

**ANALISA PENGURANGAN JUMLAH SEMEN DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH  
DAN AKTIVATOR ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON  
DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0,30**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana (S-1) Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :**

**RISKI OORY ALFAROSY**  
**1353010043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGURANGAN JUMLAH SEMEN DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH  
DAN AKTIVATOR ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON  
DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0,30**

Disusun Oleh:

**RISKI QORY ALFAROSY**  
**1353010043**

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 29 November 2018

Pembimbing:

1. Pembimbing Utama



**Ir. Wahyu Kartini, MT.**  
**NPT. 3 6304 94 0031 1**

2. Pembimbing Pendamping



**Dr. Ir. Made Dharma Astawa, MT.**  
**NPT. 19530919 198601 1 00 1**

Tim Penguji:

1. Penguji I



**Dr. Ir. Hidayat Soegiharjo, MS.**

2. Penguji II



**Harun Alrasvid, ST., MT., Ph.D.**

3. Penguji III



**Sumaidi, ST., MT.**  
**NPT. 3 7909 05 0204 1**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**Ir. Sutiyono, MT.**  
**NPT. 19600713 198703 1 00 1**

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Pengurangan Jumlah Semen Dengan Penambahan Molaritas Aktifator Alkalin Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Normal” Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan strara satu (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Wahyu Kartini., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak DR.Ir. Made Dharma Astawa.,MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir .
5. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Para Tim Penguji yang telah membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik.

7. Kedua Orang Tua dan suami serta seluruh keluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat saya Dwi Putri A, Mifakhul Jannah, Masyithoh Puspitasari dan rekan seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banya kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi para generasi penerus Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>Abstrak</b> .....	i
<b>Kata Pengantar</b> .....	ii
<b>Daftar Isi</b> .....	iv
<b>Daftar Tabel</b> .....	vii
<b>Daftar Gambar</b> .....	viii
<b>BAB I        Pendahuluan</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II       Tinjauan Pustaka</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Beton Mutu Tinggi.....	7
2.2.2. Fly Ash .....	10
2.3. Aktifator Campuran Beton .....	14
2.3.1. Alkalin Sebagai Aktifator .....	15
2.3.1.1. Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) .....	16
2.3.1.2. Sodium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) .....	18
<b>BAB III      Metodologi Penelitian</b>	
3.1. Metodologi Penelitian .....	19
3.2. Persiapan Bahan .....	20
3.2.1. Persiapan Bahan .....	21
3.3. Pengujian Material .....	21
3.3.1. Pengujian Agregat Halus .....	21
3.3.2. Pengujian Agregat Kasar .....	22

3.4. Desain Percobaan.....	22
3.5. Rancangan Rencana Percobaan .....	22
3.6. Pembetonan / Pencetakan BU .....	23
3.7. Perawatan .....	24
3.8. Pengujian Kuat Tekan .....	24
3.9. Porositas .....	25
3.9.1. Prosedur Pengujian Porositas .....	25

#### **BAB IV Hasil Pengujian dan Analisa**

4.1. Analisa Bahan Material .....	27
4.1.1. Spesifikasi Karakter & Analisa Ayakan Agregat .....	27
4.2. Mix Design .....	30
4.2.1. Komposisi Mix Design 1 .....	30
4.2.2. Komposisi Mix Design 2 .....	31
4.2.3. Komposisi Mix Design 3 .....	31
4.2.4. Komposisi Mix Design 4 .....	32
4.2.5. Komposisi Mix Design 5 .....	32
4.3. Analisa Pengujian Beton .....	33
4.3.1. Analisa Kuat Tekan .....	33
4.3.1.1. Kuat Tekan Beton Komposisi Mix Design 1 .....	33
4.3.1.2. Kuat Tekan Beton Komposisi Mix Design 2 .....	34
4.3.1.3. Kuat Tekan Beton Komposisi Mix Design 3 .....	36
4.3.1.4. Kuat Tekan Beton Komposisi Mix Design 4 .....	38
4.3.1.5. Kuat Tekan Beton Komposisi Mix Design 5 .....	40
4.3.1.6. Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Molaritas Umur 7 hari dan 28 hari .....	42
4.4. Analisa Porositas Beton .....	46
4.4.1. Analisa Porositas Beton Pada Beton Normal .....	47
4.4.2. Analisa Porositas Beton Pada Beton Fly Ash.....	47
4.4.3. Analisa Porositas Beton Pada Beton Campur 1 .....	48
4.4.4. Analisa Porositas Beton Pada Beton Campur 2 .....	49
4.4.5. Analisa Porositas Beton Pada Beton Campur 3 .....	50

4.4.6. Hubungan Porositas Beton dengan Molaritas pada Umur 7 hari dan 28 hari .....	51
4.5. Interpretasi Data .....	54

**BAB V Kesimpulan dan Saran**

5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	62

**Lampiran**

**Daftar Pustaka**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	: Berbagai Beton Mutu Tinggi .....	8
Tabel 2.2	:Komposisi Fly Ash PT. Tjiwi Kimia .....	11
Tabel 2.3.	: Unsur Senyawa Kimia pada Fly Ash .....	12
Tabel 3.1.	: Rencana Percobaan Kuat Tekan dan Porositas .....	21
Tabel 4.1.	: Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus .....	25
Tabel 4.2.	: Analisa Ayakan Agregat Halus .....	26
Tabel 4.3.	: Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar .....	27
Tabel 4.4.	: Analisa Ayakan Agregat Kasar .....	27
Tabel 4.5.	: Komposisi Campuran 1 .....	28
Tabel 4.6.	: Komposisi Campuran 2 .....	29
Tabel 4.7.	: Komposisi Campuran 3 .....	29
Tabel 4.8.	: Komposisi Campuran 4 .....	30
Tabel 4.9.	: Komposisi Campuran 5 .....	30
Tabel 4.10	: Kuat Tekan Beton Normal .....	31
Tabel 4.11	: Kuat Tekan Beton Fly Ash .....	32
Tabel 4.12	: Kuat Tekan Beton Campur 1.....	34
Tabel 4.13	: Kuat Tekan Beton Campur 2.....	36
Tabel 4.14	: Kuat Tekan Beton Campur 3.....	38
Tabel 4.15	: Porositas Beton Normal .....	45
Tabel 4.16	: Porositas Beton Fly Ash .....	45
Tabel 4.17	: Porositas Beton Campur 1.....	46
Tabel 4.18	: Porositas Beton Campur 2 .....	47
Tabel 4.19	: Porositas Beton Campur 3.....	48
Tabel 4.20	: Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	55
Tabel 4.21	: Hasil Pengujian Porositas Beton .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. : Superplastisizeer .....	09
Gambar 2.2. : Aktivator Alkalin 10molar dan 12molar .....	16
Gambar 2.3. : Sodium Silikat .....	17
Gambar 2.4. : NaOH Sebelum Dilarutkan Dengan Aquades .....	18
Gambar 4.1. : Kurva Hub. Analisa Ayakan Pasir .....	26
Gambar 4.2. : Kurva Hub. Analisa Ayakan Batu Pecah .....	28
Gambar 4.3. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton .....	32
Gambar 4.4. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Fly Ash umur 7 hari molaritas 10M dan 12M .....	33
Gambar 4.5. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Fly Ash umur 28 hari molaritas 10M dan 12M .....	33
Gambar 4.6. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 1 umur 7 hari molaritas 10M dan 12M .....	35
Gambar 4.7. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 1 umur 28 hari molaritas 10M dan 12M .....	35
Gambar 4.8. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 2 umur 7 hari molaritas 10M dan 12M .....	37
Gambar 4.9. : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 2 umur 28 hari molaritas 10M dan 12M .....	37
Gambar 4.10 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 3 umur 7 hari molaritas 10M dan 12M .....	39
Gambar 4.11 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Campur 3 umur 28 hari molaritas 10M dan 12M .....	39
Gambar 4.12 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton dengan Molaritas Dan Umur Betoon .....	40
Gambar 4.13 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton dengan Molaritas Dan Umur Betoon .....	41
Gambar 4.14 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton dengan Molaritas	

Dan Umur Betoon .....	41
Gambar 4.15 : Kurva Hub. Rata – rata Kuat Tekan Beton dengan Molaritas Dan Umur Betoon .....	42
Gambar 4.16 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton Normal dan Beton Fly Ash dengan Molaritas 10M dan 12M .....	45
Gambar 4.17 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton Normal dan Beton Campur 1 dengan Molaritas 10M dan 12M .....	46
Gambar 4.18 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton Normal dan Beton Campur 2 dengan Molaritas 10M dan 12M .....	47
Gambar 4.19 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton Normal dan Beton Campur 3 dengan Molaritas 10M dan 12M .....	48
Gambar 4.20 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton dengan Molaritas dan Umur Beton .....	49
Gambar 4.21 : Kurva Hub. Rata – rata Porositas Beton dengan Molaritas dan Umur Beton .....	50

ANALISA PENGURANGAN JUMLAH SEMEN DENGAN PENAMBAHAN FLY  
ASH DAN AKTIVATOR ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS  
BETON DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0,30

OLEH :

RISKI QORY ALFAROSY

1353010043

ABSTRAK

Pada penelitian saat ini menggunakan bahan pengganti selain semen untuk pembuatan beton yaitu menggunakan limbah batu bara yang sering disebut dengan Fly Ash. Untuk meningkatkan kuat tekan, diperlukan juga penelitian tentang porositas beton yang bertujuan untuk melihat pori atau rongga yang terbentuk di dalam beton. Penggunaan bahan tambah (admixture) dapat membantu kuat tekan dan porositas beton. Bahan tambah yang digunakan adalah larutan NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan beton mutu tinggi dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Fly Ash sebagai bahan pengganti semen yang lebih dominan dan penambahan Superplasticizer terhadap mutu kuat tekan beton. Penggunaan Fly Ash dan semen pada komposisi campuran yaitu Beton Fly Ash (0% Fly Ash : 100% Semen), Beton Normal (100% Fly Ash : 0% Semen), Beton Campur 1 (90% Fly Ash : 10% Semen), Beton Campur 2 (80% Fly Ash : 20% Semen), Beton Campur 3 (70% Fly Ash : 30% Semen). Dari penelitian diperoleh hasil kuat tekan Beton Campur 2 menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton lain, yaitu pada umur 7 hari dengan molaritas 10M mempunyai kuat tekan 16,761Mpa dan umur 28 hari sebesar 22,159Mpa. Pada molaritas 12M umur 7 hari menghasilkan kuat tekan beton sebesar 17,897Mpa dan umur 28 hari sebesar 23,580Mpa. Dapat di simpulkan bahwa dengan menggunakan aktifator yang lebih besar menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi. Dan nilai porositas semakin tinggi terjadi pada penggunaan campuran semen yang semakin sedikit yaitu pada Beton Fly Ash dengan molaritas 12M sebesar 10,329.

Kata Kunci : *Fly Ash, NaOH,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , Beton Mutu Tinggi, Aktifator alkalin.*