

**ANALISIS KETANGGUHAN BAJA S45C SETELAH PROSES *TEMPERING*
MENGUNAKAN METODE IMPAK *CHARPY***



MUHAMMAD RASYID WAHYU PRATAMA

41319010014

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KETANGGUHAN BAJA S45C SETELAH PROSES *TEMPERING*
MENGUNAKAN METODE IMPAK *CHARPY*



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Rasyid Wahyu P
NIM : 41319010014
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA (S1)

SEPTEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rasyid Wahyu Pratama
NIM : 41319010014
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Ketangguhan Baja S45C Setelah Proses *Tempering* Menggunakan Metode Impak *Charpy*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Gilang Awan Yudhistira, ST, MT

NIDN : 0320029602

()

Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT

NIDN : 0005087502

()

Penguji 2 : Nurato, ST, MT

NIDN : 0313047302

()

Jakarta, 12 Februari 2024

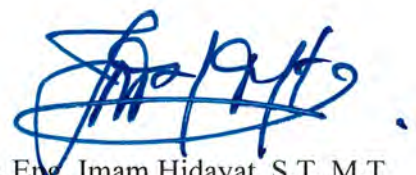
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Rasyid Wahyu Pratama
NIM : 41319010014
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Ketangguhan Baja S45C Setelah Proses
Tempering Menggunakan Metode Impak *Charpy*.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 29 Agustus 2023



Muhammad Rasyid Wahyu Pratama

ABSTRAK

Motor merupakan salah satu transportasi yang sangat sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Poros roda menjadi salah satu bagian dari kendaraan yang memiliki peran yang sangat vital bagi keselamatan pengendara juga performa kendaraan. Dengan demikian diperlukan ketangguhan pada poros roda motor yang memenuhi daripada keselamatan dan fungsinya itu sendiri yang akan dibahas dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketangguhan baja karbon menengah jenis S45C yang digunakan pada poros roda motor setelah menjalani proses *tempering*. Metode analisis yang digunakan adalah metode impak *charpy* untuk mendapat nilai kekuatan impak yang akan dianalisis sebagai bentuk dari perubahan sifat ketangguhan material akibat perlakuan *tempering*. Penelitian ini melibatkan persiapan spesimen uji baja S45C yang kemudian menjalani proses *quenching* dengan suhu 850°C dengan waktu tahan atau *holding time* 30 menit. Variabel yang digunakan sebagai media pendingin yaitu larutan air garam 10%, 20% dan 30%, kemudian proses *tempering* dengan variasi suhu yaitu 400°C, 500°C, dan 600°C. Hasil yang membuktikan bahwa proses *tempering* secara signifikan mampu menaikkan sifat mekanik pada spesimen ini khususnya pada ketangguhannya, dengan angka atau nilai tertinggi pada kekuatan impak yang diperoleh sebesar 14763,37 kJ/m² dengan fasa yang terbentuk adalah martensit *temper* pada struktur mikro material tersebut. Nilai kekuatan impak tertinggi tersebut adalah untuk spesimen dengan varian *tempering* suhu 500°C dengan media pendingin yaitu larutan air garam dengan konsentrasi 30%. Sedangkan nilai kekuatan impak terendah yang diperoleh adalah sebesar 200 kJ/m² dengan struktur mikro yang terbentuk adalah martensit pada spesimen dengan varian *quenching* menggunakan larutan air garam dengan konsentrasi 10%.

Kata kunci: Ketangguhan, baja karbon menengah s45c, poros roda motor, *tempering*, *quenching*, impak *charpy*, struktur mikro.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Motorbikes are one of the most commonly used forms of transport in daily life. The wheel shaft is one part of the vehicle that has a very vital role for the safety of the rider as well as the performance of the vehicle. Thus, it is necessary for the toughness of the motorbike wheel shaft to fulfil the safety and function itself which will be discussed in this study. This study aims to analyse the toughness of medium carbon steel type S45C used in motor wheel shafts after undergoing tempering process. The analysis method used is the Charpy impact method to obtain the impact strength value which will be analysed as a form of change in the toughness properties of the material due to tempering treatment. This research involves the preparation of S45C steel test specimens which then undergo a quenching process with a temperature of 850°C with a holding time of 30 minutes. The variables used as cooling media are 10%, 20% and 30% brine solution, then the tempering process with temperature variations of 400°C, 500°C, and 600°C. The results prove that the tempering process is significantly able to increase the mechanical properties of this specimen, especially in its toughness, with the highest number or value in the impact strength obtained of 14763.37 kJ/m² with the phase formed is tempered martensite in the microstructure of the material. The highest impact strength value is for specimens with a temperature tempering variant of 500°C with cooling media, namely salt water solution with a concentration of 30%. While the lowest impact strength value obtained is 200 kJ/m² with the microstructure formed is martensite in specimens with quenching variants using salt water solution with a concentration of 10%.

Keywords: Toughness, s45c medium carbon steel, motor wheel axle, tempering, quenching, Charpy impact, microstructure.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PENGHARGAAN

Saya ucapkan puji syukur serta nikmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya yang melimpah sehingga saya bisa menyelesaikan kegiatan Tugas Akhi dengan judul **“ANALISIS KETANGGUHAN BAJA S45C SETELAH PROSES TEMPERING MENGGUNAKAN METODE IMPAK CHARPY”**.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi mata kuliah TA (Tugas Akhir) yang menjadi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji impak yang merupakan metode untuk mengukur ketangguhan material. Data yang diperoleh dari pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh proses *tempering* dengan metode yang telah ditentukan terhadap ketangguhan Baja S45C. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat Memberikan kontribusi pada pengetahuan ilmiah tentang pengaruh proses *tempering* terhadap ketangguhan Baja S45C, yang dapat berguna dalam pengembangan material dan teknologi lebih lanjut.

Penyusunan laporan ini tentu tidak lepas dari arahan dan bimbingan berbagai pihak. Demikian saya mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu.

Pihak - pihak terkait diantaranya sebagai berikut.

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Joni Hardi, ST, MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Mercu Buana.
4. Dr. Imam Hidayat, ST, MT, Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, sekaligus Dosen Pembimbing selama Kegiatan Tugas Akhir.
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Gian Villany Golwa, ST, M.Si, selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

7. Bapak Firman dan Bapak Dikki selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
8. Ayah dan Ibu yang tanpa henti memberikan semangat, nasihat, dukungan dan doa.
9. Alexa Putri Seana Aisyah, SE, yang selalu memberikan semangat dan perhatian.
10. Arief Prasetyo, yang mendorong saya menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
11. Sandy Prasetya, yang membantu mencari bahan spesimen uji.

Karena ketulusan dan kebaikan semua pihak yang telah disebut di atas sehingga saya bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Namun demikian, laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, tetapi saya telah berusaha sebaik mungkin. Dengan begitu, jika berkenan, mohon untuk memberi masukan kepada saya untuk kebaikan kedepannya. Terima kasih sekali lagi saya ucapkan, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita bersama.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 29 Agustus 2023



Muhammad Rasyid Wahyu Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PENGHARGAAN	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 KAJIAN TERDAHULU	6
2.2 DEFINISI BAJA	10
2.2.1 Pengertian Baja	10
2.2.2 Jenis-Jenis Baja	10

2.3	DIAGRAM FASA FE3C	12
	2.3.1 Pengertian Diagram Fasa	12
	2.3.2 Fase Diagram Fasa	13
	2.3.3 Diagram <i>Continuos Cooling Transformation</i> (CCT)	15
2.4	PERLAKUAN PANAS PADA BAJA	16
	2.4.1 Pengertian	16
	2.4.2 Macam-Macam <i>Heat Treatment</i>	17
2.5	UJI IMPAK	19
	2.5.1 Pengertian Uji Impak	19
	2.5.2 Tujuan Uji Impak	20
2.6	METALOGRAFI	23
	2.6.1 Pengertian	23
	2.6.2 Jenis-Jenis Metalografi	24
BAB III	METODOLOGI	
3.1	DIAGRAM ALIR	25
3.2	ALAT DAN BAHAN	27
	3.2.1 Alat	27
	3.2.2 Bahan	29
3.3	DESAIN PENELITIAN	29
	3.3.1 Variabel Penelitian	31
3.4	PENGOLAHAN DATA	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	PEMBUATAN SPESIMEN UJI	34
	4.1.1 Material Spesimen Uji	34
	4.1.2 Dimensi Spesimen Uji	34
4.2	UJI SPESIMEN	35
	4.2.1 <i>Heat Treatment</i>	35
	4.2.2 Pengujian Impak Metode <i>Charpy</i>	38
4.3	MIKRO STRUKTUR	40

4.3.1	Pengujian Mikro Struktur	40
4.4	PEMBAHASAN	43
BAB V	PENUTUP	
5.1	KESIMPULAN	45
5.2	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe ₃ C	12
Gambar 2.2 <i>Microstruktur</i> Ferit dan Perlit	14
Gambar 2.3 <i>Microstruktur</i> Martensit	14
Gambar 2.4 Perbedaan Fasa Martensit dan Martensit <i>Temper</i>	15
Gambar 2.5 Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i>	16
Gambar 2.6 Uji Impak <i>Charpy</i> dan Izod	20
Gambar 2.7 Sketsa Perhitungan Uji Impak	21
Gambar 2.8 Pola Patahan Spesimen Uji Impak	23
Gambar 3.1 Diagram Alir	25
Gambar 3.2 Spesifikasi Baja S45C	29
Gambar 3.3 Diagram Tahapan Pengolahan Data	32
Gambar 4.1 Dimensi Spesimen	35
Gambar 4.2 Tungku Pemanas (<i>Furnace</i>)	36
Gambar 4.3 Proses <i>Quenching</i>	37
Gambar 4.4 Proses Uji Impak	38
Gambar 4.5 Mikroskop	41
Gambar 4.6 Alat Poles Spesimen	41
Gambar 4.7 Grafik <i>Tempering</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	27
Tabel 3.2 Pola Penelitian	30
Tabel 4.1 Konfigurasi Penelitian	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Impak	39
Tabel 4.3 Mikro Struktur X50 Spesimen Tanpa Perlakuan	42
Tabel 4.4 Hasil Mikro Struktur X50	42



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
E_0	Energi awal
E_1	Energi akhir
W	Berat bandul
h_0	Ketinggian bandul sebelum dilepas
h_1	Ketinggian bandul setelah dilepas
ℓ	Panjang lengan bandul
α	Sudut awal
β	Sudut akhir
A	Luas Penampang
$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celsius
$^{\circ}\text{K}$	Derajat Kelvin
E_c	Energi yang diserap oleh spesimen hingga patah
h	Tebal spesimen
b_N	Lebar spesimen di daerah takik

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
VHN	<i>Vickers Hardness Number</i>
NaCl	Natrium Klorida
HRC	<i>Rockwell Hardness C</i>
C	Karbon
Cr	Kromium
Ni	Nikel
Mo	Molibdenum
V	Vanadium
W	Tungsten
Mn	Mangan
Si	Silikon
Ti	Titanium
Al	Aluminium
Cu	Tembaga
Nb	Niobium
Zr	Zirkonium
S	Sulfur
P	Fosfor
WT	<i>Weight Percent</i>
MPa	<i>Mega Pascal</i>

BCC	<i>Body Center Cubic</i>
FCC	<i>Face Center Cubic</i>
CVN	<i>Charpy V-Noch</i>
IS	<i>Impact Strength</i>
K3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja
TA	Tugas Akhir
S/d	Sampai Dengan

