

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KETEBALAN SELIMUT BETON
TERHADAP BAJA TULANGAN POLOS PADA BETON BERTULANG
PASCA BAKAR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Oleh :

ALFIAN SANJAYA

2005 011 0023

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2009

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUHU DAN VARIASI KETEBALAN SELIMUT
TERHADAP BAJA TULANGAN POLOS PADA BETON BERTULANG
PASCA BAKAR**

Diajukan oleh :

ALFIAN SANJAYA

2005 011 0023

**Tugas Akhir ini telah Disetujui dan Disahkan di depan
Dewan Penguji Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Tanggal Desember 2009

Yang terdiri dari :

Edi Hartono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing I/Ketua

Tanggal :.....

Ir. As'at Pujiyanto, M.T.

Dosen Pembimbing II/Anggota

Tanggal :.....

Ir. M. Riang Endarto, BS., MS., H.

Dosen Penguji

Tanggal :.....

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Q. S. Ar Ra’d : 11)

“Hidup adalah rintangan yang harus dihadapi, perjuangan yang harus dimenangkan, rahasia yang harus digali, dan anugerah yang harus dipergunakan”

“Hidup ini ibarat tangga, jika kita mau mencapai anak tangga yang lebih tinggi maka mulailah dari anak tangga yang pertama”

(El Malay)

“Kesuksesan besar tergantung pada kekuatan untuk bertahan, kesiapan menghadapi kesempatan yang datang, dan milik mereka yang menyandarkan kepada Yang Maha Besar”

“Dengan ilmu hidup menjadi mudah, dengan seni hidup menjadi indah, dan dengan agama hidup menjadi terarah”

“Sebaik – baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”

(H.R. Tirmidzi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan cinta dan kasih sayang yang teramat dalam kepada belahan jiwa Ayahanda Azuan Effendi dan Ibunda Rusmini yang pancaran sayangnya terus-menerus, do'a yang tak pernah redup, kerja keras yang tak kenal lelah serta memunculkan hal-hal yang terbaik dalam benakku. Tak lupa pula kepada mbakku dr. Anna Ismiana, adekku Ardiansyah Reanaldi dan pamanku Mahfud Siddik yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, atas semua bantuan dan dorongannya tersebut penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih semoga pahala dan pengorbanannya dibalas dengan kebaikan yang berlimpah oleh Allah Subhanahu Wata'ala
Amien...*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السلام علىكم ورحمة اهلل وبركاه

Alhamdulillahirobbal'alamin segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **PENGARUH KETEBALAN SELIMUT BETON TERHADAP BAJA TULANGAN POLOS PADA BETON BERTULANG PASCA BAKAR.**

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidaklah terlepas dari kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak Ir. Tony K. Hariadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak M. Heri Zulfiar, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Edi Hartono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama atas segala bimbingan, arahan, dan bantuannya sehingga dapat terselesaikan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. As'at Pujianto, M.T., selaku dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan, arahan, dan bantuannya sehingga dapat terselesaikan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak/Ibu selaku dosen penguji tugas akhir.
6. Bapak, Ibu Dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun, semoga dapat bermanfaat.
7. Seluruh Staf karyawan dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuannya.

8. Papah (Azuan Effendi), Mamah (Rusmini), Mba (dr. Anna Ismiana), dan Adikku (Ardiansyah Reanaldi) tercinta, atas kasih sayang, do'a, motivasi, nasihat, dukungan dan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.
9. Pamanku Mahfud Sidik atas nasihat, motivasi, dan kebaikan yang diberikan kepada penulis.
10. Teman-temanku Civil Engineering 2005 khususnya kelompok beton bertulang pasca bakar ; Jaka, Hombang, Trias, Irsyad, dan Baim.
11. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis ungkapkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan, dan doanya.

Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT, disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu akan adanya perbaikan dan saran dari pembaca, penulis juga berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal 'Alamin.

Wabillahittaufiq wal hidayah

والسالم عليكم ورحمة اهلل وبرکيه

Yogyakarta, Desember 2009

penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Panas (<i>Heat</i>).....	5
B. Hubungan Antara Tegangan Baja Terhadap Temperatur dan Selimut Beton	7
C. Pengaruh Temperatur Pada Sifat Fisik Beton dan Baja Tulangan.....	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
A. Baja Tulangan	11
B. Beton Bertulang	16

C. Pengaruh Temperatur pada Beton Bertulang	16
BAB IV METODE PENELITIAN.....	27
A. Umum	27
B. Bahan-Bahan Yang Digunakan.....	27
C. Alat-Alat Yang Digunakan	28
D. Bagan Alir Penelitian	29
E. Pelaksanaan Penelitian.....	30
F. Pegujian <i>Slump</i>	30
G. Pembuatan Benda Uji.....	31
H. Perawatan Benda Uji.....	32
I. Pembakaran Benda Uji.....	32
J. Pengujian Benda Uji	35
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian	36
B. Pembahasan.....	45
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perubahan yang terjadi pada benda uji setelah proses pembakaran	9
Tabel 3.1 Persyaratan tingkat tahanan api tipikal dalam beberapa peraturan bangunan	19
Tabel 4.1 Jumlah benda uji berdasarkan variasi suhu	31
Tabel 4.2 Waktu Pelaksanaan Pembakaran Benda Uji	35
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir.....	36
Tabel 5.2 Kebutuhan Bahan Campuran Beton Per Meter Kubik.....	39
Tabel 5.3 Perubahan yang terjadi pada benda uji.....	40
Tabel 5.4 Hasil pengujian kuat tarik pada baja tulangan awal (suhu normal)	41
Tabel 5.5 Hasil pengujian tarik baja dengan variasi selimut beton dan dibakar pada suhu 900 ⁰ C.....	42
Tabel 5.6 Selisih nilai tegangan dan modulus elastis baja pada beton bertulang kondisi normal dibanding pasca bakar.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan antara tegangan leleh baja dengan temperatur pada selimut beton 50 mm	7
Gambar 2.2 Hubungan antara tegangan maksimum baja dengan temperatur pada selimut beton 50 mm	8
Gambar 2.3 Hubungan antara tegangan leleh baja dengan tebal selimut beton pada temperatur 400 ⁰ C	9
Gambar 2.4 Hubungan antara tegangan maksimum baja dengan tebal selimut Beton pada temperatur 400 ⁰ C	9
Gambar 3.1 Pengaruh kandungan karbon pada baja terhadap kekuatan baja ...	12
Gambar 3.2 Skema pabrikasi baja beton atau baja tulangan.....	12
Gambar 3.3 Diagram tegangan regangan baja tulangan	15
Gambar 3.4 Perbandingan umur dengan kuat tekan beton	17
Gambar 3.5 Masa pakai perencanaan-kenyataan pada struktur beton	18
Gambar 3.6 Kurva Pemanasan Standard.....	19
Gambar 3.7 Kuat tekan beton pada temperatur tinggi	21
Gambar 3.8 Kuat leleh baja tulangan pada temperatur tinggi.....	22
Gambar 3.9 Prosentase perubahan nilai tegangan leleh pada berbagai suhu dengan variable selimut beton.....	22
Gambar 3.10 Koefisien muai suhu beton.....	23
Gambar 3.11 Koefisien muai suhu baja tulangan	23
Gambar 3.12 Hubungan modulus elastis beton dengan perubahan temperatur..	24
Gambar 3.13 Hubungan modulus elastis baja tulangan dengan perubahan temperatur	24
Gambar 3.14 Pengaruh temperatur terhadap tegangan leleh	25
Gambar 3.15 Pengaruh temperatur terhadap kuat tarik	25
Gambar 4.1 Bagan alir penelitian	29
Gambar 4.2 Pengujian <i>slump</i>	31
Gambar 4.3 Tungku pembakaran.....	33
Gambar 4.4 <i>Thermocoupe</i> l.....	24

Gambar 4.5	Pipa semburan api yang terletak pada sisi tungku	34
Gambar 4.6	Benda uji sebelum dibakar	34
Gambar 4.7	<i>Universal Testing Machine</i>	35
Gambar 5.1	Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir	37
Gambar 5.2	Nilai tegangan leleh, tegangan maksimum dan tegangan patah pada kondisi normal	41
Gambar 5.3	Nilai modulus elastisitas pada kondisi normal	42
Gambar 5.4	Hubungan tegangan leleh, tegangan maksimum dan tegangan patah dengan tebal selimut beton pada temperatur 900 ⁰ C	43
Gambar 5.5	Hubungan modulus elastis dengan tebal selimut beton pada temperatur 900 ⁰ C	43

DAFTAR NOTASI

a_s	: Luas tulangan non-prategang, mm ²
A	: Luas penampang baja, mm ²
E_s	: Modulus elastis baja, MPa
f'_c	: Kuat tekan beton, MPa
f'_{cr}	: Kuat tekan beton rencana, MPa
P	: Beban yang membebani baja, kg
L_0	: Panjang semula
Δ_L	: Perubahan panjang
ε	: Regangan
ε'_c	: Regangan pada beton
ε_s	: Regangan pada tulangan tarik
σ	: Tegangan, MPa
σ_B	: Tegangan patah, MPa
σ_u	: Tegangan ultimit Baja, MPa
σ_y	: Tegangan leleh baja, MPa
σ'_c	: Tegangan pada beton, MPa
σ'_{cu}	: Tegangan ultimit beton, MPa
σ_s	: Tegangan pada tulangan tarik, MPa

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Pemeriksaan Bahan Susun Agregat	1
1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	1
2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir.....	2
3. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)	2
4. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus	3
5. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	3
6. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	4
7. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	4
8. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	5
9. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar	5
10. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	6
Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	6
Langkah Perencanaan Campuran Beton Berdasarkan SK.SNI. 03-xxxx-2002	7
Hasil Pengujian Tarik Baja Pada Kondisi Normal.....	23
Hasil Pengujian Tarik Baja Pada Kondisi Pasca bakar.....	26
Gambar Alat-Alat Yang Digunakan	61

INTISARI

Kebakaran sering terjadi di Indonesia dan sebagian besar menimpa pada bangunan berangka beton bertulang. Beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan terhadap panas relatif lebih baik dibandingkan dengan material bangunan lain seperti baja terlebih lagi kayu. Hal ini disebabkan karena beton merupakan bahan penyusun dari struktur bangunan dengan daya hantar panas relatif rendah, sehingga dapat mengurangi rembetan panas kebagian dalam struktur (baja tulangan) akibat kebakaran. Oleh karena itu selimut beton dirancang dengan ketebalan tertentu dimaksudkan melindungi baja tulangan dari temperatur yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan dan modulus elastis baja tulangan pada beton bertulang yang mengalami perlakuan panas.

Penelitian ini menggunakan baja tulangan polos diameter (d) 7,7 mm, variasi selimut beton 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 7 cm dengan mutu rencana beton (f'_{cr}) 25 MPa. Benda uji yang digunakan berupa beton bertulang berbentuk balok dengan ukuran 60 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 20 cm yang dibakar pada suhu 900° , kemudian didinginkan secara alami, setelah itu beton dibongkar dan diambil bajanya untuk diuji tarik.

Hasil penelitian didapatkan tegangan leleh keseluruhannya mengalami penurunan pada selimut 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 7 cm berturut-turut sebesar 6,59 %, 2,14 %, 3,98 %, 0,74 %. Tegangan maksimum mengalami penurunan pada selimut 2 cm, dan 4 cm sebesar 4,01 %, 0,89 % sedangkan untuk selimut beton 3 cm dan 7 cm mengalami kenaikan sebesar 0,91 %, 0,73 %. Tegangan patah mengalami penurunan pada selimut 2 cm, dan 4 cm sebesar 4,18 %, 1,05 % sedangkan untuk selimut beton 3 cm dan 7 cm tegangan patah mengalami kenaikan sebesar 0,74 %, 0,52 %. Kemudian untuk modulus elastis baja tulangan mengalami penurunan pada selimut beton 2 cm, 3 cm, 4 cm sebesar 5,99 %, 12,07 %, 17,25 % sedangkan pada selimut beton 7 cm modulus elastis baja naik sebesar 0,17 % dari kondisi awal.