

SKRIPSI

PENENTUAN KOMPOSISI SEMEN DAN AIR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON (STUDI KASUS : DI UD. X, SIDOARJO)



Disusun Oleh :

EZRA RIAN SOBARI 5303012004

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

Lembar Pengesahan Proposal dengan judul **“PENENTUAN KOMPOSISI SEMEN DAN AIR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON”** yang disusun oleh :

Nama : Ezra Rian Sobari

NRP : 5303012004

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Program Strata : S-1

Dinyatakan telah memenuhi syarat kukirkulum Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya untuk melaksanakan sidang skripsi.

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Martinus Edy Sianto, ST., MT.
NIK. 531.98.0305



Luh Juni Asrini, SSi., MSi
NIK. 531.14.0814

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “PENENTUAN KOMPOSISI SEMEN DAN AIR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON” yang disusun oleh :

Nama : Ezra Rian Sobari
Nomor Pokok : 5303012004
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Industri
Program Strata : S-1
Tanggal Ujian : 21 Juli 2016

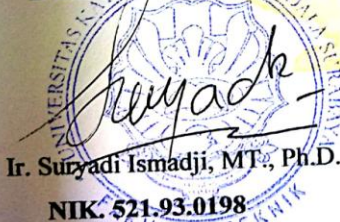
Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 22 Juli 2016
Ketua Dewan Penguji,



Ir. L. M. Hadi Santosa, MM.
NIK. 531.98.0343

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Ir. Jaka Mulyana, STP., MT.
NIK. 531.98.0325

v

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya selaku mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Ezra Rian Sobari

NRP : 5303012004

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul **“PENENTUAN KOMPOSISI SEMEN DAN AIR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON”** untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 Juli 2016

Yang menyatakan,



Ezra Rian Sobari

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul **“PENENTUAN KOMPOSISI SEMEN DAN AIR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 21 Juli 2016

Mahasiswa/i yang bersangkutan,



Ezra Rian Sobari

NRP. 5303012004

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas anugerah dan berkatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (Skripsi) dengan berjudul “KAJIAN PENGARUH SEMEN DAN AIR TERHADAP KEKUATAN BEBAN LENTUR GENTENG BETON” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar S-1 pada Universitas Katolik Widya Mandala. Selama penyusunan laporan, banyak bantuan datang dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak ucapan terima kasih kepada :

- Papa Andreas Sobari tercinta, yang selalu memberikan nasehat dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Mama Ribkahwati Tanowidjaya tercinta, yang selalu memberikan nasehat dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Adik Daniel Andrianto tercinta, yang selalu menghibur dan memberi semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Seluruh keluarga yang selalu mendukung baik moral maupun materi serta doa yang tiada henti, sehingga menjadi motivasi bagi penulis.
- Anida Nawang Wulan tersayang yang tiada henti memotivasi dan mendukung dalam doa.
- Bapak Martinus Edy Sianto,ST.,MT, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis menyelesaikan laporan ini.
- Ibu Luh Juni Asrini, S.Si.,MSi, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis menyelesaikan laporan ini.

- Bapak Ign Joko Mulyono,STP.,MT, Bapak Ir. Hadi Santosa.,MM, dan Bapak Ivan Gunawan,ST.,MMT selaku penguji yang membantu mengarahkan dalam penyempurnaan laporan.
- Bapak Martinus Edy Sianto,ST.,MT, Ibu Luh Juni Asrini, S.Si.,MSi, Bapak Ign Joko Mulyono,STP.,MT, Bapak Ir. Hadi Santosa.,MM, Bapak Julius Mulyono, ST.,MT, Ibu Dian Retno Sari Dewi,ST.,MT dan Bapak Ivan Gunawan,ST.,MMT selaku dosen-dosen yang telah mendidik saya hingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
- HRD dan pemilik dari UD. X yang menyediakan tempat serta membantu dalam pengumpulan data penelitian ini.
- Teman-teman seangkatan yang terus-menerus tiada henti memotivasi penulis dalam menyelesaikan laporan.
- Tim Adventure GELAKA (Gusti, Ezra, Liberty, Allen, Kuntum, Aries) yang memberikan hiburan serta refreshing dikala jenuh dalam menghadapi hambatan selama penyelesaian laporan.
- Serta semua pihak yang membantu secara langsung maupun tak langsung; karena keterbatasan tempat, tak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga tulisan ini dapat menjadi manfaat dan berguna bagi pembaca sekalian. Serta dapat menjadi inspirasi bagi mahasiswa-mahasiswi Universitas Katolik Widya Mandala, terlebih khususnya untuk Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri.

Surabaya, 14 Juli 2016

Penulis,-

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Desain Eksperimen	6
2.2 Prinsip Dasar dalam Desain Eksperimen	7
2.3 Istilah-istilah dalam Desain Eksperimen.....	8
2.4 Genteng.....	9
2.5 Syarat Mutu Genteng Beton.....	12
2.5.1 Sifat tampak	12
2.5.2 Beban Lentur.....	12
2.5.3 Pengambilan Sampel.....	13

2.6 Pengujian Genteng Beton.....	14
2.3.1 Sifat tampak	14
2.3.2 Beban lentur	14
2.3.2.1 Peralatan.....	14
2.3.2.2 Cara Kerja	15
2.7 Komponen Pembentuk Genteng Beton	17
2.8 Rancangan Permukaan Respons atau <i>Response Surface</i>	
<i>Methodology</i> (RSM).....	20
2.9.1 Rancangan Permukaan Respon Orde 1	21
2.9.2 Uji Ketidaksesuaian Model (<i>lack of fit</i>)	22
2.9.3 Metode Dakian Tercuram	24
2.9.4 Rancangan Permukaan Respon Orde 2	26
2.9.5 Pengoptimalan Respon.....	28
2.9.6 Analisis Kanonik.....	29
2.9 Pra Eksperimen	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	34
3.1 Skema Flowchart Pra Eksperimen	34
3.1.1 Menentukan Faktor dan Level Pra Eksperimen	35
3.1.2 Melakukan Uji Anova.....	38
3.2 Skema <i>Flowchart Response Surface</i>	38
3.2.1 Menentukan Faktor dan Level berdasarkan Pra	
Eksperimen	40
3.2.2 Merancang Permukaan Respon Orde Pertama yang	
Pertama	41
3.2.3 Melakukan Uji Kesesuaian Model	41
3.2.4 Merancang Metode Dakian Tercuram.....	41

3.2.5 Merancang Permukaan Respon Orde Pertama yang Kedua	42
3.2.6 Melakukan Uji Kesesuaian dan Kelengkungan.....	43
3.2.7 Merancang Permukaan Respon Orde Kedua.....	44
3.2.8 Melakukan Uji Kesesuaian Model	44
3.2.9 Melakukan Analisis Kanonik.....	45
3.2.10 Menentukan Kondisi Optimum.....	45
3.2.11Menarik Kesimpulan dan Saran	45
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	46
4.1 Menentukan Variabel X dan Y Penelitian	46
4.2 Pra Eksperimen	47
4.2.1 Menentukan Level Variabel Pra Eksperimen.....	47
4.2.2 Uji Anova.....	48
4.3 Perancangan Permukaan Respon Orde Pertama	49
4.4 Uji Kesesuaian Model.....	51
4.5 Dakian Tercuram	53
4.6 Merancang Permukaan Respons Orde Pertama yang Kedua	56
4.7 Uji Kesesuaian Model dan Kelengkungan	58
BAB V ANALISA	61
5.1 Menentukan Kondisi Optimum.....	61
5.2 Prakiraan Biaya.....	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
6.1 Kesimpulan	68
6.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Beban Lentur Genteng Beton Minimal.....	12
Tabel 2.2 Struktur Model Desain Eksperimen Faktorial.....	32
Tabel 4.1 Hasil uji beban lentur <i>Pra Experiment</i>	47
Tabel 4.2 Anova hasil <i>Pra Experiment</i>	48
Tabel 4.3 Kode faktor permukaan repon orde pertama yang pertama.....	50
Tabel 4.4 Hasil uji beban lentur orde pertama yang pertama	50
Tabel 4.5 Hasil respon orde pertama yang pertama	51
Tabel 4.6 Anova hasil respon orde pertama yang pertama.....	52
Tabel 4.7 Langkah variabel dakian beserta hasil uji beban lentur.....	55
Tabel 4.8 Kode faktor permukaan repon orde pertama yang kedua.....	56
Tabel 4.9 Hasil uji beban lentur orde pertama yang kedua	57
Tabel 4.10 Hasil respon orde pertama yang kedua.....	57
Tabel 4.11 Anova hasil respon orde pertama yang kedua	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Genteng Beton.....	10
Gambar 2.2 Produksi Genteng Beton.....	11
Gambar 2.3 Produksi Genteng Beton.....	11
Gambar 2.4 Cara Uji Beban Lentur untuk Genteng Rata.....	15
Gambar 2.5 Cara Uji Beban Lentur untuk Genteng Profil.....	16
Gambar 2.6 Cara Uji Beban Lentur untuk Genteng Profil.....	16
Gambar 2.7 Plot Kontur dan Plot Permukaan Respon.....	21
Gambar 2.8 Permukaan Respons Orde Pertama untuk $k=2$ serta Lintasan Dakian Tercuram.....	25
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Pra eksperimen.....	34
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian.....	38
Gambar 5.1 Grafik <i>Countour Plot</i> berdasarkan hasil permukaan respon orde pertama yang pertama menggunakan variabel kode... 62	62
Gambar 5.2 Grafik <i>Countour Plot</i> berdasarkan hasil permukaan respon orde pertama yang pertama menggunakan variabel asli..... 62	62
Gambar 5.3 Grafik <i>Surface Plot</i> berdasarkan hasil permukaan respon orde pertama yang pertama menggunakan variabel kode... 63	63
Gambar 5.4 Grafik <i>Surface Plot</i> berdasarkan hasil permukaan respon orde pertama yang pertama menggunakan variabel asli..... 63	63
Gambar 5.5 Grafik 3D <i>Scatterplot</i> titik optimum kekuatan genteng beton.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Analysis of Varian</i> Pra Eksperimen	71
Lampiran 2 <i>Regression and Analysis of Varian</i> permukaan respon orde pertama yang pertama.....	72
Lampiran 3 <i>Regression and Analysis of Varian</i> permukaan respon orde pertama yang kedua.....	73
Lampiran 4 Artikel Penelitian Amsal Dwi Nugroho.....	74
Lampiran 5 Hasil laporan uji kuat lentur genteng Pra Eksperimen	76
Lampiran 6 Hasil laporan uji kuat lentur genteng permukaan respon orde pertama yang pertama.....	77
Lampiran 7 Hasil laporan uji kuat lentur genteng dakian tercuram	78
Lampiran 8 Hasil laporan uji kuat lentur genteng permukaan respon orde pertama yang pertama.....	79

ABSTRAK

Genteng beton adalah bahan atap bangunan yang dimana memiliki bahan dasar berupa pasir, semen, air, kapur mill, dan *fly ash*. UD X merupakan *industry* produksi genteng beton sejak tahun 1995. UD X belum memiliki surat izin dan pengawasan pengolahan limbah *fly ash*. Sehingga *fly ash* dihilangkan dari komposisi, menyebabkan komposisi menjadi berubah. Metode yang digunakan untuk pengoptimalan faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan beban lentur dari genteng beton adalah metode *response surface*. Metode *response surface* merupakan metode statistika yang menganalisis beberapa variable independen mempengaruhi variable respon untuk mengoptimalkan respon. Faktor tetap yang digunakan adalah pasir dan kapur mill dengan faktor bebas air dan semen. Berdasarkan hasil penelitian didapat perbandingan dari kapur mill : pasir : air : semen adalah 1 : 5 : 3.9 : 6.5 yang menghasilkan nilai beban lentur senilai 329.31 Kg.

Kata Kunci : Genteng beton, *fly ash*, *response surface*.