MPa; dan 4,9043 MPa. Berat jenis yang didapat pada variasi *foam* 30% dan 45% termasuk dalam beton ringan yaitu 1795,687 Kg/cm^3 dan 1594,692 Kg/cm^3. Modulus elastisitas yang didapat dari hasil penelitian berbanding lurus dengan kuat tekan beton, yaitu semakin menurun untuk tiap penambahan volume *foam.*

Kata kunci : beton *foam*, *foaming agent*, genting merah, kuat tekan, modulus elastisitas, kadar penyerapan