

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KETEBALAN SELIMUT BETON DENGAN PEMBAKARAN
SUHU 500⁰C TERHADAP BAJA TULANGAN PADA BETON PASCA
BAKAR**



Disusun Oleh :

IBRAHIM ABDUL MAJID

2005 011 0026

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

2009

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KETEBALAN SELIMUT BETON DENGAN PEMBAKARAN
SUHU 500⁰C TERHADAP BAJA TULANGAN PADA BETON PASCA
BAKAR**

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



Oleh :

IBRAHIM ABDUL MAJID

2005 011 0026

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

2009

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
PENGARUH KETEBALAN SELIMUT BETON DENGAN PEMBAKARAN
SUHU 500⁰C TERHADAP BAJA TULANGAN PADA BETON PASCA
BAKAR



Telah disetujui dan disahkan oleh :

Edi Hartono, ST., M.T.,
Dosen Pembimbing I/Ketua

Tanggal :.....

Ir. As'at Pujiyanto, M.T.,
Dosen Pembimbing II/Anggota

Tanggal :.....

Ir. H.M. Riang Endarto, BS., MS.,
Anggota/Sekretaris

Tanggal :.....

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka jika kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Q.S. Asy Syarh ayat 6-7)

“Sesungguhnya manusia dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan beramal sholeh, dan saling berpesan dengan kebenaran dan saling berpesan dengan kesabaran”

(Q.S. Al Ashr ayat 2-3)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Bapak dan Ibu tercinta atas segala kasih sayang, nasihat, doa dan dukungan baik moril maupun materil yang telah diberikan...
- Kakakku Dwi Fitri Ani Majid, Adik-Adikku M. Isya dan Artika Halimi atas segala dorongan semangat serta doanya..
- Meriza Putri untuk perhatian, kasih sayang dan dorongannya.
- Semua sahabat-sahabatku yang senantiasa ada disaat sedih maupun senang.
- Almamaterku tercinta.....

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbal'alamin segala puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul PENGARUH KETEBALAN SELIMUT DENGAN PEMBAKARAN SUHU 500⁰C TERHADAP BAJA TULANGAN PADA BETON PASCA BAKAR.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun 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 penyusun 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 Pujiyanto, M.T., selaku dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan, arahan, dan bantuannya sehingga dapat terselesaikan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. H.M. Riang Endarto, BS., MS., 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 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuannya.
8. Bapak, Ibu, Kakak dan Adik-adik tercinta, serta seluruh keluarga atas dukungan yang telah diberikan kepada penyusun.
9. Teman-temanku Teknik Sipil 2005 khususnya Tim TA ku dan semua teman-teman yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Teman-teman kostku.
11. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penyusun 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, penyusun juga berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal 'Alamin.

Billahi fisabililhaq Fastabiqul Qoirat

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Pengaruh Temperatur pada Beton Bertulang	4
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
A. Baja Tulangan	15

A.1. Pengertian.....	15
B.1. Kelebihan dan Kekurangan Baja.....	15
C.1. Logam Paduan.....	16
D.1. Sifat-Sifat Fisik dan Mekanis Baja.....	16
B. Beton dan Baja Tulangan.....	18
C. Pengaruh Temperatur pada Beton Bertulang.....	21
BAB IV METODE PENELITIAN	29
A. Bagan Alir Penelitian.....	29
B. Bahan Penelitian.....	30
C. Alat-Alat Penelitian.....	31
D. Pelaksanaan Penelitian.....	32
E. Pengadukan Beton.....	32
F. Pengujian Slump.....	33
G. Pembuatan Benda Uji.....	33
H. Perawatan Benda Uji.....	34
I. Pembakaran Benda Uji.....	34
J. Pengujian Benda Uji.....	36
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun.....	38
A.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir).....	38
A.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Split).....	39
B. Hasil Pembakaran.....	40
B.1. Perubahan yang terjadi pada Benda Uji.....	40
C. Hasil Uji Tarik Baja Pasca Bakar.....	41
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA	46
DAFTAR NOTASI.....	47
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tegangan Pada Baja Tulangan Awal (suhu kamar)	4
Tabel 2.2	Perubahan Yang Terjadi Pada Benda Uji.....	5
Tabel 2.3	Perubahan Nilai Tegangan Leleh Pasca Bakar Dalam Prosen (%) Dibandingkan Nilai Awal	6
Tabel 2.4	Perubahan Nilai Tegangan Maksimal Pasca Bakar Dalam Prosen (%) Dibandingkan Nilai Awal	7
Tabel 2.5	Perubahan Nilai Tegangan Patah Pasca Bakar Dalam Prosen (%) Dibandingkan Nilai Awal	7
Tabel 2.6	Nilai Daktailitas Yang Diambil Dari Prosentase Perbandingan Penampang Lintang Akhir Dengan Mula-Mula.....	10
Tabel 3.1	Persyaratan Tingkat Tahan Api Tipikal Dalam Beberapa Peraturan Bangunan	22
Tabel 3.2	Sifat Bahan Untuk Berbagai Suhu	28
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji Berdasarkan Variasi Suhu	33
Tabel 4.2	Jadwal Pembakaran Benda Uji.....	36
Tabel 5.1	Perubahan Yang Terjadi Pada Benda Uji.....	40
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Tegangan Pada Baja Tulangan Tidak Dibakar.....	41
Tabel 5.3	Hasil Pegujian Tegangan Pada Baja Tulangan Dengan Variasi Selimut Dan Dibakar Pada Suhu 500 ⁰ C	42
Tabel 5.4	Selisih tegangan antara nilai awal (baja tidak dibakar) dengan beton pasca bakar.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perubahan Nilai Tegangan Leleh Pasca Bakar Dibandingkan Kondisi Awal Dengan Durasi Kebakaran Selama 3 jam.....	8
Gambar 2.2	Perubahan Nilai Kekuatan Baja Tulangan Dengan Hubungan Lama Pembakaran Pada Suhu 700 ⁰ C.....	9
Gambar 2.3	Perubahan Nilai Kekuatan Baja Tulangan Dengan Variabel Selimut Pada Pembakaran 700 ⁰ C selama 6 jam.....	10
Gambar 2.4	Hubungan Antara Tegangan Leleh Baja Dengan Temperatur Pada Selimut Beton 50 mm.....	11
Gambar 2.5	Hubungan Antara Tegangan Maksimal Baja Dengan Temperatur Pada Selimut Beton 50 mm.....	12
Gambar 2.6	Hubungan Antara Tegangan Leleh Baja Dengan Temperatur Pada Selimut Beton 70 mm.....	13
Gambar 2.7	Hubungan Antara Tegangan Maksimal Baja Dengan Temperatur Pada Selimut Beton 70 mm.....	13
Gambar 3.1	Diagram Tegangan-Regangan Untuk Beton.....	18
Gambar 3.2	Diagram Tegangan-Regangan Bagi Baja Hot-rolled.....	19
Gambar 3.3	Diagram Tegangan-Regangan Bagi Baja Cold-rolled.....	19
Gambar 3.4	Kuat Tekan Beton Pada Temperatur Tinggi.....	24
Gambar 3.5	Prosentase Perubahan Nilai Tegangan Leleh Pada Berbagai Suhu Dengan Variabel Selimut Beton.....	24
Gambar 3.6	Koefisien Muai Suhu Beton.....	25
Gambar 3.7	Koefisien Muai Suhu Baja Tulangan.....	26
Gambar 3.8	Hubungan Modulus Elastis Beton Dengan Perubahan Temperatur.....	27
Gambar 3.9	Hubungan Modulus Elastis Baja Tulangan Dengan Perubahan Temperatur.....	27
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian (lanjutan).....	29

Gambar 4.3	Alat Pengukur Panas	35
Gambar 4.4	Beton Sebelum Dibakar	36
Gambar 5.1	Nilai Tegangan Leleh dan Tegangan Patah Baja Yang Tidak Dibakar.....	41
Gambar 5.2	Hubungan Antara Tegangan Leleh Dan Tegangan Patah Dengan Tebal Selimut Beton Pada Temperatur 500 ⁰ C	42
Gambar 5.3	Selisih Tegangan Antara Nilai Awal (baja tidak dibakar) Dengan Beton Pasca Bakar.....	43

INTISARI

Indonesia adalah negara berkembang, yang prosentase pembangunannya dapat menunjukkan peningkatan pesat. Pembangunan prasarana meliputi pembangunan gedung-gedung bertingkat. Perkembangan rekayasa engineering yang pesat, merupakan permasalahan pokok bagi negara berkembang, dimana negara berkembang mampu mencintakan sesuatu yang baru tetapi sangat lemah dalam hal maintenance atau pemeliharaan. Beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan terhadap api yang relatif lebih baik dibandingkan dengan material lain. Hal ini disebabkan karena beton merupakan material dengan daya hantar panas yang rendah, sehingga dapat menghalangi rembetan panas ke bagian dalam struktur beton tersebut. Oleh karena itu selimut beton biasanya dirancang dengan ketebalan yang cukup yang dimaksudkan untuk melindungi tulangan dari suhu yang tinggi di luar jika terjadi kebakaran, karena seperti diketahui bahwa tulangan baja akan mengalami penurunan kekuatan/tegangan leleh yang cukup drastis pada suhu yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan pada beton bertulang yang mengalami perlakuan panas (heat treatment).

Pada penelitian ini menggunakan variasi selimut beton 2 cm, 3 cm, 4 cm dan 7 cm dengan proses pendinginan secara alami. Benda uji yang digunakan berupa balok dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 20 cm dan tinggi 20 cm, masing-masing sebanyak 3 buah sampel beton setiap beton terdiri dari 3 baja tulangan. Sehingga terdapat 36 baja tulangan pasca bakar dan 3 baja tulangan pada kondisi normal.

Dari hasil penelitian, pada benda uji yang terselimuti beton 2 cm pada pembakaran 500⁰C terjadi penurunan tegangan leleh sebesar 23,411 MPa dan tegangan patah sebesar 17,967 MPa. Sedangkan untuk selimut beton 3 cm, 4 cm dan 7 cm adanya kenaikan pada tegangan leleh maupun pada tegangan patah. Untuk tegangan leleh berturut-turut sebesar 5,118 MPa, 2,831 MPa dan 23,030 MPa dan untuk tegangan patah berturut-turut sebesar 12,087 MPa, 11,216 MPa, dan 32,667 MPa