

TUGAS AKHIR

**PENGARUH *QUENCH* DAN *TEMPERING*
TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA
HADFIELD HASIL PENGECORAN PT. BAJA
KURNIA**



**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun :

**MURYANTO
NIM : D 200 970 219**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2011**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PENGARUH *QUENCH* DAN *TEMPERING* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA *HADFIELD* HASIL PENGECORAN PT. BAJA KURNIA

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, 24 Maret 2011

Yang menyatakan

MURYANTO

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**PENGARUH QUENCH DAN TEMPERING TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA HADFIELD HASIL PENGECORAN PT. BAJA KURNIA**", telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : MURYANTO

N I M : D 200 970 219

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Bibit Sugito, MT.)

(Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "**PENGARUH QUENCH DAN TEMPERING TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA HADFIELD HASIL PENGECORAN PT. BAJA KURNIA**", telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : MURYANTO

N I M : D 200 970 219

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Bibit Sugito, MT.

Anggota 1 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

Anggota 2 : Muhammad Alfatih Hendrawan, ST, MT

Dekan

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 30/A.3-II/TM/TA/I/2011. Tanggal 26 Januari 2011.

dengan ini :

Nama : Bibit Sugito, Ir, MT.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

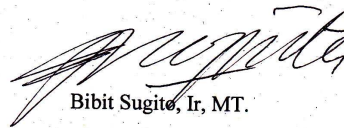
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Muryanto
Nomor Induk : D 200 970 219
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PENGARUH QUENCH DAN AGING TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA
HADFIELD HASIL PENGECORAN PT. BAJA KURNIA
Rincian Soal/Tugas :
- UJI KOMPOSISI KIMIA
- UJI KEKERASAN
- UJI STRUKTUR MIKRO
- UJI KEAUSAN

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

Surakarta, 26 Januari 2011.

Pembimbing



Bibit Sugito, Ir, MT.

Cc. : Pramuko IP, Ir, MT
Lektor Kepala

Keterangan :
*) Coret salah satu
1. Warna biru untuk Kajar
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

1. "Sesungguhnya sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan maka, apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh - sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap (Q.S. Al-Insyiraah 6-8)
2. Jadilah seperti pohon yang dilempar orang dengan batu, tetapi ia menggugurkan buah mereka.

(Syaikh Hasan Al Banna)
3. Satu perahu berlayar ke timur dan satu lagi ke barat, padahal digerakkan oleh angin yang sama. Bentangan layar kitalah dan bukan arah angin yang menentukan kemana arah kita. Seperti angin laut itulah alur nasib kita, ketika kita mengarungi kehidupan, bentangan jiwa kitalah yang menentukan tujuannya dan bukan ketenangan atau hiruk pikuknya.

(Ella Wheeler Wilcox)

Persembahan

Allah SWT dan Last Prophet Nabi Muhammad SAW

All my family

All people who care about me

Teman - teman teknik mesin crash program.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah, penulis memanjatkan puja puji ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Teknik Mesin guna memenuhi ujian tingkat sarjana.

Atas selesainya laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan berbagai macam bantuan jasa dari berbagai pihak. Untuk itu atas segala bentuk dari bantuannya, penyusun menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staf yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sartono Putro, ST., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ijin untuk penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Bibit Sugito, ST., selaku pembimbing utama yang dengan sabar dan teliti membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT., selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu berkenan memberikan petunjuk dan mengarahkan penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Pak Aji dan mas Yanto dan segenap staf Laboratorium Bahan Teknik S1 UGM serta Pak Iwan dan seluruh Staff PT. Baja Kurnia yang telah memberikan banyak bantuan dan penjelasan serta kelancaran selama melakukan pengujian.
6. Ayahanda dan ibunda tercinta, maaf harus menunggu terlalu lama dan terima kasih atas segala kesabaran dan pengertian yang kalian berikan.
7. Teman-teman satu *Crash Program*, atas motivasinya baik langsung maupun tak langsung selama ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas do'a dan dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya baik materi, bahasa maupun penyusunannya. Akhir kata, penulis berharap mudah-mudahan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Maret 2011

MURYANTO

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Lembar Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol	xv
Daftar Lampiran	xvi
Abstraksi	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.3 Manfaat Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kajian Pustaka.....	9
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 Baja Karbon (<i>carbon steel</i>).....	11
2.2.2 Baja Paduan (<i>alloy steel</i>).....	12
2.3 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	12
2.4 Diagram Fasa Fe – Mn.....	18
2.5 Pengaruh Unsur Paduan pada Baja	19
2.6 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	21
2.6.1 Proses <i>Heat Treatment</i> Pada Baja.....	21
2.6.2 Tempering.....	25
2.6.3 Temperatur <i>Austenitisasi</i>	26
2.6.4 Metode Pemanasan dan Pendinginan.....	27
2.6.5 Waktu Penahanan (<i>Holding Time</i>).....	28
2.7 Diagram Transformasi untuk Pendinginan.....	29
2.8 Sifat Mekanik Baja.....	31
2.9 Pengujian Kekerasan.....	32
2.10 Pengujian Keausan.....	34
2.11 Sifat Fisik Baja.....	36
2.11.1 Struktur Mikro.....	36
2.11.2 Komposisi Kimia.....	37
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 39
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	38

3.2	Penyiapan Bahan.....	39
3.3	Tempat Penelitian.....	39
3.4	Pembuatan Benda Uji	40
3.5	Perlakuan Panas.....	44
3.6	Pengujian Komposisi Kimia.....	46
3.7	Pengamatan Struktur Mikro.....	47
3.8	Pengujian Kekerasan.....	49
3.9	Pengujian Keausan.....	53
BAB IV. DATA DAN PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....		56
4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	56
4.2	Hasil Uji Struktur Mikro.....	57
4.3	Hasil Uji Kekerasan.....	60
4.4	Hasil Uji Keausan.....	64
BAB V. PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar1.1 <i>Jaw Plates</i> 12-14% Mn.....	3
Gambar 1.2 <i>Roller Shells</i> 12-14% Mn.....	4
Gambar 1.3 Aplikasi <i>Scissor Crossover</i> Rel Kereta Api.....	5
Gambar 2.1 Diagram kesetimbangan Fe-Fe ₃ C.....	13
Gambar 2.2 Diagram Fasa Fe – Mn (Edgar 1939).....	21
Gambar 2.3 Diagram <i>full annealing</i>	23
Gambar 2.4 Diagram proses <i>normalizing</i>	24
Gambar 2.5 Diagram proses <i>quenching</i>	25
Gambar 2.6 Diagram <i>tempering</i>	26
Gambar 2.7 Diagram <i>Time Temperatur Transformation (TTT)</i>	29
Gambar 2.8 Diagram <i>CCT (Continuous Cooling Transformation)</i>	31
Gambar 2.9 Azas pengukuran kekerasan Vickers.....	34
Gambar 2.10 Pengamatan struktur mikro dengan mikroskop.....	37
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 3.2 <i>Metal cutter</i>	42
Gambar 3.3 Alat pengamplas.....	43
Gambar 3.4 Grafik proses <i>tempering</i>	46
Gambar 3.5 Tungku pemanas.....	47
Gambar 3.6 <i>Spectrometer</i> Untuk Baja Paduan Tinggi.....	48
Gambar 3.7 <i>Olympus Metallurgical Microscope</i> dan <i>Olympus Photomicrographic System</i>	50
Gambar 3.8 <i>Universal Hardness Tester</i>	51

Gambar 3.9 Tombol Beban Alat Uji Kekerasan <i>Hardness Vickers</i>	51
Gambar 3.10 Jarum Penunjuk Alat Kekerasan <i>Hardness Vickers</i>	52
Gambar 3.11 Tombol <i>Start</i> Alat Uji Kekerasan <i>Hardness Vickers</i>	53
Gambar 3.12 Penetrator <i>Hardness Vickers</i>	53
Gambar 3.13 Mikroskop Optik	54
Gambar 3.14 <i>Ogoshi High Speed Wear Testing Machine</i>	55
Gambar 4.1 Foto mikro <i>raw materials</i>	58
Gambar 4.2 Foto mikro <i>material quenching</i>	59
Gambar 4.3 Foto mikro <i>material quenching-tempering</i> 15 menit.....	59
Gambar 4.4 Foto mikro <i>material quenching-tempering</i> 30 menit.....	60
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan.....	62
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Perbandingan Kekerasan dengan Perlakuan Panas.....	63
Gambar 4.7 Hubungan Pengaruh Perlakuan Panas dengan Waktu Tahan terhadap Keausan.....	66
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Perbandingan Nilai Keausan tiap Spesimen terhadap Perlakuan Panas dan Waktu Tahan.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa macam <i>heat treatment</i> baja.....	30
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Komposisi Kimia <i>Raw Material</i>	57
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan	62
Tabel 4.3 Data Hasil Uji Keausan.....	65
Tabel 4.4 Pengurangan Berat Akibat Proses Uji Keausan.....	66

DAFTAR SIMBOL

HV = Nilai kekerasan <i>Vickers</i>	(kg/mm ²)
A = Sudut piramida intan	(°)
P = Beban yang menekan	(kg)
D = Diameter penetrator	(mm)
D = Diameter injakan penetrator	(mm)
Wsi= Nilai keausan	(mm ² /kg)
Ws= Nilai keausan rata-rata	(mm ²
/kg)	
B = Lebar piringan pengaus	(mm)
b = Lebar keausan pada benda uji	(mm)
r = Jari-jari piringan pengaus	(mm)
l = Jarak tempuh pada proses pengausan	(m)
P = Gaya tekan pada proses keausan berlangsung	(kg)
K = Keausan	(mm ² /kg)
P= Kekerasan	(kg/mm ²)

**Pengaruh Quench dan Tempering Terhadap Sifat Fisis dan
Mekanis Baja Hadfield Hasil Pengecoran Pt. Baja Kurnia**

Muryanto, Bibit Sugito, Pramuko Ilmu Purboputro

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

ABSTRAKSI

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui prosentase unsur utama penyusun komposisi kimia, fasa struktur mikro, harga kekerasan dan keausan (wear resistant) pada baja manganese steel (hadfield) dengan variasi spesimen : raw material, quenching 1200 °C, tempering after quenching 600 °C dengan waktu tahan 15 dan 30 menit.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja mangan ScMnH11 standard JIS yang diproduksi PT. Baja Kurnia di Batur Ceper Klaten. Pemberian laku panas di dalam tungku (furnace) 1200 °C selama 30 menit kemudian di quenching dengan air dingin dan dilanjutkan tempering pada suhu 600 °C selama 15 dan 30 menit. Pengujian yang dilakukan adalah uji komposisi kimia, uji struktur mikro, uji kekerasan dan uji keausan.

Dari hasil pengujian komposisi kimia pada spesimen Baja mangan ScMnH11 didapatkan unsur penyusun utama adalah besi (Fe) = 82,0 %; karbon (C) = 1,22 % dan mangan (Mn) = 13,4 %. Dari hasil pengamatan struktur mikro pada spesimen raw material dan spesimen quenching

didapatkan fasa ferit, cementit (Fe₃C), austenit dan lapisan tipis martensit, spesimen tempering after quenching 600 °C 15 dan 30 menit didapatkan fasa perlit, Fe₃C serta austenit. Dari pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen Quenching 1200 °C sebesar 243,83 VHN dan berturut-turut menuju posisi terendah, yaitu raw material sebesar 242,03 VHN spesimen tempering after quenching 600 °C selama 30 menit sebesar 228,80 VHN, dan paling rendah spesimen tempering after quenching 600 °C, 15 menit sebesar 191,37 VHN. Dari hasil pengujian keausan didapatkan harga keausan rata-rata dari yang tertinggi adalah spesimen tempering after quenching 600 °C selama 15 menit sebesar $3,221 \times 10^{-7}$ mm²/kg, spesimen tempering after quenching 600 °C selama 30 menit sebesar $2,693 \times 10^{-7}$ mm²/kg kemudian raw material sebesar $1,947 \times 10^{-7}$ mm²/kg dengan nilai keausan terendah adalah spesimen quenching 1200 °C sebesar $1,906 \times 10^{-7}$ mm²/kg.

Kata-kata kunci : Manganese steel, Quenching, Tempering, Fasa, Uji komposisi kimia, Uji kekerasan, Uji keausan.