

**TUGAS SARJANA  
BIDANG MATERIAL**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN  
TEMPERING TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Diajukan Oleh:**

**ANDIKA**

**2010017211040**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2024**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**



**LEMBARAN PENGESAHAN  
TUGAS SARJANA**

**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN  
TEMPERING TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh:**

**ANDIKA  
2010017211040**

*Disetujui Oleh:*

**Pembimbing**

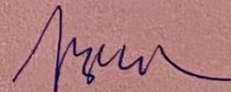


**Dr. Burmayi, S.T., M.Si.  
NIDN : 0027126901**

*Mengetahui:*

**Dekan**  
 **Fakultas Teknologi Industri**

**Ketua**  
**Jurusan Teknik Mesin**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.  
NIDN : 1012097403**

**Dr. Ir. Yovial Mahvoedin, M.T.  
NIDN : 200207517**



**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI  
TUGAS SARJANA**

**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN  
TEMPERING TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045”**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Pada Tanggal 21 Agustus 2024*

Oleh:

**ANDIKA**  
**2010017211040**

Disetujui Oleh:

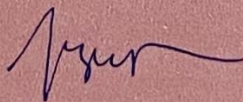
**Ketua Sidang**



**Dr. Burmawi S.T., M.Si.**  
**NIDN : 0027126901**

Mengetahui:

**Penguji 1,**



**Dr. Ir. Yovial Mahyoedin, M.T.**  
**NIDN : 200207517**

**Penguji 2,**



**Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.**  
**NIDN : 1001047101**



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya Yang Bertanda Tangan Di bawah Ini:

Nama : Andika

NPM : 2010017211040

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Dan Perlakuan  
*Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik Baja AISI 1045

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul diatas adalah benar karya saya sendiri, kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 04 September 2024



Andika  
2010017211040

## KATA PENGANTAR



Assalmu`alaikum Warrahmatullahi Wabarakattuh.

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik Baja AISI 1045”** tepat pada waktunya.

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini, saya mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang telah memberi semangat, dorongan Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.
2. Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoedin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr. Burmawi, S.T., M.Si., selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan serta pengetahuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan asisten praktikum Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Orang tua dan saudara saya yang senantiasa mendo'akan dan memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Nona pemilik NPM 2010017411021 yang telah membersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan tugas akhir ini dan berkontribusi banyak dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan tugas akhir ini. Atas Perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, 04 September 2024



Andika  
2010017211040

## ABSTRAK

Baja AISI 1045 adalah material yang umum digunakan dalam industri permesinan dan konstruksi, dikenal karena ketahanan terhadap keausan, asam, dan korosi, serta ketangguhan. Poros roda sepeda motor sering kali terpengaruh oleh faktor eksternal dalam aplikasinya. Pada penelitian ini menggunakan spesimen baja AISI 1045 dengan temperatur pemanasan 723°C, 800°C, dan 900°C waktu penahan 60 menit dan dilanjutkan dengan *tempering* 400°C selama 120 menit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik pada baja AISI 1045 dalam pengaplikasian poros motor. Dari hasil penelitian didapatkan nilai tegangan maksimum menurun seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan yang didapatkan nilai terendah pada temperatur 800°C sebesar 568,734 MPa dan tertinggi pada spesimen temperatur 723°C sebesar 647,353 MPa. Nilai regangan tarik bertambah seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan dengan nilai tertinggi 27,99% temperatur 800°C dan nilai terendah 22,8% pada temperatur 900°C. Variasi temperatur pemanasan optimum yaitu temperatur 800°C dan menghasilkan spesimen yang lebih ulet dan tangguh serta cocok diaplikasikan pada poros motor.

**Kata kunci :** Baja AISI 1045, *Tempering*, Pengujian Tarik, Regangan Tarik, Baja

## **ABSTRACT**

*AISI 1045 steel is a commonly used material in the machinery and construction industry, known for its resistance to wear, acid, and corrosion, as well as toughness. Motorcycle axles are often affected by external factors in their applications. This study used AISI 1045 steel specimens with heating temperatures of 723 °C, 800 °C, and 900 °C with a holding time of 60 minutes and continued with tempering at 400 °C for 120 minutes. This study aims to determine the tensile strength value of AISI 1045 steel in the application of motorcycle axles. From the results of the study, the yield stress value decreased along with the increasing heating temperature, the lowest value was obtained at a temperature of 900 °C of 320.4 MPa and the highest was in the RAW Material specimen (without treatment) of 367.3 MPa. The tensile strain value increases with increasing heating temperature with the highest value of 27.99% at 800°C and the lowest value of 22.8% at 900°C. The optimum heating temperature variation is 800°C and produces more ductile and tough specimens and is suitable for application on motor shafts.*

**Keywords :** *AISI 1045 steel, Tempering, Tensile Test, Tensile Strain, Steel*



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Baja Karbon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Baja AISI 1045 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Sifat Mekanik Baja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Struktur Mikro Pada Baja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Diagram Alir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Peralatan dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Prosedur Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Tabel Data Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.1 Proses Pengambilan Data .....**Error! Bookmark not defined.**  
4.2 Hasil Pengujian.....**Error! Bookmark not defined.**  
4.3 Analisa Data.....**Error! Bookmark not defined.**  
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** .....**Error! Bookmark not defined.**  
5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**  
5.2 Saran .....**Error! Bookmark not defined.**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja AISI 1045 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Diagram <i>Fasa</i> Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3 Hubungan Antara Suhu <i>Tempering</i> Dengan Sifat-Sifat Baja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.4 Proses <i>Quenching-Tempering</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.5 Spesimen uji tarik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.6 Gambar singkat uji tarik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.7 Kurva tegangan-regangan teknik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.8 Perbandingan antara kurva tegangan-regangan teknik dengan kurva tegangan-regangan maksimum/ <i>ultimate</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.9 <i>Austenite</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.10 <i>Ferrit</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.11 <i>Perlit</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.12 <i>Bainit</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.13 <i>Martensit</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.14 <i>Sementit</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2 <i>Furnace</i> (tungku pemanas).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.3 Jangka sorong.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.4 Alat uji tarik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.5 Baja AISI 1045 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.6 Desain benda uji tarik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



Gambar 3.7 Skema Proses Pemanasan .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Spesimen uji tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Spesimen sebelum dilakukan pengujian tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Spesimen setelah dilakukan pengujian tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Grafik pengaruh variasi temperatur dengan tegangan tarik ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Grafik pengaruh variasi temperatur dengan regangan tarik ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Grafik hubungan antara variasi temperatur dengan modulus elastisitas  
.....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur pada baja karbon AISI 1045 .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 Sifat mekanik material baja karbon AISI 1045**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Data Pengujian Tarik .....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Perbandingan Variasi Temperatur Dengan Tegangan Maksimum . **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Perbandingan Variasi Temperatur Dengan Regangan Maksimum. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Perbandingan Variasi Temperatur Dengan Modulus elastisitas ..... **Error! Bookmark not defined.**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Baja karbon adalah jenis baja yang sering digunakan dalam pembuatan komponen sepeda motor. Dalam industri otomotif, baja karbon dimanfaatkan untuk memproduksi berbagai bagian kendaraan bermotor, seperti poros, roda gigi, dan batang penghubung piston (Faris and Rasyid 2023).

Baja AISI 1045 adalah material yang umum digunakan dalam industri permesinan dan konstruksi, dikenal karena ketahanan terhadap keausan, asam, dan korosi, serta ketangguhan. Baja ini sering dipakai untuk komponen kendaraan, termasuk poros roda sepeda motor. Dengan kandungan karbon 0,45-0,50%, AISI 1045 termasuk baja karbon sedang dan mengandung elemen paduan seperti 0,60-0,90% Mn, 0,035% S, 0,040% P, dan 0,15-0,40% Si (Pramono 2011).

Poros roda sepeda motor sering kali terpengaruh oleh faktor eksternal dalam aplikasinya. Dalam praktiknya, poros akan menghadapi berbagai gaya eksternal, seperti tegangan, beban tekan, beban lentur, beban kejut, atau kombinasi dari berbagai jenis beban tersebut. Jika poros menerima beban yang melebihi kapasitasnya atau mengalami beban kejut yang tidak terduga, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada poros dan mengurangi umur pakainya (Faris and Rasyid 2023).

Baja ini termasuk dalam kategori baja paduan karbon sedang, sering digunakan untuk mesin seperti roda gigi, batang penghubung piston, dan poros kendaraan



bermotor. AISI 1045 adalah salah satu jenis baja yang diuji sesuai standar Amerika, bertujuan untuk memastikan keamanan produk. Dengan penambahan unsur tertentu, baja paduan dapat meningkatkan ketahanan aus dan ketangguhan (Triadi 2022).

Proses perlakuan panas umumnya terdiri dari beberapa tahap, seperti *hardening*, *tempering*, *carburizing*, dan *annealing*. Berbagai faktor dapat memengaruhi tingkat kekerasan yang dihasilkan dari perlakuan panas, termasuk suhu, durasi penahanan, dan jenis media pendingin yang digunakan. Penelitian ini menguji baja karbon sedang yang telah menjalani proses perlakuan panas dalam bentuk *tempering* (Nugroho *et al.* 2019).

Proses perlakuan panas adalah metode untuk memodifikasi sifat logam dengan mengubah struktur mikro melalui pemanasan dan pendinginan, tanpa mengubah komposisi kimia. Tujuannya adalah mencapai sifat logam yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Salah satu jenisnya adalah *tempering*, di mana baja yang telah dikeraskan dipanaskan kembali pada suhu tertentu untuk menghilangkan tegangan sisa dan mengembalikan keuletan serta ketangguhan, meskipun ada penurunan kekuatan dan kekerasan. Pemilihan suhu temper yang tepat sangat penting untuk mendapatkan karakteristik mekanis yang diinginkan dan dapat mengubah struktur mikro baja (Iman, Junaidi, and Kurniawan 2021).

Pengujian tarik (*tensile test*) adalah metode untuk memahami sifat mekanik material, menghasilkan data seperti Kekuatan Tarik Maksimum, Kekuatan Mulur, Elongasi, Elastisitas, dan Pengurangan Luas Penampang (Perdana, 2022). Kekuatan material sangat penting untuk fungsionalitasnya dan dipengaruhi oleh faktor seperti

beban mendadak, tekanan, dan suhu. Pengujian spesifik diperlukan untuk menentukan kekuatan material, dan perlakuan panas sering dilakukan untuk meningkatkan kekerasan material.

Setelah pengujian tarik, langkah selanjutnya adalah pengujian struktur mikro untuk mengidentifikasi fasa yang terbentuk sebelum dan sesudah perlakuan panas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada baja karbon sedang, fasa awal yang biasanya terbentuk adalah *ferit* dan *pearlit*. Namun, setelah dilakukan perlakuan panas, akan terbentuk *fasa martensit* dan *temper martensit*.

Penelitian Rifki Gunawan (2020) berjudul "Analisa Perubahan Sifat Mekanis Baja AISI 1045" menunjukkan hasil signifikan dari pengujian tarik pada suhu 200°C, 300°C, dan 400°C. Tegangan tertinggi tercatat pada 400°C (1120,672 N/mm<sup>2</sup>) dan terendah pada 200°C (1043,788 N/mm<sup>2</sup>). Regangan tertinggi (16,28%) dicapai pada 300°C, sedangkan terendah (11,04%) pada 200°C. Kuat ulur tertinggi juga diperoleh pada 300°C (1766,999 N/mm<sup>2</sup>) dan terendah pada 200°C (835,030 N/mm<sup>2</sup>).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Iman (2021) dalam kajian mengenai Proses *Tempering* dengan Media Pendingin Udara pada Material AISI 1045 dengan Diameter 19 cm akibat perubahan suhu di BPPI Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan, diperoleh hasil uji impak yang menunjukkan nilai optimum pada suhu 300°C dengan energi sebesar 975,218 joule. Selain itu, nilai regangan yang dihasilkan dari pengujian tarik pada bahan uji Baja AISI 1045 pada suhu tersebut adalah 20,94%.

Pada penelitian ini menggunakan spesimen baja AISI 1045 dengan temperatur pemanasan 723°C, 800°C, dan 900°C waktu penahan 60 menit dan dilanjutkan dengan *tempering* 400°C selama 120 menit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja AISI 1045 dalam pengaplikasian poros motor. Maka judul penelitian kali ini adalah “Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasana dan Perlakuan *Tempering* Terhadap Sifat Mekanik Baja AISI 1045 Aplikasi Poros Motor”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pemanasan dan perlakuan *tempering* terhadap tegangan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas sifat mekanik Baja AISI 1045 dalam pengaplikasian poros motor.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pemanasan dan perlakuan *tempering* terhadap tegangan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas Baja AISI 1045 dalam pengaplikasian poros motor.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Material yang digunakan adalah Baja AISI 1045.
- b. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah Uji Tarik (*Tensile test*).



c. Komposisi

1. 0,43-0,50% C (*Carbon*).
  2. 0,50-0,80% Mn (*Mangan*).
  3. 0,035% S (*Sulfur*).
  4. 0,17-0,37% Si (*Silikon*).
  5. 0,25% Ni (*Nikel*).
  6. 0,25% Cr (*Chromium*).
  7. 0,035% P (*Phospor*).
- d. Variasi temperatur pemanasan yaitu 723°C, 800°C, dan 900°C dengan lama waktu pemanasan 60 menit.
- e. Temperatur *temper* yaitu 400°C dengan waktu penahanan 120 menit.
- f. Media pendinginan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan dibiarkan pada udara terbuka.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pemanasan dan perlakuan *tempering* terhadap tegangan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas Baja AISI 1045 dalam pengaplikasian di bidang industri otomotif terutama di poros motor agar mendapatkan material yang ulet dan tangguh.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### I. PENDAHULUAN

Berisi tentang uraian latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang landasan teori dan teori-teori dasar tentang penelitian yang menjadi acuan dan pedoman dalam penelitian ini.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai diagram alir serta rincian dari setiap tahap dalam proses penelitian, yang meliputi: tahap kajian pustaka dan penelitian lapangan, tahap persiapan bahan dan peralatan, tahap pembuatan spesimen, tahap pelaksanaan pengujian, dan tahap pengumpulan data hasil pengujian.

### IV. HASIL ANALISA DATA

Pada bab ini berisikan tentang Analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan terkait pengujian dan penelitian yang telah dilaksanakan, serta memberikan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai perbaikan untuk pengujian dan penelitian di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN