



TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU TINGGI TERHADAP HUBUNGAN FAS DENGAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Tingkat Sarjana Strata 1 (S-I) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata



Disusun Oleh :


Budi Eko Afrianto

Ary Suryo Wibowo

NIM : 96.12.1545

NIM : 96.12.1590

PERPUSTAKAAN	No. INV.	204/TS/TA/GI
	No. PEN. PARAP.	Cip TGL 03.04.02



**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2002

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUHU TINGGI TERHADAP HUBUNGAN
FAS DENGAN KUAT TEKAN DAN
MODULUS ELASTISITAS BETON**



Disusun oleh :

Budi Eko Afrianto

NIM : 96.12.1545

Ary Suryo Wibowo

NIM : 96.12.1590

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Handwritten signature of Retno Susilorini.

(Retno Susilorini, ST, MT)

Dosen Pembimbing II

Handwritten signature of Hermawan.

(Hermawan, ST, MT)



**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2002



FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : BUDI EKO AFRIANTO N.I.M. : 96.12.1545
ARY SURYO WIBOWO 96.12.1590

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING : 1. RETNO SUSILORINI, ST. MT.
2. HERMAWAN, ST. MT.

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	28/06 '01.	PERSIAPAN BAHAN ² . SURVEY & BOBA ALAT & MESIN ² UJI. MULAI PEMBUATAN BENDA UJI & PERAWATAN BENDA UJI	
2.	22/10 '01	MULAI PENULISAN BAB I & II. SIAPKAN FORM ² U/ UJI ME. PROGRAM ² PERHIT. ME	
3.	29/10 '01	PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS & KUAT TEKAN. LAKUKAN ANALISA !	
4.	9/11 '01	BAB I & II OK. LANJUTKAN BAB III & IV. TABELISASI HASIL PENELITIAN & HITUNGAN ²	
5.	13/11 '01	BAB III & IV OK. LANJUTKE BAB V & VI. SIAPKAN LAMPIRAN ² .	
6.	14/01 '02	PERTAJAM ANALISA & PEMBAHASAN BAB V.	



FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGLIAPRANATA SEMARANG

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : BUDI EKO AFRIANTO N.I.M. : 96.12.1545
ARY SURYO WIBOWO 96.12.1590
MATA KULIAH : TUGAS AKHIR
DOSEN PEMBIMBING : 1. RETNO SUSILORINI, ST. MT.
2. HERMAWAN, ST. MT.

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
7.	21/01 '02	BAB V & VI OK. PERBAIKI NOMERISASI LAMPIRAN. BUAT DAFTAR PUSTAKA & ABSTRAK	
8.	2/02 '02	LAMPIRAN, DAFTAR PUSTAKA & ABSTRAK OK. RE-CHECK SEMUA! KOMPLIT!	
9.	19/02 '02	ACC !!! SIAP MAJU SEMINAR DRAFT TA	



FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : BUDI EKO AFRIANTO N.I.M. : 96.12.1545
ARY SURYO WIBOWO 96.12.1590

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING : 1. RETNO SUSILORINI, ST. MT.
2. HERMAWAN, ST. MT.

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	12/XI.07.	- PERUBAHAN BAB I, L. BUK, T. PENL. - PERUBAHAN MSZ - BAB II, L. TEORI. - LANJUTKAN!	
2.	15/07.02	- PERUBAHAN BAB I, L. BUK - LANJUTKAN!	
3.	16/07.02	- PERUBAHAN PENULISAN SB TABEL - LANJUTKAN! - ANALISA & HASIL LAK!!	
4.	20/02.02	- PERUBAHAN PENULISAN!	
5.	21/02.02	- DISIPLIN 7 SEMINAR!!	
6.			



KATA

PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH SUHU TINGGI TERHADAP HUBUNGAN FAS DENGAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON”.

Laporan ini kami susun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan program studi S-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, kami menyadari bahwa laporan yang telah kami buat ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rendah hati dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Djoko Suwarno, MSi selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Ir. Kiki Saptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Retno Susilorini, ST, MT selaku Kepala Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata dan selaku dosen pembimbing I dalam penulisan Tugas Akhir.
4. Hermawan, ST, MT selaku dosen pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Ir. Rini Utami, MT selaku koordinator Tugas Akhir.
6. Keluarga Bapak Muljono dan Keluarga Bapak Sudarnyoto, ATP beserta saudara-saudara kami tercinta yang telah memberikan dukungan baik moril, materiil serta doa kepada kami.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata angkatan '96 pada khususnya dan angkatan yang lain pada umumnya, yang selalu membantu memberikan dukungan kepada penulis.
8. Pihak-pihak yang terkait yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan kami. Untuk itu penulis selalu terbuka terhadap saran dan kritik yang bersifat membangun guna kesempurnaan dari laporan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan bagi semua pembaca.

Semarang, Februari 2002

Penulis





DAFTAR

ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Pembatasan Penelitian	2
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Studi Pustaka	3
2.1.1. Beton	3
2.1.2. Hubungan Tegangan Regangan	4
2.1.3. Kuat Tekan	5
2.1.4. Modulus Elastisitas	5
2.1.5. Faktor Air Semen	6
2.1.6. Pengaruh Suhu Tinggi Pada Beton	8
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Modulus Elastisitas	10
2.2.2. Kuat Tekan	11
BAB III : METODE PENELITIAN	12
3.1. Bahan	12
3.1.1. Semen	12
3.1.2. Agregat Halus (Pasir)	12

3.1.3. Agregat Kasar (Batu Pecah)	12
3.1.4. Air	13
3.2. Peralatan	13
3.2.1. Timbangan	13
3.2.2. Pengaduk Beton (<i>Concrete Mixer</i>)	14
3.2.3. Cetakan Benda Uji	15
3.2.4. <i>Vebe Time Test Set</i>	15
3.2.5. <i>Stop Watch</i>	16
3.2.6. Alat Uji Kuat Tekan (<i>Compression Machine</i>)	16
3.2.7. Alat Uji Modulus Elastisitas	16
3.2.8. Gelas Ukur	17
3.2.9. Cetok dan Talam Baja	18
3.3. Pelaksanaan Penelitian	18
3.3.1. Persiapan	19
3.3.1.1. Pengujian Pasir	19
3.3.1.2. Pengujian Semen	20
3.3.1.3. Pengujian Agregat Kasar	20
3.3.2. Perencanaan Campuran Adukan Beton	21
3.3.2.1. Perhitungan Campuran Adukan Beton	21
3.3.2.2. Spesifikasi Benda Uji	22
3.3.3. Pembuatan Benda Uji	23
3.3.4. Perawatan Benda Uji	26
3.3.5. Pemanasan Benda Uji pada Suhu Tinggi	26
3.3.6. Pengujian Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan	27
3.4. Analisa Teoritis	29
BAB IV : HASIL PENELITIAN	30
4.1. Hasil Pengujian Eksperimental	30
4.1.1. Berat Jenis Semen	30
4.1.2. Berat Jenis Batu Pecah	30
4.1.3. Pengujian Kadar Air Batu Pecah	30
4.1.4. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)	30

4.1.5. Pengujian Kadar Air Agregat Halus (Pasir)	30
4.1.6. Pengujian Kandungan Lumpur dan Kotoran Organik Agregat Halus (Pasir)	31
4.1.7. Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)	31
4.1.8. Pengujian Penyerapan Batu Pecah	31
4.1.9. Pengujian Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	31
4.1.10. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton Tanpa Pemanasan	32
4.1.11. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton Pasca Pemanasan Suhu 500 °C	34
4.2. Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas	38
BAB V : PEMBAHASAN	39
5.1. Analisa Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton dengan Variasi Faktor Air Semen Tanpa Pemanasan	39
5.2. Analisa Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton dengan Variasi Faktor Air Semen Pasca Pemanasan Suhu Tinggi 500 °C	41
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN	45
4.1. Kesimpulan	45
4.2. Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

GAMBAR DOKUMEN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1.	Bagan Penyusunan Beton	3
Gambar	2.2.	Kurva Hubungan Tegangan Regangan	4
Gambar	2.3.	Modulus Tangen dan Modulus Sekan	5
Gambar	2.4.	Hubungan f.a.s dengan Kuat Tekan Beton	7
Gambar	2.5.	Hubungan antara Suhu dan Modulus Elastisitas	9
Gambar	3.1.	Timbangan <i>O`Haus</i> dan Armada	14
Gambar	3.2.	<i>Concrete Mixer</i>	14
Gambar	3.3.	Cetakan Benda Uji (Silinder 15 × 30 cm)	15
Gambar	3.4.	<i>Vebe Time Test Set</i>	15
Gambar	3.5.	Alat Uji Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton	17
Gambar	3.6.	Gelas Ukur	17
Gambar	3.7.	Cetok dan Talam Baja	18
Gambar	3.8.	Pengadukan Beton	24
Gambar	3.9.	Pemasukan Adukan Beton ke dalam Cetakan	25
Gambar	3.10.	Pelaksanaan <i>Vebe Time Test</i>	25
Gambar	3.11.	Perawatan Silinder Beton	26
Gambar	3.12.	Silinder Beton Sebelum Dibakar	26
Gambar	3.13.	Silinder Beton Setelah Dibakar	27
Gambar	3.14.	Uji Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton Di Universitas Katolik Soegijapranata	28
Gambar	3.15.	Uji Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan Beton Di Politeknik Negeri Semarang	28
Grafik	5.1.	Grafik Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Tanpa Pemanasan	40
Grafik	5.2.	Grafik Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Pasca Pemanasan Suhu Tinggi 500 ° C	43



DAFTAR

TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1.	Nilai Modulus Elastisitas Beton Normal	6
Tabel	2.2.	Perubahan yang Terjadi pada Beton Jika Dikenakan Panas...	8
Tabel	3.1.	Tabel Spesifikasi Alat Uji Kuat Tekan	16
Tabel	3.2.	Tabel Perencanaan Campuran Adukan Beton	22
Tabel	3.3.	Perincian Penggunaan Benda Uji	23
Tabel	4.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Tanpa Pemanasan	32
Tabel	4.2.	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Tanpa Pemanasan	33
Tabel	4.3.	Hasil Perhitungan Pengujian Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Tanpa Pemanasan	34
Tabel	4.4.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Pasca Pemanasan 500 ° C	35
Tabel	4.5.	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Pasca Pemanasan 500 ° C	36
Tabel	4.6.	Hasil Perhitungan Pengujian Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Faktor Air Semen 0,4 ; 0,5 ; dan 0,6 Pasca Pemanasan 500 ° C	37
Tabel	4.7.	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas	38

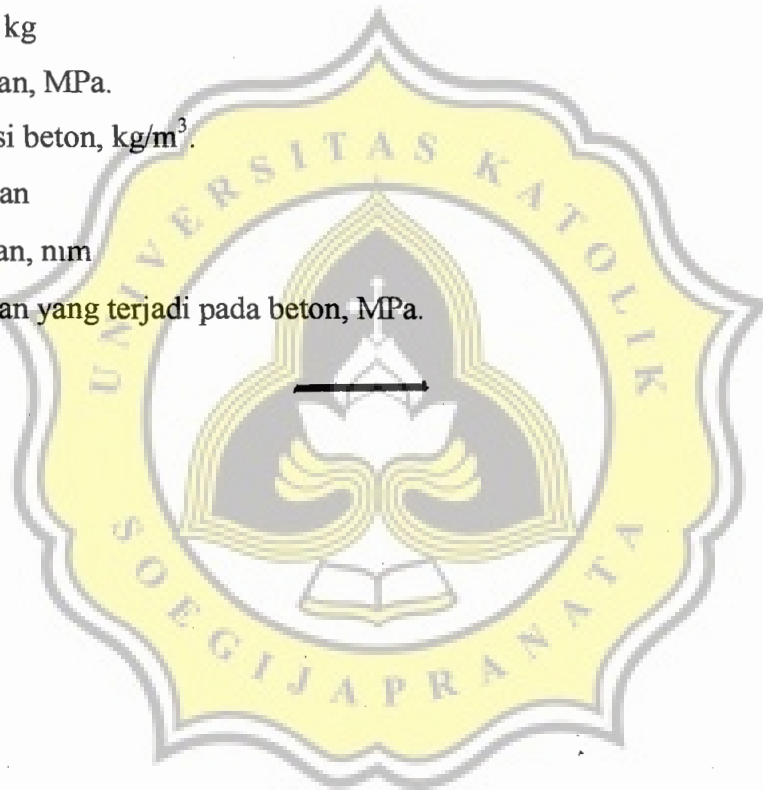


DAFTAR

NOTASI

DAFTAR NOTASI

- A_c = 14.000 lb/in², dalam rumus yang diusulkan Duff Abrams (1919)
 A = luas permukaan benda uji beton (silinder), mm².
 B_c = 7, dalam rumus yang diusulkan Duff Abrams (1919)
 E_c = modulus elastisitas beton, MPa.
 f_c = kuat tekan, MPa.
 f_{cm} = kuat tekan rata-rata, dalam rumus CEB-FIP *Model Code* 1990, MPa.
 P = beban, kg
 S = tegangan, MPa.
 W_c = berat isi beton, kg/m³.
 ϵ_2 = regangan
 ΔL = lendutan, mm
 σ = tegangan yang terjadi pada beton, MPa.





ABSTRAK

ABSTRACT

The water-cement ratio takes an important role in effecting the compressive-strength and elastic-modulus of concrete. In other hand, the heating (included fire) will influence the concrete strength, for example the decreasing of concrete elasticity. This research is purposed to investigate the influence of water-cement ratio varieties to compressive-strength and elastic-modulus of concrete, with 28 days curing, tested with heating and post-heating in temperature ± 500 °C.

The samples are 36 standard concrete cylinders (\varnothing 15 cm and height 30 cm), 18 cylinders without heating and 18 cylinders post-heating. The varieties of water-cement ratio are 0,4 , 0,5 , and 0,6 , using 6 cylinders for each variety. They are tested in compressive strength and elastic-modulus.

The results of the research have shown that samples with water-cement ratio 0,4 have the highest compressive strength and the samples with water-cement ratio 0,6 have the lowest. The highest elastic modulus reached by samples with water-cement ratio 0,5 and the lowest by water cement ratio 0,6. The samples tested-post-heating were physically changed in colour into red dish-grey and propagating some cracks. Compared to samples tested without heating, the samples tested-post-heating have decreased in compressive strength and elastic modulus. The experimental results have compared to 3 code formulas : SK SNI T-15-1991-03 / SNI 03-2847-1992 , ACI 318-95, and CEB-FIP 1990, and shown that samples with water-cement 0,5 were getting closer to formulas of SK SNI T-15-1991-03 / SNI 03-2847-1992 and ACI 318-95. The analysis of formulas of SK SNI T-15-1991-03 / SNI 03-2847-1992 is closer to ACI 318-95, than CEB-FIP 1990, because the weight of concrete doesn't take into account in CEB-FIP 1990. The samples tested-post-heating became porous that cause the decreasing of compressive-strength and elastic modulus.

Keywords : *concrete cylinder, water-cement ratio, compressive strength, elastic modulus, curing, heating.*

ABSTRAK

Faktor air semen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Di samping itu, pemanasan (termasuk kebakaran) akan mempengaruhi kekuatan beton, antara lain mengakibatkan berkurangnya elastisitas beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi f.a.s terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton pada beton pasca perawatan 28 hari tanpa pemanasan dan pasca pemanasan suhu $\pm 500^{\circ}\text{C}$.

Benda uji yang digunakan adalah silinder beton ($\varnothing 15\text{ cm}$ dan tinggi 30 cm) sebanyak 36 buah, dengan rincian 18 buah tanpa pemanasan dan 18 buah pasca pemanasan suhu $\pm 500^{\circ}\text{C}$. Benda uji dibuat dengan variasi f.a.s 0,4, f.a.s. 0,5, dan f.a.s. 0,6 yang masing-masing dibuat sebanyak 6 buah untuk tiap variasi, dan dilakukan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton pada semua benda uji.

Hasil penelitian pada beton tanpa pemanasan menunjukkan bahwa pada benda uji dengan f.a.s 0,4 kuat tekannya paling besar, dan f.a.s 0,6 yang paling kecil. Nilai modulus elastisitas terbesar pada f.a.s 0,5 dan yang terkecil f.a.s 0,6. Beton pasca pemanasan mengalami perubahan fisik, warna berubah menjadi abu-abu kemerahmudaan dan terjadi retak. Beton pasca pemanasan mengalami penurunan nilai kuat tekan dan modulus elastisitas dibandingkan dengan beton tanpa pemanasan. Hasil uji modulus elastisitas untuk beton tanpa pemanasan dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis menggunakan rumus modulus elastisitas dari 3 peraturan beton yaitu SK SNI T - 15 - 1991 - 03 / SNI 03 - 2847 - 1992, ACI 318-95, dan CEB-FIP 1990, menunjukkan nilai f.a.s 0,5 mendekati hasil perhitungan modulus elastisitas dari SK SNI T - 15 - 1991 - 03 / SNI 03 - 2847 - 1992 dan ACI 318 - 95. Dan hasil perhitungan modulus elastisitas dari SK SNI T - 15 - 1991 - 03 / SNI 03 - 2847 - 1992 lebih mendekati dengan ACI 318-95, daripada CEB-FIP 1990 (karena CEB tidak memperhitungkan berat isi beton). Benda uji setelah mengalami pembakaran menyebabkan benda uji menjadi porous, sehingga kuat tekan dan modulus elastisitas mengalami penurunan.

Kata kunci : silinder beton, faktor air semen, kuat tekan, modulus elastisitas, perawatan, pemanasan



BAB I

PENDAHULUAN