

TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL
“ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 1045
AKIBAT PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN
PANAS TEMPERING”



Diajukan Untuk Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin

Diajukan Oleh :
FERDIANSYAH NUR
1910017211022

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

“ANALISIS SIFAT MEKANIK BAJA 1045 AKIBAT
PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN PANAS
TEMPERING”

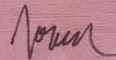
*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik,
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

Ferdiansyah Nur
1910017211022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



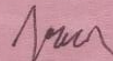
Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T
NIDN : 200207517

Fakultas Teknologi Industri
Dekan



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T
NIDN : 200207517

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS SARJANA

**“ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 1045
AKIBAT PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN
PANAS TEMPERING”**

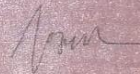
*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 18 Agustus 2023 dengan Dosen-dosen Penguji*

Oleh:

Ferdiansyah Nur
NPM : 1910017211022

Ditetujui Oleh:

Ketua Sidang



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T
NIDN: 200207517

Diketahui Oleh:

Penguji I



Dr. Burmawi, S.T., MSi
NIDN: 196912272005011000

Penguji II



Dr. Ir. Wenny Marthiana, M.T
NIDN: 200207518

**PERNYATAAN KEASLIAN ISI LAPORAN SKRIPSI
(TUGAS SARJANA)**

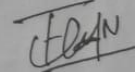
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferdiansyah Nur
NPM : 1910017211022
Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik Baja AISI
1045 Akibat Perbedaan Temperatur
Pada Perlakuan Panas Tempering

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 18 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Ferdiansyah Nur

ABSTRAK

Baja AISI 1045 banyak digunakan dalam berbagai bidang industri gear, batang penghubung (*connecting rod*) dan terutama poros (*shaft*) pada kendaraan bermotor. Kegagalan material baja AISI 1045 selama operasi mesin dapat terjadi dalam berbagai bentuk, termasuk retak, putus, bengkok, dan patah. Kualitas mekanis baja AISI 1045 dapat ditingkatkan dengan menerapkan perlakuan panas pada baja. Melalui perlakuan panas (*tempering*), keuletan dan ketangguhan baja AISI 1045 dapat ditingkatkan. Dapat dilakukan pengkajian dengan cara memfariasikan temperatur *tempering* untuk memperbaiki sifat mekanik pada baja yang dapat dilakukan dengan beberapa uji material. Temperatur perlakuan panas *tempering* memiliki pengaruh yang signifikan dalam memperoleh keuletan dan ketangguhan dari baja, selanjutnya untuk mengetahui seberapa tinggi pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis baja maka dapat dilakukan pengujian sifat mekanik tertentu.

Kata kunci: Baja AISI 1045, Perlakuan panas *tempering*.

KATA MUTIARA



Pendidikan adalah keterampilan yang paling penting di dunia karena dengan itu kita dapat mengubah dunia.

Seseorang yang berhenti belajar akan terlihat tua bagaikan orang yang lanjut usia, tidak tahu serta tidak peduli dengan masa depan. Sementara seseorang yang terpelajar akan terlihat muda selamanya karena kepeduliannya untuk menggapai masa depan selalu ada.

Pendidikan bukanlah proses mengisi wadah yang kosong, pendidikan adalah menyalakan api pikiran yang redup untuk kembali menatap indahnya masa depan. Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu inginkan, maka kamu tidak akan mendapatkannya, jika kamu tidak bertanya maka jawabannya pasti tidak akan kamu dapatkan dan jika kamu tidak melangkah maju maka kamu akan tetap berada ditempat yang sama.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Tugas Sarjana merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Unverstas Bung Hatta. Adapun judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah **“Analisis Sifat Mekanik Material Baja AISI 1045 Akibat Perbedaan Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering “**

Tugas akhir ini ditulis guna memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar sarjana pendidikan pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Dalam menyelesaikan tugas akhir penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, atas segala bantuan dan bimbingan tersebut penulis mengucapkan terima kasih:

1. Kepada Allah Subhanahu wa ta'ala
2. Kedua orang tua (ibu dan bapak), F.Firmansyah Nur selaku kakak dari penulis dan Khairina Nur Islami selaku adik penulis yang senantiasa mendoakan dan menjadi mootivasi tersendiri bagi penulis.
3. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T selaku pembimbing yang telah memberi arahan, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman angkatan 2019 Jurusan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Kepada pemilik NIM 19090090 yang telah menjadi penyemangat sekaligus yang menemani penulis dalam setiap kesulitan. semoga diberikan kelancaran dan kesuksesan di masa yang akan datang.
8. Kepada adik-adik Tumaks, terimakasih telah memberikan dukungan dan semangat. kelak dimasa yang akan datang diberikan kesuksesan bersama.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini yang masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki banyak kekurangan. Penulis mohon maaf atas segala bentuk kesalahan yang terjadi dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 18 Agustus 2023

Ferdiansyah Nur

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA MUTIARA	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Baja	4
2.1.1 Baja Karbon	5
2.1.2 Baja Paduan.....	7
2.1.3 Baja AISI 1045.....	9
2.2 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	11
2.2.1 <i>Hardening</i>	13
2.2.2 <i>Tempering</i>	13
2.2.3 <i>Annealing</i>	14
2.2.4 Diagram <i>Time Temperature Transformation</i>	15
2.2.5 Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i>	17

2.3 <i> Holding Time</i>	18
2.4 Media Pendingin	20
2.5 Sifat Umum Material.....	21
2.5.1 Sifat Mekanik	21
2.5.2 Sifat Fisik-Kimia.....	23
2.6 Pengujian Sifat Mekanik	23
2.6.1 Uji Tarik	24
2.6.2 Uji Impak	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	30
3.3 Objek Penelitian	31
3.4 Metode Pelaksanaan.....	32
3.5 Pengujian Uji Tarik	33
3.6 Pengujian Uji Impak	34

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Unsur Kimia Pada Baja AISI 1045	35
4.2 Tabel Data Hasil Uji Tarik.....	37
4.3 Analisa Data Hasil Uji Tarik.....	38
4.3.1 Hasil Analisa Data Pengujian Tarik	39
4.4 Tabel Hasil Data Uji Impak	44
4.5 Analisa Data Hasil Uji Impak	45
4.5.1 Hasil Analisa Data Pengujian Impak	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Baja Karbon.....	5
Gambar 2.2 Diagram Fasa Baja.....	7
Gambar 2.3 Komposisi Baja AISI 1045.....	10
Gambar 2.4 Sifat Mekanik Baja AISI 1045	11
Gambar 2.5 Diagram <i>Time Temperature Transformation</i>	16
Gambar 2.6 Diagram <i>Continous Cooling Transformation</i>	17
Gambar 2.7 <i> Holding Time</i>	19
Gambar 2.8 Kurva Tegangan Regangan Teknis.....	24
Gambar 2.9 Alat Uji Impak	26
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	28
Gambar 3.2 Spesimen Uji Impak	31
Gambar 3.3 Spesimen Uji Tarik	31
Gambar 4.1 Unsur Kimis Baja AISI 1045.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Unsur Kimia Pada Baja AISI 1045	35
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Tarik Baja AISI 1045	37
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Regangan.....	39
Tabel 4.4 Perbandingan Tegangan Maksimum.....	40
Tabel 4.5 Perbandingan Tegangan Patah	41
Tabel 4.6 Perbandingan Tegangan Regangan	42
Tabel 4.7 Data Hasil Uji Impak Baja AISI 1045.....	44
Tabel 4.8 Perbandingan Energi Impak	46
Tabel 4.9 Perbandingan Harga Impak	47

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Regangan Patah	39
Grafik 4.2 Tegangan Maksimum	40
Grafik 4.3 Tegangan Patah	41
Grafik 4.4 Tegangan Regangan	43
Grafik 4.5 Energi Impak	46
Grafik 4.6 Harga Impak	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mendorong para ahli di dunia industri dalam menggunakan baja diperlukan adalah pengembangan lingkungan industri yang lebih canggih. Meskipun pengerasan logam telah maju relatif cepat, permasalahan dengan sifat mekanik logam telah muncul sebagai akibatnya.(Anon n.d.)

Baja adalah sebuah senyawa antara Besi (Fe) dan Karbon (C), dimana sering juga ditambahkan unsur lain untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang dikehendaki. Baja merupakan logam yang banyak digunakan di berbagai industri, khususnya di sektor teknik dan konstruksi. Jenis baja yang digunakan salah satunya adalah baja AISI 1045 yang tergolong dalam baja paduan karbon sedang (*medium carbon steel*). (Anon n.d.)

Baja AISI 1045 banyak digunakan dalam berbagai bidang industri *gear*, batang penghubung (*connecting rod*) dan terutama poros (*shaft*) pada kendaraan bermotor. Pada saat digunakan baja akan mengalami tegangan gesek, tarik, dan tekan dari gaya luar, yang akan mengakibatkan deformasi.(Pratowo and Fernando 2008)

Kegagalan suatu elemen (baja AISI 1045) selama operasi mesin dapat terjadi dalam berbagai bentuk, termasuk retak, putus, bengkok, dan patah. Ketika sebuah mesin sedang digunakan, bagian-bagiannya dibebani secara berulang-ulang

dan banyaknya pembebanan menyebabkan kelelahan yang akhirnya berujung pada kegagalan. (Rifnaldi and Mulianti 2019)

Baja dipanaskan untuk menghilangkan tekanan internal, meningkatkan ketangguhan, kekerasan, dan kekuatan tarik. Namun yang terjadi sejauh mana sifat yang memenuhi syarat untuk membentuk sifat yang diinginkan, perlu dilakukan penelitian lanjut untuk memahami proses tempering. (Rahmadani et al. 2020).

Kualitas mekanis baja AISI 1045 dapat ditingkatkan dengan menerapkan perlakuan panas pada baja. Melalui perlakuan panas (*tempering*), keuletan dan kekerasan baja AISI 1045 dapat ditingkatkan. Untuk mengetahui peningkatan sifat maka dapat dilakukan pengujian sifat mekanik. (Rifnaldi and Mulianti 2019)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, maka dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengetahui sebelum dan sesudah diberikan *heat treatment* pada baja AISI 1045 terhadap sifat mekanis.
2. Bagaimana pengaruh temperatur pada pengujian baja AISI 1045.
3. Cara meningkatkan ketangguhan dan keuletan baja AISI 1045.

1.3 Tujuan Masalah

1. Menganalisa hasil perlakuan *tempering* dengan temperatur berbeda.
2. Menganalisa ketangguhan dan keuletan Baja AISI 1045 setelah dilakukan proses tempering.

1.4 Batasan Masalah

Agar penulisan tidak melewati topik pembahasan maka perlu dilakukan pembatasan masalah :

1. Material baja yang digunakan yakni Baja AISI 1045.
2. Perlakuan Panas *tempering* pada temperatur $300C^{\circ}$, $450C^{\circ}$, $600C^{\circ}$.
3. Proses pengujian mekanik meliputi pengujian impact dan uji tarik.
4. Media pendingin oli, minyak, dan air.
5. Suhu media pendingin pada ruang.

1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan hasil dari proses *tempering* pada pengujian sifat mekanik dengan perbedaan temperatur pada baja AISI 1045.