

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

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

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu
(S1) Pada Jurusan Teknik Mesin*

Diajukan Oleh :

**ALDI PRATAMA
NPM 1710017211022**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS SARJANA

**“ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL BAJA AISI 4340
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 10 Februari 2022 dengan Dosen-dosen Penguji*

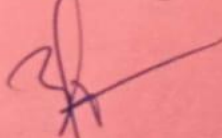
Oleh :

Aldi Pratama

1710017211022

Disetujui Oleh :

Ketua Sidang



Dr. Burmawi, S.T., M.Si.

NIDN : 0027126901

*Diketahui
Oleh:*

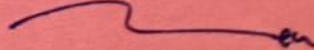
Penguji I



Ir. Survadimal S.T., M.T.

NIDN: 1029067002

Penguji II



Dr. Ir. Wenny Marthiana, M.T.

NIDN: 1030036801

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

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

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

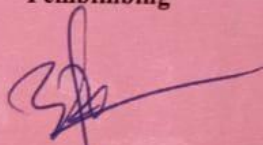
Oleh:

Aldi Pratama

1710017211022

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Dr. Burmawi, S.T., M.Si

NIDN: 00271226901

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri

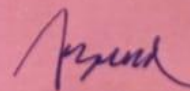
Jurusan Teknik Mesin

Dekan,

Ketua,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., MT
NIDN 1012097403



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin Rd, M.T
NIDN: 1013036202

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldi Pratama

NIM 1710017211022

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : “Analisis Sifat Mekanik Baja AISI 4340 Akibat Perbedaan
Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering”

S.

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, 22 Januari 2022

Saya yang menyatakan,

Aldi Pratama



*Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT
Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi
Muhammad SAW Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan
Manusia, Alqur'an*

*Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan
Kami Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada
Kami Sesungguhnya Engkaulah
Yang Maha Mengetahui Lagi Maha
Bijaksana (Al Baqarah: 32)*

*Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada
Kemudahan Maka Apabila Kamu Telah Selesai
Dalam Suatu Urusan Kerjakanlah Dengan Sungguh
– Sungguh Urusan Yang Lain Dan Hanya Kepada
Allah- Lah Kamu Berharap
(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)*

*...Ya Tuhanku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat
Engkau Yang Telah Engkau Berikan kepadaku Dan Kepada
Ibu dan Bapakku
Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang
Engkaun Ridhoi...
(QS : Al – Ahqaaf : 15)*

*Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim...
Alhamdulillah Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat
Tersenyum Serta Bersyukur Padamu ya Allah Atas Hari
Yang Telah Engkau Janjikan Jadi
Milikku Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih
Gelar Kesarjanaan*

*Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah
Ku Gapai Namun Seribu Tantangan Masih
Harus Ku Hadapi Hari Ini Merupakan
Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa
Allah Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-
Mu...*

*Ibu Dan Bapak...
Kasihmu Begitu Tulus Dan
Suci Demi Harapan Dan
Cita- cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depan Rintangan
Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku Dengan Segala Kerendahan*

*Dan Ketulusan Hati Kupersembahkan Buah Goresan Pikiran Ini
Keharibaan Bapak (Poniran) Dan ibu
(Etmawati) Tercinta Yang Merupakan
Semangat
Hidup Bagi Ku.*

*Terima Kasih atas ilmu yang telah bapak/ibu berikan kepadaku, bimbingan dan juga
dorongan sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan Stara satu (S1) ini, untuk bapak
Burmawi, S.T.,M.Si, ibu Dr.Ir. Wenny Martiana, M.T ,bapak Ir Mulyanef, M.Sc., pak Dr.
Yovial Mahjoedin,M.T, pak Dr.*

*Iqbal, S.T.,M.T, pak Ir Kaidir, M.Eng. Pak Suryadimal, S.T., M.T ,pak Ir Duskiardi, M.T
pak Riski Arman, S.T.,M.T pak Dr.Ir Edi septe S.,M.T. dan aku ucapkan beribu-ribu
terimakasih.*

*Untuk Sahabat-Sahabtku Tercinta
Teknik Mesin Angkatan 2017 yang senasib dan
seperjuangan buat senior yang selalu membantu ku
terimakasih kepada tim sepeda yang selalu ketawa
bersama dan junior Teknik Mesin
Persahabatan Yang Indah Ini Tidak Akan Pernah Putus.
Sahabat Adalah Orang Yang Mengulurkan Tangan
Disaat Kita Susah Mengangkat Kita Saat Kita Terjatuh
Dan Membawa Kebahagiaan*

*Disaat Senang
Untuk Angkatan 2017 Teknik Mesin
Yang masih berjuang tanpa di sebut nama nya satu per satu tetap semangat dan jangan
Pernah putus asa untuk meraih cita-cita
Semoga kita semua menjadi orang Sukses
Terimalah Semua Ini Sebagai Bakti Dan Bukti
Cintaku Atas Segala Doa Dan Kasih Sayang
Yang Telah Diberikan kepadaku Semoga
Rahmat Allah Yang Ku Terima
Menjadi Cahaya Dalam Kehidupanku Dan Kehidupan Kita
Semua Amin Ya Robbal Alamin....*

Wassalam,

Aldi Pratama

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat 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 Material Baja AISI 4340 Akibat Perbedaan Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering “

Sehubungan dengan telah selesainya tugas sarjana ini, yang mana tak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Bung Hatta bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, S.E, M.B.A
2. Dekan FTI ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T
4. Dosen Pembimbing Bapak. Dr.Burmawi, S.T,M.Si.
5. Dosen Prodi Teknik Mesin dan Tenaga Kependidikan FTI.
6. Kepada Ibu Etmawati dan Bapak Poniran tercinta yang mendoakan serta mensupport dalam segala hal apapun
7. Teman Teman dan Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas sarjana ini Semoga bantuan yang telah diberikan baik moral maupun materil dibalas oleh Allah Subhanahu wa ta'ala.

Demikian skripsi ini penulis buat semoga bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Penulis berharap agar kiranya sarjana ini dapat diterima.

Padang, 28 Januari 2022

Aldi Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR.....i

ABSTRAKii

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR GAMBAR.....iv

DAFTAR TABEL.....v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah..... 1

1.2 Rumusan Masalah.3

1.3 Tujuan Masalah..... 3

1.4 Batas Penelitian.3

1.5 Manfaat Penelitian.4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja.....5

2.1.1 Baja Karbon.5

2.1.1.1 Baja Karbon Rendah (*low carbon steel*) 7

2.1.1.2 Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*) 8

2.1.1.3 Baja Karbon Tinggi (*Hight Carbon Steel*) 9

2.1.2 Baja Paduan.....10

2.1.3 Baja AISI 4340.....11

2.2	Perlakuan Panas (<i>heat treatment</i>)	13
2.2.1	Annealing (<i>Pelunakan</i>).....	14
2.2.2	Hardening (<i>Pengerasan</i>)	15
2.3	Tempering (<i>Penyepuan</i>).....	15
2.3.1	Self Tempering	17
2.3.2	Holding Time.....	17
2.4	Media Pendingin	18
2.5	Struktur Mikro.....	19
2.5.1	Austenite	20
2.5.2	Ferrit	20
2.5.3	Pearlit.....	21
2.5.4	Bainit	21
2.5.5	Martinsit	22
2.6	Sifat Mekanik Logam	22
2.7	Pengujian Impact (<i>impact tets</i>)	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	28
3.2	Objek Penelitian	28
3.3	Jenis Dan Sumber Data.....	29
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	30
3.5	Jadwal Dan Tempat Penelitian	31
3.6	Alat Dan Bahan Penelitian	32
3.7	Metode Pelaksanaan	36
3.8	Proses Pengerjaan Uji Metalografi	37

3.9 Proses Pengerjaan Uji Impact.....	37
---------------------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Objek Penelitian Unsur Kimia.....	38
4.2 Uji Struktur Mikro	43
4.3 Objek penelitian Uji Impak	47
4.4 Tabel data hasil Uji Impak.....	48
4.5 Anallisa data hasil Uji Impak	48
451 Grafik Hasil Analisa Data Pembahasan Pengujian Impact.....	50
452 Hasil Analisa Data Pengujian Impact	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fe– C.....	8
Gambar 2.2. Daerah perlakuan panas pada baja	16
Gambar 2.3 Struktur <i>Austenite</i>	20
Gambar 2.4 Struktur <i>Pearlit</i> dan <i>ferrit</i>	21
Gambar.2.5 Struktur Ferrit Dan Pearlit... ..	21
Gambar 2.6 Struktur Bainit.....	22
Gambar 2.7 Struktur <i>sementit</i>	22
Gambar 2.8 Skema Pengujian <i>Impack</i>	25
Gambar 2.9 Ilustrasi Uji Impak Charppy.....	26
Gambar 3.1. Spesimen Uji Impack (<i>impact test specimen</i>) (Standar ASTM A370-02:2002).....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	30
Gambar 3.3 Furnace	32
Gambar 3.4 Impck Charpy	32
Gambar 3.5 Mesin Amplas Datar.....	33
Gambar 3.6 Gergaji Besi.....	33
Gambar 3.7 Mikroskop Stereo	34
Gambar 3.8 X- ray fluorescence.....	34
Gambar 3.9 Holder.....	35
Gambar 3.10 Spesimen Uji Impak dan Struktur Mikro	35
Gambar 4.1 Spesimen Uji Sifat Unsur Kimia	38
Gambar 4.2 Grafik Tanpa Perlakuan.....	39
Gambar 4.3 Grafik Setelah Perlakuan Panas Tempering 450 °C	40

Gambar 4.4 Grafik Setelah Perlakuan Panas Tempering 550 °C	41
Gambar 4.5 Grafik Setelah Perlakuan Panas Tempering 650 °C	42
Gambar 4.6 Hasil Uji Struktur Mikro	43
Gambar 4.7 Hasil Uji Struktur Mikro	44
Gambar 4.8 Hasil Uji Struktur Mikro	45
Gambar 4.9 Hasil Uji Sturuktur Mikro	46
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Impak dengan berbagai Temperatur	47
Gambar 4.11 Grafik perbandingan energi serap	50
Gambar 4.12 Grafik perbandingan harga Impact.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon	6
Tabel 2.2. Klasifikasi Baja Karbon Berdasar Kandungan Karbon.....	7
Tabel 2.3. Komposisi Kimia Baja Karbon Rendah	7
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Baja Karbon Sedang	9
Tabel 2.5 Kimia Baja Karbon Tinggi.....	10
Tabel 2.6. Spesifikasi komposisi kimia standart AISI 4340	12
Tabel 2.7 Sifat Mekanis Baja AISI 4340	13
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Uji	28
Tabel 3.2 Jadwal Pembuatan proposal dan tugas	31
Tabel 4.1 Unsur kimia tanpa perlakuan	38
Tabel 4.2 Unsur kimia setelah perlakuan panas 450 °C	40
Tabel 4.3 Unsur kimia setelah perlakuan panas 550 °C	41
Tabel 4.4 Unsur kimia setelah perlakuan panas 650 °C	42
Tabel 4.5 Data hasil Uji Impak Baja AISI 4340	48
Tabel 4.6 Perbandingan hasil energi serap.....	50
Tabel 4.7 Perbandingan hasil harga Impak	51