

**ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN
TERHADAP *FLEXURAL STRENGTH* PADA
STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil**



diajukan oleh :

WIDYA HARRY PUSPARINI

NIM : 1471800073

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

**ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN
TERHADAP *FLEXURAL STRENGTH* PADA
STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil**



diajukan oleh :

WIDYA HARRY PUSPARINI

NIM : 1471800073

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TESIS
ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN TERHADAP *FLEXURAL*
***STRENGTH* PADA STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON**

Diajukan oleh :
WIDYA HARRY PUSPARINI
NIM : 1471800073

Disetujui untuk diuji :
Surabaya, 2021

Pembimbing 1 : Dr. Budi Witjaksana, ST. MT

Pembimbing 2 : Ir. Priyoto, MT

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020

TESIS
ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN TERHADAP *FLEXURAL*
***STRENGTH* PADA STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON**

Diajukan oleh :
WIDYA HARRY PUSPARINI
NIM : 1471800073

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada
ujian Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil Program
Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 17 Januari 2021

Tim Penguji

Ketua : Dr. Budi Witjaksana, ST., MT
Anggota : Ir. Priyoto, MT
Anggota : Dr. Risma Marleno, ST., MT

Mengetahui,

Program Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi MTS

(Dr. Ir. H Sajiyo) (Prof. Dr.Dr.(TS) H. Wateno Oetomo, Ir.MM.MT. MH)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini dengan judul : *ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN TERHADAP FLEXURAL STRENGTH* PADA STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata 2 (S2) pada Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bimbingan, perhatian dan arahan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Budi Witjaksana, ST.,MT selaku Pembimbing I yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan sehingga tesis ini menjadi lebih sempurna.
2. Bapak Ir. Priyoto, MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan sehingga tesis ini menjadi lebih sempurna.
3. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil angkatan 32 tahun 2019 atas kerjasama dan dorongannya untuk menyelesaikan kuliah dan tesis ini.
4. Rekan-rekan kerja dan para staf CV. Aurora Consultant yang telah memberikan dukungan, saran dan data yang diperlukan dalam penulisan tesis ini.
5. Lebih khusus terima kasih Penulis kepada kedua orang tua, suami Deny Andhika Prasetya dan anak-anaku tersayang Marvel Bisma Avrellian, Nariswari Aurora Azzalea (Alm), Tristan Novrellian, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.

Akhir kata, semoga tesis ini bisa memberikan banyak manfaat di bidang Teknik Sipil dan perkembangan proyek-proyek infrastruktur di Indonesia.

Surabaya,

2020

Penulis

ANALISIS PENGARUH KADAR SEMEN TERHADAP *FLEXURAL STRENGTH* PADA STRUKTUR PERKERASAN JALAN BETON

Widya Harry Pusparini

Magister Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRAK

Pada pekerjaan struktur perkerasan jalan beton, kontraktor diharuskan memenuhi persyaratan spesifikasi struktur beton sesuai kontrak pekerjaan yang akan berjalan. Spesifikasi ini antara lain adalah *Flexural Strength (FS)*, dimana FS adalah kuat lentur beton untuk menerima beban kendaraan yang berjalan di atasnya. Dihasilkan dari nilai tegangan tarik dari momen lentur yang dibagi dengan momen penahan penampang balok uji, satuan kg/cm². Namun disisi lain, pembuatan campuran beton selama ini mengacu pada kuat tekan, karena pada perancangan beton tidak ada hitungan yang langsung merujuk pada FS yang diinginkan

Kadar semen dari *job mix design* dan hasil kuat lentur beton FS 40 yang menggunakan komposisi material beton dari *job mix design* digunakan sebagai variabel-variabel data untuk penelitian pengaruh kadar semen terhadap kuat lentur beton FS 40. Analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel menggunakan teknik analisa regresi linear sederhana. Untuk mendapatkan nilai deviasi dari kadar semen, digunakan analisa statistik deskriptif. Variabel terikat adalah hasil tes lentur beton *trial* FS 40, dan variabel bebas adalah kadar semen dari *job mix design* yang digunakan oleh 4 pabrik produsen beton. Dari kedua analisis tersebut, didapatkan persamaan regresi dan tingkat deviasi kadar semen terhadap kuat lentur beton *trial* FS 40 yang dijadikan dasar perhitungan rencana beton mutu K yang seharusnya untuk mendapatkan kuat lentur beton FS 40. Kemudian, dengan menggunakan Analisa Harga Satuan, dibandingkan harga pekerjaan beton yang harus dibayar berdasarkan perhitungan kadar semen yang didapat dari persamaan regresi dan tingkat deviasi dengan harga pekerjaan beton yang harus dibayar jika berdasarkan *job mix design* yang sudah ada.

Dari hasil analisis disimpulkan bahwa kadar semen berpengaruh signifikan sebesar 20,5% terhadap hasil kuat lentur beton FS 40, nilai rata-rata tingkat deviasi FS 40 pada struktur perkerasan jalan beton di Kabupaten Mojokerto tahun 2019 dan 2020 sebesar 6,175%. Tingkat efisiensi biaya kadar semen sesuai Analisa Harga Satuan sebesar 9,7% per meter kubik beton.

Kata Kunci : kuat lentur, beton, semen, deviasi

EFFECT ANALYSIS OF CEMENT CONTENT TO FLEXURAL STRENGTH ON CONCRETE PAVEMENT STRUCTURE

Widya Harry Pusparini

Magister Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRACT

In concrete pavement structure, contractors need to fill terms of concrete structure specifications according to work contract. These specifications include Flexural Strength (FS), where FS is the strength of concrete to accept load of vehicles running on it. Resulted from tense stress value of bending moment divided by holding moment of test beam section, unit kg/cm^2 . But on the other hand, concrete mix design has been referring to compressive strength, because in concrete design there is no calculation which directly refers to FS required.

Cement content based on job mix design and results of concrete strength FS 40 which used composition of concrete material based on job mix design were used as data variables to study the effect of cement content to flexural strength concrete FS 40. The analysis used to determine the effect of each variables using simple linear regression analysis. To obtain the deviation value from the cement content, descriptive statistical analysis was used. Dependent variable is the concrete flexural test result FS 40, and independent variable is the cement content based on job mix design from 4 concrete factories. From these two analyzes, obtained a regression equation and a level of deviation of cement content to flexural strength FS 40 which were used as the basic calculation for K quality concrete plan that should be obtain for concrete FS 40. Using Unit Price Analysis, compared the price of concrete work that must be paid based on the calculation of cement content obtained from the regression equation and the deviation level with the price of concrete work that must be paid if it is based on an existing job mix design.

From the analysis, concluded that the cement content has a significant effect 20.5% to FS 40, average deviation value of FS 40 between 2019 and 2020 in Mojokerto for concrete pavement structure is 6.175%. Level of cost efficiency for cement content according to the Unit Price Analysis is 9.7% per cubic meter of concrete.

Keywords: flexural strength, concrete, cement, deviation

DAFTAR ISI

Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Penetapan Tim Penguji	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak.....	v
Abstract	vi
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Singkatan	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang Masalah	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Tujuan Penelitian	4
1.4.Manfaat Penelitian	4
1.5.Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	4

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Gambaran Umum.....	18
2.3. Topografi	18
2.4. Dasar Teori	20
2.4.1. Kekuatan Beton	20
2.4.2. Perkerasan Jalan Beton	24

2.4.3. Semen	24
2.4.4. Sifat Campuran Beton	25
2.5. Analisa Penelitian	28
2.5.1. Jenis Penelitian Kuantitatif	29
2.5.2. Analisa Regresi Linear	30
2.5.2.1 Kriteria Data Regresi Linear.....	32
2.5.2.2. Regresi Linear Sederhana	32
2.5.2.3. Regresi Linear Berganda.....	34
2.5.3. Interpolasi	36
2.5.3.1. Interpolasi Linear.....	37
2.5.3.2. Interpolasi Polinomial.....	39
2.5.3.3. Interpolasi Kuadratik.....	40
2.6 Pengendalian Biaya, Mutu dan Waktu.....	42

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian	45
3.2 Rancangan Penelitian.....	46
3.3 Subyek Penelitian.....	47
3.3.1 Populasi Penelitian.....	47
3.3.2 Sampel Penelitian.....	48
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	48
3.5 Prosedur Pengumpulan Data.....	49
3.5.1 Dokumentasi Kegiatan.....	50
3.5.2 Data Sekunder.....	50
3.6 Teknik Analisa Data.....	52

BAB 4	ANALISA DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Kadar Semen	55
	4.2. Tes Lentur Beton.....	55
	4.3. Hasil Analisa	57
	4.3.1. Efisiensi Kadar Semen.....	57
	4.3.2. Analisa Harga Satuan.....	61
	4.3.3. Deviasi FS.....	64
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1. Kesimpulan	73
	5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Matriks Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2.2	: Mutu Beton dan Penggunaannya	22
Tabel 2.3	: Pedoman Awal untuk Perkiraan Proporsi Takaran	23
Tabel 2.4	: Nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan Beton	27
Tabel 2.5	: Ketentuan Sifat Campuran	27
Tabel 2.6	: Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan FAS	28
Tabel 3.1	: Lokasi Pengambilan Sampel untuk Data Sekunder	49
Tabel 3.2	: Kadar Semen	51
Tabel 3.3	: Hasil Tes Lentur Beton Umur 28 hari tahun 2019	51
Tabel 3.4	: Hasil Tes Lentur Beton umur 28 hari tahun 2020	52
Tabel 4.1	: Kadar Semen	55
Tabel 4.2	: Hasil Tes Lentur Beton Umur 28 hari tahun 2019	56
Tabel 4.3	: Hasil Tes Lentur Beton umur 28 hari tahun 2020	56
Tabel 4.4	: Rata-rata Jumlah Harga Satuan Semen.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: RTRW untuk Lahan Permukiman di Kab. Mojokerto	20
Gambar 2.2	: Kerangka Pengendalian Mutu	39
Gambar 2.3	: Standar pelaksanaan prosedur pengendalian mutu.....	40
Gambar 2.4	: Grafik 1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS.....	41
Gambar 2.5	: Grafik 2 Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS.....	42
Gambar 2.6	: Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah.....	43
Gambar 2.7	: Tabel Rencana Campuran Mutu Beton.....	44
Gambar 3.1	: Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 3.2	: Formulir Standar Analisa Harga Satuan.....	54
Gambar 4.1	: Analisa Regresi Linear Data Sekunder 2019.....	58
Gambar 4.2	: Kurva Regresi Data Sekunder 2019.....	59
Gambar 4.3	: Grafik Distribusi Normal 2020.....	60
Gambar 4.4	: Analisa Regresi Linear Data Sekunder 2020	61
Gambar 4.5	: Kurva Regresi Data Sekunder 2020	62
Gambar 4.6	: Grafik Distribusi Normal 2020.....	63
Gambar 4.7	: Analisa statistik deskriptif tahun 2019.....	64
Gambar 4.8	: Analisa statistik deskriptif tahun 2020.....	64
Gambar 4.9	: Rancangan campuran beton mutu K380.....	66
Gambar 4.10	: Analisa Harga Satuan <i>job mix design</i> WSM	67
Gambar 4.11	: Analisa Harga Satuan <i>job mix design</i> JPB	68
Gambar 4.12	: Analisa Harga Satuan <i>job mix design</i> SPU	69
Gambar 4.13	: Analisa Harga Satuan <i>job mix design</i> TB	70
Gambar 4.14	: Analisa Harga Satuan Beton Mutu K380.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Dokumentasi *Trial* Beton di *Batching Plan* dan Laboratorium

Lampiran 2: Data Sekunder *Job Mix Formula*

Lampiran 3: Data Sekunder Hasil Pengujian Tes Lentur Beton

DAFTAR SINGKATAN

JPM : Djisoelman Putra Bangsa, PT

FS : *Flexural Strength*

K : Karakteristik

SPU : Sirkah Purbantara Utama, PT

SNI : Standard Nasional Indonesia

TB : Tugu Beton, PT

WSM : Wono Salam Makmur, PT