

TUGAS SARJANA

BIDANG MATERIAL

**“ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 4340
AKIBAT PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN
PANAS TEMPERING”**



Diajukan Untuk Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Mesin

Diajukan Oleh :

HABIB MUHAMMAD IHSAN

NPM 1810017211003

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS BUNG HATTA

2023

LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA

ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 4340 AKIBAT
PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN PANAS
TEMPERING

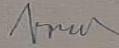
*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 26 Januari 2023.*

Oleh:

Habib Muhammad Ihsan
1810017211003

Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua



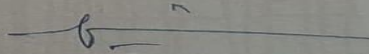
Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T.
NIDN: 200207517

Penguji 1,



Iqbal, S.T., M.T.
NIDN: 970800416

Penguji 2,



Duskiardi, S.T., M.T.
NIDN: 961200441

LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 4340 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*

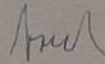
Oleh:

Habib Muhammad Ihsan

18100172110003

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

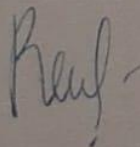


Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T

NIDN: 200207517

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

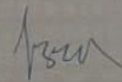


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T

NIDN: 200207517

KATA MUTIARA



Sujud sukur pada sang maha besar, Allah SWT

*Terima kasihku pada pembawa cahaya penuntun, Nabi besar Muhammad SAW
Kecupan indah untuk pembimbing kehidupan manusia, Alqur'an*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahanMaka apabila kamu telah
selesai (dari suatu urusan)*

*Kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lainDan kepada Tuhan-
Mu hendaknya kamu berharap. (Q.S AL-Insyirah : 6-8*

Ya... ..,Allah

Karena Mu jualah...Pada hari ini...

*Engkau beri aku kesempatan untuk membahagiakanOrang – orang yang aku
sayangi*

Namun..., Kusadari perjuanganku belum usai,Tujuan belum tercapai

*Esok maupun lusa aku masih mengharapkan ridho-mu ya Allah'Sesungguhnya
ridho Allah itu terletak pada ridhoorang tua'*

*Sebuah langkah usai sudah, satu cita sudah tercapai, kubersujud dihadapan Mu,
engkau berikan kesempatan sampai pada saat perjuanganku.*

Segala puji bagi Mu ya Allah...

*Terimakasih ku hantarkan pada cahaya mulia, Kekasih Allah SWT, penuntunumat
berilmu, berakal, beriman, dan sabar Nabi Muhammad SAW.*

*Kupersembahkan sebuah karya kecil ku ini untuk ayahku yang srelama ini telah
membesarkan dan merawatku, Bapak (Ramli) tersayang dan untuk malaikat
tampa saayapku Ibu tercinta (Siti Suhaibah) yang tiada henti memberiku
semangat, do'a, nasehat dan kasih sayng yang tiada tara serta
pengorbananyang tidak pernah tergantikan oleh apapun di dunia hingga aku
selalu kuatmenjalani setiap rintangan...*

*Setulus hati ibu, searif arahan bapak....Izinmu hadirkan keridhoan untukku,
Petuahmu tuntunkan jalanku,*

Pelukmu berkahi hidupku,

*Perjuangan serta tetesan doa malammu memudahkan jalanku, Dan senyum
hangatmu merangkul diriku menuju hari depan yangcerah hingga diriku selesai
dalam studi sarjana*

*Terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas
pengorbananmu. Maafkan anakmu Ayah, Ibu, masih saja ananda menyusahkan
mu.*

*Dalam setiap langkah aku berusaha mewujudkan harapan – harapan yangkalian
inpikan, meski belum semua itu kuraih Insyallah atas dukungan, do'a dan restu
semua mimpi itu kan tercapai dimasa yang penuh kehangatan nantinya. Semoga
secercah keberhasilan ini menjadi pelita Dalam perjalanan hidupku Meraih
sukses dimasa yang akan datang Amin.....*

PERNYATAAN KEASLIAN ISI LAPORAN SKRIPSI

(TUGAS SARJANA)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habib Muhammad Ihsan
NPM : 1810017211003
Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisi Sifat Mekanik Baja AISI 4340
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, 23 Februari 2023

Saya yang menyatakan,

Habib Muhammad Ihsan

ABSTRACT

Steel is the most widely used material because of its high quality, good shape, and easy to obtain. The properties of steel depend on its composition, and some steels can be modified by heat treatment. The mechanical properties of AISI 4340 steel can be changed by heat treatment of its hardness, strength and toughness. Heat treatment is a method used to change material properties, the purpose of the heat treatment process is to create the desired properties of steel. Tempering is a type of machining that removes part of the application and makes it more brittle. However, the problem occurs to what extent the properties that meet the requirements form the desired properties through this tempering process. This assessment can be carried out by varying the tempering temperature to improve the mechanical properties of the steel which can be carried out with several material tests. Tempering, which is defined as the process of heating a metal after it has hardened to the annealing temperature (below the critical temperature), can decrease the hardness of the metal.

Keywords: AISI 4340 steel, Tempering heat treatment.

ABSTRAK

Baja merupakan material yang paling banyak digunakan karena kualitasnya yang tinggi, bentuknya yang bagus, dan mudah didapat. Sifat-sifat baja bergantung pada komposisinya, dan beberapa baja dapat dimodifikasi dengan perlakuan panas. Sifat mekanik baja AISI 4340 dapat diubah dengan perlakuan panas terhadap kekerasan, kekuatan dan ketangguhannya. Perlakuan panas adalah metode yang digunakan untuk mengubah sifat material, tujuan dari proses perlakuan panas adalah untuk menciptakan sifat baja yang diinginkan. Tempering adalah jenis pemesinan yang menghilangkan sebagian aplikasi dan membuatnya lebih rapuh. Namun permasalahan yang muncul adalah sejauh mana sifat-sifat yang memenuhi syarat membentuk sifat yang diinginkan melalui proses tempering ini. Penilaian ini dapat dilakukan dengan memvariasikan temperatur tempering untuk memperbaiki sifat mekanik baja yang dapat dilakukan dengan beberapa pengujian material. Tempering, yang didefinisikan sebagai proses memanaskan logam setelah mengeras hingga suhu anil (di bawah suhu kritis), dapat menurunkan kekerasan logam.

Kata kunci: Baja AISI 4340, Perlakuan panas tempering.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Tugas Sarjana ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah **“Analisis Sifat Mekanik Material Baja AISI 4340 Akibat Perbedaan Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering** “

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

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penelitian banyak mendapat bantuan dan bimbingan berbagai pihak, atas bantuan dan bimbingan tersebut penelitian mengucapkan terima kasih:

1. Kepada Allah Subhanahu wa ta'ala
2. Kedua orang tua (ibu dan bapak), kakak dan adik penulis yang senantiasa mendoakan dan menjadi motivasi 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 perhatian, membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak-bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman angkatan 2018 Jurusan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan tugas akhir ini

Penulis sadar akan batasan kemampuan penulis dalam menulis tugas akhir ini yang masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya, untuk

itu penulis mohon maaf dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 19 Januari 2023

Habib Muhammad Ihsan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA MUTIARA

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRACT

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja.....	4
2.1.1 Baja Karbon	4
2.1.1.1 Baja Karbon Rendah	6
2.1.1.2 Baja Karbon Sedang.....	8
2.1.1.3 Baja Karbon Tinggi.....	9
2.1.2 Baja Panduan	10

2.1.3 Baja AISI 4340	11
2.2 Perlakuan panas	13
2.2.1 Hardening.....	14
2.2.2 Tempering.....	14
2.2.3 Annealing.....	16
2.3 Diagram TTT dan CCT.....	16
2.4 Waktu Tahan.....	18
2.5 Media pendingin.....	19
2.6 Sifat mekanik Logam	20
2.7 Pengujian sifat mekanik	22
2.7.1 Uji Tarik (<i>Tensile test</i>)	23
2.7.2 Uji Impact (<i>Impact test</i>)	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir penelitian.....	29
3.2 Peralatan dan Bahan Peneltian	30
3.3 Objek Penelitian	31
3.4 Metode Pelaksanaan.....	31
3.5 Proses Pengujian Uji Tarik.....	32
3.6 Proses Pengujian Uji Impact	33

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tabel data hasil Uji Impact.....	35
4.2 Analisa data hasil Uji Impact	35

4.2.1 Grafik Hasil Analisa Data Pembahasan Pengujian Impak	36
4.4.2 Hasil Analisa Data Pengujian Impak.....	36
4.3 Tabel data hasil Uji Tarik	39
4.4 Analisa data hasil Uji Tarik	39
4.4.1 Grafik Hasil Analisa Data Pembahasan pengujian Tarik	40
4.4.2 Hasil Analisa Data Pengujian Tarik	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa Fe-c	7
Gambar 2. 2 Daerah perlakuan panas dan baja	15
Gambar 2. 3 Diagram TTT.....	17
Gambar 2. 4 Diagram CCT	18
Gambar 2. 5 Contoh kurva uji tarik	24
Gambar 2. 6 Kurva tegangan-regangan teknis	26
Gambar 2. 7 Skematik penggunaan alat uji impak charpy.....	27
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Material baja AISI 4340	30
Gambar 3. 3 Spesimen uji tarik.....	31
Gambar 3. 4 Spesimen uji impack.....	31
Gambar 4.1 Grafik perbandingan Energi Impak	37
Gambar 4.2 Grafik perbandingan Harga Impak	38
Gambar 4.3 Grafik perbandingan Regangan.....	41
Gambar 4.4 Grafik perbandingan Tegangan Maksimum.....	42
Gambar 4.5 Grafik perbandingan Tegangan Patahan.....	43
Gambar 4.6 Grafik perbandingan Tegangan dan Regangan	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi baja karbon.....	5
Tabel 2. 2 Klasifikasi baja karbon berdasarkan kandungan karbon.....	6
Tabel 2. 3 Komposisi kimia baja karbon rendah.....	6
Tabel 2.4 Komposisi kimia baja karbon sedang	8
Tabel 2.5 Komposisi kimia baja karbon tinggi	9
Tabel 2.6 Spesifikasi komposisi kimia standart AISI 4340	12
Tabel 2.7 Sifat mekanis baja AISI 4340	13
Tabel 2.8 Jenis baja dan waktu tahan yang dibutuhkan pada proses perlakuan panas.....	19
Tabel 3.1 Spesimen Uji Impact <i>Heat Treatment</i>	33
Tabel 3.2 Spesimen Uji Tarik <i>Heat Treatment</i>	34
Tabel 4.1 Data hasil Uji Impak Baja AISI 4340	35
Tabel 4.2 Perbandingan hasil Energi Impak.....	36
Tabel 4.3 Perbandingan hasil Harga Impak	37
Tabel 4.4 Data hasil Uji Tarik Baja AISI 4340.....	39
Tabel 4.5 Perbandingan hasil Reagangan	40
Tabel 4.6 Perbandingan hasil Tegangan Maksimum	41
Tabel 4.7 Perbandingan hasil Tegangan Patahan.....	42
Tabel 4.8 Perbandingan Tegangan dan Regangan	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan material yang sering digunakan dalam dunia industri. Baja tidak hanya melimpah di perut bumi, tetapi juga dapat didaur ulang. Harga yang terjangkau dan sifat mekanik baja yang baik membuatnya sangat umum digunakan di dunia teknik.

Baja karbon AISI 4340, termasuk baja karbon sedang, merupakan baja perkakas komersial yang banyak dipakai dipasaran sebagai bahan poros seperti turbin, roda gigi, dll.(Francisco, 2013)

Sifat mekanik baja AISI 4340 dapat diubah dengan perlakuan panas dari kekerasan, kekuatan dan ketangguhannya. Perlakuan panas adalah metode yang digunakan untuk mengubah sifat material, tujuan dari proses perlakuan panas adalah untuk menciptakan sifat baja yang diinginkan. (Kirono et al., 1813)

Selama penggunaan, pengaruh suhu pada material, terutama pada poros yang berjalan terus menerus cenderung mempengaruhi struktur metalurgi material, yang merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan pada material.(Purnama et al., 2015)

Sebagian keuletan dan ketangguhannya akan kembali didapatkan dengan mempertaruhkan beberapa kekuatan dan kekauan yang didapatkan melalui tahapan pengerasan.(Suarsana, 2017)

Masalah dengan baja karbon sedang (AISI 4340) adalah sering patah karena tegangan terus menerus dan diperparah oleh perubahan temperatur selama penggunaan di lapangan. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu *tempering* yang berbeda terhadap sifat mekanik baja AISI 4340.(Awan Jaya et al., 2018)

Lee dan lam mengatakan bahwa baja AISI 4340 lebih tangguh apabila diberi proses tempering pada temperatur 300°C - 700°C . Oleh karena itu berdasarkan penelitian tersebut maka saya ingin melihat pengaruh sifat mekanik baja AISI 4340.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian dari permasalahan tersebut, maka dapat dirumuskan sebagai berikut::

1. Melihat perbandingan sebelum dan sesudah diberikan heat treatment
2. Perubahan sifat mekanik
3. Bagaimana cara meningkatkan ketangguhan baja AISI 4340.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa hasil perlakuan tempering dengan temperatur tertentu.
- 2 Menganalisa ketangguhan dan keuletan material Baja AISI 4340 setelah dilakukan proses tempering.

1.4 Batasan Masalah

Agar pada saat proses penulisan laporan ini tidak luas topik pembahasannya maka di perlukan pembatasan masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Material yang dipakai yaitu baja AISI 4340
2. Proses pengujian mekanik meliputi uji impact dan uji tarik
3. Perlakuan panas tempering dilakukan pada temperatur 400,500,600°C.
4. Media pendingin yang digunakan ialah air

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan hasil pada proses tempering terhadap sifat mekanik baja AISI 4340.

