

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN
TEMPERING BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN
DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT
MEKANIK BAJA KARBON SEDANG**



**FANHAR SAPUTRA
03111005064**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2016

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN *TEMPERING* BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON SEDANG



**FANHAR SAPUTRA
03111005064**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2016

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN *TEMPERING* BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON SEDANG

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**



**FANHAR SAPUTRA
03111005064**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2016**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda :
Diterima Tgl. :
Paraf :

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : FANHAR SAPUTRA
NIM : 03111005064
Jurusan : TEKNIK MESIN
**Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN
TEMPERING BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN
DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE
40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT
MEKANIK BAJA KARBON SEDANG**
Dibuat Tanggal : Agustus 2015
Selesai Tanggal : Februari 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Inderalaya, 23 Februari 2016
Menyetujui:
Pembimbing Skripsi,

Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

Prof. Dr. Ir. Nukman, MT
NIP. 19590321 1987031 001

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN *TEMPERING* BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON SEDANG

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Februari 2016

Fanhar Saputra; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, MT.

xxiv+87 halaman+24 tabel+49 gambar+17 lampiran

Penelitian ini membandingkan sifat mekanik dan struktur mikro baja karbon sedang, baik yang tanpa mengalami perlakuan panas maupun dengan perlakuan panas *quenching* dan *quench-temper*. Dimana untuk nilai energi *impact* tertinggi berada pada material yang mengalami pemanasan *quenching* 60 menit – *temper*, mengalami peningkatan 16,39 %, sedangkan untuk nilai energi *impact* terendah berada pada material dengan pemanasan *quenching* 30 menit dengan mengalami penurunan 58,55 % dari material tanpa perlakuan panas. Sedangkan untuk kekerasan, nilai kekerasan tertinggi berada pada material yang mengalami perlakuan panas *quenching* 30 menit meningkat 30,69 % dari material tanpa perlakuan panas, sedangkan tegangan tarik tertinggi berada pada material yang mengalami pemanasan *quenching* 30 menit dengan peningkatan 39,84 % dari material tanpa perlakuan panas dan tegangan patah juga berada pada material *quenching* 30 menit, meningkat 32,01 % dari material tanpa perlakuan panas serta regangan terbesar berada pada material yang mengalami pemanasan *quenching* 60 menit – *temper*, meningkat 6,42 % di banding material tanpa perlakuan panas. Sementara hampir semua spesimen pengujian memiliki *ferrite* dan *pearlite* yang terkandung dalam struktur mikro material.

Kata Kunci : baja karbon sedang, *quenching*, tanpa perlakuan panas, *tempering*, oli Mesran SAE 40, uji *impact*, uji kekerasan, uji tarik, struktur mikro.

SUMMARY

ANALYSIS THE EFFECT OF QUENCHING AND TEMPERING ALONG THE VARIANT OF THE HOLDING TIME WITH MESRAN SAE 40 OIL AS A COOLING MEDIA TO MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE MEDIUM CARBON STEEL

Scientific papers in the form of a scription, February 2016

Fanhar Saputra; Guided by Prof. Dr. Ir. Nukman, MT.
xxiv+87 pages+24 tables+49 figures+17 attachments

The purpose of this research is to compare the mechanical properties and microstructure of the medium carbon steel, with heat treatment or without heat treatment. The heat treatments used are quench and quench-temper.

The results of this research are the highest impact energy is on quenching 60 minutes – temper material which the increased is 16,39 % compare to non-heat treatment material, while the lowest impact energy is on quenched 30 minutes and its decreased 58,55 % compare to non-heat treatment. For the hardness value, the highest one is on quenched 30 minutes material which is increased to 30,69 % compare to raw material. Whereas the highest value of the tensile strength is on quenched 30 minutes, which is increased to 39,84 % compare to raw material and for the highest fracture value is also on quenched 30 minutes, and its increased to 32,01 % compare to non-heat treatment material, and the highest value of strain is on quenched 60 minutes – temper material, its increased to 6,42 % compare to the non-heat treatment. Then almost every materials or specimens on this research have ferrite and pearlite as its microstructure as well.

Key Words : medium carbon steel, quenching, non-heat treatment, tempering, Mesran SAE 40 oil, impact testing, hardness testing, tensile testing, microstructure.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fanhar Saputra

NIM : 03111005064

Judul : Analisis Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Beserta Variasi Waktu Tahan dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Karbon Sedang

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, 23 Februari 2016

Penulis

Fanhar Saputra

NIM. 03111005064

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN *TEMPERING* BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON SEDANG

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

FANHAR SAPUTRA
03111005064

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, 23 Februari 2016
Menyetujui:
Pembimbing Skripsi

Prof. Dr. Ir. Nukman, MT
NIP. 195903211987031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal dengan judul “ANALISIS PENGARUH *QUENCHING* DAN *TEMPERING* BESERTA VARIASI WAKTU TAHAN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI MESRAN SAE 40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON SEDANG”. telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Proposal Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 15 Oktober 2015 dan dinyatakan sah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Palembang, Maret 2015

Pembimbing :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, MT. (.....)
NIP.19590321 1987031 001

Penguji :

2. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T (.....)
NIP. 19630719 199003 2 001
3. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T (.....)
NIP. 19600407 199003 1 003
4. Zulkarnain, S.T, M.Sc (.....)
NIP. 19810510 200501 1 005

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Qomarul Hadi, S.T, M.T.

NIP. 19690213 1995031 001

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di kota Palembang pada tanggal 20 Maret 1994. Pasangan dari Bapak Marzuki dan Ibu Eni Hairany. Penulis memulai pendidikan di SDN 120. Setelah tamat dari SDN 120 Palembang pada tahun 2005, penulis melanjutkan pendidikannya di SMP Sriguna Palembang dan tamat pada tahun 2008. Kemudian penulis memilih melanjutkan pendidikannya ke jenjang berikutnya di SMA PATRA MANDIRI 1 Palembang. Selama menempuh pendidikan di SMA PATRA MANDIRI 1, penulis pernah mengikuti berbagai macam kegiatan organisasi ilmiah dan bahasa di sekolah. Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah Atas, penulis akhirnya memilih melanjutkan pendidikannya di jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya melalui jalur S1 dan menjadi bagian dari anggota Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM).

Selama dalam masa pendidikan, Penulis juga pernah Kerja Praktek di PT. PUPUK SRIWIDJAJA dan juga mengikuti kegiatan studi lapangan di PT. BUKIT ASAM Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

Tanpa dukungan dan doa orang tua penulis, penulis tidak ada apa-apanya, semua ini berkat pengorbanan yang telah orang tua penulis lakukan. Penulis merasa bersyukur kepada Allah SWT dan bangga kepada orang tua penulis karena tanpa mereka penulis tidak akan pernah mendapat gelar Sarjana seperti saat ini.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti seminar dan sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul **“Analisis Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Beserta Variasi Waktu Tahan Dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Karbon Sedang”**.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan juga sekaligus pembimbing akademik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Nukman, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ayah dan Ibuku yang tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, dorongan dan semangat baik secara moril maupun material demi keberhasilan penulis dan juga saudari kandungku beserta suami.
6. Seluruh staff, dosen, dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Yatno dan kak Iwan, Selaku koordinator Lab. Metallurgi dan Lab. CNC Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Indralaya.
8. Sahabat seperjuangan satu pembimbing Gilang Ramadhan MZ, M. Arief Afif, M. Octorefi Genius, dan Dona Agrianto yang bersama-sama semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Seluruh teman-teman seperjuangan teknik mesin khususnya angkatan 2011.
10. Almamaterku Tercinta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Inderalaya, 23 Februari 2016

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fanhar Saputra

NIM : 03111005064

Judul : Analisis Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Beserta Variasi Waktu Tahan dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Karbon Sedang

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, 23 Februari 2016

Penulis,

Fanhar Saputra

NIM. 03111005064

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN AGENDA	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix-x
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii-xv
DAFTAR GAMBAR	xvi-xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
HALAMAN PERSEMBAHAN	xxv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Klasifikasi Material	5
2.2. Klasifikasi Baja	6
2.4.1. Baja Karbon Rendah	7

2.4.1. Baja Karbon Medium	7
2.4.1. Baja Karbon Tinggi	7
2.3. Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	9
2.3.1. <i>Normalizing</i>	9
2.3.2. <i>Annealing</i>	10
2.3.3. <i>Quenching</i>	11
2.3.4. <i>Tempering</i>	14
2.4. Pengujian Sifat Mekanik	15
2.4.1. Pengujian Tarik	15
2.4.2. Pengujian Kekuatan Impak	20
2.4.3. Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>)	23
2.4.4. Pengujian Struktur Mikro	24
2.5. Tinjauan Hasil Penelitian Menurut Peneliti	25

BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2. Persiapan Penelitian	30
3.2.1. Jumlah Data Spesimen	30
3.3. Analisis Komposisi Kimia	30
3.3.1. Kesetimbangan Karbon	31
3.3.2. Diagram TTT	32
3.3.3. Komposisi Kimia Oli Mesran SAE 40	33
3.3.4. Pengaruh Diameter Butir Terhadap Sifat Mekanik	33
3.4. Pembuatan Spesimen Uji	34
3.4.1. Spesimen Uji Tarik	34
3.4.2. Spesimen Uji <i>Impact</i>	35
3.4.3. Spesimen Uji <i>Vickers</i> dan Metalografi	35
3.5. Rencana Pemanasan	36
3.6. Peralatan dan Bahan Penelitian	36

3.6.1. Tungku Pemanasan	37
3.6.2. Alat Uji Tarik	37
3.6.3. Alat Uji Impak	38
3.6.4. Alat Uji Kekerasan (Vickers)	39
3.6.5. Alat Uji Struktur Mikro	39
3.6.6. Jangka Sorong	40
3.6.7. Alat Potong Gerindra	41
3.6.8. Cairan Nital dan Alkohol	41
3.7. Analisis dan Pengolahan Data	41
3.8. Prosedur Penelitian	41
3.8.1. Pemanasan Spesimen	41
3.8.2. Pendinginan Spesimen (<i>Quenching</i>)	42
3.8.3. Pendinginan Spesimen (<i>Tempering</i>)	42
3.8.4. Pengujian Tarik	43
3.8.5. Pengujian <i>Impact</i>	44
3.8.6. Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>)	45
3.8.7. Pengamatan Struktur Mikro	47
3.9. Jadwal Penelitian	49

BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil dan Pengolahan Data Pengujian <i>Impact</i>	50
4.1.1. Hasil Pengujian <i>Impact</i> Tanpa Perlakuan	50
4.1.2. Hasil Pengujian <i>Impact</i> Dengan <i>Quenching</i>	52
4.1.3. Hasil Pengujian <i>Impact</i> Dengan <i>Quenching-Temper</i>	54
4.1.4. Analisis Data Pengujian <i>Impact</i>	57
4.2. Hasil dan Pengolahan Data Pengujian <i>Vickers</i>	59
4.2.1. Hasil Pengujian Kekerasan Tanpa Perlakuan	59
4.2.2. Hasil Pengujian Kekerasan BKS dengan <i>quenching</i>	61
4.2.3. Hasil Pengujian Kekerasan BKS dengan <i>quenching-temper</i>	63

4.2.4. Analisis Data Pengujian Kekerasan	65
4.3. Hasil dan Pengolahan Data Pengujian Tarik	66
4.3.1. Hasil Pengujian Tarik Tanpa Perlakuan	67
4.3.2. Hasil Pengujian Tarik Dengan <i>Quenching</i>	68
4.3.3. Hasil Pengujian Tarik Dengan <i>Quenching-Temper</i>	72
4.3.4. Analisis Data Pengujian Tarik	77
4.4. Pengamatan Struktur Mikro	79
4.4.1. Pengamatan Struktur Mikro Tanpa Perlakuan	79
4.4.2. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 30'</i>	80
4.4.3. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 45'</i>	81
4.4.4. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 60'</i>	82
4.4.5. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 30'-Temper</i>	83
4.4.6. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 45'-Temper</i>	84
4.4.7. Pengamatan Struktur Mikro Dengan <i>Quenching 60'-Temper</i>	85

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	86
5.2. Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Diagram fasa Fe-Fe ₃ C	8
2.2. Range temperatur perlakuan panas pada baja karbon	9
2.3. Kurva transformasi untuk full annealing	10
2.4. Kurva TTT untuk baja	11
2.5. Variasi hasil kekerasan untuk tiap-tiap media pendingin	13
2.6. Skema ilustrasi cara kerja pengujian mesin tarik	15
2.7. Contoh bentuk dari spesimen uji tarik pada umumnya	16
2.8. Daerah linear dari tegangan-regangan teknis	18
2.9. Diagram tegangan-regangan paduan aluminium	19
2.10. Mekanisme pengujian impak	21
2.11. Diagram piramid intan pada metode Vickers	23
3.1. Diagram alir penelitian	29
3.2. Diagram TTT pada proses <i>Quenching</i>	33
3.3. Pengaruh diameter butir terhadap tegangan <i>yield</i>	34
3.4. Spesimen uji tarik	34
3.5. Spesimen uji <i>impact</i>	35
3.6. Spesimen Uji <i>Vickers</i> dan Metalografi	35
3.7. Rencana Pemanasan	36
3.8. Tungku Pemanas	37
3.9. <i>Universal Testing Machine</i>	38
3.10. <i>Charpy Impact Testing Machine</i>	38
3.11. <i>Vickers</i>	39
3.12. <i>Measuring Microscope</i>	40
3.13. Jangka Sorong	40
3.14. Gerinda potong	41
4.1. Hubungan energi <i>impact</i> rata-rata material BKS tanpa perlakuan panas	52
4.2. Hubungan energi <i>impact</i> rata-rata dengan variasi <i>quenching</i>	54
4.3. Hubungan energi <i>impact</i> rata-rata dengan variasi <i>quenching-temper</i>	56
4.4. Hubungan energi <i>impact</i> rata-rata setiap variasi pemanasan- <i>HT</i>	57
4.5. Hubungan <i>VHN</i> rata-rata BKS tanpa perlakuan panas	60
4.6. Hubungan <i>VHN</i> rata-rata BKS terhadap <i>quenching</i> dengan NHT	62
4.7. Hubungan <i>VHN</i> rata-rata BKS terhadap <i>quenching-temper</i> dengan NHT	64
4.8. Hubungan <i>VHN</i> rata-rata BKS setiap variasi pemanasan- <i>HT</i>	65
4.9. Hubungan σ_u rata-rata BKS terhadap <i>quenching</i> dengan NHT	70
4.10. Hubungan σ_f rata-rata BKS terhadap <i>quenching</i> dengan NHT	71

4.11. Hubungan ϵ rata-rata BKS terhadap <i>quenching</i> dengan NHT	71
4.12. Hubungan σ_u rata-rata BKS terhadap <i>quenching-temper</i> dengan NHT	74
4.13. Hubungan σ_f rata-rata BKS terhadap <i>quenching-temper</i> dengan NHT	74
4.14. Hubungan ϵ rata-rata BKS terhadap <i>quenching-temper</i> dengan NHT	75
4.15. Hubungan σ_u rata-rata BKS setiap variasi pemanasan- <i>HT</i>	75
4.16. Hubungan σ_f rata-rata BKS setiap variasi pemanasan- <i>HT</i>	76
4.17. Hubungan ϵ rata-rata BKS setiap variasi pemanasan- <i>HT</i>	76
4.18. Struktur mikro BKS tanpa perlakuan	79
4.19. Struktur mikro BKS <i>quenching</i> 30 menit	80
4.20. Struktur mikro BKS <i>quenching</i> 45 menit	81
4.21. Struktur mikro BKS <i>quenching</i> 60 menit	82
4.22. Struktur mikro BKS <i>quenching-temper</i> 30 menit	83
4.23. Struktur mikro BKS <i>quenching-temper</i> 45 menit	84
4.24. Struktur mikro BKS <i>quenching-temper</i> 60 menit	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jumlah data spesimen	30
3.2 Komposisi kimia benda kerja	31
3.3 Data awal pengujian tarik	43
3.4 Data awal pengujian <i>Impact</i>	45
3.5 Data awal pengujian <i>Vickers</i>	47
3.6 Jadwal uraian kegiatan	49
4.1 Data hasil pengujian <i>impact</i> BKS tanpa perlakuan panas	50
4.2 Nilai energi <i>impact</i> rata-rata BKS tanpa perlakuan panas	51
4.3 Data hasil pengujian <i>impact</i> BKS <i>quenching</i>	52
4.4 Nilai energi <i>impact</i> rata-rata BKS <i>quenching</i>	53
4.5 Data hasil pengujian <i>impact</i> BKS <i>quenching-temper</i>	55
4.6 Nilai energi <i>impact</i> rata-rata BKS <i>quenching-temper</i>	56
4.7 Data awal pengujian <i>vickers</i> BKS tanpa perlakuan panas	59
4.8 Data hasil pengujian <i>vickers</i> BKS tanpa perlakuan panas	60
4.9 Data awal pengujian <i>vickers</i> BKS <i>quenching</i>	61
4.10 Data hasil pengujian <i>vickers</i> BKS <i>quenching</i>	62
4.11 Data awal pengujian <i>vickers</i> BKS <i>quenching-temper</i>	63
4.12 Data hasil pengujian <i>vickers</i> BKS <i>quenching-temper</i>	64
4.13 Data awal pengujian tarik BKS tanpa perlakuan	67
4.14 Data hasil pengujian tarik BKS tanpa perlakuan	68
4.15 Data awal pengujian tarik BKS <i>quenching</i>	68
4.16 Data hasil pengujian tarik BKS <i>quenching</i>	70
4.17 Data awal pengujian tarik BKS <i>quenching-temper</i>	72
4.18 Data hasil pengujian tarik BKS <i>quenching-temper</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Tungku Yang Digunakan	xix
Lampiran 2 Alat Dan Bahan Uji Struktur Mikro	xx
Lampiran 3 Alat Uji	xxi
Lampiran 4 Spesimen Uji	xxiii

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTO :

- **ALLAH yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa diantara kamu yang lebih baik amalnya, dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun (QS. Al-Mulk : 2)**
- **Ubah kata “lelah” itu menjadi kata “lillah” agar menjadi lebih berkah, karena Allah menyukai hambaNya yang pekerja keras namun tetap taat kepadaNya**
- **Shalat dan sabar**
- **Dan bersyukur atas apa-apa yang telah diturunkan kepada engkau**

Karya kecil ini ku persembahkan untuk :

- 1. Atas rasa syukur ku kepada Allah SWT dan nabi Allah Muhammad SAW.**
- 2. Bapak dan Ibuku tersayang yang selalu menyayangiku dan yang selalu mendoa’kan ku.**
- 3. Saudari ku beserta suami yang selalu menyayangiku dan menjagaku.**
- 4. Saudara-saudara muslimku tersayang beserta keluarga besar.**
- 5. Teman-teman lain seperjuanganku (TM’ UNSRI).**
- 6. Dan almamaterku (Universitas Sriwijaya).**

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan material yang paling sering digunakan dalam dunia industri. Selain keberadaannya yang memang banyak di perut bumi, baja juga memiliki banyak jenis dan juga mampu untuk di daur ulang, kemampuan inilah yang membuat baja cocok untuk diaplikasikan pada kondisi tertentu. Harga baja yang terjangkau dan juga sifat mekaniknya yang baik, membuat material baja paling banyak digunakan dalam dunia teknik. Begitu juga pada era sekarang di mana kebutuhan akan baja terus meningkat baik dalam hal manufaktur, otomotif, maupun konstruksi. Tidak lain karena baja sangat mudah untuk ditemukan, begitu juga sifatnya variatif dan juga mampu mesin, serta kemampuannya yang mampu di daur ulang.

Kualitas baja sangat tergantung dari komposisi kimia dan juga proses pembuatannya, semakin baik proses pembuatannya, semakin homogen juga struktur mikronya, hal ini menyebabkan keseragaman antar ikatan atom yang dapat mempengaruhi kualitas baja tersebut. Selain itu juga, jenis perlakuan yang diberikan kepada baja dapat mempengaruhi kualitas (sifatnya), salah satu jenis perlakuannya yaitu perlakuan panas. Perlakuan panas dapat membuat baja bertambah kuat ataupun lunak, tergantung dari jenis pendinginan yang dilakukan. Bila pendinginan yang dilakukan cepat, maka kekuatan baja akan meningkat, begitu juga sebaliknya bila pendinginan berlangsung lama, maka baja akan menjadi lunak.

Seperti yang telah dijelaskan di atas, salah satu dilakukannya pengerasan adalah untuk meningkatkan kekerasan baja dan juga meningkatkan ketahanan aus material tersebut. Semakin tinggi kekerasan suatu baja, maka semakin tinggi pula ketahanan ausnya. Penggunaan temperatur dalam proses perlakuan panas akan menentukan tingkat ketahanan dan kekuatan bahan (baja). Apabila pemanasan yang dilakukan berada pada daerah atau diatas daerah kritis baja, maka akan terbentuk fase *austenit* yang merupakan larutan solid dari karbon dalam baja. Fase *austenit* inilah yang akan berubah menjadi *martensit* bila baja didinginkan. Bila pendinginan

terjadi secara cepat maka akan banyak terbentuk fase *martensit*, yang menyebabkan baja menjadi keras tapi getas. Maka dari pada itu laju pendinginan baja sangat perlu diperhatikan, dan juga disesuaikan nantinya dengan pengaplikasian dari baja tersebut.

Pada aplikasinya baja akan mengalami pembebanan gaya luar seperti halnya tarikan maupun beban kejut, dll, akibat pembebanan itu sehingga gaya luar tersebut dapat menimbulkan deformasi plastis ataupun patah pada baja tersebut. Akan tetapi tidak selamanya pembebanan itu bersifat merugikan, ada juga yang bersifat menguntungkan, misalnya pada pengaplikasian desain struktur dan juga pada proses penempaan/ pembuatan *body* kendaraan balistik, pembuatan baja batangan maupun *suspension cable*, dimana justru dalam aplikasi-aplikasi tersebut memakai gaya luar sebagai gaya yang digunakan untuk mengubah bentuk baja. Sehingga dalam hal ini sifat ulet yang sangat dibutuhkan dari baja akan tetapi tetap memperhatikan kekerasannya juga.

Untuk mencapai sifat yang sedemikian rupa, maka perlu dilakukan yang namanya proses perlakuan panas. Proses perlakuan panas ini meliputi memanaskan material baja pada temperatur tertentu, dengan penahanan pada waktu tertentu dan juga didinginkan dengan media tertentu pula. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Feriadhie, 2012) dalam jurnal Pengaruh Temper dengan *Quenching* Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60, dimana penelitian tersebut tentang perlakuan panas *quench-temper* terhadap sifat mekanik baja karbon sedang, dimana pada penelitian tersebut juga menggunakan oli Mesran SAE 40 sebagai media pendingin, dan didapatkan hasil setelah quench pada temperatur 830°C dengan waktu penahanan 30 menit, kekuatan tariknya sebesar 86,88 kg/mm² dan setelah temper 600°C selama 75 menit, maka kekuatan tariknya sebesar 81,35 kg/mm². Pada penelitian ini dilakukan proses quenching pada temperatur 850°C mengikuti aturan yang sudah ada (Gambar 2.2) dengan variasi *holding time* 30 menit dan 60 menit dan juga temperatur temper 600°C dengan *holding time* 75 menit mengikuti variabel dari penelitian sebelumnya yang sudah ada. Sehingga pada penelitian ini diharapkan nantinya dapat membuat sifat mekanik baja karbon sedang menjadi lebih baik lagi ($> 86,88 \text{ kg/mm}^2$) untuk *quench* dan ($> 81,35 \text{ kg/mm}^2$) untuk *temper* dari penelitian sebelumnya. Atas dasar

tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik itulah, maka disini penulis memilih “**Analisis Pengaruh Quenching dan Tempering Beserta Variasi Waktu Tahan dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Karbon Sedang**” sebagai judul skripsi yang akan dibahas.

1.2 Rumusan Masalah

Seperti yang telah dijelaskan pada latar belakang sebelumnya, tentang bagaimana pengaruh panas dan pendinginan pada waktu tertentu dapat mempengaruhi sifat mekanik suatu baja, maka dapat dirumuskan suatu masalah bagaimana:

1. Peningkatan temperatur pemanasan dan lamanya waktu penahanan dapat mempengaruhi hasil akhir perlakuan panas.
2. Pengaruh perlakuan panas secara *quenching* maupun *tempering* terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja karbon sedang.
3. Pengaruh variasi waktu penahanan (*holding time*) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja karbon sedang.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Material yang digunakan adalah baja karbon sedang.
2. Temperatur perlakuan panas quenching yang dipakai berada pada temperatur 850°C dengan waktu tahan pemanasan (*holding time*) selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit.
3. Temperatur perlakuan panas tempering yang dipakai berada pada temperatur 600°C dengan *holding time* selama 75 menit.
4. Menggunakan perlakuan panas secara *quenching* dan *tempering*.
5. Media pendingin yang dipakai adalah oli Mesran SAE 40.
6. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan yaitu, uji tarik, uji kekerasan dan uji dampak dan dilakukan pengamatan struktur mikro.

1.4 Tujuan penelitian

Dari permasalahan yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Perbedaan sifat mekanik baja karbon sedang, baik yang dilakukan perlakuan panas secara *quenching* maupun yang dilakukan perlakuan panas secara *tempering* beserta pengaruh *holding time*-nya.
2. Perubahan struktur mikro material baja karbon sedang, baik yang dilakukan perlakuan panas secara *quenching* maupun yang dilakukan perlakuan panas secara *tempering* beserta pengaruh *holding time*-nya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai sifat mekanik material baja karbon sedang baik yang belum mengalami perlakuan panas ataupun telah mengalami perlakuan panas kepada pabrik-pabrik yang menggunakan material tersebut.
2. Dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain yang menggunakan variabel penelitian yang sama dalam rangka pengembangan teknologi khususnya dalam bidang perlakuan panas

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead., B.H., Phillip F. Ostwald dan Myron L. Begemen, 1979, Teknologi Mekanik, Terjemahan oleh Ir. Sriati Djaprie, M.E., M. Met, Erlangga, Jakarta
- Callister, William D dan Rethwisch, David G, 2010, *Materials Science and Engineering 8th ed, USA*
- Ballas, Robert, 2000, *Flat Rolling Fundamentals, ASME BPVC Section III*
- Darmanto, 2006, Pengaruh *Holding Time* Terhadap Sifat Kekerasan Dengan Refining The Core Pada Proses *Carburizing* Material Baja Karbon Rendah, Traksi. Vol. 4. No. 2
- Fariadhie, Jeni, 2012, Pengaruh Temper Dengan Quenching Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60, Politeknosains Vol. XI No.1
- Murtiono, Arief, 2012, Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit, Jurnal e-Dinamis, Volume II, No. 2 September 2012
- Nukman dan Harjono, 2014, Pengaruh Proses Perlakuan Panas *Normalizing* dan *Quenching* dengan Media Air dan Minyak Silikon Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Medium, Majalah Ilmiah Sriwijaya, Volume XXV, No. 18
- Prasetyo, Agus B. 2012. Pengaruh Variasi Penahanan Waktu Pemanasan (*Holding Time*) Terhadap Kekerasan Permukaan dan Kekuatan Tarik Material Baja Karbon Rendah dengan Metode *Carburizing*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
- Septianto, Bayu Adie dan Setiyorini, Yuli, 2013, Pengaruh Media Pendingin pada *Heat Treatment* Terhadap Struktur Mikro dan Sifat mekanik *Friction Wedge* AISI 1340, Jurnal Teknik POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)

Smallman., R.E., and A.H.W. Ngan, 2007, *Physical Metallurgy and Advamced Materials 7th Ed*, Butterworth-Heinemann, ELSEVIER

Smith, William Fortune, 2004, *Foundations of Materials Science and Engineering 3rd ed*, Mc Graw Hill, Boston

Sofyan T., Bondan, 2010, *Pengantar Material Teknik*, Salemba Teknika, Jakarta

Totten, George. E, 2007, *Steel Heat Treatment : Metallurgy and Technologies*, Taylor and Francis Group, New York