

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS
DOUBLE TEMPERING**



TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**M AL ADHA RISKI
1702220083**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2022

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS
DOUBLE TEMPERING**

Oleh :

**M AL ADHA RISKI
NIM 1702220083**

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing I


Ir. Sofwan Hariady, MT


Dosen Pembimbing II


Ir. Abdul Muin, MT

Disahkan Oleh :

Dekan FT-UTP




Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS
DOUBLE TEMPERING**



Oleh :
M AL ADHA RISKI
17022201110

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Ir. Sofwan Hariady, MT

Pembimbing II

Ir. Abdul Muin, MT.

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Mesin

Ir. H. M. Lazim, MT

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS
DOUBLE TEMPERING**

M AL ADHA RISKI

1702220110

**Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal, April 2022**

Tim Penguji

Nama :

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

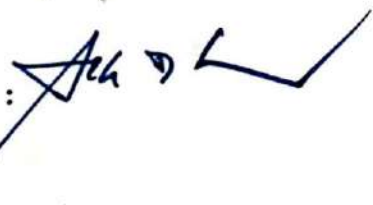
2. Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM

3. Ir. Sukarmansyah, MT

Tanda Tangan :

: 

: 

: 

**Lembar Pernyataan Keaslian
Tugas Akhir**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M AL ADHA RISKI

Nim : 1702220083

Fakultas : Teknik

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS
DOUBLE TEMPERING**

adalah benar merupakan karya sendiri. Hal - hal yang bukan karya saya, dalam skripsi ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

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

Palembang, April 2022

Yang membuat pernyataan



M AL ADHA RISKI

Pernyataan Peretujuan Publikasi
Tugas Akhir Untuk Kepentingan Akademik

Sebagai civitas Akademik program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Al Adha Riski

Nim : 1702220083

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas royalti Non Eksekutif (*non ekslusice rolaylty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO
BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS DOUBLE
TEMPERING**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalty eksklusive ini Uiversitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi 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 manapun.

Dibuat di Palembang
Tanggal : April 2022



M Al Adha Riski
1702220083

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M AL ADHA RISKI
NIP : 1702220083
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS DOUBLE TEMPERING

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

Palembang, 13 April 2022



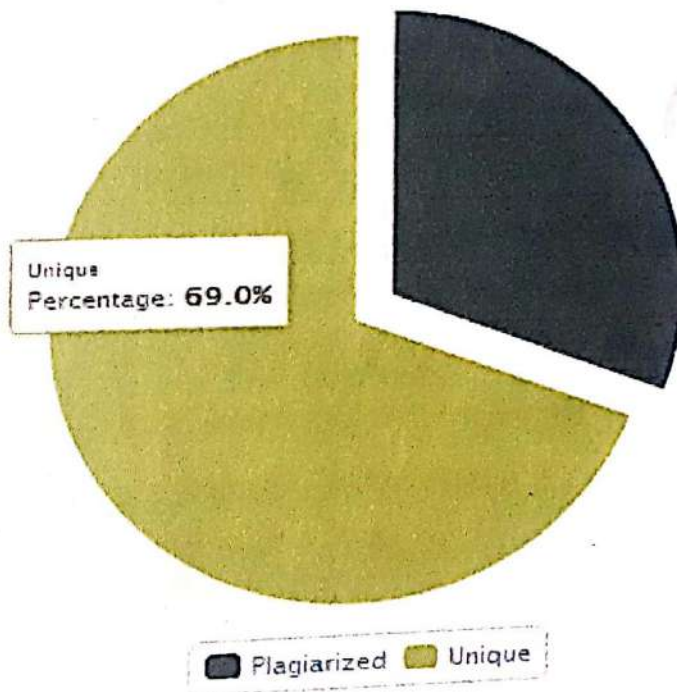
NIM. 1702220083

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat Checker



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Selasa, April 05, 2022
Words	993 Plagiarized Words / Total 3161 Words
Sources	More than 114 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 31%

Date: Selasa, April 05, 2022

Statistics: 993 words Plagiarized / 3161 Total words

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

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Baja AISI 1037 adalah jenis baja yang tergolong kedalam baja karbon menengah. Karena mengandung unsur karbon persentase 0.25% - 0,50%. dimana memiliki sifat dengan kekerasan dan ketangguhan yang tinggi sehingga penggunaannya sangat luas. Jenis baja ini biasa digunakan untuk memproduksi komponen mesin seperti poros, roda gigi dan lainnya..

Baja adalah logam paduan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2-2,1%. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguatan pada kristal atom besi (Suwardi & Daryanto 2018 :22). Namun dalam pembelian baja tersebut belum diketahui apakah baja tersebut pernah mengalami stress seperti, proses perlakuan panas, pengelasan, benturan, tekanan dan lain sebagainya. Untuk mengetahui sifat mekanik dan struktur mikro pada baja tersebut maka diperlukan proses perlakuan panas.

Proses perlakuan panas pada baja dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya pemanasan sampai titik suhu tertentu serta mempertahankannya dalam waktu tertentu (holding time) sehingga temperaturnya merata dan didinginkan dengan media serta kecepatan pendinginan tertentu. Beberapa proses pada baja yang akan dilakukan pada penelitian kali ini adalah perlakuan panas Hardening,

➤ **MOTTO**

“Kadang kita selalu merasa terlalu ini terlalu itu. Kurang begini dan kurang begitu. Tanpa kita sadari terlalu dan kurang membuat kita semakin menjauh pada diri kita yang sebenarnya, tapi kalau menerima sebenarnya cukup. Semua ada dalam diri kita”

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku senantiasa selalu mendoakanku
- ❖ Saudara kakak dan adikku yang memberiku semangat
- ❖ Pacarku yang selalu membantuku
- ❖ Teman – teman seperjuangan 2017 Teknik Mesin
- ❖ Almamaterku

ABSTRAK

Baja AISI 1037 adalah jenis baja yang tergolong kedalam baja karbon menengah. Jenis baja ini biasa digunakan untuk memproduksi komponen mesin seperti poros, roda gigi dan lainnya..Tujuan dari penelitian pada skripsi ini adalah untuk melihat, apakah perlakuan double tempering mampu menurunkan sifat mekanik spesimen baja pada penelitian ini serta membandingkan perubahan struktur mikro dan sifat mekanik (kekerasan) pada baja AISI 1037. Guna memperlancar penulis dalam melakukan penelitian, pengumpulan data diawali dengan dengan studi literatur, mencari sumber dan referensi dari berbagai pustaka.

Benda uji tanpa perlakuan memperlihatkan fasa pearlit yang berwarna hitam pekat dan dikelilingi oleh fasa ferrit yang berwarna putih terang, memiliki angka rata-rata kekerasan sebesar 96,7 HRB. Spesimen yang telah dilakukan perlakuan panas hardening dengan temperatur 810°C struktur yang didapat martensit yang tampak seperti jarum-jarum, hal ini disebabkan oleh didinginkan dengan cepat martensit sendiri bersifat sangat keras oleh karna itu nilai kekerasannya menjadi meningkat dari sebelumnya 100,4 HRB. Setelah mengalami perlakuan panas hardening kemudian dilanjutkan dengan proses temper dengan temperatur 500°C dengan kekerasan rata-rata 98,5 HRB penurunan kekerasan tersebut disebabkan sebagian struktur martensit terlepas membentuk ferrit. Pada perlakuan berikutnya double tempering dengan temperatur 350°C memiliki nilai kekerasan 95,6 HRB dimana nilai kekerasannya lebih rendah dari spesimen perlakuan tempering pertama. Perubahan struktur mikro ini bertransformasi dari ferrit stabil dan simentit menjadi bainite.

Angka kekerasan tertinggi didapat pada spesimen hardening 810°C dengan rata-rata angka kekerasan 100,4 HRB. Setelah perlakuan hardening selesai dilanjutkan pada proses perlakuan panas tempering dengan temperatur 500°C memiliki angka kekerasan 98,55%. Namun pada saat dilakukan perlakuan panas ke double tempering dengan temperatur 350°C. Mengalami penurunan tingkat kekerasan persentase angka kekerasan sebesar 95,6%. Perlakuan tempering yang dilakukan setelah proses hardening terbukti mampu menurunkan nilai kekerasan.

ABSTRACT

AISI 1037 steel is a type of steel that belongs to medium carbon steel. This type of steel is commonly used to produce machine components such as shafts, gears and others. hardness) on AISI 1037 steel. In order to facilitate the authors in conducting research, data collection begins with literature study, looking for sources and references from various libraries.

The untreated test object showed a pearlite phase which was black in color and surrounded by a ferrite phase which was bright white in color, having an average hardness of 96.7 HRB. Specimens that have been heat treated hardening with a temperature of 810°C obtained martensite structures that look like needles, this is due to the rapid cooling of martensite itself is very hard, therefore the hardness value has increased from the previous 100.4 HRB. After undergoing hardening heat treatment, then followed by a tempering process with a temperature of 500°C with an average hardness of 98.5 HRB. The decrease in hardness was due to part of the martensite structure being released to form ferrite. In the next treatment, double tempering with a temperature of 350°C has a hardness value of 95.6 HRB where the hardness value is lower than the first tempering treatment specimen. This microstructure change is transformed from stable ferrite and cementite to bainite.

The highest hardness number was obtained on a hardening specimen of 810°C with an average hardness of 100.4 HRB. After the hardening treatment is complete, it is continued in the tempering heat treatment process at a temperature of 500°C which has a hardness number of 98.55%. However, when heat treatment is carried out, it is double tempered at a temperature of 350°C. There was a decrease in the level of violence, the percentage of violence was 95.6%. The tempering treatment that was carried out after the hardening process was proven to be able to reduce the hardness value.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“ANALISIS PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1037 YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS DOUBLE TEMPERING”** tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini merupakan prasyarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program strata I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
3. Bapak Ir. H. M. Lazim, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT. Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
5. Bapak Ir Sofwan Hariady, MT Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam

penulisan dan penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Ir. Abul Muin, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Staff Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi mahasiswa, khususnya mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang maupun penulis itu sendiri.

Palembang, April 2022

Penulis,

M AL ADHA RISKI

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TEORI DASAR	4
2.1 Baja Karbon	4
2.2 Baja Paduan	5
2.3. Baja AISI 1037	6
2.4. Perlakuan Panas	7

2.4.1. Hardening	8
2.4.2. Quenching	8
2.4.3. Tempering	9
2.4.4. Double Tempering.....	10
2.5. Diagram Fasa Fe ₃ C	10
2.6. Diagram Transformasi Untuk Pendingian	12
2.7. Waktu Penahan (Holding Time).....	12
2.8. Pengujian Kekerasan Rockwell	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Metode Penelitian	15
3.2. Metode Pengumpulan Data	15
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	16
3.4. Studi Lapangan	17
3.5. Alat Dan Bahan	17
3.6. Prosedur Penelitian	18
3.6.1. Perlakuan Panas.....	18
3.6.2. Metalografi	19
3.6.3. Pengamplasan Dan Pemolesan	19
3.6.4. Pengetsaan.....	19
3.6.5. Pengujian Kekerasan	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell.....	21
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro	22

4.3. Pembahasan	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran	27

DAFTAR PUTSAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1. Gambar Diagram Fasa Fe ₃ c	11
2.2. Gambar Diagram TTT	12
3.1. Gambar Diagram Alir	16
3.2. Gambar Ukuran Baja AISI 1037	17
4.1. Gambar Grafik Hasil Ujian Kekerasan	22
4.2. Gambar Struktur Mikro Tanpa Perlakuan	22
4.3. Gambar Struktur Mikro Hardening 810°C	23
4.4. Gambar Struktur Mikro Tempering 500°C	23
4.5. Gambar Struktur Mikro Double Tempering 350°C	24

DAFTAR TABEL

2.1. Tabel Komposisi Baja AISI 1037	6
4.1. Tabel Nilai Kekerasan.....	21

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baja AISI 1037 adalah jenis baja yang tergolong kedalam baja karbon menengah. Karena mengandung unsur karbon persentase 0,25% - 0,50%. dimana memiliki sifat dengan kekerasan dan ketangguhan yang tinggi sehingga penggunaannya sangat luas. Jenis baja ini biasa digunakan untuk memproduksi komponen mesin seperti poros, roda gigi dan lainnya..

Baja adalah logam paduan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2-2,1%. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguatan pada kristal atom besi (Suwardi & Daryanto 2018 :22).

Namun dalam pembelian baja tersebut belum diketahui apakah baja tersebut pernah mengalami stress seperti, proses perlakuan panas, pengelasan, benturan, tekanan dan lain sebagainya. Untuk mengetahui sifat mekanik dan struktur mikro pada baja tersebut maka diperlukan proses perlakuan panas.

Proses perlakuan panas pada baja dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya pemanasan sampai titik suhu tertentu serta mempertahakannya dalam waktu tertentu (*holding time*) sehingga temperaturnya merata dan didinginkan dengan media serta kecepatan pendinginan tertentu. Beberapa proses pada baja yang akan di lakukan pada penelitian kali ini adalah perlakuan panas *Hardening*,

tempering dan *double tempering* yang akan dilihat perubahan struktur mikro serta sifat kekerasannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang ada dalam penelitian ini adalah :

1. Melihat dan membandingkan perubahan perlakuan panas (*quenching*) *tempering* dan *double tempering* terhadap perubahan struktur mikro dan sifat mekanik baja pada penelitian ini.
2. Apakah perlakuan *double tempering* mampu menurunkan sifat mekanik spesimen baja pada penelitian ini

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diberikan agar penulisan pada penelitian ini lebih fokus dan terarah dalam hal menganalisa yaitu, sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan baja karbon AISI 1037
2. Pengujian dengan 4 (empat) katagori spesimen:
 - Spesimen I : tanpa perlakuan
 - Spesimen II : *hardening (quenching air)*
 - Spesimen III : *tempering*
 - Spesimen IV : *double tempering*
3. Temperatur *Hardening* 810°C berdasarkan diagram fasa
4. Temperatur *tempering* 500°C

5. Temperatur *double tempering* 350°C
6. Media pendingin menggunakan air
7. Waktu penahan (*holding time*) 10 menit untuk semua perlakuan
8. Pengujian kekerasan yang digunakan adalah *Rockwell*

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada skripsi ini adalah untuk melihat, apakah perlakuan *double tempering* mampu menurunkan sifat mekanik spesimen baja pada penelitian ini serta membandingkan perubahan struktur mikro dan sifat mekanik (kekerasan) pada baja AISI 1037 setelah dilakukan perlakuan panas *hardening, tempering dan double tempering*.

1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang ilmu bidang metalurgi.
2. Memberikan tambahan ilmu tentang analisa struktu mikro dan pengujian sifat mekanik (kekerasan) setelah diberi perlakuan panas.
3. Dapat menambah pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna sebagai referensi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Avner, H, S. 1974. Introduction to physical Metallurgy. 2nd edition, New York; McGrawHill International Editions.
- ASM International. 1991 ASM. Handbook vol.4: Heat Treating, Ohio : ASM
- ASM International. 1992 ASM Handbook vol.9 : Metallography and Microstructures, Ohio: ASM
- George E.Totten, 2006. Steel Heat Treatment Handbook. 2nd edition, New York: Taylor & Francis group.
- Suwardi & Daryanto. (2018). Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam, Yogyakarta: Gava Media.