

**ANALISA PERLAKUAN PANAS HARDENING DI LANJUTKAN
TEMPERING PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada program Studi Teknik Mesin**

Disusun:

Reynal Zullianco

2102220001

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

**ANALISA PERLAKUAN PANAS HARDENING DI LANJUTKAN
TEMPERING PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO**



Disusun:

Reynal Zulliano

2102220001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Heriyanto Rusmaryadi S.T., PG.DIP, M.T.

Di Periksa dan Di setujui
Dosen Pembimbing I

Heriyanto Rusmaryadi S.T., PG.DIP, M.T.

Pembimbing II

Arifin Zaini, S.T., M.M.

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reynal Zullianco

NIM : 2102220001

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :” ANALISA PERLAKUAN PANAS HARDENING DI LANJUTKAN TEMPERING PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO “ adalah merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya, dalam skripsi saya di beri tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila Kemudian 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, Maret 2026

Yang membuat Pernyataan



Reynal Zullianco

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reynal Zullianco

NIM : 2102220001

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti hak bebas royalti noneksekusif (non exclusive royalty free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :”ANALISA PERLAKUAN PANAS HARDENING DI LANJUTKAN TEMPERING PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO “

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Palembang, Maret 2026

Yang membuat Pernyataan



Reynal Zullianco

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

❖ MOTTO

“ Kamu Tidak Akan Pernah Gagal Sampai Kamu Menyerah “

“ Jangan Banyak Bicara, Diam Dan Kerjakanlah ”

- Kupersembahkan Untuk:
- Ibu dan Ayah yang kucinta
- Adikku yang tersayang
- Teman – teman yang mensupport saya
- Almamaterku yang kubanggakan

ABSTRAK

Baja karbon AISI 1050 adalah baja karbon sedang yang sering diaplikasikan pada roda gigi, poros, dan baut karena mempunyai ketahanan aus yang cukup tinggi.

Untuk menghindari konsentrasi tegangan yang dimiliki benda uji, maka dilakukan proses Annealing pada temperatur 860°C selama 45 menit yang dilanjutkan pendinginan di dalam tungku. Selanjutnya spesimen material dilakukan proses Hardening pada temperatur 860°C 30 menit kemudian di dinginkan cepat di dalam air garam. Proses berikutnya proses tempering pada temperatur 350°C dengan variabel lama penahanan selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit, lalu di dinginkan di udara.

Hasil penelitian diperoleh bahwa kekerasan benda uji tanpa perlakuan sebesar $99,3 \text{ HR}_B$ dengan struktur mikro Pearlit. Dengan perlakuan Hardening kekerasannya meningkat sebesar $113,58 \text{ HR}_B$ dan struktur mikro Martensit yang memiliki sifat getas. Selanjutnya dengan perlakuan tempering pada temperatur 350°C selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit maka kekerasannya turun menjadi $113,1 \text{ HR}_B$, $113,0 \text{ HR}_B$ dan $112,2 \text{ HR}_B$ dengan struktur mikro Martensit temper.

Kata kunci: Baja AISI 1050, Hardening, Tempering, Kekerasan, Struktur Mikro

ABSTRAK

AISI 1050 carbon steel is a medium carbon steel that is often applied for gears, shaft, and bolts because it has quite high wear resistance.

To prevent stress concentrations in the test specimen, an annealing process was performed at 860 °C for 45 minutes, followed by cooling in a furnace. The specimen was then subjected to a heat hardening treatment at 860 °C for 30 minutes, followed by rapid cooling in brine. The next step was a tempering treatment at 350 °C with variable holding time at 20 minutes, 40 minutes, and 60 minutes, followed by air cooling.

The study found that the original untreated specimen had a hardness of 99,3 HRB with pearlite microstructure. With hardening treatment, the hardness increased to 113,58 HRB and brittle martensite microstructure. Furthermore, with tempering treatment at temperature of 350 °C for 20 minutes, 40 minutes, and 60 minutes, the hardness decreased to 113,1 HRB, 113,0 HRB, and 112,2 HRB with a tempered martensite micro structure.

Keywords : AISI 1050 steel, hardening, tempering, hardness, micro structure

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang mendalam senantiasa dipanjatkan kepada Allah SWT atas limpah kasih sayang dan anugerah-nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan secara optimal. Berbagai kesulitan sempat muncul sepanjang penyusunan, namun seluruhnya menjadi bagian dari dinamika yang wajib dilalui. Tugas akhir dengan judul **ANALISA PERLAKUAN PANAS HARDENING DILANJUKAN TEMPERING PADA BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi ketentuan akademik dalam memperoleh gelar sarjana pada jenjang pendidikan strata satu di universitas tridinanti palembang. Walaupun telah dirampungkan, penulis menyadari bahwa isi, sistematika penyampaian, serta penggunaan bahasa masih memerlukan penyempurnaan. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam proses penyusunan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada:

1. Rektor Universitas Tridinanti Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE , MS
2. Ibu Dr. Ani Firda. S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti sekaligus sebagai Pembimbing 1

4. Bapak Martin Luther King S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Bapak Arifin Zaini, S.T., M.M., Selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, serta memberi masukan untuk tugas akhir ini hingga saya dapat menjalankan sidang sarjana.
6. Bapak Ir.R.Kohar .M.T., Selaku Dosen Konsentrasi Bidang Metalurgi untuk saran, teori , dan juga praktek langsung dalam penelitian ini.
7. Seluruh Staff Dosen Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.

Penulis memahami sepenuhnya bahwa tugas akhir yang diselesaikan ini belum mencapai tingkat ideal akibat minimnya jam terbang serta wawasan yang dikuasai. Dengan kondisi tersebut, berbagai tanggapan berupa rekomendasi, evaluasi, maupun koreksi konstruktif dari beragam kalangan sangat diharapkan. Harapannya, dokumen akademik ini mampu memberikan kontribusi positif bagi khalayak serta civitas akademika terutama lingkungan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Palembang, 6 maret 2026
Penulis

ReynalZulliano
NIM.2102220001

DAFTAR ISI

| | Hal |
|---|-------------------------------------|
| <u>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</u> | i |
| <u>TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</u> | ii |
| <u>PERSEMBAHAN DAN MOTTO</u> | iii |
| <u>ABSTRAK</u> | iv |
| <u>KATA PENGANTAR</u> | vi |
| <u>DAFTAR ISI</u> | viii |
| <u>DAFTAR GAMBAR</u> | xi |
| <u>DAFTAR TABEL</u> | xiii |
| <u>BAB I</u> | 14 |
| <u>PENDAHULUAN</u> | 14 |
| <u>1.1 Latar Belakang</u> | 14 |
| <u>1.2 Rumusan Masalah</u> | 15 |
| <u>1.3 Tujuan Penelitian</u> | 15 |
| <u>1.4 Manfaat Penelitian</u> | 16 |
| <u>1.5 Batasan Masalah</u> | 16 |
| <u>BAB II</u> | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|---|-------------------------------------|
| <u>TINJAUAN PUSTAKA</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.1 Baja Karbon</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.1.1 Baja Karbon Rendah</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.1.2 Baja Karbon Menengah</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.1.3 Baja Karbon Tinggi</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.2 Diagram Fe – Fe₃C</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.3 Perlakuan Panas</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.4 Austenisasi</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.5 Metode Hardening</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.6 Metode Tempering</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.7 Pengujian Kekerasan (Rockwell)</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>2.8 Struktur Mikro</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>BAB III</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>METODOLOGI PENELITIAN</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.1 Diagram Alir</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.2 Metode Penelitian</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.2.1 Studi Pustaka</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.3 Desain Penelitian</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.4 Alat dan bahan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>3.5 Prosedur Pengujian</u> | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|---|-------------------------------------|
| <u>3.6 Tempat dan Waktu pelaksanaan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>BAB 4</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>HASIL DAN PEMBAHASAN</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>4.1 Hasil Pengujian Kekerasan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>4.2 Data Hasil Pengamatan Struktur Mikro</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>4.3 Pembahasan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>BAB V</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>KESIMPULAN DAN SARAN</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>5.1 Kesimpulan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>5.2 Saran</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>DAFTAR PUSTAKA</u> | 17 |
| <u>Lampiran</u> | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| <u>Gambar 2. 1 Diagram fasa</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 2. 2 Diagram TTT Baja Karbon AISI 1050 ..</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 1 Diagram Alir</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 2 Skematik Dimensi Benda Uji.....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 3 Furnace (tungku Pemanas).....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 4 Tang Penjepit.....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 5 Alat Uji Kekerasan.....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 6 Mikroskop</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 7 Baja Aisi 1050.....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 8 Autosol</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 9 Air Garam.....</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 10 Amplas</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 3. 11 Alkohol 96 %</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4. 1 Skematik Penekanan pada masing - masing benda uji</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4. 2 Grafik nilai kekerasan pada masing - masing benda uji</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4. 3 Struktur mikro pada benda uji baja AISI 1050 tanpa perlakuan</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4. 4 Struktur mikro pada benda uji setelah di annealling yang didinginkan didalam tungku</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4. 5 Struktur mikro pada benda uji hardening 860° C</u> | Error! Bookmark not defined. |
| <u>Gambar 4.6 Struktur mikro pada benda uji Tempering pada _____ temperatur 350°C selama 20 menit, kemudian didinginkan di udara</u> | Error! Bookmark not defined. |

Gambar 4. 7 Struktur mikro pada benda uji tempering 350° C selama 40 menit

didinginkan diudaraError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 8 Struktur mikro pada benda uji setelah tempering 350° C selama 60

menit didinginkan diudaraError! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia Baja Karbon AISI 1050. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 1 Uraian Kegiatan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Uji Kekerasan Baja AISI 1050 Dengan masing masing perlakuan panas**Error! Bookmar**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja dengan kandungan karbon bervariasi 0,25 persen hingga 0,60 persen disebut sebagai baja karbon menengah. Respon baja ini terhadap perlakuan panas jauh lebih baik dari pada baja karbon rendah. Untuk mendapatkan keuntungan maksimal, baja ini selalu digunakan dalam kondisi perlakuan panas (Allen & Boardman, 2005)

Baja AISI 1050 termasuk dalam kategori baja karbon menengah. Baja ini cocok untuk diaplikasikan menjadi spindel mesin perkakas, roda gigi, baut, poros, gandar, pinion, silinder, liner silinder, cam, poros engkol, pasak, mesin perkakas, laras senapan, dan penggiling.

Proses hardening adalah proses perlakuan pengerasan yang terdiri dari pemanasan pada suhu yang telah ditentukan, biasanya dikenal dengan sebagai suhu pengerasan, penahanan pada suhu tersebut, diikuti dengan pendinginan cepat dalam air, minyak, atau bak garam. Kekerasan tinggi yang dihasilkan oleh proses ini disebabkan oleh transformasi fasa yang disertai pendinginan cepat. (Avner Sidney., 1974)

Proses hardening pada baja AISI 1050 akan memunculkan sifat yang keras namun getas, lalu untuk mengurangi sifat kegetasan tersebut maka dilakukanlah perlakuan panas tempering pada baja AISI 1050.

Tempering adalah proses dimana baja yang sebelumnya telah dikeraskan biasanya dipanaskan hingga suhu di bawah suhu kritis bawah dan didinginkan pada laju yang sesuai, terutama untuk meningkatkan keuletan dan ketangguhan.(Tsuji, 2021)

Dalam penelitian sebelumnya penulis melihat peluang untuk melaksanakan penelitian dengan menggunakan metode perlakuan panas hardening yang kemudian di lanjutkan tempering dengan variasi waktu penahanan 20 menit, 40 menit, dan 60 menit.

Dengan variasi holding time pada proses tempering yang sebelumnya telah dihardening di harapkan baja AISI 1050 akan memunculkan keuletan baja, sehingga memunculkan sifat tangguh pada baja AISI 1050. Dengan demikian penulis berminat untuk melakukan eksperimen dengan tujuan menemukan waktu penahanan pada proses tempering yang paling efektif dengan harapan mendapatkan struktur mikro martensite temper yang tangguh pada material baja AISI 1050.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana nilai kekerasan dan struktur mikro pada baja AISI 1050 yang telah di hardening dan tempering?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kekerasan dan struktur mikro pada spesimen material AISI 1050 yang dilakukan perlakuan panas hardening dilanjutkan tempering.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan penulis dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro pada baja AISI 1050 setelah proses perlakuan panas hardening dilanjutkan tempering.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah pada holding time tempering yang memakai waktu penahanan 20 menit, 40 menit, dan 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, C. M., & Boardman, B. (2005). ASM Handbook, Volume 1, Properties and Selection : Irons , Steels , and High Performance Alloys Section : Publication Information and Contributors Publication Information and Contributors. *Fonderie, 1*, 1618.
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ASM+Handbook+Volume+1:+Properties+and+Selection+:+Irons+,+Steels+and+High+Performance+Alloys#9>
- Avner Sidney., H. (1974). Introduction to Physical Metallurgy. In *McGraw Hill Book Company, Tokyo*
- .
- Bahfie, F., Aleiya, Z., Milandia, A., & Nurjaman, F. (2020). *Studi pengaruh kadar mangan dan temperatur austenisasi terhadap struktur mikro dan sifat mekanik baja mangan Study of The Effect of Manganese Content and Austenitization Temperature on The Microstructure and Mechanical Properties of Manganese Steel. 10(1), 69–75.*
- Mealy, N. E., & Bayés, M. (2005). *Asm-8. Drugs of the Future, 30(1), 63.*
- Tsuji, N. (2021). Advanced Thermomechanical Processing of Steels. *Encyclopedia of Materials: Metals and Alloys, 223–234.*
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819726-4.00101-0>