

**PENGARUH SIFAT MEKANIK BAJA AISI 4340 YANG MENGALAMI
PERLAKUAN PANAS DENGAN BERBAGAI MACAM PENDINGIN
CEPAT**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1
Pada Program Studi Teknik Mesin**

OLEH:

M RENDY PRAMADHAN

1602220120

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**UNIVERSITAS TRIDINANI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

SKRIPSI

**PENGARUH SIFAT MEKANIK BAJA AISI 4340 YANG MENGALAMI
PERLAKUAN PANAS DENGAN BERBAGAI MACAM PENDINGIN
CEPAT**

Oleh :

M Rendy Pramadhan

1602220120

Mengetahui, Diperiksa dan disetujui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



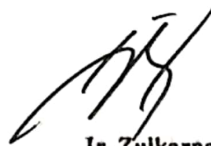
Ir. H. M. Lazim, MT.

Dosen Pembimbing I



Ir. R. Kohar, MT.

Dosen Pembimbing II



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Disahkan Oleh :

Dekan FT-UTP



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

**PENGARUH SIFAT MEKANIK BAJA AISI 4340 YANG
MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DENGAN BERBAGAI
MACAM PENDINGIN CEPAT**



Oleh :

M Rendy Pramadhan

1602220120

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Ir. R. Kohar, MT.

Pembimbing II

Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. H. M. Lazim, MT.

SKRIPSI

PENGARUH SIFAT MEKANIK BAJA AISI 4340 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DENGAN BERBAGAI MACAM PENDINGIN CEPAT

Disusun Oleh :

M Rendy Pramadhan
1602220120

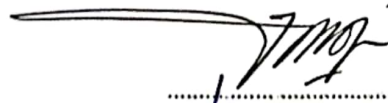
Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 25 September 2021

Tim Penguji,

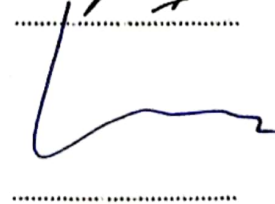
Nama :

Tanda Tangan :

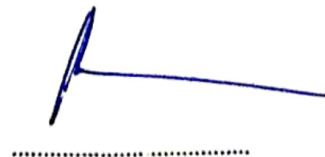
1. Ketua Penguji
Ir. Muh. Amin Fauze, M.T.



2. Anggota Penguji 1
Ir. Madagaskar, M.T.



3. Anggota Penguji 2
Ir. H. Suhardan MD., M.S.,Met.



**Lembar Pernyataan Keaslian
Skripsi**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Rendy Pramadhan

NIM : 1602220120

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **Pengaruh Sifat Mekanik Baja AISI 4340 Yang Mengalami Perlakuan Panas Dengan Berbagai Macam Pendingin Cepat** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan



M Rendy Pramadhan

NIM.1602220120

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : M. Rendy Pramadhan
NPM : 1602220120
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

Pengaruh Sifat Mekanik Baja AISI 4340 Yang Mengalami Perlakuan Panas Dengan Berbagai Media Pendingin Cepat

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



M. Rendy Pramadhan

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : M. Rendy Pramadhan
NPM : 1602220120
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*non eksklusive royality free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Sifat Mekanik Baja AISI 4340 Yang Mengalami Perlakuan Panas Dengan Berbagai Media Pendingin Cepat

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



M. Rendy Pramadhan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : M. Rendy Pramadhan
NPM : 1602220120
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata I (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

**Pengaruh Sifat Mekanik Baja AISI 4340 Yang Mengalami Perlakuan Panas Dengan
Berbagai Media Pendingin Cepat**

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Prodi Teknik Mesin-UTP



Ir. H. M. Lazim, MT

Palembang, Oktober 2021
Yang menyatakan,



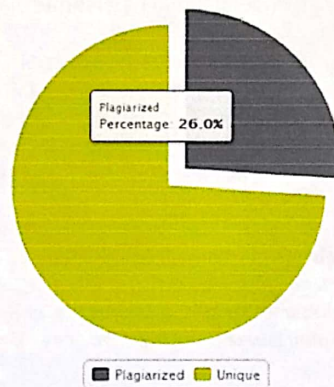
M. Rendy Pramadhan

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, Oktober 21, 2021
Words	871 Plagiarized Words / Total 3337 Words
Sources	More than 114 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 26%

Date: Kamis, Oktober 21, 2021

Statistics: 871 words Plagiarized / 3337 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

BAB 1 PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Baja ialah material yang sangat kerap digunakan dalam dunia industri. Tidak hanya keberadaannya yang memang banyak di perut bumi, baja pula mempunyai banyak serta pula mampu untuk di daur ulang, kemampuan inilah yang membuat baja sesuai untuk digunakan pada saat tertentu.

Harga baja yang terjangkau dan setrta pula sifat mekaniknya yang baik, membuat material baja sangat sering di gunakan dalam dunia teknik. Sifat mekanik baja AISI 4340 dapat diubah dari kekerasan, kekuatan dan ketangguhannya melalui perlakuan panas, perlakuan panas adalah suatu metode untuk mengubah sifat-sifat fisis material Proses perlakuan panas (heat treatment) adalah proses mengubah Sifat-sifat dari bahan tersebut.

logam dengan mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan laju pendinginan dengan atau tanpa perubahan komposisi kimia dari logam yang bersangkutan. Tujuan dari proses perlakuan panas adalah untuk menciptakan sifat logam yang diinginkan. Perubahan sifat logam akibat proses perlakuan panas meliputi seluruh atau sebagian logam.

Dari permasalahan di atas akan di coba untuk meneliti baja AISI 4340 yang mendapat perlakuan panas pada suhu austenit, kemudian didinginkan cepat. pada media berbeda-beda dengan harapan dapat merubah sifat mekaniknya.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro dari berbagai macam pendingin cepat, Diberikan perlakuan panas pada temperatur 830°C lalu dicelup cepat dengan berbagai macam media pendingin air, oli, coolant dan air garam, Hasil diquencing atau celup cepat mengalami peningkatan kekerasan di banding dengan benda asal atau tanpa perlakuan di karnakan quencing atau celup cepat kedalam variasi media pendingin sehingga atom karbon tidak sempat berdifusi, Gambar hasil dari pengamatan struktur mikro menunjukkan adanya perubahan struktur mikro dari pearlit menjadi ferrit dan martensit, martensit mendominasi dan sebagian ferrit, Terdapat perubahan struktur atau butur menjadi halus maka semakin kekerasan meningkat.

Kata Kunci: Struktur mikro, Quencing, Temperatur

ABSTRAK

This study aims to analyze changes in the hardness and microstructure values of various kinds of fast coolers, given heat treatment at a temperature of 830 °C then quickly dipping it with a variety of cooling media for water, oil, coolant and salt water. Comparison with the original or untreated object in quenching or fast immersion into a variety of cooling media so that the carbon atoms do not have time to diffuse, The results of the microstructure observations show that there is a change in the microstructure of pearlite to ferrite and martensite, martensite dominates and partly ferrite, There are changes the structure or grain becomes smoother, the more hardness increases.

Keywords: Struktur mikro, Quenching, Temperatur

MOTTO

Barang siapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya.

(Q.S Al-Zalzalah:7)

KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Allah. SWT atas berkah, rahmat dan hidayah - Nya yang senantiasa dilimpahkan bagi penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul PENGARUH SIFAT MEKANIK BAJA AISI 4340 YANG MENGALAMI PERLAKUAN PANAS DENGAN BERBAGAI MACAM PENDINGIN CEPAT sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam perencanaan skripsi ini terutama untuk:

1. Kedua Orang Tua saya Ayahanda Hendri Apriadi dan Ibunda Ita Maryati yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa yang tiada henti - hentinya bagi penulis.
2. Dr. Ir. Hj. Manisah., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ir. Zulkarnain Fatoni, MT .MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, Sekaligus Sebagai Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.
4. Ir. R. Kohar, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.

5. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
6. Seluruh teman – teman sesama almamater dan Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun kepada penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian - penelitian selanjutnya.

Palembang,

M. Rendy Pramadhan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian baja	4
2.1.1. Baja Karbon	4
2.1.2. Baja Paduan	5
2.1.2.1. Baja Paduan Rendah.	5
2.1.2.2. Baja paduan tinggi	6
2.2. Baja AISI 4340	6
2.3. Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	6
2.3.1. Jenis Perlakuan Panas.	7
2.3.2. Media Pendingin	8
2.4. Diagram Fasa Cr-Fe	9
2.4.1. Diagram Time Temperature Transformation.....	10
2.4.2. Penahanan Suhu (Holding Time).....	11
2.5. Pengujian Kekerasan	12
2.5.1 Hardness Brinell	13
2.6. Pengamatan Struktur Mikro (Metalografi)	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	15
3.2. Metode Penelitian	15
3.3. Diagram Alir Penelitian	16
3.4. Spesifikasi Benda Uji	17
3.5. Alat dan Bahan.....	17
3.6. Metode Pengambilan Data	18
3.7. Metalografi.....	18
3.7.1. Pengamplasan	19
3.7.2. Pemolesan	19
3.7.3. Pengetsan	19
3.7.4. Pemotretan	20
3.8. Pengujian Kekerasan	20

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian kekerasan	21
4.2 .Hasil Pengamatan Struktur Mikro	23
4.3 .Pembahasan	25

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 .Kesimpulan	28
5.2 .Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Gambar Fasa Cr-Fe	10
2.2 Time Temperature Transformation	11
2.3 Mesin Rockwell Manual	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	16
4.1 Struktur Mikro Tanpa Perlakuan	23
4.2 Struktur Mikro Media Pendingin Air Garam	23
4.3 Struktur Mikro Media Pendingin Coolant	24
4.4 Struktur Mikro Media Pendingin Air	24
4.5 Struktur Mikro Media Pendingin Oli	25

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Komposisi Baja AISI 4340	17
4.1 Hasil Pengujian Kekerasan	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja ialah material yang sangat kerap digunakan dalam dunia industri. Tidak hanya keberadaannya yang memang banyak di perut bumi, baja pula mempunyai banyak serta pula mampu untuk di daur ulang, kemampuan inilah yang membuat baja sesuai untuk digunakan pada saat tertentu. Harga baja yang terjangkau dan setrta pula sifat mekaniknya yang baik, membuat material baja sangat sering di gunakan dalam dunia teknik.

Sifat mekanik baja AISI 4340 dapat diubah dari kekerasan, kekuatan dan ketangguhannya melalui perlakuan panas, perlakuan panas adalah suatu metode untuk mengubah sifat-sifat fisis material Proses perlakuan panas (heat treatment) adalah proses mengubah Sifat-sifat dari bahan tersebut. logam dengan mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan laju pendinginan dengan atau tanpa perubahan komposisi kimia dari logam yang bersangkutan. Tujuan dari proses perlakuan panas adalah untuk menciptakan sifat logam yang diinginkan. Perubahan sifat logam akibat proses perlakuan panas meliputi seluruh atau sebagian logam.

Dari permasalahan di atas akan di coba untuk meneliti baja AISI 4340 yang mendapat perlakuan panas pada suhu austenit, kemudian didinginkan cepat.

pada media berbeda-beda dengan harapan dapat merubah sifat mekaniknya. Untuk menunjang penelitian tersebut akan diamati struktur mikro.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di tersebut maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah Pengaruh proses pendingin cepat pada baja AISI 4340 terhadap sifat kekerasan dan struktur mikro.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Material digunakan ialah baja AISI 4340
2. Temperatur Perlakuan Panas dilakukan pada temperatur 830°C dengan waktu tahan pemanasan (holding time) selama 10 menit
3. Media pendingin di pakai ialah air, air garam, oli dan coolant
4. pengujian kekerasan
5. pengamatan struktur mikro

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini adalah untuk menganalisa perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro dari berbagai media pendingin cepat baja AISI 4340

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di peroleh dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui informasi mengenai nilai kekerasan dan struktur mikro material AISI 4340 yang di berikan perlakuan panas quenching yang mengalami berbagai macam pendingin cepat
2. Dapat menambah pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna referensi penelitian selanjutnya
3. Tambahan data pada bidang perlakuan panas dalam hal analisa pengujian kekerasan dan struktur mikro.

DAFTAR PUSTAKA

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

Darmanto, 2006, Pengaruh *Holding Time* Terhadap Sifat Kekerasan Dengan Refining The Core Pada Proses *Carburizing* Material Baja Karbon Rendah, Traksi. Vol. 4. No. 2

Callister, William D dan Rethwisch, David G, 2010, *Materials Science and Engineering 8th ed, USA*

<http://id.lksteelpipe.com/4340-alloy-steel-bar>

<http://behineh-sazan.ir/wp-content/uploads/2016/12/ASM.Vol-3.pdf>

<https://www.alatuji.com/index.php?/article/detail/659/uji-kekerasan-rockwell-dan-penggunaannya>