

TUGAS AKHIR

**Pengaruh *Quench*, *Aging*, dan *Annealing*
Pada Pasak Rem Kereta Api Terhadap
Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis**



Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

YULIYANTO
NIM : D.200.040.069

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Februari 2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :
Pengaruh *Quench*, *Aging*, Dan *Annealing* Pada Pasak Rem Kereta Api Terhadap Perubahan Sifat Fisis Dan Mekanis

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Februari 2012

Yang menyatakan

Yuliyanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Pengaruh *Quench, Aging, Dan Annealing* Pada Pasak Rem Kereta Api Terhadap Perubahan Sifat Fisis Dan Mekanis**”, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Yuliyanto**

NIM : **D.200.040.069**

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Bibit Sugito, MT

Wijianto, ST, MEng, Sc

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “**Pengaruh *Quench, Aging, Dan Annealing* Pada Pasak Rem Kereta Api Terhadap Perubahan Sifat Fisis Dan Mekanis**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Yuliyanto**

NIM : **D.200.040.069**

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Bibit Sugito, MT ()

Anggota 1 : Wijianto, ST, Meng, Sc ()

Anggota 2 : M. Al Fatih Hendrawan, ST, MT ()

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan

(Ir. Agus Riyanto, MT)

(Ir. Sartono Putro, MT)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 02128/A.3-II/TM/TA/XI/ 2010. Tanggal 30 Nopember 2010.

dengan ini :

Nama : Ir.Bibit Sugito, MT.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Yulianto
Nomor Induk : D 200 040 069
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *PENGARUH QUENC DAN AGING PADA PASAK REM KERETA API TERHADAP*
Rincian Soal/Tugas : *PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS*
- *UJI KOMPOSISI KIMIA*
- *UJI STRUKTUR MIKRO*
- *UJI KEKERASAN BRINNEL*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,30.Nopember.2010....

Pembimbing

Ir. Bibit Sugito, MT.

Cc. : Wijianto, ST, MEng, Sc
Lektor

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

Berjalanlah dalam filosofi lebah. Dia hidup damai, tentram, rukun, dan saling tolong-menolong. Hidup didahan yang rapuh penuh resiko yang tak pernah bisa dihindari. Dengan sangat sederhana selalu berjuang dan bekerja keras untuk mempertahankan hidup. Keikhlasan serta pengorbanan untuk menghasilkan madu yang sangat bermanfaat bagi kehidupan tak letih selalu dilakukan. Dalam ketenangan jiwa yang bersahaja hanya berlindung dengan sengatnya untuk menjaga martabat semu.

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

Dzat yang telah memberikan kehidupan kepadaku

Ayah dan ibuku yang telah memberikan doa dan dukungan moral,

sehingga ananda dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

kakak aku tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan moral,

sehingga ananda dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

Seseorang (F D D) yang yang mewarnai hidupku dan selalu

memberikan aku kekuatan untuk menjalani semua ini

teman-temanseperjuangan, terimakasih doa dan kebersamaannya

Semua yang telah memberi banyak bantuan, do'a dan motivasi

sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini, Almamater UMS

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap *Alhamdulillah*, segala puji kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh *Quench*, *Aging*, Dan *Annealing* Pada Pasak Rem Kereta Api Terhadap Perubahan Sifat Fisis Dan Mekanis”** dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini saya banyak mendapat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Bibit Sugito, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, petunjuk, dan bimbingan yang sangat berguna sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Wijianto, ST, Meng, Sc, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat baik, teliti, sabar, dan ramah.
3. M. Al Fatih Hendrawan, ST, MT, selaku Dosen Penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, petunjuk,

dan bimbingan yang sangat berguna sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan

4. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dorongan moral, material ,dan do'a.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang sekiranya dapat memperbaiki kekurangan-kekurangan tersebut sehingga Tugas Akhir ini lebih sempurna di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Februari 2012

Yuliyanto

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Halaman Motto.....	vi
Persembahan.....	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Grafik.....	xvi
Daftar Simbol	xvii
Abstraksi	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4.Lingkup Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kajianan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Klasifikasi Baja	6
2.2.2. Fasa-fasa Yang Terjadi pada Baja	13
2.2.3. Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja	15
2.2.4. Diagram Fasa Fe-C	19
2.2.5. Diagram Fasa Fe-Mn.....	20
2.2.6. Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i> (CCT) ..	22
2.2.7. Diagram <i>Time Temperature Transformation</i> (TTT)...	23
2.2.8. Heat Treatment	24
2.2.9. Sifat Mekanik Bahan	27
2.2.10. Sifat Fisis Bahan	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Rancangan Penelitian	30
3.2. Bahan dan Alat	31
3.3. Instalasi Penelitian.....	34
3.4. Sampel	42
3.5. Lokasi Penelitian	46
3.2. Prosedur Penelitian	46
3.3. Rancangan Analisis Data	46
3.4. Kesulitan.....	47

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	48
4.2. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro	49
4.3. Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	53
4.4. Data Hasil Pengujian Impak	56
BAB V PENUTUP.....	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Kesetimbangan Besi Korbon	20
Gambar 2.2. Diagram Fasa Fe-Mn	21
Gambar 2.3. Diagram <i>Continous Colling Transformation</i> (CCT).....	22
Gambar 2.4. Diagram <i>Time Temperatur Transformation</i> (TTT)	23
Gambar 2.5. Roda Kereta Api.....	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2. Pasak Rem Kereta Api Tipe S 45 C	31
Gambar 3.3. Alat Pemotong Gergaji Besi Tangan	32
Gambar 3.4. Alat Pemotong Gergaji Besi Mesin.....	32
Gambar 3.5. Tanur Elektrik	36
Gambar 3.6. Alat Uji <i>Spectrometer</i>	37
Gambar 3.7. Alat Uji Struktur Mikro	38
Gambar 3.8. <i>Vickers Hardness Tester</i>	40
Gambar 3.9. Alat Uji Impak.....	42
Gambar 3.10. Spesimen Pengujian Komposisi Kimia	42
Gambar 3.11. Spesimen Raw Material	43
Gambar 3.12. Spesimen Heat Treaatment (<i>Quenching</i>).....	43
Gambar 3.13. Spesimen Heat Treaatment (<i>Aging</i>).....	43
Gambar 3.14. Spesimen Heat Treaatment (<i>Annealing</i>).....	44
Gambar 3.15. Spesimen Uji Impak Raw Material	44
Gambar 3.16. Spesimen Uji Impak Heat Treaatment (<i>Quenching</i>).....	45

Gambar 3.17. Spesimen Uji Impak Heat Treaatment (<i>Aging</i>).....	45
Gambar 3.18. Spesimen Uji Impak Heat Treaatment (<i>Anneling</i>).....	45
Gambar 4.1. Struktur Mikro Raw Material	49
Gambar 4.2. Struktur Mikro <i>Quenching</i>	50
Gambar 4.3. Struktur Mikro <i>Aging</i>	50
Gambar 4.4. Struktur Mikro <i>Anneling</i>	51
Gambar 4.5. Spesimen Raw Material setelah Uji Impak	56
Gambar 4.6. Spesimen <i>Quenching</i> setelah uji Impak	57
Gambar 4.7. Spesimen <i>Aging</i> setelah uji Impak	57
Gambar 4.8. Spesimen <i>Anneling</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. macam pengujian dan jumlah spesimen	34
Tabel 4.1. Komposisi Kimia	48
Tabel 4.2. Kekerasan <i>Vickers Raw Material</i>	53
Tabel 4.3. Kekerasan <i>Vickers Heat Treatment Quenching</i>	53
Tabel 4.4. Kekerasan <i>Vickers Heat Treatment Aging</i>	54
Tabel 4.5. Kekerasan <i>Vickers Heat Treatment Anneling</i>	54
Tabel 4.6. kekerasan <i>brinell raw material</i> dan pengaruh perlakuan panas.....	55
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Impak Raw Material	58
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Impak <i>Treatment Quenching</i>	59
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Impak <i>Treatment Aging</i>	59
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Impak <i>Treatment Anneling</i>	60

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Histogram Perbandingan Kekerasan <i>Raw Material</i> dan Pengaruh <i>Heat Treatment Quenching, Aging, Anneling</i>	55
Grafik 4.2 Histogram Perbandingan Harga Impak Raw Material dan Pengaruh <i>Heat Treatment Quenching, Aging, Anneling</i>	61

DAFTAR SIMBOL

HV	= Nilai kekerasan <i>Vickers</i>	(kg/mm ²)
P	= Beban yang menekan	(kg)
d	= Diagonal penetrator	(mm)
m	= Massa pendulum	(kg)
g	= percepatan gravitasi	(m/s ²)
R	= panjang lengan	(m) 0,8 m
A	= sudut pendulum sebelum diayunkan	(°)
B	= sudut ayunan pendulum setelah memukul spesimen	(°)
HI	= harga impact	(j/mm ²)

ABSTRAKSI

Untuk meningkatkan kualitas pada pasak rem kereta api ini dilakukan proses heat treatment. Tujuan dari penelitian pada pasak rem kereta api dengan type S 45 C adalah untuk mengetahui kualitas pasak rem, mengetahui komposisi bahan, struktur mikro, kekerasan, dan harga impact sebelum dan sesudah heat treatment.

Bahan yang dipakai pada penelitian ini berupa pasak rem type S 45 C. Pada spesimen dilakukan proses heat treatment berupa pemanasan pada suhu 950 °C selama kurang lebih 1 jam, heat treatment ini berupa quenching, aging, annealing. Pengujian yang dilakukan antara lain uji komposisi kimia dengan standar ASTM E 415, struktur mikro dengan standar ASTM E 3, uji kekerasan Vickers dengan standar ASTM E 92, dan uji impact dengan standar ASTM E 23

Dari uji komposisi kimia, pasak rem type S 45 C, unsur paduan paling dominan adalah mangan (Mn): 0,7524%. Untuk uji struktur mikro pasak rem type S 45 C di temukan fasa ferit, dan perlit sebelum dan sesudah proses heat treatment. Pada uji kekerasan pasak rem type S 45 C mempunyai peningkatan kekerasan setelah proses heat treatment berupa quenching, dan aging sehingga proses ini cocok untuk meningkatkan kekerasan bahan tersebut, sedangkan untuk proses annealing mengalami penurunan kekerasan. Untuk uji impact pasak rem type S 45 C mengalami penurunan harga impact rata – rata, jadi semakin rendah ketangguhan raw material setelah mengalami proses perlakuan panas quenching, aging, dan annealing

Kata kunci: Pasak rem, *heat treatment*, komposisi kimia, struktur mikro, kekerasan, dan *impact*