

SKRIPSI

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA TEMPERATUR
840°C DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI SAE 20W-40 TERHADAP
STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS BAJA AISI 1045**



Disusun Oleh:

Nama : Risky Rahmadani

NIM : 1611016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2020**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA TEMPERATUR
840°C DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI SAE 20W-40 TERHADAP
STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS BAJA AISI 1045**

Disusun Oleh:

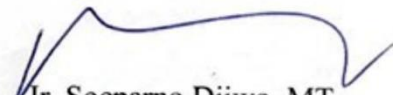
Nama : Risky Rahmadani
NIM : 1611016
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP. Y. 1018600128



PT.BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Risky Rahmadani
NIM : 1611016
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* pada Temperatur 840°C dengan Media Pendingin Oli SAE 20W-40 terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)
Pada Hari : Kamis
Tanggal : 16 Juli 2020
Nilai : 87,1 (A)

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA,

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

SEKRETARIS,

Febi Rahmadiano, ST., MT.
NIP. Y. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I,

Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

PENGUJI II,

Asroful Anam, ST., MT.
NIP. Y. 1031500488

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risky Rahmadani

NIM : 1611016

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* pada Temperatur 840°C dengan Media Pendingin Oli SAE 20W–40 terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045**” adalah skripsi hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 30 Juni 2020

Yang membuat pernyataan,


Risky Rahmadani
NIM. 1611016

LEMBAR ASISTENSI
LOG BOOK ASISTENSI

Nama : Risky Rahmadani
NIM : 1611016
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* pada Temperatur 840°C dengan Media Pendingin Oli SAE 20W-40 terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045
Dosen Pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT.

NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
1	Kamis/ 20 Februari 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi judul skripsi	
2	Senin/ 24 Februari 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi topik penelitian	
3	Kamis/ 27 Februari 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi penyusunan seminar proposal	
4	Senin/ 02 Maret 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi penyusunan seminar proposal	
5	Kamis/ 05 Maret 2020	<ul style="list-style-type: none">• Melengkapi metodologi penelitian	
6	Kamis/ 12 Maret 2020	<ul style="list-style-type: none">• Revisi diagram pada metodologi penelitian	
7	Jumat/ 13 Maret 2020	<ul style="list-style-type: none">• Melengkapi pengumpulan data pada metodologi penelitian	
8	Senin/ 16 Maret 2020	<ul style="list-style-type: none">• Desain spesimen pengujian kekerasan• Tabel jadwal kegiatan	
9	Selasa/ 07 April 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi pemilihan tempat pelaksanaan penelitian	
10	Kamis/ 09 April 2020	<ul style="list-style-type: none">• Arahan mengenai perlakuan panas via telepon	
11	Sabtu/ 11 April 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi pemilihan media pendingin dan jumlah sampel spesimen	
12	Kamis/ 16 April 2020	<ul style="list-style-type: none">• Konsultasi hasil pengujian kekuatan tarik	
13	Jumat/ 17 April 2020	<ul style="list-style-type: none">• Arahan mengenai pengujian struktur mikro	

NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
14	Sabtu/ 09 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (1.1) data hasil struktur mikro sebelum perlakuan panas cukup pembesaran 200x 	
15	Minggu/ 10 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (1.1) prosedur pengambilan data struktur mikro pembesaran 200x 	
16	Selasa/ 12 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (1.1) menambahkan bentuk fasa struktur mikro pada baja AISI 1045 • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.1 bagian (1.2) data hasil struktur mikro setelah perlakuan panas 	
17	Rabu/ 13 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.1) analisa data struktur mikro sebelum perlakuan panas 	
18	Jumat/ 15 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.1) menambahkan persentase fasa, menambahkan penjelasan mengapa fasa perlit lebih banyak, pengaruh unsur baja AISI 1045 terhadap fasa, dan pahami diagram TTT 	
19	Sabtu/ 16 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.1) baja AISI 1045 hasil cor atau hasil rol, komposisi baja AISI 1045, unsur Mn cukup besar membentuk fasa apa 	
20	Minggu/ 17 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.1) koreksi kembali jumlah unsur baja AISI 1045 	
21	Senin/ 18 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.2) analisa data struktur mikro setelah perlakuan panas 	
22	Kamis/ 21 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.2) jelaskan terbentuknya martensit perlit ferit, jelaskan hilangnya perlit dan ferit, jelaskan pengaruh unsur akibat perlakuan panas, gunakan diagram TTT atau CCT 	
23	Selasa/ 26 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.2) gambar 4.3 dan 4.5 diberi petunjuk anak panah fasa-fasa yang terjadi, setelah perlakuan panas jelaskan bagaimana terjadinya penurunan fasa perlit dan fasa ferit, dari unsur apa terjadinya fasa martensit 	
24	Rabu/ 27 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (1.2) warna hitam perlit dan martensit harus jelas, mana yang lebih banyak berdasarkan bentuknya 	


NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
25	Jumat/ 29 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.1 bagian (2.1) data hasil pengujian kekerasan sebelum perlakuan panas 	
26	Minggu/ 31 Mei 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (2.1) jelaskan proses pembuatan spesimen pengujian kekerasan, gunakan 1 sampel saja yang lain dibuang 	
27	Senin/ 01 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (2.1) mengapa di tabel 4.1 ada 3 titik pengujian, diberi penjelasan pemilihan 3 titik pengujian dan rata-ratanya 	
28	Selasa/ 02 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (2.1) analisa data hasil pengujian kekerasan sebelum perlakuan panas 	
29	Rabu/ 03 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (2.1) gambar 4.8 dibuang, yang perlu dianalisa dan dibahas apakah kekerasan hasil uji sudah sesuai dengan standar baja aisi, bagaimana hubungan kekerasan dengan struktur mikro, bagaimana penelitian terdahulu 	
30	Kamis/ 04 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (2.1) jelaskan pengaruh struktur mikro terhadap kekerasan yang dihasilkan, jelaskan aplikasi baja AISI 1045 terhadap kekerasan yang disyaratkan 	
31	Jumat/ 05 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.1 bagian (2.2) data hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas 	
32	Sabtu/ 06 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (2.2) analisa data hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas 	
33	Minggu/ 07 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (2.2) jelaskan terlebih dahulu hasil kenaikan kekerasan perlakuan panas apa penyebabnya, setelah itu baru menurut pendapat peneliti sebelumnya 	
34	Senin/ 08 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.1 bagian (3.1) data hasil pengujian kekuatan tarik sebelum perlakuan panas 	
35	Selasa/ 09 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.1 bagian (3.1) cek analisa media yang digunakan (oli atau air), cek satuan kekuatan tarik • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (3.1) analisa data hasil pengujian kekuatan tarik sebelum perlakuan panas 	

NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
36	Rabu/ 10 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV sub bab 4.2 bagian (3.1) tambahkan penjelasan hubungan antara kekuatan dengan kekerasan baja AISI 1045 	
37	Kamis/ 11 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.1 bagian (3.2) data hasil pengujian kekuatan tarik setelah perlakuan panas 	
38	Jumat/ 12 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB IV sub bab 4.2 bagian (3.2) analisa data hasil pengujian kekuatan tarik setelah perlakuan panas, yang dianalisa mengapa terjadi kenaikan kekuatan tarik setelah perlakuan panas, apa ada hubungan dengan struktur mikro dan kekerasan, bagaimana hasil peneliti terdahulu 	
39	Sabtu/ 13 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II sub bab 2.1 tuliskan minimal 7 penelitian terdahulu tentang baja AISI 1045 yang bisa digunakan untuk pembanding 	
40	Minggu/ 14 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB II sub bab 2.1 pilih dan tulis peneliti terdahulu 7 dari 15 yang digunakan untuk pembanding di analisa pembahasan BAB IV 	
41	Senin/ 15 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB II sub bab 2.1 urutkan penelitian sesuai tahun 	
42	Selasa/ 16 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II sub bab 2.2 perlakuan panas baja 	
43	Rabu/ 17 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II sub bab 2.3 struktur mikro 	
44	Kamis/ 18 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II sub bab 2.4 sifat mekanis baja 	
45	Jumat/ 19 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II sub bab 2.5 baja paduan AISI 1045 	
46	Sabtu/ 20 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB II sub bab 2.5 tambahkan karakteristik baja AISI 1045 	
47	Minggu/ 21 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB III sub bab 3.1 diagram alir penelitian dan 3.2 penjelasan diagram alir penelitian 	
48	Senin/ 22 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB IV dibaca kembali dari awal dan jangan mengulang kalimat dan gambar dari BAB II dan BAB III, untuk peneliti pembanding cukup ditulis nama peneliti dan tahun, tidak perlu judul karena sudah ada di BAB II 	
49	Selasa/ 23 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB V kesimpulan 	

NO	HARI/ TANGGAL	ASISTENSI	PARAF
50	Rabu/ 24 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan Daftar Pustaka dan Daftar Lampiran Lampiran 1. Biodata penulis Lampiran 2. Surat keterangan bimbingan skripsi Lampiran 3. Sertifikat baja AISI 1045 Lampiran 4. Dokumentasi kegiatan, dst 	
51	Kamis/ 25 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Lengkapi semua persyaratan pendaftaran sidang skripsi 	
52	Jumat/ 26 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • BAB I sub bab 1.3 sempurnakan batasan masalah asal sampel uji, tempat pembuatan sampel uji, dan standar pengujian 	
53	Sabtu/ 27 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat tabel kegiatan konsultasi yang meliputi tanggal dan materi konsultasi 	
54	Minggu/ 28 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat abstrak Bahasa Indonesia 	
55	Senin/ 29 Juni 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat abstrak Bahasa Inggris 	

Malang, 09 Juli 2020

Dosen Pembimbing


Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP. Y. 1018600128

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Risky Rahmadani
NIM : 1611016
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* pada Temperatur 840°C dengan Media Pendingin Oli SAE 20W-40 terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045
Dosen Pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT.

Tanggal pengajuan skripsi : 20 Februari 2020
Tanggal penyelesaian skripsi : 30 Juni 2020
Telah diselesaikan dengan nilai : 88 CA

Malang, 09 Juli 2020

Dosen Pembimbing



Ir. Soeparno Djiwo, MT.

NIP. Y. 1018600128

PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA TEMPERATUR 840°C DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI SAE 20W–40 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS BAJA AISI 1045

Risky Rahmadani

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu
riskyrahmadani051011@gmail.com

ABSTRAK

Baja AISI 1045 termasuk dalam baja karbon sedang banyak digunakan sebagai bagian komponen mesin. Aplikasi tersebut membutuhkan material dengan karakter yang memenuhi persyaratan untuk mendapatkan fungsi maksimal dalam penggunaannya. Perlakuan panas yang tepat merupakan upaya dalam mendapatkan sifat mekanis yang diinginkan. Langkah penelitian, baja AISI 1045 dipanaskan dengan temperatur 840°C selama 30 menit, selanjutnya pendinginan cepat dengan oli SAE 20W–40 pada wadah terbuka. Penelitian ini menguji struktur mikro, kekerasan *Rockwell* skala C, serta kekuatan tarik pada sampel sebelum perlakuan panas dan setelah perlakuan panas. Hasil penelitian yang diperoleh pada pengujian struktur mikro sebelum perlakuan panas berupa fasa perlit dan ferit, setelah perlakuan panas menjadi martensit, perlit dan ferit, sedangkan pengujian nilai kekerasan meningkat sebesar 44.67% dari 15.67 HRC menjadi 22.67 HRC, dan pada pengujian kekuatan tarik maksimum menghasilkan peningkatan sebesar 34.26% dari 765.73 N/mm² menjadi 1028.1 N/mm².

Kata Kunci: perlakuan panas *hardening*, struktur mikro, sifat mekanis, baja AISI 1045.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT AT TEMPERATURE 840°C WITH QUENCHING SAE 20W-40 OIL ON MICRO STRUCTURES AND MECHANICAL PROPERTIES OF AISI 1045 STEEL

Risky Rahmadani

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu
riskyrahmadani051011@gmail.com

ABSTRACT

AISI 1045 steel is included in the category of carbon steel with carbon content of 0.42-0.50% which is often used in machining components. The application requires materials with characters that meet the requirements to get the maximum functionality in their use. Proper heat treatment is a benefit derived from the desired mechanical properties. In this study, AISI 1045 steel was heated to 840°C for 30 minutes, then quenching with SAE 20W-40 oil in an open container. This study discusses microstructure, Rockwell scale C, and tensile strength of samples before heat treatment and after heat treatment. The results obtained in the micro test before heat treatment consisted of pearlite and ferrite phases, after heat treatment into martensite, pearlite and ferrite, while hardness testing the value increased by 44.67% from 15.67 HRC to 22.67 HRC, and for tensile strength testing maximum by 34.26% from 765.73 N/mm² to 1028.1 N/mm².

Keywords: *hardening heat treatment, microstructure, mechanical properties, AISI 1045 steel.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga dalam penyusunan skripsi dapat terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kustamar, MT., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Soeparno Djiwo, MT., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang tidak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi.
5. Sibut ST., MT., selaku Dosen Penguji 1 dan Asroful Anam, ST., MT., selaku Dosen Penguji 2.
6. Ir. I Wayan Sujana, MT., selaku Dosen Wali yang selalu memberikan arahan, dukungan, serta didikan selama menempuh perkuliahan.
7. Ir. Teguh Rahardjo, MT., selaku Kepala Laboratorium Metalurgi.
8. Segenap Dosen Teknik Mesin S-1 yang telah memberikan ilmu pengetahuan, berbagai pengalaman, serta nasihat selama perkuliahan.
9. Seluruh *staff* tenaga kependidikan Teknik Mesin S-1 yang telah membantu dalam hal administrasi perkuliahan.
10. Bapak Djumain, Ibu Tiayah Puspita Ningsih, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik doa, motivasi, maupun kebutuhan finansial.
11. Dwitha Fajri Ramadhani yang selalu menemani dan memberikan doa.
12. Rekan-rekan Teknik Mesin S-1 Angkatan 2016 yang selalu memberi motivasi dan semangat.
13. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun diperlukan untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Malang, 30 Juni 2020

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Risky Rahmadani', enclosed within a faint, light-colored rectangular border.

Risky Rahmadani

NIM. 1611016

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
1.8 Diagram <i>Road Map</i>	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Perlakuan Panas Baja	12
2.2.1 Perlakuan Panas Anil (<i>Annealing</i>)	14
2.2.2 Perlakuan Panas Normalisasi (<i>Normalizing</i>)	15
2.2.3 Perlakuan Panas Pengerasan (<i>Hardening</i>)	17
2.2.4 Perlakuan Panas Temper (<i>Tempering</i>)	22
2.3 Struktur Mikro.....	24

2.3.1	Persiapan Spesimen Struktur Mikro	24
2.3.2	Fasa yang Terkandung dalam Struktur Mikro Baja	30
2.3.3	Metode Perhitungan Struktur Mikro Baja.....	36
2.4	Sifat Mekanis Baja	37
2.4.1	Kekuatan (<i>Strength</i>)	37
2.4.2	Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	40
2.4.3	Elastisitas (<i>Elasticity</i>).....	45
2.4.4	Plastisitas/Deformasi Plastis (<i>Plasticity</i>).....	45
2.4.5	Keuletan (<i>Ductility</i>).....	45
2.4.6	Kelunakan	46
2.4.7	Ketangguhan	46
2.4.8	Kelelahan (<i>Fatigue</i>)	46
2.5	Baja Paduan AISI 1045	47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		50
3.1	Diagram Alir	50
3.2	Penjelasan Diagram Alir	51
3.2.1	Studi Literatur	51
3.2.2	Persiapan Material Baja AISI 1045	52
3.2.3	Pembuatan Spesimen	53
3.2.4	Proses <i>Perlakuan Panas (Hardening)</i>	58
3.2.5	Proses Pengujian	59
3.2.6	Pengumpulan Data	65
3.2.7	Analisa Data dan Pembahasan	67
3.2.8	Kesimpulan	68
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		69
4.1	Data Hasil Pengujian.....	69
4.1.1	Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	69
4.1.2	Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	71
4.1.3	Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	72
4.2	Analisa Data dan Pembahasan	73
4.2.1	Analisa Data Struktur Mikro	73
4.2.2	Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	80

4.2.3 Analisa Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	85
BAB V KESIMPULAN	91
DAFTAR PUSTAKA	93
DAFTAR LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram <i>Road Map</i> Penelitian	7
Gambar 2.1 Skema Perlakuan Panas Baja	14
Gambar 2.2 Proses <i>Heat Treatment</i>	15
Gambar 2.3 Suhu Proses <i>Normalizing</i>	16
Gambar 2.4 Kurva Prosedur Proses <i>Normalizing</i> dan <i>Annealing</i>	16
Gambar 2.5 Urutan Perlakuan Panas untuk Baja Konstruksi	17
Gambar 2.6 Diagram Transformasi-Isotermal	18
Gambar 2.7 Diagram Media Pendingin	21
Gambar 2.8 <i>Isothermal Transformation Diagram</i>	23
Gambar 2.9 <i>Continous Cooling Transformation Diagram</i>	24
Gambar 2.10 Batas Butir Ferit Perbesaran 500x.....	32
Gambar 2.11 Sementit Perbesaran 1000x	32
Gambar 2.12 <i>Lath Martensite</i> Perbesaran 500x.....	33
Gambar 2.13 <i>Acicular Martensite</i> Perbesaran 1000x	33
Gambar 2.14 <i>Pearlite (Dark)</i> Perbesaran 500x.....	34
Gambar 2.15 <i>Upper Bainite</i> Perbesaran 550x	35
Gambar 2.16 <i>Lower Bainite</i> Perbesaran 500x	36
Gambar 2.17 Garis Bantu Perhitungan Persentase Fasa dalam Struktur Mikro ...	36
Gambar 2.18 Macam-macam Pembebanan Material	38
Gambar 2.19 Kurva Tegangan dan Regangan	39
Gambar 2.20 Spesimen Pengujian Tarik ASTM A370.....	39
Gambar 2.21 Proses Pengujian <i>Rockwell</i>	42
Gambar 2.22 Proses Pengujian <i>Brinell</i>	43
Gambar 2.23 Proses Pengujian <i>Vickers</i>	44
Gambar 2.24 Daerah Plastis pada Kurva Tegangan dan Regangan.....	45
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 3.2 Baja AISI 1045 <i>Round Bar</i>	52
Gambar 3.3 Mesin Bubut Tipe SN-46-S-1000	53
Gambar 3.4 Rancangan Spesimen Pengujian Struktur Mikro	54

Gambar 3.5 Rancangan Spesimen Pengujian Kekerasan.....	56
Gambar 3.6 Spesimen Pengujian Tarik ASTM A370.....	58
Gambar 3.7 Alat Pengujian Struktur mikro	60
Gambar 3.8 Alat Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	62
Gambar 3.9 Letak Pengujian Kekerasan	62
Gambar 3.10 Mesin Pengujian Tarik	65
Gambar 4.1 Struktur Mikro Baja AISI 1045 Sebelum Perlakuan Panas	69
Gambar 4.2 Struktur Mikro Baja AISI 1045 Setelah Perlakuan Panas.....	70
Gambar 4.3 Perhitungan Persentase Fasa Struktur Mikro Baja AISI 1045 Sebelum Perlakuan Panas	75
Gambar 4.4 Perhitungan Persentase Fasa Struktur Mikro Baja AISI 1045 Setelah Perlakuan Panas	79
Gambar 4.5 Proses Perhitungan Persentase Fasa Struktur Mikro Baja AISI 1045 Setelah Perlakuan Panas	80
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Kekerasan dengan Kekuatan Tarik Maksimum	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Suhu Pengerasan untuk Baja Kelas <i>Pearlitic</i> Utama dari Kelas Standar	18
Tabel 2.2 Jenis Baja dan Kebutuhan Waktu Tahan pada Perlakuan Panas	20
Tabel 2.3 <i>Metallographic Reagents for Iron and Steel</i>	26
Tabel 2.4 <i>Compositions of AISI Carbon and Alloy Steels</i>	30
Tabel 2.5 Dimensi Pengujian Tarik	39
Tabel 2.6 <i>Mechanical Property Claseses for Steel Bolts, Screws and Studs ISO: 898-1</i>	40
Tabel 2.7 <i>Uses of Ferrous Metals by Carbon Content</i>	40
Tabel 2.8 Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	42
Tabel 2.9 Skala Kekerasan <i>Superficial Rockwell</i>	42
Tabel 2.10 Perbandingan Keliatan Bahan Teknik	46
Tabel 2.11 Kategori Digit Awal Spesifikasi Baja AISI	47
Tabel 2.12 Kategori Digit Kedua Spesifikasi Baja AISI	47
Tabel 2.13 Ekuivalen Baja AISI 1045	48
Tabel 2.14 Unsur Paduan Baja AISI 1045	48
Tabel 3.1 Dimensi Pengujian Kekerasan	56
Tabel 3.2 Spesimen Pengujian Kekerasan	56
Tabel 3.3 Dimensi Pengujian Tarik	57
Tabel 3.4 Spesimen Pengujian Tarik	58
Tabel 3.5 Data Hasil Pengujian Kekerasan Sebelum Perlakuan Panas	66
Tabel 3.6 Data Hasil Pengujian Kekerasan Setelah Perlakuan Panas.....	66
Tabel 3.7 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Sebelum Perlakuan Panas	66
Tabel 3.8 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Setelah Perlakuan Panas.....	67
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Sebelum Perlakuan Panas	71
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Setelah Perlakuan Panas.....	71
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Sebelum Perlakuan Panas	72
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Setelah Perlakuan Panas.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	96
Lampiran 2. Surat Keterangan Bimbingan Skripsi	97
Lampiran 3. Sertifikat Baja AISI 1045	98
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan	99
Lampiran 5. Alat dan Bahan Perlakuan Panas <i>Hardening</i>	105
Lampiran 6. Surat Keterangan Universitas Negeri Malang.....	106
Lampiran 7. Surat Keterangan Politeknik Negeri Malang.....	108
Lampiran 8. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> Universitas Merdeka Malang	109
Lampiran 9. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Universitas Negeri Malang	110
Lampiran 10. Formulir Revisi.....	116