



**PEMBUATAN BETON NORMAL DENGAN *FLY ASH*  
MENGUNAKAN MIX DESAIN  
YANG DIMODIFIKASI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dewi Rara Wiyati Syaka  
NIM 091910301062**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PEMBUATAN BETON NORMAL DENGAN *FLY ASH*  
MENGUNAKAN MIX DESAIN  
YANG DIMODIFIKASI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) Teknik Sipil  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Dewi Rara Wiyati Syaka  
NIM 091910301062**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu), Alhamdulillah telah Engkau lapangkan jalanku. Ya Allah, terima kasih atas rahmat serta hidayahnya kepadaku. Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk :

1. Kedua Orangtuaku, Ayahanda Joko Wiyatno dan Ibunda Endang Purwati yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya yang begitu luar biasa selama ini;
2. Adikku, Pramudya Suto Argo terimakasih atas semangat dan do'anya;
3. Keluarga besar ku di Porong, Mbah Ikang, terimakasih untuk doanya;
4. Bapak Hernu Suyoso dan Bapak Ketut Aswatama W, terimakasih atas bimbingannya;
5. Teman-teman Batubara (Amel, Anggi, Nandika, Dora, Mifta, Iwan, Arie, Adit, Cahya) yang selalu bersama sejak awal semester;
6. Untuk sahabatku Amalia Andyni Almuttasim, terimakasih untuk persahabatan yang telah terjalin selama ini, suka duka kita lalui bersama selama di Jember;
7. Anak-anak kost Jawa VI (Desi, Nimas, Ita, Cici, Viki, Nisfa, Tiara, Oliv, Rafita) yang selalu menemani dalam menyelesaikan Tugas Akhir;
8. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2009: Winda, Novin, Lisa, Desy, Ujeng, Azzam, Rifky, Huda, Pepy, Fikri, Tacul, Tata, Sony, Sabil, Gesang, Kris dan lainnya. Terima kasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangat yang tak henti kepada penulis;
9. Teman-teman KKN Ismapulon 58 Puger Kulon: Aru, Zahro, Novi, Gagan, Abram, Agung, Anggi terimakasih untuk kebersamaan, kekeluargaan dan pengalaman baru yang tak akan terlupakan;
10. Sahabat-sahabatku Stemapal : Hardi, Hadi, Galih, Ardy dan Hendrik terimakasih untuk persahabatan kita yang penuh suka duka;
11. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

Kadang, masalah adalah satu-satunya cara untuk tahu siapa yang tulus peduli padamu  
dan siapa yang berpura-pura jadi temanmu.  
(*AidiMs*)

Suatu pekerjaan yang paling tak kunjung bisa terselesaikan  
adalah pekerjaan yang tidak pernah dimulai.  
( *JJR. Tolkien* )

Kenangan indah masa lalu hanya untuk dikenang,  
bukan untuk diingat-ingat.  
(*Mario Teguh*)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Rara Wiyati Syaka

NIM : 091910301062

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "*Pembuatan Beton Normal dengan Fly Ash Menggunakan Mix Desain yang Dimodifikasi*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2013

Yang menyatakan,

Dewi Rara W. S  
NIM 091910301062

# **SKRIPSI**

## **PEMBUATAN BETON NORMAL DENGAN *FLY ASH* MENGUNAKAN MIX DESAIN YANG DIMODIFIKASI**

Oleh

Dewi Rara Wiyati Syaka  
NIM 091910301062

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
Dosen Pembimbing Anggota : Ketut Aswatama W., S.T., M.T.

## PENGESAHAN

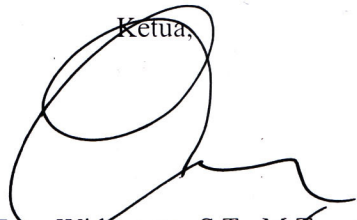
Skripsi berjudul “Pembuatan Beton Normal dengan Fly Ash Menggunakan Mix Desain yang Dimodifikasi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Senin

Tanggal : 24 Juni 2013

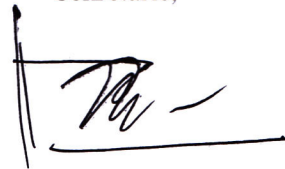
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,  


Erno Widayanto, S.T., M.T.  
NIP 19700419 199803 1 002

Sekretaris,



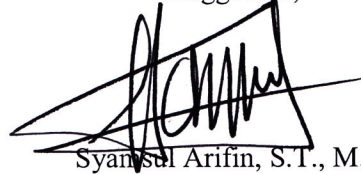
Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
NIP 19551112 198702 1 001

Anggota I,



Ketut Aswatama W, S.T., M.T.  
NIP 19700713 200012 1 001

Anggota II,



Syamsul Arifin, S.T., M.T.  
NIP 19690709 199802 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember



Widyono Hadi, M.T.  
NIP 19610414 198902 1 001

## **Dewi Rara Wiyati Syaka**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

### **ABSTRAK**

Beton merupakan material konstruksi yang paling sering di pakai dan diminati karena merupakan bahan dasar yang mudah dibentuk dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan konstruksi lainnya. Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah pada campuran beton sangat bermanfaat ditinjau dari segi aspek wawasan lingkungan dapat mengurangi debu polusi di daerah di mana *fly ash* diproduksi dan selain itu dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena *fly ash* merupakan bahan padat yang tidak mudah larut dan tidak mudah menguap sehingga akan lebih merepotkan dalam penanganannya. Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan percobaan menggunakan mix desain yang dimodifikasi dengan *fly ash* dalam pembuatan betonnya. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan benda uji berbentuk kubus. Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan prosentase penambahan *fly ash*, beton akan memiliki nilai kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat tekan beton yang paling tinggi didapat dari komposisi campuran 5% penambahan *fly ash* yang mencapai nilai 27, 30 Mpa dengan kuat tekan rencana sebesar 20 Mpa.

**Kata kunci:** beton, *fly ash*, kuat tekan



## **Dewi Rara Wiyati Syaka**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

### **ABSTRACT**

*Concrete is the construction material that most common in use and in demand because as a basic material that easily formed with the relatively cheap price compared with the other construction. The utilization of fly ash as an ingredient additional on the concrete mix is very beneficial if reviewed from In terms of environmental aspects can reduce dust pollution in the area where the fly ash is produced and in addition it can reduce environmental pollution due to fly ash is a solid material that is not easily soluble and evaporate so that will be more troublesome in handling. This study was done by conducting an experiment using a mix design that modified with fly ash in the manufacturing of concrete.*

**Keywords:** : *concrete, fly ash, compressive strength*

## RINGKASAN

**PEMBUATAN BETON NORMAL DENGAN *FLY ASH* MENGGUNAKAN MIX DESAIN YANG DIMODIFIKASI**; Dewi Rara W.S, 091910301062; 2013: 77 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Perkembangan rekayasa teknologi semakin maju di segala bidang, salah satunya di bidang konstruksi. Beton merupakan material konstruksi yang paling sering di pakai dan diminati karena merupakan bahan dasar yang mudah dibentuk dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan konstruksi lainnya.

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk campuran beton adalah dengan memanfaatkan ampas batubara yaitu *fly ash*. *Fly ash* adalah limbah industri yang dihasilkan dari pembakaran batubara dan terdiri dari partikel yang halus. Salah satu alternatif untuk memanfaatkan abu layang batubara adalah dengan mengubah abu layang tersebut menjadi campuran beton.

Dalam hal ini dilakukan penelitian dengan menggunakan *fly ash* sebagai bahan tambahan semen dalam campuran beton dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan beton seiring dengan penambahan *fly ash* sebesar 0%, 5%, 10% dan 15%. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah semen PPC Puger Type 1, pasir yang digunakan adalah pasir Jember, agregat kasar yang digunakan adalah kerikil dari daerah Jember. Benda uji menggunakan kubus dengan luas 225 cm<sup>2</sup>, dengan masing-masing perlakuan sebanyak 20 benda uji menggunakan mutu beton  $f_c' 20$  Mpa.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan benda uji berbentuk kubus. Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan prosentase penambahan *fly ash*, beton akan memiliki nilai kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat tekan beton yang paling tinggi didapat dari komposisi campuran 5% penambahan *fly ash* yang mencapai nilai 27,30 Mpa dengan kuat tekan rencana sebesar 20 Mpa.

## SUMMARY

**Making Normal Concrete with Fly Ash using Mix Design that Modified;** Dewi Rara W.S, 091910301062; 2013: 77 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

The development of technology engineering more and more flourish in all fields, one of them in the construction field. Concrete is the construction material that most common in use and in demand because as a basic material that easily formed with the relatively cheap price compared with the other construction.

One of the materials that can be used for concrete mixture with utilizes the waste of coal that is, fly ash. Fly ash is an industrial waste produced from burning coal and consists of fine particles. One of the alternatives is to utilize the coal fly ash with change the fly ash into concrete mixture.

In this case the study is done by using fly ash as the additional cement material in concrete mixtures in order to know how much the value of the compressive strength of concrete due to the addition of fly ash at 0%, 5%, 10% and 15%. The materials that used for this study are PPC Puger Type 1 cement, sand that used is Jember sand, coarse aggregate that used is the gravel from Jember. Specimen which using a cube with an extensive 225 cm<sup>2</sup>, with each treatment by 20 specimens using quality of the concrete is  $f_c' 20$  Mpa.

The testing of compressive strength of concrete is done at 28 days with a cube-shaped specimen. From this study show that by percentage of the addition of fly ash, concrete will have a high compressive strength values compared with normal concrete. The highest of the compressive strength of concrete is obtained from the mixture composition of 5% the addition of fly ash that reached the value of 27, 30 Mpa with plan compressive strength of 20 Mpa.

## **PRAKATA**

*Alhamdulillah*, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pembuatan Beton Normal dengan Fly Ash Menggunakan MIX Desain yang Dimodifikasi*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,
2. Jujuk Widodo Soetjipto, S.T, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
3. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Dosen Pembimbing I,
4. Ketut Aswatama W., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II,
5. Erno Widayanto, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Utama,
6. Syamsul Arifin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Anggota,
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 24 Juni 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Deskripsi Beton .....	5

2.2.1	Sifat Umum Beton.....	5
2.2.2	Keunggulan Beton .....	6
2.3	Bahan Tambahan .....	7
	Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ).....	8
2.4	Air.....	13
2.5	Semen .....	13
2.6	Agregat .....	14
2.7	Kuat Tekan Beton.....	15
2.8	Mix Desain yang Dimodifikasi .....	17
 <b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Studi Kepustakaan.....	19
3.2	Konsultasi .....	19
3.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	19
	3.3.1 Persiapan Alat.....	20
	3.3.2 Persiapan Bahan.....	21
3.4	Penyaringan <i>Fly Ash</i> .....	22
3.5	Pengujian Material.....	22
	3.5.1 Pengujian Semen .....	22
	3.5.2 Pengujian Agregat Halus .....	24
	3.5.3 Pengujian Agregat Kasar .....	28
3.6	Desain Percobaan .....	31
3.7	Rancangan Rencana Percobaan.....	33
3.8	Pembetonan/ Pencetakan Benda Uji.....	34
3.9	Perawatan .....	35
3.10	Pengujian Kuat Tekan .....	35
3.11	Analisis dan Pembahasan .....	35
3.12	Kesimpulan.....	36
 <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Data Hasil Pengujian Material.....	40

4.1.1	Semen .....	40
4.1.2	Limbah Batubara <i>Fly Ash</i> .....	41
4.1.3	Agregat Halus .....	41
4.1.4	Agregat Kasar .....	43
4.2	Perencanaan Mix Desain yang Dimodifikasi .....	44
	Perencanaan Campuran Adukan Beton $f_c'20$ Mpa.....	44
4.3	Pengujian Beton.....	69
4.3.1	Pengujian Slump.....	69
4.3.2	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	69
4.3.3	Hubungan Prosentase Penambahan <i>Fly Ash</i> terhadap Kuat Tekan Beton.....	70
4.3.4	Hubungan Prosentase Penambahan <i>Fly Ash</i> terhadap Berat Beton.....	71
4.3.5	Hubungan Prosentase Penambahan <i>Fly Ash</i> terhadap Air yang Diperlukan .....	72
4.3.6	Hubungan Kuat Tekan terhadap Berat Beton.....	73
4.3.7	Hubungan Kuat Tekan Beton terhadap Jumlah Air....	74
4.3.8	Perhitungan Standart Deviasi .....	75
<b>BAB 5. PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		77
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>		78

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan Mineral <i>Fly Ash</i> .....	12
3.1 Rencana Percobaan .....	34
3.2 Matrik Penelitian .....	37
4.1 Analisa Pengujian Semen <i>PPC</i> Puger .....	40
4.2 Analisa Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	41
4.3 Analisa Pengujian Agregat Halus.....	42
4.4 Analisa Pengujian Agregat Kasar.....	43
4.5 Nilai Deviasi Standart untuk Berbagai Tingkat Pengendalian Mutu .	45
4.6 Perkiraan Kuat Tekan Beton ( $N/mm^2$ ) dengan Faktor Air Semen 0,50 dan Jenis Semen serta Agregat Kasar yang Biasa Dipakai .....	49
4.7 Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus .....	48
4.8 Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter) .....	45
4.9 Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus.....	51
4.10 Batas Gradasi Pasir.....	53
4.11 Formulir Desain Beton Dengan Semen Portland/ <i>Fly Ash</i> (0%).....	64
4.12 Formulir Desain Beton Dengan Semen Portland/ <i>Fly Ash</i> (5%).....	65
4.13 Formulir Desain Beton Dengan Semen Portland/ <i>Fly Ash</i> (10%).....	66
4.14 Formulir Desain Beton Dengan Semen Portland/ <i>Fly Ash</i> (15%).....	67
4.15 Susunan Campuran Beton Setiap $1m^3$ .....	68
4.16 Jumlah Bahan yang Telah Dikoreksi Terhadap Kadar Air Sesungguhnya ( $volume/m^3$ ) .....	68



4.17	Jumlah Bahan yang Dibutuhkan Untuk 20 Kubus 15x15x15cm (volume/ m <sup>3</sup> ).....	68
4.18	Jumlah Bahan yang Dibutuhkan Untuk 8 Kubus 15x15x15cm (volume/ m <sup>3</sup> ).....	69
4.19	Hasil Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton dengan $f_c'20$ Mpa Umur 28 Hari .....	70

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
4.1 Grafik Hubungan Antara Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan Beton .....	47
4.2 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm .....	54
4.3 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran dan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh .....	55
4.4 Grafik Hubungan Antara Prosentase Bahan Tambahan <i>Fly Ash</i> Terhadap Kuat Tekan Beton .....	70
4.5 Grafik Hubungan Antara Prosentase Bahan Tambahan <i>Fly Ash</i> Terhadap Berat Beton.....	71
4.6 Grafik Hubungan Antara Prosentase Bahan Tambahan <i>Fly Ash</i> Terhadap Jumlah Air.....	72
4.7 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Terhadap Berat Beton .	73
4.8 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Terhadap Jumlah Air...	74

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. PENGUJIAN SEMEN</b>	
A.1 Berat Jenis Semen (PPC).....	78
A.2 Berat Volume Semen (PPC) .....	78
<b>B. PENGUJIAN FLY ASH</b>	
B.1 Berat Jenis Fly Ash.....	79
B.2 Berat Volume Fly Ash .....	79
<b>C. PENGUJIAN AGREGAT HALUS</b>	
C.1 Analisa Saringan Pasir.....	80
C.2 Berat Jenis Pasir.....	80
C.3 Berat Volume Pasir.....	81
C.4 Kelembaban Pasir .....	81
C.5 Air Resapan Pasir .....	81
C.6 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur .....	82
<b>D. PENGUJIAN AGREGAT KASAR</b>	
D.1 Analisa Saringan Kerikil .....	83
D.2 Berat Jenis Kerikil .....	83
D.3 Berat Volume Kerikil .....	84
D.4 Kelembaban Kerikil.....	84
D.5 Air Resapan Kerikil.....	84
D.6 Kebersihan Kerikil terhadap Lumpur.....	85
<b>E. DATA PENGAMATAN DAN PERHITUNGAN</b>	
E.1 Susunan Campuran Beton Setiap $1\text{m}^3$ .....	86
E.2 Jumlah Bahan yang Telah Dikoreksi Terhadap Kadar Air Sesungguhnya (volume/ $\text{m}^3$ ).....	86

E.3 Jumlah Bahan yang Dibutuhkan untuk 20 Kubus 15x15x15cm (volume/ m <sup>3</sup> ).....	86
E.4 Jumlah Bahan yang Dibutuhkan untuk 8 Kubus 15x15x15cm (volume/ m <sup>3</sup> ).....	87
<b>F. HASIL PENGUJIAN SLUMP .....</b>	<b>88</b>
<b>G. PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON</b>	
G.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Fly Ash</i> 0% .....	89
G.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Fly Ash</i> 5% .....	90
G.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Fly Ash</i> 10% .....	91
G.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Fly Ash</i> 15% .....	92
<b>H. CONTOH PERHITUNGAN UNTUK 28 HARI.....</b>	<b>93</b>
<b>I. LAPORAN DOKUMENTASI HASIL UJI LABORATORIUM.....</b>	<b>98</b>