

**PENGARUH NORMALIZING HARDENING TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AISI 1045**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata I
Pada Program Studi Teknik mesin**

Oleh :

Anto Tabah Priyano

2002220008

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2024**

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
SKRIPSI
PENGARUH NORMALIZING HARDENING TERHADAP KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO AISI 1045

OLEH :

Anto Tabah Priyano

2002220008

Mengetahui, Diperiksa Dan Disetujui

Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin-Utp



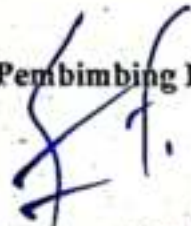
Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Dosen Pembimbing I



Ir. H. Suhardan MD., MS, Met

Dosen Pembimbing II



Heriyanto Rusmaryadi, ST. MT

Disahkan Oleh :

Dekan FT-UTP



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

**PENGARUH NORMALIZING HARDENING TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AISI 1045**



Oleh :

Anto Tabah Priyano

2002220008

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Ir. H. Suhardan MD, MS , Met. IP

Pembimbing II

Heriyanto Rusmaryadi, ST, MT

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

Ir. H. M. Lazim, MT

SKRIPSI

PENGARUH NORMALIZING HARDENING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AISI 1045

Di susun :

Anto Tabah Priyano

2002220008

**Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal September 2024**

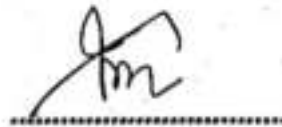
Tim penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. R. Kohar, MT



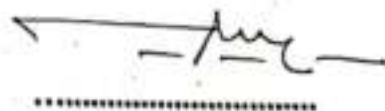
2. Penguji 1

Ir. H. M. Lazim, MT



3. Penguji 2

Ir. Iskandar Husen, MT



Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anto Tabah Priyano

NIM : 2002220008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **Pengaruh Normalizing Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro AISI 1045** 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 menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang,.....2024

Yang membuat pernyataan



Anto Tabah Priyano
NIM. 2002220008

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anto Tabah Priyano

NIM : 2002220008

Program Studi : Teknik Mesin

BKU : Metalurgi

Alamat : RT. 11, Dusun 3, Desa Mulyo rejo, Kec. Sungai Lilin, Kab. Musi Banyuasin

Institus : Universitas Tridianti

Dalam rangka memenuhi persyaratan akademik, dengan ini menyatakan bahwa saya akan menyelesaikan penelitian dengan judul:

Pengaruh Normalizing Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Aisi 1045

Saya menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta atau aturan etika penelitian. Saya bersedia untuk mempublikasikan hasil penelitian ini di Jurnal Ilmiah **"Piston: Journal of Technical Engineering"**

sampai dengan selesai dan memberikan bukti submit kepada pihak prodi. Saya juga menjamin bahwa penelitian ini tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain atau media cetak lainnya. Saya siap untuk memberikan informasi lebih lanjut atau menjawab pertanyaan yang mungkin timbul sehubungan dengan penelitian ini. Saya menyadari bahwa jika penelitian ini tidak dipublikasikan dalam jurnal, maka saya akan dikenakan sanksi yang ditentukan oleh pihak institusi saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Hormat saya,



(Anto Tabah Priyano)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANTO TABAH PRIYANO
NIM : 2002220008
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

Pengaruh Normalizing Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Aisi 1045

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,
Verifikator Plagiat


Martin Luther King, ST., MT

Palembang, Oktober 2024

Mahasiswa



Anto Tabah Priyano



Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1
Assignment title: tesis - no repository 008
Submission title: ANTO TABAH PRIYANO - 2002220008
File name: ANTO_TABAH_PRIYANO_-_2002220008_-_CEK.doc
File size: 1.63M
Page count: 21
Word count: 2,277
Character count: 15,232
Submission date: 30-Sep-2024 07:01AM (UTC-0700)
Submission ID: 2470276587



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karuniah dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul, **“PENGARUH NORMALIZING HARDENING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AISI 1045 ”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kepada Orang Tua Saya Ayahanda YATIMAN dan Ibunda AAN ANENGSIH yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa yang tiadahenti-hentinya bagi saya sendiri sebagai penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridinanti.
3. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

5. Bapak Ir. H. Suhardan, MD MS, Met Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.
6. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
8. Nurul Intan Dwi Astuti, yang senantiasa menemani penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Seluruh teman-teman sesama alمامater dan Teknik Mesin Universitas Tridinanti maupun yang tidak bisa saya sebutkan satuper-satu yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Palembang, 2024

Penulis

Anto Tabah Priyano

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Baja.....	4
2.2 Baja Karbon (<i>Carbon steel</i>)	4
2.3 Diagram Fasa Fe+Fe ₃ C.....	5

2.4	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	6
2.4.1	<i>Austenisasi</i>	7
2.4.2	<i>Normalizing</i>	7
2.4.3	<i>Hardening</i>	8
2.5	Media Pendingin	9
2.5.1	Diagram Transformasi Untuk Pendinginan.....	9
2.6	Pengajian Kekerasan	10
2.6.1	Uji Rockwell	10
2.7	Metalografi	11
2.7.1	Pemotongan Benda Uji.....	12
2.7.2	Pengamplasan dan Pemolesan.....	12
2.7.3	Pengetsaan.....	12
2.7.4	Pemotretan.....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian.....	13
3.2	Tempat Penelitian.....	13
3.3	Spesifikasi Benda Uji	13
3.4	Alat Dan Bahan	13
3.5	Diagram Penelitian	14

BAB IV PEMBAHASAN.....

4.1	Data Hasil Temperatur Normalizing Hardening.....	15
4.1.1	Data Hasil Temperatur Normalizing	15
4.1.2	Data Hasil Temperatur Hardening	15

4.2	Tabel dan Data Hasil Pengujian Kekerasan	16
4.3	Hasil Struktur Mikro (<i>Metalografi</i>)	17
4.4	Analisis Dan Pembahasan	18
4.4.1	Perubahan Nilai Kekerasan Terhadap Perlakuan Panas.....	18
4.4.2	Hubungan Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro.....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	20
5.2	Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA		21

DAFTAR GAMBAR

Gambar : 2.1. Diagram Fasa Fe+Fe ₃ C	6
2.2. Diagram Fasa Menentukan Temperatur Pemanasan	9
2.3. Diagram TTT	10
3.1. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	14
4.1 Diagram Hasil Temperatur Normalizing Hardening.....	15
4.2 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1045 Tanpa Perlakuan.....	17
4.3 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1045 Melalui Proses Normalizing	17
4.4 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1045 Melalui Proses Hardening	18

DAFTAR TABEL

Tabel : 4.1 Nilai Rata-Rata Kekerasan HRB Sebelum dan Sesudah Perlakuan Panas.....	16
--	----

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh proses normalizing dan hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro AISI 1045. AISI 1045 merupakan baja karbon menengah yang sering digunakan dalam industri, terutama pada komponen mesin yang membutuhkan kekuatan dan ketangguhan. Dalam penelitian ini, dilakukan dua perlakuan panas, yaitu normalizing pada suhu 841°C dan hardening pada suhu 814°C, dengan pendinginan menggunakan udara untuk normalizing dan air untuk hardening. Setelah proses perlakuan panas, dilakukan uji kekerasan dengan metode Rockwell serta pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses normalizing menghasilkan peningkatan kekerasan rata-rata menjadi 92,8 HRB dan memperbaiki homogenitas struktur mikro dengan butiran ferrite dan pearlite yang lebih halus. Proses hardening lebih lanjut meningkatkan kekerasan material hingga 97,3 HRB dengan terbentuknya struktur martensit yang sangat keras namun getas. Media pendingin berperan signifikan dalam menentukan hasil akhir kekerasan dan struktur mikro material.

Kesimpulannya, perlakuan panas normalizing dan hardening secara efektif meningkatkan kekerasan dan memperbaiki struktur mikro AISI 1045, dengan hardening memberikan kekerasan yang lebih tinggi, namun mengorbankan ketangguhan. Penelitian ini memberikan panduan penting bagi industri untuk meningkatkan kualitas material melalui perlakuan panas yang tepat.

Kata Kunci: AISI 1045, *normalizing*, *hardening*, kekerasan, struktur mikro

ABSTRACT

This research aims to investigate the effect of the normalizing and hardening processes on the hardness and microstructure of AISI 1045. AISI 1045 is a medium carbon steel that is often used in industry, especially in machine components that require strength and toughness. In this research, two heat treatments were carried out, namely normalizing at a temperature of 841°C and hardening at a temperature of 814°C, with cooling using air for normalizing and water for hardening. After the heat treatment process, a hardness test was carried out using the Rockwell method and observation of the microstructure using an optical microscope

The research results show that the normalizing process results in an increase in average hardness to 92.8 HRB and improves the homogeneity of the microstructure with finer ferrite and pearlite grains. The hardening process further increases the hardness of the material to 97.3 HRB with the formation of a very hard but brittle martensite structure. The cooling medium plays a significant role in determining the final hardness and microstructure of the material.

In conclusion, normalizing and hardening heat treatments effectively increase the hardness and improve the microstructure of AISI 1045, with hardening providing higher hardness, but at the expense of toughness. This research provides important guidance for industry to improve material quality through proper heat treatment.

Keywords: AISI 1045, normalizing, hardening, hardness, microstructure.

Motto Dan Persembahan

Motto

“Jangan pernah berhenti untuk berjuang, walau keadaan di sekitarmu seakan sedang memusuhimu dan keadaanmu sedang tidak baik-baik karena ALLAH SWT BERSABDA “ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (mereka berdoa): ”Ya tuhan kami, janganlah engkau hukum kami jika kami lupa atau kami bersalah. Ya tuhan kami, janganlah engkau bebaskan kepada kami beban yang berat sebagaimana engkau bebaskan kepada orang-orang sebelum kami. Ya tuhan kami, janganlah engkau pikulkan kepada kami apa yang tak sanggup kami memikulnya. Beri maafilah kami, ampunilah kami dan rahmatilah kami. Engkaulah penolong kami, maka tolonglah kami terhadap kaum yang kafir.”

(QS. Al-Baqarah:286).

Kupersembahkan Skripsi Ini Untuk

- ❖ ALLAH SWT
- ❖ Kedua Orang Tua
- ❖ Saudara
- ❖ Keluarga
- ❖ Kekasih
- ❖ Kepada Sahabat dan Teman-teman
- ❖ Almamater Tercinta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan normalizing hardening pada AISI 1045 adalah refleksi dari upaya industri untuk meningkatkan kualitas dan kinerja material tersebut.

AISI 1045 merupakan jenis baja karbon sedang yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pembuatan komponen mesin, poros, roda gigi, dan peralatan konstruksi. Kepopulerannya disebabkan oleh kombinasi yang baik antara kekuatan, ketangguhan, serta kemampuan untuk diolah dan diformat.

Meskipun AISI 1045 memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, seperti kekuatan dan ketangguhan yang memadai, namun struktur mikro yang tidak homogen dan kekerasan yang kurang optimal dapat menjadi hambatan dalam beberapa aplikasi khusus. Misalnya, struktur mikro yang tidak homogen dapat mengakibatkan variabilitas sifat mekanis diseluruh material, sementara kekerasan yang kurang optimal dapat membatasi kegunaan material dengan mengurangi kemampuannya untuk menahan beban, keausan, suhu tinggi, atau dampak lingkungan lainnya, yang dapat berdampak pada kinerja, umur pakai, dan keamanan material dalam berbagai aplikasi industri.

Oleh karena itu, normalizing hardening menjadi solusi yang umum digunakan dalam upaya untuk meningkatkan kualitas AISI 1045. Proses ini melibatkan pemanasan material hingga diatas titik kritis, diikuti dengan pendinginan udara bertujuan untuk mengatur kembali struktur mikro material agar lebih seragam dan homogen. Setelah normalizing struktur mikro material

menunjukkan butiran kristal yang lebih kecil dan seragam dibandingkan dengan sebelum proses, hal ini terjadi karena pemanasan menyebabkan butiran-butiran menjadi lebih kecil dan lebih seragam saat material mendingin secara perlahan. Dan setelah di proses normalizing lalu lanjut diproses hardening di mana proses hardening ini tidak lain dengan proses normalizing hanya proses hardening pendinginan dengan cepat melalui pendinginan air tujuan proses ini adalah untuk meningkatkan kekerasan yang lebih tinggi dan setelah di hardening menghasilkan struktur mikro menjadi martensite. Martensite adalah struktur mikro yang sangat keras dan kuat akibat perubahan dalam susunan atom.

Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang pengaruh normalizing hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro AISI 1045 sangat penting dalam pengembangan proses perlakuan panas yang efektif. Dengan menerapkan proses yang optimal, dapat dihasilkan material yang memiliki sifat mekanis yang konsisten, ketahanan aus yang lebih baik, serta performa yang lebih unggul dalam berbagai aplikasi industri

Ada banyak metode perlakuan panas, termasuk quenching, annealing dan tempering. Jadi dalam penelitian ini diberi judul **“Pengaruh Normalizing Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro AISI 1045”**.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh normalizing hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro AISI 1045.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi analisis pada pengaruh normalizing hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro AISI 1045, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti komposisi kimia awal dan kondisi lingkungan.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh normalizing hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro AISI 1045 guna memahami potensi peningkatan kualitas dan kinerja material tersebut.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dengan melakukan penelitian ini adalah :

1. Pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh normalizing hardening terhadap sifat-sifat mekanis AISI 1045.
2. Informasi yang berguna bagi industri dalam meningkatkan kualitas dan kinerja material.
3. Dasar untuk pengembangan proses manufaktur yang lebih efisien dan efektif dalam memanfaatkan normalizing hardening.
4. Kontribusi terhadap penelitian dan perkembangan ilmiah dalam bidang rekayasa material dan metalurgi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, DN, 1989. "Logam dan Paduan" Tinjauan Tentang Proses Pengolahan Hubungan antara Struktur Dengan Sifat-sifat Mekanis.
- ASM, Metal Hand Book. Heat Treating Volume 4. Ohio : 1991
- Brick, R.M., Gordon, R.B. & Philips, A., 1965. Structure and properties of alloys: the application of phase diagram to the interpretation and control of industrial alloy structures. New York : McGraw-Hill.
- Djaprie, Sriati. 1983. "Ilmu dan Teknologi Bahan". Jakarta :Erlangga.
- G.Groenendijk, J. Vander Linde. 1980. "Pengujian Materi". Alih Bahasa Ir. Sobandi Sachri, P dan K
- Hadi, Syamsul. 2016. "Teknologi Bahan". Yogyakarta : Andi
- Porter, D.A. & Easterling K.E., 1992. Phase Transformation in Metals and Alloys. London : Taylor & Francis.
- Soejdono. 1978. "Pengetahuan Logam 1". Jakarta :Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.