

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI LAMA PEMBAKARAN  
TERHADAP KEKUATAN BAJA TULANGAN BETON BERTULANG**

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



Oleh :

**HOMBANG MATUA SIREGAR**

**2005 011 0058**

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

**2010**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI LAMA PEMBAKARAN  
TERHADAP KEKUATAN BAJA TULANGAN BETON BERTULANG**

**Diajukan oleh :**

**HOMBANG MATUA SIREGAR**

**2005 011 0058**

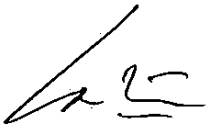
**Tugas Akhir ini telah Disetujui dan Disahkan di depan  
Dewan Penguji Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Tanggal Januari 2010**

**Yang terdiri dari :**

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

**Dosen Pembimbing I/Ketua**

  
Tanggal : ... 7/1/10

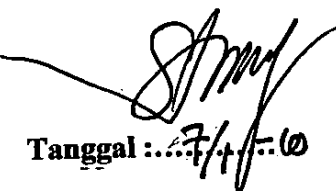
**Ir. Yushar kadir, M.T.,**

**Dosen Pembimbing II/Anggota**

  
Tanggal : .....

**Ir. As'at Pujiyanto, M.T.,**

**Anggota/Sekretaris**

  
Tanggal : ... 7/1/10



## 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”***

***“G... ..”***

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*"Dia memberi hikmah ( ilmu yang berguna ) kepada siapa yang dikehendaki-Nya.  
Barang siapa mendapat hikmah itu, sesungguhnya ia telah mendapatkan kebijakan  
yang banyak dan tiadalah yang menerima peringatan, melainkan orang-orang yang  
berakal"*

*( Qs : Al-Baqarah : 269 )*

*Alhamdulillah .....*

*Sembah sujud ku haturkan kepada-Mu ya Allah  
Atas karunia-Mu sepenggal cita-cita telah ku gapai  
Ini bukan akhir dari perjuangan tetapi awal dari berperangan  
Semoga cahaya Mu selalu menyinari hidupku .... Amin.*

*Ya Allah ...*

*Aku menyadari sepenuhnya  
Apa yang ku perbuat sampai saat ini  
Belum mampu membalas, walaupun  
Setetes dari keringat orang tua dan keluargaku  
Untuk itu hamba memohon ....  
Ya Allah ... Jadikanlah keringat mereka  
Sebagai mutiara dan tetesan air mata  
Mereka sebagai embun penyejuk*

*Kupersembahkan setitik keberhasilan ini untuk kedua orang tuaku yang  
Tersayang  
Terutama kepada ibunda ( Ertahayati ),  
Kasihmu begitu tulus, dalam segala kesederhanaanmu  
Tanpa mengenal rasa letih dan lelah demi cita-cita anakmu  
Semua kau hadapi dengan penuh ketabahan  
Kini kudapat meraih satu impian cita-cita hidupku  
Bahagialah Ibu dan tersenyumlah*

*Untuk abangku Fachruddin siregar  
Terima kasih telah banyak memberikan saran maupun nasehat  
Kedua adikku Sri Hastuti Siregar dan Amia Rosi Siregar  
Terima kasih atas dorongan dan do'a yang tulus (belajar yang rajin ya ...)*

*Special To temen" Serumah (Nelson, Irsyad, Povin, Iwan, Leo),  
Benny, Arga, Gery, Mail, Denny J, Eko, Fitri dan Yanti  
Trims atas segala kebaikan dan perhatian  
Selama waktu yang telah kita lalui bersama  
Dalam menjalani suka dan duka hidup*

*Buat Ibrahim, Iyan, Jaka, Trias, dan  
Semua teman-teman Civil Engineering '05  
Yang tak mungkin disebutkan satu persatu  
Terima kasih buat kebersamaannya selama ini  
Terakhir untuk dosen-dosenku, pelita hidupku*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
السلام علىكم ورحمة اهلل وبركاه

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 VARIASI LAMA PEMBAKARAN TERHADAP KEKUATAN BAJA TULANGAN BETON BERTULANG.

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. Yushar Kadir, 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. Teman-temanku Civil Engineering 2005 khususnya kelompok beton bertulang pasca bakar ; Jaka, Iyan, Trias, Irsyad, Baim.
9. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis ungkapkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan, dan doanya.

Teristimewa kepada kedua orang tua penulis terutama Ibunda, yang telah banyak berkorban baik materi maupun moril selama ini kepada penulis. Dan khususnya penulis ucapkan terima kasih kepada Abang ku, Adek-adek ku.

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.

*Wabillahitaufiq wal hidayah*

والسلام علىكم ورحمة اهل وبركته

Yogyakarta, Januari 2010

penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Beton bertulang .....	4
2.2 Baja Tulangan .....	5
2.3 Pengaruh Temperatur Pada Beton bertulang .....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>22</b>
3.1 Dasar teori .....	22
3.2 Kuat Tarik Baja Tulangan .....	23



<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Umum.....	27
4.2 Bagan Alir Penelitian .....	27
4.3 Bahan Penelitian.....	28
4.4 Alat-alat Penelitian.....	29
4.5 Pelaksanaan Penelitian .....	30
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan.....	38
5.2 Hasil Visual yang Terlihat Setelah Terbakar .....	42
5.3 Hasil Uji Tarik Baja Pasca Bakar .....	43
5.4 Pembahasan .....	44
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
6.1 Kesimpulan .....	47
6.2 Saran .....	47

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Persyaratan tingkat tahanan api tipikal dalam beberapa peraturan bangunan .....	11
Tabel 2.2 Sifat bahan untuk berbagai suhu .....	17
Tabel 3.1 Tegangan leleh dan kuat tarik berdasar tipe dan mutu baja tulangan..	24
Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Berdasarkan Variasi Suhu .....	33
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasi.....	38
Tabel 5.2 Perubahan yang terjadi pada benda uji .....	42
Tabel 5.3 Hasil pengujian tarik baja sebelum dibakar .....	43
Tabel 5.4 Hasil pengujian tarik baja setelah pembakaran .....	44
Tabel 5.5 Perubahan nilai tegangan yang dibandingkan dengan nilai awal ...	45

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Diagram tegangan regangan baja (Kusuma,1994) .....	6
Gambar 2.2 Kuat tekan beton pada temperatur tinggi (Mark,1987).....	13
Gambar 2.3 Prosentase perubahan nilai tegangan leleh pada berbagai suhu dengan variabel selimut beton (Nugroho, 1998) .....	13
Gambar 2.4 Koefisien muai suhu baja tulangan (Mark, 1987) .....	14
Gambar 2.5 Koefisien muai suhu baja tulangan (Mark, 1987) .....	15
Gambar 2.6 Hubungan modulus elastik beton dengan perubahan temperatur (Mark 1987) .....	16
Gambar 2.7 Hubungan modulus elastik baja tulangan dengan perubahan temperatur ( Mark 1987) .....	16
Gambar 3.1 Tipe baja tulangan yang diprofilkan (deform) (Nawy,1998) .....	23
Gambar 3.2 Diagram tegangan-regangan tipikal untuk berbagai mutu baja (Nawy,1998).....	25
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian .....	28
Gambar 4.2 Mesin Pengaduk atau Molen .....	32
Gambar 5.2 Pengujian slump .....	33
Gambar 5.3 Benda Uji .....	34
Gambar 5.4 Tungku pembakaran .....	35
Gambar 5.4 Sensor Panas Kawat Baja .....	36
Gambar 4.1 Semburan awal api yang keluar dari sisi tungku .....	37
Gambar 4.1 Alat Uji Tarik Baja .....	38
Gambar 5.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir .....	39
Gambar 5.2 Tegangan pada baja normal .....	43
Gambar 5.3 Penurunan tegangan terhadap lama durasi pembakaran .....	45
Gambar 5.4 Perbandingan sifat mekanik beton dibandingkan kondisi awal .....	46

## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	: Tegangan, MPa
$\varepsilon$	: Regangan
P	: Beban yang membebani baja, kg
A	: Luas penampang baja, mm <sup>2</sup>
$\sigma'_c$	: Tegangan pada beton, MPa
$\varepsilon'_c$	: Regangan pada beton
$\sigma'_{cu}$	: Tegangan ultimit beton, MPa
$\sigma_s$	: Tegangan pada tulangan tarik, MPa
$\varepsilon_s$	: Regangan pada tulangan tarik
$E_s$	: Modulus elastis baja, MPa
$\sigma_y$	: Kuat leleh baja tulangan, MPa
$a_s$	: Luas tulangan non-prategang, mm <sup>2</sup>
f <sub>c</sub>	: Kuat tekan beton, MPa
f <sub>cc</sub>	: Kuat tekan beton rencana, MPa