

**PENGARUH DOUBLE QUENCHING DAN TEMPERING BAJA AISI 1050
DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Tridinanti**

Disusun :

ABDUL QODIR

1802220103

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2023**

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050
DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO

Disusun:

ABDUL QODIR
1802220103

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui
Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. H. M. LAZIM, MT

Dosen Pembimbing I,


Ir. R. KOHAR, MT

Dosen Pembimbing II,


Ir. M. ISKANDAR BADIL, MT, MMet



Disahkan Oleh:
Dekan


Ir. ZULKARNAIN FATHONL, MT, MM

**PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050
DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**



Oleh :
Abdul Qodir
1802220103

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Ir. R. KOHAR, MT

Pembimbing II

Ir. M. ISKANDAR BADIL, MT.Met

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

TUGAS AKHIR

**PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050
DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**

Disusun :

ABDUL QODIR

1802220103

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sidang Sarjana
Pada Tanggal 18 Maret 2023

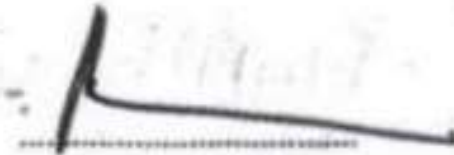
Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. H. Suhardan MD, MS, Met. IP



2. Penguji 2

Ir. Muh. Amin Fauzie, MT



3. Penguji 3

Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ABDUL QODIR

NIM : 1802220103

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir berjudul **Pengaruh *Double Quenching Dan Tempering* Baja AISI 1050 Dengan Variasi Pendingin Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam tugas akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian 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 2023

Yang membuat pernyataan,



Abdul Qodir
NIM. 1802220103

**PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abdul Qodir

Nim : 1802220103

Jenis Karya : Tugas akhir / Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti hak bebas royalti noneklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050
DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola 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 paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang

Tanggal Maret 2023

Yang menyatakan,


Abdul Qodir

NIM.1802220103

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Abdul Qodir

Nim : 1802220103

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Skripsi :

PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050 DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi oleh pembimbing bukan hasil penjiplakan/plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Maret 2023

Yang Menyatakan,


Abdul Qodir

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Abdul Qodir
Nim : 1802220103
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin

Dengan ini meyatakan bahwa judul artikel,

PENGARUH *DOUBLE QUENCHING* DAN *TEMPERING* BAJA AISI 1050 DENGAN VARIASI PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIK STRUKTUR MIKRO

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Maret 2023

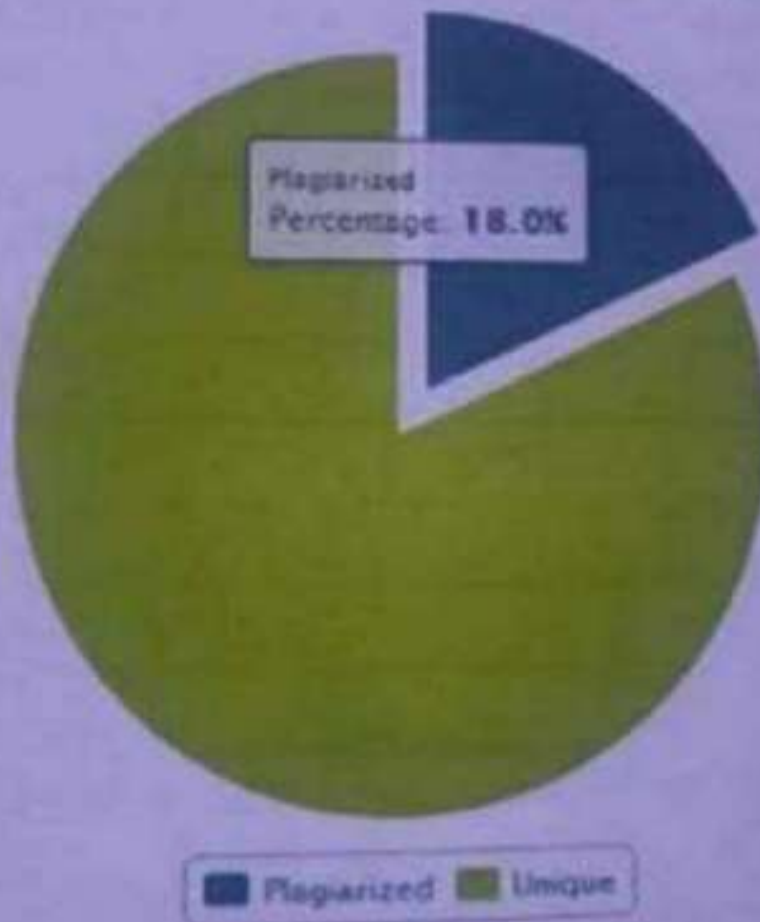
Yang Menyatakan,


Abdul Qodir



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, Maret 30, 2023
Words	630 Plagiarized Words / Total 3555 Words
Sources	More than 68 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 18%

Date: Kamis, Maret 30, 2023

Statistics: 630 words Plagiarized / 3555 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

1 BAB | PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Setiap logam memiliki sifat fisik, mekanik dan kimia yang berbeda-beda mempengaruhi penggunaan logam dan menjadi dasar pemilihan material. Ciri sifat masing-masing logam bervariasi dari unsur ke unsur komponen dan panduan yang membentuk struktur mikro. Baja karbon sedang adalah logam yang digunakan untuk produksi komponen-komponen mesin berkekuatan sedang seperti poros dan roda gigi. Karena memiliki kandungan karbon menengah baja ini mudah dikerjakan dengan berbagai peralatan pemrosesan maupun perkakas dan dibentuk sesuai kebutuhan, karena sifatnya yang ulet dan lunak.

Baja karbon menengah memiliki potensi yang cukup besar untuk digunakan pada dunia industri memerlukan kualitas baja yang baik sebagai bahan baku. Tidak jarang baja karbon sedang mengalami kerusakan, seperti kurangnya kekuatan, kekerasan, ketangguhan dan lain-lainnya. Proses perlakuan panas adalah proses meningkatkan sifat mekanik yang relevan dengan memanaskan logam ke dalam furnace dan mendinginkan logam padat. Tujuan perlakuan panas, hal ini untuk memberikan sifat tertentu pada logam.

Perlakuan panas baja gabungan proses pemanasan dan pendinginan terkontrol. Proses pendinginan dapat dicapai dengan membiarkan spesimen baja yang dipanaskan menjadi dingin dengan merendamnya pada media tertentu atau didinginkan diudara. Perlakuan panas 2 sering digunakan untuk memodifikasi sifat mekanik dan struktur mikro bahan rekayasa, terutama baja di annealing, normalisasi, pengerasan dan temper. Baja yang diberi perlakuan panas menjalani fase, struktur mikro dan kristalografi. Perlakuan panas juga dapat meningkatkan sifat mekanik baja seperti ketahanan luluh, kekuatan tarik, keuletan dan ketahanan benturan.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

Bila kamu tidak tahan lelahnya belajar, maka kamu harus tahan menanggung perihnya kebodohan.

(Imam syafi'i)

Tidak ada harga atas waktu tapi waktu sangat berharga. Memiliki waktu tidak menjadikan kita kaya tetapi menggunakannya dengan baik adalah sumber dari semua kekayaan.

(Buya Hamka)

Dunia bagaikan sebutir beras sebanyak apapun tidak akan bisa membuat kenyang penghuninya.

Kupersembahkan Kepada :

- *Kakek dan nenekku*
- *Kedua orang tuaku*
- *kedua adik perempuanku*

- *Dosen dan Guru-guruku*
- *Sahabat karibku*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

Baja karbon merupakan baja konstruksi yang banyak dipakai di dunia industri. Dengan perlakuan panas, maka sifat mekanik baja akan berubah, didalam penelitian ini menggunakan baja AISI 1050 dengan proses double quenching dan tempering dari variasi larutan pendingin.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dengan perlakuan double quenching maka kekerasannya meningkat, namun peningkatan ini dibedakan dengan kekentalan daya serap larutan air (97,3 HRB) dan (95,8 HRB) perubahan ini terjadi disebabkan penyerapan panas pada air lebih cepat dari radiator coolant dan oli SAE 20W-50 sehingga memiliki kerapatan struktur martensit yang banyak dan ukuran butir yang terbentuk lebih halus. Sedangkan pada perlakuan tempering setelah di quenching radiator coolant dan oli SAE 20W-50 mengalami kenaikan (95,4 HRB) dan oli SAE 20W-50 (94,6 HRB) struktur yang terbentuk martensit temper.

Kata Kunci : Baja AISI 1050, Kekerasan, Double Quenching, dan Tempering

ABSTRACT

Carbon steel is a construction steel that is widely used in the industrial world. With heat treatment, the mechanical properties of steel will change, in this study using AISI 1050 steel with a double quenching and tempering process from variety of cooling solutions.

From the results of the study it was obtained that with double quenching treatment the hardness increased, but this increase was distinguished by the viscosity of the absorption of water solution (97,3 HRB) and (95,8), this change occurred due to faster heat absorption in water than radiator coolant and SAE 20W-50 oil so that it has a large martensite structure density and the size of the grains formed is smoother. Meanwhile, the tempering treatment after quenching the radiator coolant and SAE 20W-50 oil increased (95,4 HRB) and SAE 20W-50 oil (94,6 HRB) the structure formed martensite temper.

Keywords: Baja AISI 1050, Hardness, Double Quenching, And Tempering

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Strata 1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Untuk itu kiranya pembaca dapat memaklumi serta dapat memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan tugas – tugas penulis dimasa yang akan datang. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu. Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Ir. R. Kohar, MT. sebagai Pembimbing I.
4. Bapak Ir. M. Iskandar Badil, MT.Met. sebagai Pembimbing II.
5. Bapak Ir. H. M. Lazim, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
6. Bapak Martin Luther King, ST, MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

7. Seluruh Staf Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti yang tidak bisa disebut satu persatu.
8. Serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Maret 2023

Penulis,

Abdul Qodir

1802220103

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii

BAB. I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4

BAB.II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja Karbon	5
2.2 Baja Karbon AISI 1050.....	6
2.3 Perlakuan Panas	7
2.3.1 Jenis Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	7
2.3.2 Media Pendingin (Quenching)	8
2.4 Diagram Fasa Fe+Fe ₃ C	9
2.5 Diagram TTT (Time Temperature Transformasion).....	10
2.6 Pengujian Kekerasan.....	11
2.7 Struktur Mikro.....	11

BAB.III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	14
3.1.1 Studi Literatur	14
3.1.2 Studi Lapangan.....	14
3.2 Alat Dan Data Penelitian.....	14
3.3 Prosedur Penelitian.....	17
3.4 Diagram Alir Penelitian	21

BAB.IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Kekerasan.....	22
------------------------------	----

4.2 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan	24
4.3 Pengamatan Struktur Mikro	24
4.4 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	25
4.5 Analisa Data Hasil Kekerasan Dan Struktur Mikro	27
4.5.1 Analisa Hasil Kekerasan	27
4.5.2 Analisa Struktur Mikro	28
BAB.V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
2.1. Diagram Fasa Fe+Fe ₃ C	9
2.2. Diagram TTT Baja AISI 1050	10
3.2.1 Alat Pemegang Spesimen.....	16
3.2.2 Rockwell Hardness Tester.....	16
3.3.1 Proses Quenching dan Tempering.....	17
3.4.1 Diagram Alir Penelitian	21
4.4.1 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	25
4.4.2 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	25
4.4.3 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	26
4.4.4 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	26
4.4.5 Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian	27

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
4.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	23

DAFTAR GRAFIK

Grafik :	Halaman
4.2.Grafik Hasil Pengujian Kekerasan.....	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap logam memiliki sifat fisik, mekanik dan kimia yang berbeda-beda mempengaruhi penggunaan logam dan menjadi dasar pemilihan material. Ciri sifat masing-masing logam bervariasi dari unsur ke unsur komponen dan panduan yang membentuk struktur mikro.

Baja karbon sedang adalah logam yang digunakan untuk produksi komponen-komponen mesin berkekuatan sedang seperti poros dan roda gigi. Karena memiliki kandungan karbon menengah baja ini mudah dikerjakan dengan berbagai peralatan pemrosesan maupun perkakas dan dibentuk sesuai kebutuhan, karena sifatnya yang ulet dan lunak. Baja karbon menengah memiliki potensi yang cukup besar untuk digunakan pada dunia industri memerlukan kualitas baja yang baik sebagai bahan baku. Tidak jarang baja karbon sedang mengalami kerusakan, seperti kurangnya kekuatan, kekerasan, ketangguhan dan lain-lainnya.

Proses perlakuan panas adalah proses meningkatkan sifat mekanik yang relevan dengan memanaskan logam ke dalam furnace dan mendinginkan logam padat. Tujuan perlakuan panas, hal ini untuk memberikan sifat tertentu pada logam. Perlakuan panas baja gabungan proses pemanasan dan pendinginan terkontrol. Proses pendinginan dapat dicapai dengan membiarkan spesimen baja yang dipanaskan menjadi dingin dengan merendamnya pada media tertentu atau didinginkan diudara. Perlakuan panas

sering digunakan untuk memodifikasi sifat mekanik dan struktur mikro bahan rekayasa, terutama baja di annealing, normalisasi, pengerasan dan temper. Baja yang diberi perlakuan panas menjalani fase, struktur mikro dan kristalografi. Perlakuan panas juga dapat meningkatkan sifat mekanik baja seperti kekerasan, kekuatan luluh, kekuatan tarik, keuletan dan ketahanan benturan. Pada kondisi ini, salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik baja karbon menengah yaitu dengan proses quenching lalu dilanjutkan tempering.

Quenching adalah proses memanaskan baja pada temperature austenit selanjutnya baja ditahan dalam tungku pemanas (furnace) pada waktu tertentu dan didinginkan secara cepat dengan media tertentu. Kemudian dilanjutkan tempering baja dipanaskan kembali dibawah temperature austenit dan ditahan pada waktu tertentu lalu didinginkan secara perlahan diudara. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang "Pengaruh Double Quenching dan Tempering Baja AISI 1050 Dengan Variasi Pendingin Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro".

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang ada dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah perubahan sifat mekanik material baja karbon AISI 1050 pada proses double quenching dan tempering dari pengaruh variasi pendingin ?

2. Bagaimanakah struktur mikro yang terbentuk pada baja karbon AISI 1050 dengan variasi pendingin setelah dilakukan quenching dan tempering ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah baja AISI 1050.
2. Temperatur pemanasan pertama 880°C ditahan selama 20 menit.
3. Temperatur pemanasan kedua 820°C ditahan selama 15 menit.
4. Media quenching pertama yang digunakan adalah radiator coolant dan oli SAE 20W-50
5. Media quenching kedua yang digunakan adalah air.
6. Pada proses tempering pada suhu 300°C ditahan selama 15 menit didinginkan pada udara.
7. Pengujian kekerasan yang dilakukan dengan menggunakan pengujian kekerasan Rockwell dengan skala kekerasan B.
8. Waktu saat spesimen dikeluarkan dari tungku pemanas (furnace) menuju media pendingin dianggap konstan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh perubahan sifat mekanik terhadap perlakuan double quenching dan tempering pada baja AISI 1050.

1.5 Manfaat

Beberapa manfaat pada penelitian ini adalah :

1. Dengan melakukan penelitian ini penulis dapat menambah wawasan tentang proses double quenching dan tempering
2. Memberikan wawasan terhadap bidang akademis sebagai sumber referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Sanij, Kani M.H. and Moshreghi, A.R. 2012, The Effect Of Single And Double Quenching And Tempering Heat Treatments On The Microstructure And Mechanical Properties Of AISI 4140 Steel. Jurnal Materials and Design. Yazd University, Safayieh. Department of Mining and Metallurgical Engineering.
- Liu, Jian. Yu Hao and Kai Zhan. 2014, Effect f Double Quenching and Tempering Heat Treatment On The Microstructure And Mechanical Properties Of Novel 5Cr Steel Processed By Electro-Slag Casting. Jurnal Materials Science And Engineering A. University of Science and Technology, Beijing China.
- Mawan, Dias. 2017. Pengaruh Variasi Pendinginan Pada Proses Quenching Terhadap Nilai Kekerasan, Struktur Mikro Dan Ketangguhan Hasil Pengecoran Aluminium Limbah Piston. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Schonmetz, A., dan Gruber, K., 1985, Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam, Penerbit Angkasa, Bandung.
- ASM HANDBOOK COMMITTEE, Metallography, Structures and Phase Diagrams, Metal Handbook, 8th Edition, Metal Park, Ohio 44073, 8(2002)