

**PENGARUH *HEAT TREATMENT* DENGAN VARIASI MEDIA
PENDINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS
BAJA *GRADE* SCW 450**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD DHIYAUDDIN AKBAR

20130130100

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

MOTTO

- Manusia hanya bisa berdoa dan berusaha, hasil akhir yang menentukan adalah Allah SWT.
- Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (Q.S Al-Insyirah : 6)
- “Perbanyak syukur biar tak tersungkur, Selalu libatkan yang Maha Mendengar biar makmur. Jangan mentuhankan dunia, Semesta itu milik-NYA yang Maha Kuasa”.
- “Diam itu Emas, Berbicara sesuai porsi dan seperlunya itu Mutiara”.
- “Daun yang jatuh tak pernah membenci angin. Dia membiarkankan dirinya jatuh begitu saja. Tak melawan. Mengikhlaskan semuanya.”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, atas izin Allah SWT tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar dan baik, maka dari itu penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk :

1. (Alm.) Bapak dan Ibu tercinta, yang tidak bosan-bosannya mendoakan, menyemangati, mendukung dan memfasilitasi.
2. Kedua adik tercinta, Rizky Nabila dan Farid Riziqh yang selalu menyemangati dan memberikan motivasi.
3. Kedua dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. dan Bapak Ir. Aris Widyo N., M.Eng., Ph.D. yang selalu memberikan arahan dan masukan selama pelaksanaan tugas akhir.
4. Dosen penguji, Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. yang telah berkenan menjadi penguji dan memberikan masukan serta saran yang bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Ari Wibowo selaku Pimpinan Balai Karya PT. TIMAH (PERSERO) .TBK yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
6. Bapak Munawwar selaku Pimpinan, Bapak Naria Lestariawan, Bapak Fera Irawan dan seluruh pihak/karyawan Pabrik Produk Cor Balai Karya yang telah mengizinkan, membantu dan menyediakan keperluan dalam penelitian.
7. Bapak Haji selaku Laboran Laboratorium Bahan Teknik Mesin UGM dan seluruh pihak yang terlibat yang telah bersedia membantu dalam pelaksanaan pengujian.
8. Bapak Rela Himarosa, S.T., Bapak Mujiarto, Bapak Mujiono dan seluruh pihak Laboratorium Prodi Teknik Mesin yang terlibat yang telah membantu dalam pelaksanaan pengujian.
9. Keluarga Besar H. Thamrin dan H. Saat yang selalu mendukung dan membantu dalam pelaksanaan tugas akhir.
10. Yudhi Rizkiawan, Gusnandar Abdi N., Basuki Rahmat, Hardian Putra, Tri Tabah W., Fajar Setiawan, Wildan, Dwi Susanto, Muammar, Andri Marlinto, Syaripudin, Zyan Zakky A., Syaifina Firdausy M., Mita Dewi A., Hana Autami, Wiwik Anita A., serta sahabat-sahabat yang tidak bisa disebutkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas nikmat, ridho dan petunjuk-NYA dari mulai penelitian hingga penyusunan laporan tugas akhir tentang pengaruh *heat treatment* dengan variasi media pendingin terhadap sifat mekanis dan struktur mikro baja *grade* SCW 450 ini dapat selesai dengan baik dan lancar.

Laporan tugas akhir ini merupakan tindak lanjut dari penelitian yang telah dilaksanakan dan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan serta saran yang bermanfaat.
3. Bapak Ir. Aris Widyo N., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan serta saran yang bermanfaat.
4. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah berkenan menjadi penguji dan memberikan masukan dan saran pada laporan tugas akhir.
5. Bapak Ari Wibowo selaku Kepala Divisi Balai Karya PT. TIMAH (PERSERO) .TBK yang telah mengizinkan dan membantu melakukan penelitian.

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan tugas akhir ini, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun, teman-teman mahasiswa dan orang yang membacanya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Definisi Baja	12
2.2.2 Klasifikasi Baja	12
2.2.2.1 Baja Karbon	13
2.2.2.2 Baja Paduan	14
2.2.3 Definisi Baja Grade SCW 450	14
2.2.4 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	15
2.2.5 Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Baja	19
2.2.6 Pelakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	22
2.2.7 Temperatur <i>Austenite</i>	30
2.2.8 Waktu Penahanan (<i> Holding Time</i>)	31
2.2.9 Media Pendingin	32

2.2.10 Diagram Transformasi untuk Pendinginan	34
2.2.11 Pengujian Sifat Fisis Baja	38
2.2.11.1 Uji Komposisi Kimia	38
2.2.11.2 Uji Struktur Mikro	39
2.2.12 Uji Sifat Mekanis Baja	42
2.2.12.1 Uji Kekerasan	42
2.2.12.2 Uji Keausan	44

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian	46
3.1.1 Baja	46
3.1.2 Media Pendingin	46
3.2 Alat Penelitian	49
3.3 Tempat Penelitian dan Pengujian	56
3.4 Diagram Alir Penelitian	56
3.5 Pemotongan Bahan	58
3.6 Uji Komposisi Kimia	58
3.7 Proses <i>Heat Treatment</i>	59
3.8 Preparasi Spesimen Uji	60
3.9 Uji Struktur Mikro	61
3.10 Uji Kekerasan	62
3.11 Uji Keausan	63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Komposisi Kimia	65
4.2 Uji Struktur Mikro	66
4.3 Uji Kekerasan	71
4.4 Uji Keausan	74

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
-----------------------------	----

LAMPIRAN	83
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa besi-besi karbida (Fe-Fe ₃ C)	16
Gambar 2.2 Skema singkat dari proses perlakuan panas	23
Gambar 2.3 Diagram besi-besi karbida <i>normalizing</i> untuk baja karbon	24
Gambar 2.4 Proses <i>annealing</i> pada diagram fasa besi-karbon	26
Gambar 2.5 Hubungan kandungan karbon terhadap kekerasan	28
Gambar 2.6 Hubungan temperatur <i>tempering</i> dan sifat-sifat baja	30
Gambar 2.7 Temperatur <i>austenite</i> untuk pengerasan	31
Gambar 2.8 Diagram TTT untuk baja <i>hypoeutectoid</i>	34
Gambar 2.9 Diagram TTT untuk baja <i>eutectoid</i>	35
Gambar 2.10 Diagram IT (<i>Isothermal Transformation</i>)	35
Gambar 2.11 Diagram CCT untuk baja <i>hypoeutectoid</i>	37
Gambar 2.12 Diagram CCT untuk baja <i>eutectoid</i>	37
Gambar 2.13 Diagram CCT untuk baja <i>hypereutectoid</i>	38
Gambar 2.14 Alat <i>Optical Emission Spectrometer</i> (OES)	39
Gambar 2.15. Mikroskop optik	42
Gambar 2.16 Skema pengujian kekerasan <i>vickers</i>	44
Gambar 2.17 Skema pengujian keausan	45
Gambar 3.1 Kuku <i>cutter/bucket teeth</i> tipe <i>excavator</i>	46
Gambar 3.2 Media pendingin air	47
Gambar 3.3 Media pendingin oli SAE 40	47
Gambar 3.4 <i>Blower</i> untuk media pendinginan hembusan udara	48
Gambar 3.5 Alat pemotong produk (<i>cutting tool</i>)	49
Gambar 3.6 Palu las	49
Gambar 3.7 <i>Muffle furnace</i>	50
Gambar 3.8 Tang penjepit dan <i>safety gloves</i>	50
Gambar 3.9 <i>Optical Emisision Spectrometer</i> (OES)	51
Gambar 3.10 Mesin frais (<i>milling machine</i>)	51
Gambar 3.11 Mesin poles	52
Gambar 3.12 Kertas amplas	52
Gambar 3.12 Pasta <i>metal poles Autosol</i>	53

Gambar 3.13 Kain bludru	53
Gambar 3.14 Alkohol dan larutan HNO ₃	54
Gambar 3.15 Cawan kimia dan sarung tangan kimia	54
Gambar 3.16 Alat uji struktur mikro	55
Gambar 3.17 <i>Vickers Hardness Tester</i>	55
Gambar 3.18 <i>Ogoshi Wear Testing Machine</i> dan mikroskop optik	56
Gambar 3.19 Diagram alir penelitian	57
Gambar 3.20 Spesimen uji hasil pemotongan	58
Gambar 3.21 Spesimen uji yang telah di <i>heat treatment</i>	59
Gambar 3.22 Siklus <i>heat treatment</i> baja grade SCW 450	60
Gambar 3.23 Spesimen uji hasil preparasi	60
Gambar 3.24 Spesimen uji yang telah dihaluskan dan dipoles	61
Gambar 3.25 Skema titik penekanan pada uji kekerasan	63
Gambar 3.26 Hasil titik goresan pada uji keausan	64
Gambar 4.1 Foto struktur mikro spesimen <i>raw material</i>	67
Gambar 4.2 Foto struktur mikro spesimen <i>quenching</i> hembusan udara	68
Gambar 4.3 Foto struktur mikro spesimen <i>quenching</i> air	69
Gambar 4.4 Foto struktur mikro spesimen <i>quenching</i> oil SAE 40	70
Gambar 4.5 Grafik hasil uji kekerasan	72
Gambar 4.6 Foto hasil goresan pada spesimen uji	74
Gambar 4.7 Grafik hasil uji keausan	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia dari baja <i>grade</i> SCW 450	15
Tabel 2.2 Beberapa macam <i>heat treatment</i> baja	36
Tabel 2.3 Karakteristik beberapa pengujian kekerasan	43
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>blower</i> makita UB1101	48
Tabel 4.1 Hasil uji komposisi kimia baja <i>grade</i> SCW 450	65
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan	71
Tabel 4.3 Hasil pengujian keausan	75