

SKRIPSI

**“PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS*
PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON
UMUR 28 - 91 HARI.”**



Disusun Oleh :

THARSISIUS FLORIDUS LUAN

(13.21.056)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2019

SKRIPSI

**“PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS*
PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON
UMUR 28 - 91 HARI.”**

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



Disusun Oleh :

THARSISIUS FLORIDUS LUAN

(13.21.056)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

“PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS* PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28-91 HARI”

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :


THARSISIUS FLORIDUS LUAN

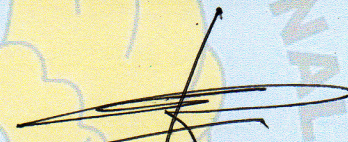
13.21.056

Disetujui Oleh :


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. A. Agus Santosa, M.T.
NIP.Y. 1018700155


Mohammad Erfan, S.T, M.T.
NIP.Y. 1031500508

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S1
Institut Teknologi Nasional Malang


Ir. I. Wayan Mundra, M.T.
NIP.Y. 1018700150

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

“PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS* PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28-91 HARI”

SKRIPSI

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)*

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 21 Agustus 2019

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh :

THARSISIUS FLORIDUS LUAN

13.21.056

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil S1

Sekretaris Jurusan



Ir. I. Wayan Mundra, M.T.

NIP.Y. 1018700150

Ir. Munasih, M.T.

NIP.Y. 1028800187

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Ester Priskasari, M.T.

NIP.Y. 1033900265

Ir. H. Sudirman Indra, M.Sc.

NIP.Y. 1018300054

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tharsisius Floridus Luan
NIM : 13.21.056
Program Studi : Teknik Sipil S1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

“PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS* PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28 – 91 HARI”.

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, November 2019

Yang membuat pernyataan



Tharsisius Floridus Luan

NIM : 13.21.056

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah Bapa Yang Maha Kuasa, Maha Pengasih dan Penyayang, Puji Syukur dan Limpah Terima Kasih atas Kesehatan, Keselamatan, Kekuatan, Elikmat dan Karunia yang eng-Kau berikan dalam kehidupan ini. Oleh kehendak dan campur tanganMu-lah hamba dapat mampu menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) dan pendidikan ini. Karya sederhana ini saya persembahkan untuk :

Kedua Orang tua (Bapa & Mama) yang telah merawat dan membesarkan saya. Terima kasih yang sangat luar biasa untuk semua ketulusan cinta, kasih sayang, perjuangan, pengorbanan, kesabaran, kerja keras, segala yang kalian berikan sampai sekarang ini. Kalian selalu memberikan dukungan moril maupun materil, arahan, bimbingan, semangat dan motivasi dalam segenap perjalan hidup yang saya jalani, hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih kepada kakak, adik dan segenap keluarga besar yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat serta motivasi hingga saat ini.

Seluruh Dosen Teknik Sipil ITN Malang yang telah mengajari, membantu, dan memberikan semangat serta motivasi selama masa pendidikan. Terima kasih kepada Bapak Mohammad Erfan, Bapak Muhammad Mahfud, dan Bapak Hangemban, atas ketulusan dan kesabaran dalam membimbing, membantu, menyemangati, mengajari, memberikan nasehat, serta ilmu dan pengalaman di Laboratorium Bahan Konstruksi, sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini.

Kepada sahabat, rekan-rekan jurusan Teknik Sipil, Crew Laboratorium Bahan Konstruksi, teman-teman seperjuangan, yang telah tulus membantu, mendukung, dan memberikan dorongan serta motivasi. Banyak hal yang kita jalani dari awal sampai sekarang. Ada banyak canda, tawa, suka, duka, dan masih banyak lagi cerita yang kita lukis dan warnai bersama. Terima kasih untuk semua kebersamaan, kebaikan, kepercayaan, dan ketulusan yang kalian berikan.

*Thank's For The Love You All,
Peacefully Together Always.*

ABSTRAK

“PENGARUH PEMAKAIAAN *FLY ASH* SEBAGAI *CEMENTITIOUS* PADA BETON MUTU TINGGI TERHADAP KUAT TEKAN BETON UMUR 28 – 91 HARI”, Oleh : Tharsisius Floridus Luan (Nim : 13.21.056), Pembimbing I : Ir. A. Agus Santosa, MT. Pembimbing II : M. Erfan, ST, MT. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Fly ash mempunyai bentuk butiran partikel sangat halus dan dapat menjadi pengisi rongga-rongga (*filler*) dalam beton sehingga mampu meningkatkan kekuatan beton dan menambah kedapannya terhadap air serta mempunyai keunggulan dapat mencegah keretakan halus (*crack*) pada permukaan beton. Ketika bereaksi dengan air menjadikan senyawa yang meningkatkan kekuatan beton serta dapat menurunkan panas hidrasi semen menjadi lambat. Umumnya pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari, dimana peramalan kekuatan beton selalu dikonversikan ke umur 28 hari, karena dianggap kekuatan beton telah mencapai 100% mutu rencana dan dianggap stabil sampai pada umur seterusnya. Akan tetapi dengan pemakaian *fly ash* pada beton yang tidak terlepas dari sifat *fly ash* itu sendiri yang dapat mempengaruhi proses hidrasi semen.

Penelitian mencari tahu pengaruh pemakaian *fly ash* pada beton mutu tinggi di umur 28 – 91 hari. Total benda uji sebanyak 50 sampel, dimana 1 variasi umur terdapat 5 sampel. Variasi umur yang diberikan adalah 28 hari, 35 hari, 42 hari, 49 hari, 56 hari, 63 hari, 70 hari, 77 hari, 84 hari, dan umur puncak pada 91 hari dengan mutu $f'c$ 50 MPa.

Pengaruh pemakaian *fly ash* sebagai *cementitious* pada beton mutu tinggi terhadap kuat tekan beton umur 28 – 91 hari dibuktikan dari hasil pengujian hipotesis dan analisa regresi, dimana $t_{hitung} = 8,103 > t_{tabel} = 3,182$ dengan nilai determinasi (R^2) = 89,14%, dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9441. Perubahan kuat tekan beton sebesar 56,93 MPa (13,86%) – 64,52 MPa (29,03%) diatas kuat tekan yang direncanakan $f'c$ 50 Mpa pada umur 28 hari - umur 91 hari dengan pemakaian *fly ash* 40% pada campuran beton. semakin sedikit penggunaan air dan semakin kecil faktor W/C (berat air dibagi berat semen) akan menghasilkan mutu beton yang tinggi, akan tetapi dengan menggunakan bahan tambah *superplasticizer* yang memudahkan proses pengerjaan dan kelecakan (*workability*) pada campuran tersebut.

Kata Kunci : *Fly Ash, Kuat Tekan, Umur Beton*

ABSTRACT

"EFFECT OF FLY ASH FOR USE AS A CEMENTITIOUS IN HIGH QUALITY CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE AGE 28 - 91 DAYS", Oleh : Tharsisius Floridus Luan (Nim : 13.21.056), Pembimbing I : Ir. A. Agus Santosa, MT. Pembimbing II : M. Erfan, ST, MT. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Fly ash has a very fine-particle shape and can be a filler in concrete cavity so that it can increase is of the strength of concrete and concrete add impermeability to water and has the advantage of being Able to Prevent fine cracks on concrete surfaces. When reacting with water, making compounds that increase is of the strength of concrete and can reduce the heat of hydration of cement Becomes slow. In general, concrete compressive strength testing is carried out at 3, 7, 14, and 28 days, where forecasting the strength of concrete is always converted to 28 days, because it is considered that the strength of concrete has reached 100% the quality of Considered the plan and is stable until the next age. However, the use of *fly ash* in concrete can not be separated from the nature of the fly ash itself roomates can Affect the cement hydration process.

The studies to see how the use of *fly ash* in high quality concrete at the age of 28-91 days. Total specimen of 50 samples, of which one variation of age there are 5 samples. Variations in the given age is 28 days, 35 days, 42 days, 49 days, 56 days, 63 days, 70 days, 77 days, 84 days and 91 days of age with a peak at 50 MPa f'c quality.

The influence of the use of *fly ash* as *cementitious* on high strength concrete of compressive strength of concrete age of 28 - 91 days is evidenced from the results of hypothesis testing and regression analysis, where $t_{count} = 8.103 > t_{table} = 3.182$ with the value of determination (R^2) = 89.14%, and the coefficient correlation (R) of 0.9441. Changes concrete compressive strength of 56.93 MPa (13.86%) - 64.52 MPa (29.03%) above the planned f'c compressive strength of 50 MPa at 28 days - 91 days of age with the use of *fly ash* 40% in concrete mix. the less use of water and the smaller factor W / C (water weight divided by weight of cement) will produce high-quality concrete, but by using materials added *superplasticizer* which facilitate the process and *workability* to the mixture.

Kata Kunci : *Fly Ash, Compressive Strength, Age Concrete.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup Bahasan	4
1.7 Hipotesis Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Penelitian yang Relevan.....	5

2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Definisi Beton	7
2.2.2 Material Dasar Pembentuk Beton	8
2.2.3 Kekuatan Beton.....	15
2.2.4 Keleccakan (<i>Workability</i>)	18
2.2.5 Pengujian Kuat Tekan Beton	19
2.2.6 Pengujian Interval Kepercayaan	19
2.2.7 Analisa Regresi	20
2.2.8 Pengertian Hipotesis	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Operasional Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Populasi dan Sampel	24
3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.5.1 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	25
3.5.2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	25
3.6 Pembuatan Benda Uji	26
3.7 Perawatan Benda Uji.....	26
3.8 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.8.1 Peralatan Pengujian Kuat Tekan.....	27
3.8.2 Pengujian Kuat Tekan.....	28
3.9 Bagan Alir Penelitian.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Material Campuran Beton	30
4.1.1 Pengujian Berat Isi	30
4.1.2 Pengujian Analisa Saringan	32
4.1.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	6
4.1.4 Pengujian Kadar Air Agregat	37
4.1.5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	38
4.1.6 Pembahasan Hasil Pengujian Material Campuran Beton	40
4.2 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	43
4.2.1 Perancangan Campuran Beton Mutu $F'c = 50$ MPa	39
4.2.2 Perhitungan Kebutuhan <i>Fly Ash dan Superplasticizer</i>	55
4.3 Analisa Data Kuat Tekan	57
4.4 Pengujian Interval Kepercayaan	60
4.5 Analisa Regresi	64
4.6 Pengujian Hipotesis	67
4.7 Pembahasan	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Kimia Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	17
Tabel 3.1	Variasi Pengujian Kuat Tekan Beton	24
Tabel 4.1	Analisa Saringan Agregat Halus	32
Tabel 4.2	Analisa Saringan Agregat Kasar 5mm x 10mm	34
Tabel 4.3	Analisa Saringan Agregat Kasar 10mm x 20mm	35
Tabel 4.4	Kadar Air Agregat Halus.....	37
Tabel 4.5	Kadar Air Agregat Kasar 5mm x 10mm	37
Tabel 4.6	Kadar Air Agregat Kasar 10mm x 20mm	38
Tabel 4.7	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	39
Tabel 4.8	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 5mm x 10mm	39
Tabel 4.9	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 10mm x 20mm	40
Tabel 4.10	Rekapitulasi Hasil Pengujian Material	41
Tabel 4.11	Rekapitulasi Hasil Pengujian Material	42
Tabel 4.12	Standar Deviasi Berdasarkan Isi Pekerjaan.....	43
Tabel 4.13	Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen (W/C) $= 0,5$	44
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Prosentase Gradasi Gabungan Agregat Kasar 5mm x 10mm dan 10mm x 20mm	46
Tabel 4.15	Perkiraan Kadar Air Bebas dan Slump.....	49
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Prosentase Gradasi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus	50
Tabel 4.17	Perhitungan Komposisi Campuran Per m^3	56

Tabel 4.18	Perhitungan Komposisi Campuran Benda Uji Selinder 15cmx 30cm	56
Tabel 4.19	Data Kuat Tekan Beton Selinder Umur 28 Hari s/d 91 Hari.....	58
Tabel 4.20	Data Pengujian Kuat Tekan Beton umur 35 hari.....	60
Tabel 4.21	Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Umur 35 Hari s/d 91 Hari	61
Tabel 4.22	Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 35 Hari s/d 91 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan.....	62
Tabel 4.23	Data Hasil Perhitungan Dari Persamaan Untuk Menentukan Regresi Kuat Tekan Umur 35 Hari s/d 91 Hari	65
Tabel 4.24	Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi.....	67

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Zone 2 Agregat Halus.....	23
Grafik 4.2	Ukuran Agregat Maksimum 10mm.....	34
Grafik 4.3	Ukuran Agregat Maksimum 20mm.....	35
Grafik 4.4	Batas Gradasi Gabungan Agregat Kasar 5mmx10mm dan 10mmx20mm.....	48
Grafik 4.5	Batas Gradasi Gabungan Agregat Halus dan Agregat Kasar	52
Grafik 4.6	Hubungan Umur Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Rill	59
Grafik 4.7	Hubungan Antara Umur Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	63
Grafik 4.8	Analisa Regresi Hubungan Umur Beton Dengan Kuat Tekan Beton	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.8	Skema Uji Kuat Tekan Beton.....	19
Gambar 3.1	Timbangan.....	27
Gambar 3.2	Mesin Uji Kuat Tekan Beton.....	27
Gambar 3.3	Pengujian Kuat Tekan	28
Gambar 3.4	Bagan Alir Penelitian	29
Gambar 4.1	Pengujian Kadar Lumpur dan Zat Organik	37
Gambar 4.1	Kurva Hubungan Kekuatan Tekan Beton Dengan W/C.....	45