

**PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT ALWA (*ARTIFICIAL LIGHT
WEIGHT AGGREGATE*) TERHADAP SIFAT KUAT TEKAN BETON
DENGAN CAMPURAN *FLY ASH***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

YULIMAN LAIA

1653050029



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2021**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuliman Laia

NIM : 1653050029

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT ALWA (*ARTIFICIAL LIGHT WEIGHT AGGREGATE*) TERHADAP SIFAT KUAT TEKAN BETON DENGAN CAMPURAN *FLY ASH*” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 6 Agustus 2021



(Yuliman Laia)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT ALWA (*ARTIFICIAL LIGHT WEIGHT AGGREGATE*) TERHADAP SIFAT KUAT TEKAN BETON DENGAN CAMPURAN *FLY ASH*

Oleh:

Nama : Yuliman Laia

NIM 1653050029

Program Studi : Teknik Sipil

telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 7 Agustus 2021

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Lolom Evalita Hutabarat, M.T)
0306067103

Pembimbing II

(Sudarno P. Tampubolon, S.T, M.Sc)
0311048904

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng)

Dekan



(Galih Widati, M.Sc)
0326126103



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 6 Agustus 2021 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Starata Satu pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

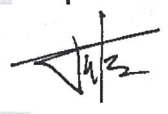
Nama : Yuliman Laia

NPM : 1653050029

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT ALWA (*ARTIFICIAL LIGHT WEIGHT AGGREGATE*) TERHADAP SIFAT KUAT TEKAN BETON DENGAN CAMPURAN *FLY ASH*” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ir. Efendy Tambunan, lic.rer.reg	,Sebagai Ketua	
2. Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, M.T	,Sebagai Anggota	
3. Ir. Setyadi, M.T	,Sebagai Anggota	

Jakarta, 7 Agustus 2021



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuliman Laia

NIM : 1653050029

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Tugas Akhir : Strata Satu

Judul :

PENGARUH PENAMBAHAN AGREGAT ALWA (*ARTIFICIAL LIGHT WEIGHT AGGREGATE*) TERHADAP SIFAT KUAT TEKAN BETON DENGAN CAMPURAN *FLY ASH*

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif tanpa royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan dari hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 6 Agustus 2021
Yang Menyatakan



Yuliman Laia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa sehingga pembuatan Skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan Agregat Alwa (*Artificial Light Weight Agregate*) Terhadap Sifat Kuat Tekan Beton dengan Campuran Fly Ash dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan perkuliahan di Universitas Kristen Indonesia.

Dalam pembuatan skripsi ini, banyak orang-orang yang telah mendukung dan membimbing penulis. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis akan berikan kepada:

1. Segenap keluarga besar Tafaonasokhi Laia yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, memberikan semangat, dan do'a selama pembuatan Skripsi.
2. Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia.
3. Ir. Galuh Widati, M. Sc selaku Dekan dan Susilo, S.Kom, MT sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.
4. Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng. sebagai Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia.
5. Ibu Ir. Lolom Evalita Hutabarat, M.T sebagai pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan serta masukan dalam pembuatan Skripsi.
6. Bapak Sudarno P. Tampubolon., S.T., M.Sc sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dalam pembuatan skripsi.
7. Ibu Agnes Sri Mulyani, Ir., MSc. sebagai dosen pembimbing akademik penulis yang selalu memberikan yang terbaik.
8. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Sipil UKI yang telah memberikan bantuan dan kemudahan selama penulis berkuliah disini.
9. Cika Lestari yang telah membantu dan memberikan dukungan serta semangat dalam pengerjaan Skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan serta teman dekat Refly, Ferdi, Regentino, Hanif, Fandi, Jhon Hulu, Tiberius, Jhon Fernando, Anugerah, dan Raya terima kasih atas canda dan tawa selama masa perkuliahan sampai saat pengerjaan Skripsi.

11. Teman-teman Civitec 16 yang telah memberikan semangat selama mengerjakan Skripsi.
12. Bang Adil dan Kak Melianty yang telah banyak memberikan saran serta masukan selama pengerjaan Skripsi.
13. Keluarga HMJS FT UKI.

Skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu jika pembaca menemukan kekurangan dari skripsi ini, kritik dan saran amat sangat diterima oleh penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jakarta, 6 Agustus 2021



Yuliman Laia

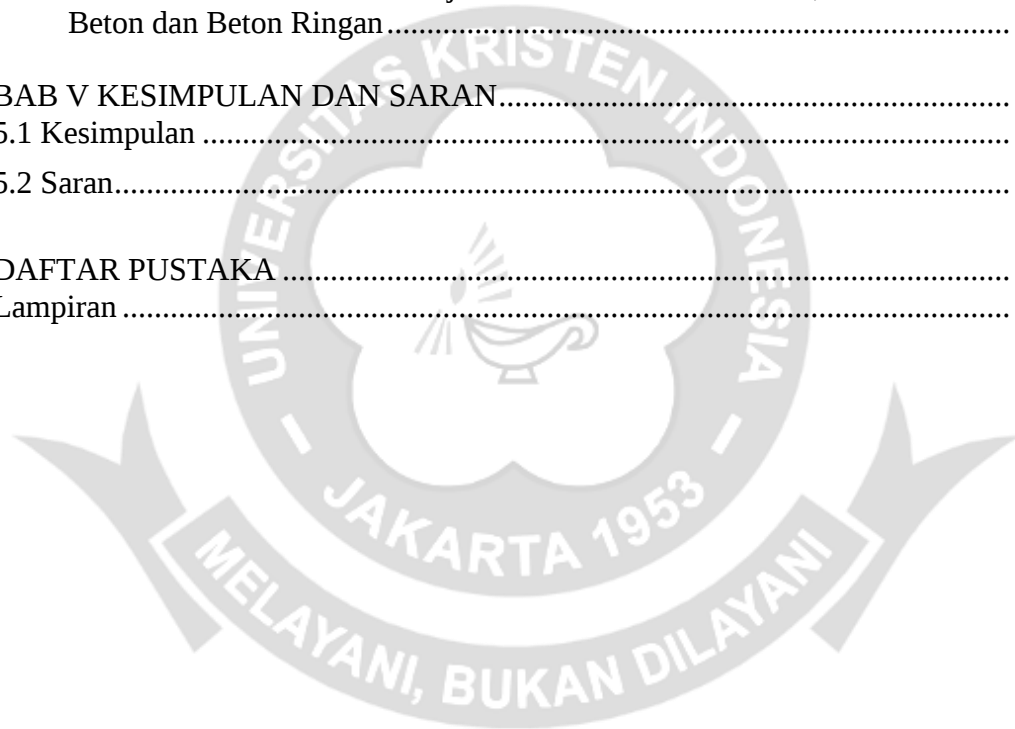


DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Jenis-Jenis Beton	6
2.2.1 Berdasarkan Mutu	6
2.2.2 Berdasarkan Berat Jenis	7
2.3 Sifat-Sifat Beton	9
2.3.1 Sifat Beton Segar	9
2.3.2 Sifat Mekanik Beton	10
2.4 Kelebihan dan Kekurangan Beton	13
2.4.1 Kelebihan	13
2.4.2 Kekurangan	14
2.5 Syarat Campuran Perencanaan	14
2.5.1 Syarat Kekuatan	14
2.5.2 Syarat Keawetan	15
2.5.3 Syarat Kemudahan Pelaksanaan	15
2.5.4 Syarat Ekonomis	15
2.6 Material Penyusun Beton	15

2.6.1 Semen	15
2.6.2 Agregat Halus	19
2.6.3 Agregat Kasar	21
2.6.4 Air	23
2.6.5 Bahan Tambahan	23
 BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Alur Penelitian	29
3.2 Bagan Alir Metodologi Penelitian	31
3.3 Persiapan Bahan Baku.....	32
3.4 Data – Data Material	32
3.4.1 Semen	32
3.4.2 Agregat Kasar	32
3.4.3 Agregat Halus	33
3.4.4 Air	33
3.4.5 Agregat Alwa.....	33
3.4.6 <i>Fly Ash</i>	33
3.5 Pengujian Material Beton.....	33
3.5.1 Agregat Halus	33
3.5.2 Agregat Kasar	33
3.6 Peralatan untuk Pengujian.....	33
3.7 Pengujian Agregat Halus.....	34
3.7.1 Analisa Uji Saringan.....	34
3.7.2 Pengujian Berat Jenis.....	35
3.7.3 Pengujian Kadar Lumpur.....	36
3.7.4 Pengujian Kandungan Organik.....	37
3.8 Pengujian <i>Filler</i>	38
3.8.1 Pengujian Kandungan Kimia.....	38
3.9 Pengujian Agregat Kasar.....	39
3.9.1 Analisis Uji Saringan.....	39
3.9.2 Pengujian Berat Jenis.....	39
3.9.3 Pengujian Kadar Lumpur.....	40
3.9.4 Pengujian kekerasan Gores.....	41
3.9.5 Ketahanan Abrasi.....	42
3.10 Perhitungan Rencana Campuran Beton	43
3.11 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji.....	50
3.11.1 Pembuatan Benda Uji.....	50
3.11.2 Pengujian Sampel.....	53
3.11.3 Uji <i>Slump (Slump Test)</i>	53
3.11.4 Perawatan Beton (<i>curing</i>)	54
3.11.5 Uji Kuat Tekan.....	54

BAB IV HASIL PENELITIAN	56
4.1 Hasil Pengujian Material.....	56
4.1.1 Pengujian Agregat Halus	56
4.1.2 Analisis Uji Saringan.....	59
4.1.3 Pengujian Agregat Kasar	60
4.2 Rencana Campuran Beton.....	64
4.3 Hasil Pengujian Beton.....	70
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	70
4.3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton, Dan Berat Jenis Beton ringan dan Beton Normal	73
4.4 Pembahasan Analisis Hasil Pengujian	78
4.4.1 Pembahasan Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal, Berat Jenis Beton dan Beton Ringan.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92
Lampiran	96



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaian	7
Tabel 2. 2 Jenis-jenis Beton Ringan Berdasarkan Kuat Tekan, Berat Beton, dan Agregat Penyusunnya	8
Tabel 2. 3 Nilai <i>Slump</i> untuk Berbagai Pekerjaan Beton.....	12
Tabel 2. 4 Perkiraan kuat tekan beton pada berbagai umur	13
Tabel 2. 5 Jenis Semen Portland yang Beredar di Indonesia	16
Tabel 2. 6 Komposisi Kimia Oksida	17
Tabel 2. 7 Senyawa Kimia	18
Tabel 2. 8 Syarat Untuk Agregat Halus	20
Tabel 2. 9 Batas Batas Gradasi Agregat Kasar	22
Tabel 2. 10 Kandungan Kimia pada Alwa	25
Tabel 2. 11 Tabel Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	26
Tabel 3. 1 Kandungan Kimia pada <i>Fly Ash</i>	38
Tabel 3. 2 Perencanaan Campuran Beton Normal	43
Tabel 3. 3 Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen, dan Agregat Kasar yang Biasa dipakai di Indonesia	45
Tabel 3. 4 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/M3) Beton dengan Faktor Air Semen, dan Agregat Kasar yang Biasa dipakai di Indonesia.....	47
Tabel 3. 5 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus	48
Tabel 3. 6 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Selesai Dipadatkan.....	51
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian	57

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian	58
Tabel 4. 3 Persentase Kandungan Lumpur dan Tanah Agregat Halus	59
Tabel 4. 4 Analisa Saringan Agregat Halus	59
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian	61
Tabel 4. 6 Hasil Analisa Saringan.....	62
Tabel 4. 7 Hasil Uji Laboratorium	64
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Campuran Beton f_c' 20 MPa	64
Tabel 4. 9 Daya Serap Air Terhadap Agregat.....	67
Tabel 4. 10 Kebutuhan Material Beton Per Kubus Sampel 150x150x150 mm (Gram/Kubus).....	69
Tabel 4. 11 Hasil <i>Slump</i> Setiap Rancangan Campuran.....	70
Tabel 4. 12 Tabel Hasil Penelitian Beton Normal	73
Tabel 4. 13 Tabel Hasil Penelitian Beton Normal + <i>Fly Ash</i> 12,5%	74
Tabel 4. 14 Beton Variasi Campuran <i>Fly ash</i> 12,5% + Alwa 5%	74
Tabel 4. 15 Beton Variasi Campuran <i>Fly ash</i> 12,5% + Alwa 7,5%	75
Tabel 4. 16 Beton Variasi Campuran <i>Fly ash</i> 12,5% + Alwa 10%	76
Tabel 4. 17 Beton Variasi Campuran <i>Fly ash</i> 12,5% + Alwa 12,5%	76
Tabel 4. 18 Beton Variasi Campuran <i>Fly ash</i> 12,5% + Alwa 15%	77
Tabel 4. 19 Kuat Tekan Beton <i>Fly Ash</i> pada Umur 14, 21, dan 28 Hari	78
Tabel 4. 20 Kuat Tekan Beton <i>Fly Ash</i> 12,5% dan Alwa Umur 14, 21, 28 Hari..	81
Tabel 4. 21 Kuat Tekan Rata-Rata Beton pada Semua Benda Uji.....	84
Tabel 4. 22 Persentase Penurunan Berat Jenis Beton Umur 28 Hari	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alwa	24
Gambar 2. 2 <i>Fly ash</i>	26
Gambar 3. 1 Bagan alur penelitian	31
Gambar 3. 2 Bahan baku	32
Gambar 3. 3 Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji bentuk kubus 150 x 150 x 150 mm)	46
Gambar 3. 4 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran	49
Gambar 3. 5 Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai dipadatkan	50
Gambar 4. 1 Hasil uji kandungan organik	58
Gambar 4. 2 Grafik gradasi agregat halus	60
Gambar 4. 3 Grafik gradasi agregat kasar	63
Gambar 4. 4 Grafik nilai <i>slump</i> pada penambahan <i>fly ash</i>	71
Gambar 4. 5 Grafik nilai <i>slump</i> pada penambahan alwa	72
Gambar 4. 6 Grafik kuat tekan beton campuran <i>fly ash</i>	78
Gambar 4. 7 Grafik kuat tekan beton <i>fly ash</i> 12,5% dan alwa umur 14 hari	79
Gambar 4. 8 Grafik kuat tekan beton <i>fly ash</i> 12,5% dan alwa pada umur 21 hari	80
Gambar 4. 9 Grafik kuat tekan beton <i>fly ash</i> 12,5% dan alwa pada umur 28 hari	81
Gambar 4. 10 Grafik kuat tekan beton campuran <i>fly ash</i> 12,5% dengan variasi penambahan alwa	82
Gambar 4. 11 Grafik gabungan kuat tekan beton <i>fly ash</i> dan alwa	83
Gambar 4. 12 Prediksi kuat tekan umur 56 hari	84
Gambar 4. 13 Grafik berat jenis <i>fly ash</i>	85

Gambar 4. 14 Grafik berat jenis beton <i>fly ash</i> dan alwa tiap campuran	86
Gambar 4. 15 Hubungan berat jenis dengan kuat tekan beton <i>fly ash</i> pada umur 28 hari.....	87
Gambar 4. 16 Hubungan berat jenis dengan kuat tekan beton <i>fly ash</i> dan alwa pada umur 28 hari	88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Mesin uji tekan	96
Lampiran 2. Mesin <i>los angeles</i>	96
Lampiran 3. Molen atau mesin pengaduk	97
Lampiran 4. Mesin ayakan	97
Lampiran 5. Palu	98
Lampiran 6. Sekop semen	98
Lampiran 7. Timbangan ketelitian 0,1	99
Lampiran 8. Keranjang besi	99
Lampiran 9. Kerucut <i>abrahms</i>	100
Lampiran 10. Pelumas	100
Lampiran 11. Timbangan	101
Lampiran 12. Alat tumbukan	101
Lampiran 13. Vibrator	102
Lampiran 14. Cetakan kubus	102
Lampiran 15. Proses pencampuran beton	103
Lampiran 16. Uji <i>Slump</i>	103
Lampiran 17. Proses pengujian benda uji	104
Lampiran 18. Menimbang benda uji setelah direndam	104
Lampiran 19. Proses pengujian benda uji	105
Lampiran 20. Proses <i>curing</i>	105
Lampiran 21. Benda uji setelah diuji	106

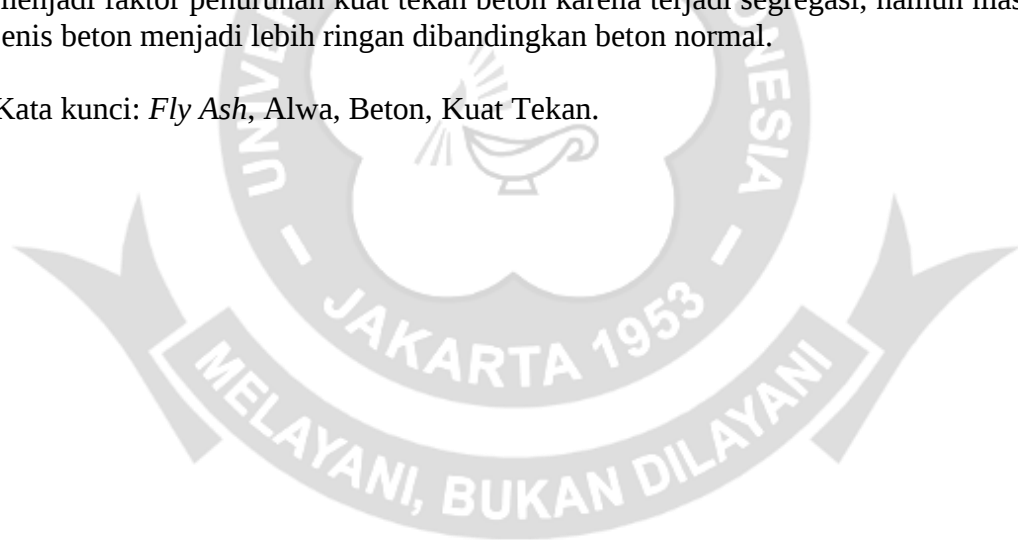
Lampiran 22. Proses pembuatan benda uji	106
Lampiran 23. Menimbang agregat alwa.....	107
Lampiran 24. Sampel alwa.....	107
Lampiran 25. Sampel kerikil.....	108
Lampiran 26. Sampel pasir	108
Lampiran 27. Benda uji normal dan <i>fly ash</i>	109
Lampiran 28. Pelaksanaan uji kuat tekan beton normal <i>fly ash</i>	109



ABSTRAK

Fly ash dapat dijadikan sebagai pengisi rongga-rongga dalam pembuatan beton sehingga dapat meningkatkan kekuatan beton. Bahan alternatif dalam campuran beton lainnya adalah alwa sebagai agregat kasar. Karena beratnya yang ringan, maka alwa dapat dijadikan agregat kasar pada campuran beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat nilai kuat tekan beton normal, nilai kuat tekan beton campuran *fly ash* 12,5% dan agregat alwa dengan presentase 5%, 7,5%, 10%, 12,5%,15%, dan juga beton normal campuran *fly ash* 12,5% di umur beton 14, 21, dan 28 hari. Penelitian menggunakan benda uji kubus sebanyak 63 benda uji, setiap variasi sebanyak 9 benda uji. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan beton *fly ash* dan alwa menurun sampai persentase alwa 7,8% kemudian meningkat sampai persentase 15% yaitu 19,11 MPa. Jika melihat *trendline*, diperkirakan bahwa peningkatan kuat tekan beton agar mencapai rencana 20 MPa dapat terjadi di penambahan alwa sebesar 16%. Berat jenis beton juga berpengaruh terhadap kuat tekan. Rata-rata setiap variasi penambahan alwa 2,5% berat jenis turun 1% sedangkan terhadap beton normal turun 17%. Dapat disimpulkan bahwa alwa menjadi faktor penurunan kuat tekan beton karena terjadi segregasi, namun massa jenis beton menjadi lebih ringan dibandingkan beton normal.

Kata kunci: *Fly Ash*, Alwa, Beton, Kuat Tekan.



ABSTRACT

Fly ash can be used as a filler for cavities in the manufacture of concrete so as to increase the strength of the concrete. An alternative material in other concrete mixtures is alwa as coarse aggregate. Because of its light weight, alwa can be used as coarse aggregate in concrete mixtures. The purpose of this study was to see the compressive strength of normal concrete, the value of the compressive strength of the concrete mix of fly ash 12.5% and alwa aggregate with a percentage of 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, and also concrete. normal 12.5% fly ash mixture in the concrete age of 14, 21, and 28 days. The study used a cube as many as 63 test objects, each variation as many as 9 test objects. From the results of the study, it was found that the compressive strength of fly ash and alwa concrete decreased to a percentage of 7.8% alwa and then increased to a percentage of 15%, namely 19.11 MPa. If you look at the trendline, it is estimated that an increase in the compressive strength of concrete to reach the 20 MPa plan can occur in an additional 16% alwa. The specific gravity of concrete also affects the compressive strength. On average, each variation of the addition of 2.5% specific gravity decreased by 1% while against normal concrete it decreased by 17%. It can be concluded that alwa is a factor in reducing the compressive strength of concrete due to segregation, but the density of concrete is lighter than normal concrete.

Keywords: fly ash, alwa, concrete, compressive strength

