

**PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PENAHAN TERHADAP ANGKA
KEKERASAN DAN UKURAN BUTIR MATERIAL GEAR SPROCKET S45C
DENGAN METODE QUENCHING**



NAMA : MAHENDRA GUNAWAN
NIM 41318110092

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024

<https://lib.mercubuana.ac.id>

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PENAHAN TERHADAP ANGKA
KEKERASAN DAN UKURAN BUTIR MATERIAL GEAR SPROCKET S45C
DENGAN METODE QUENCHING**



Disusun oleh:

Nama : Mahendra Gunawan
NIM : 41318110092
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Mahendra Gunawan

NIM : 41318110092

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Magang /Skripsi/Tesis : Pengaruh Temperatur Dan Waktu Penahan Terhadap Angka Kekerasan Dan Ukuran Butir Material Gear Sprocket S45C Dengan Metode Quenching.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strada 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Ketua Penguji : Dr.Nanang Ruhyat.,MT
NIDN : 101730256

Penguji 1 : I Gusti Ayu Arwati, Ph.D
NIDN : 01004196408

Pembimbing : Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc
NIDN : 116910537



Jakarta, 03 Agustus 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Iktrinasari, M.T)

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



(DR. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T)

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mahendra Gunawan

NIM : 41318110092

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Pengaruh Temperatur Dan Waktu Penahan Terhadap Angka Kekerasan Dan Ukuran Butir Material Gear Sprocket S45C Dengan Metode Quenching

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.

Jakarta, 03 Agustus 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Mahendra Gunawan

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, Ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
2. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir.
3. Sagir Alva, S.Si, M.Sc,PhD, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
4. Ibu Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan segala hal mengenai tugas akhir hingga selesai.
5. Bapak Haris Wahyudi, ST., M. SC selaku Pembimbing Tugas Akhir pengolahan data hingga selesai.
6. Kedua orang tua yang telah mendoakan dan mendukung segala langkah hidup saya hingga saya mampu menyelesaikan tulisan tugas akhir ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut, namun tidak mengurangi rasa terima kasih dan syukur atas bantuan yang telah diberikan.

Jakarta, 03 Agustus 2024



Mahendra Gunawan

ABSTRAK

Baja mempunyai sifat mekanik yang sangat baik dibandingkan dengan bahan yang lainnya, misalnya adalah kekuatan, kekerasan, kekakuan dan sebagainya. secara khusus kekerasan baja besar kemungkinan untuk dapat ditingkatkan. Salah satu material yang menggunakan Baja S45C yaitu Gear Sprocket sepeda motor dalam sistem kerjanya yang bersinggungan dengan rantai. Dari singgungan *Gear sprocket* dan rantai menyebabkan berkurangnya umur pemakaian dan keausan sehingga dibutuhkan kekerasan dan kekuatan pada *Gear Sprocket* yang tinggi. penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan informasi tentang kekerasan Material Gear Sprocket S45C dengan melakukan *hardening* dengan cara memanaskan *Gear Sprocket* hingga temperatur 800°C, 850°C, 900°C dengan *Post Weld Heat Treatment* dan *Holding Time* 15, 20,25 menit kemudian didinginkan media pendingin Air setelah itu di uji dengan *Rockwell Hardness Test* sekaligus menjelaskan pengaruh perlakuan panas terhadap ukuran butir. Dari hasil pengujian memperoleh kekerasan *Gear Sprocket* setelah *hardening* yang paling tinggi sebesar 58,23 HRC dengan temperatur 900°C dan waktu penahan 25 menit jika dibandingkan dengan *Gear Sprocket* yang tanpa dilakukan *hardening*. Diambil kesimpulan jika semakin besar suhu dan waktu penahan pada uji struktur mikro dapat meningkatkan struktur mikronya dari ferrit mendominasi menjadi martensit yang mendominasi dan diameter ukuran butir mengecil.

Kata Kunci: Kekerasan baja, Material Gear Sprocket S45C, Pengaruh Perlakuan Panas

ABSTRACT

Steel has very good mechanical properties compared to other materials, for example strength, hardness, stiffness and so on. In particular, the hardness of steel is likely to be increased. One of the materials that uses S45C steel is the motorbike gear sprocket in its working system which is in contact with the chain. From the connection between the Sprocket Gear and the chain, it causes reduced service life and wear so that high hardness and strength of the Sprocket Gear is required. This research aims to obtain information about the hardness of the S45C Gear Sprocket Material by hardening it by heating the Gear Sprocket to a temperature of 800°C, 850°C, 900°C with Post Weld Heat Treatment and Holding Time of 15, 20, 25 minutes then cooling. The water cooling media was then tested using the Rockwell Hardness Test as well as explaining the effect of heat treatment on grain size. From the test results, the highest hardness of the Gear Sprocket after hardening was 58.23 HRC with a temperature of 900°C and a holding time of 25 minutes when compared to the Gear Sprocket without hardening. It can be concluded that the greater the temperature and holding time in the microstructure test, the microstructure can increase from dominant ferrite to dominant martensite and the grain size diameter decreases.

Keywords: *Steel hardness, Gear Sprocket S45C steel, Heat Treatment Effect Severity*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
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	6
2.1. BAJA	6
2.2. DIAGRAM FASA FE-C	7
2.2.1 Ferit atau Besi Alpha	8
2.2.2 Austenit atau Beson Gamma	8
2.2.3 Karbida Besi atau Sementit	8
2.2.4 Perlit	9
2.3. HEAT TREATMENT	9
2.4. SIKLUS TERMAL	10
2.5. PENDINGINAN (<i>QUENCHING</i>)	11
2.6. <i>HOLDING TIME</i>	12
2.7. STRUKTUR MIKRO	13

2.8. PENGUJIAN MIKRO (METALOGRAFI)	14
2.8.1 Karakteristik Struktur Mikro	15
2.9. PENELITIAN TERDAHULU	18
BAB III METODOLOGI	22
3.1. DIAGRAM ALIR	22
3.1.1 Metodologi Pengujian Ukuran Butir Line Intersection	23
3.2. ALAT DAN BAHAN	23
3.2.1. Alat	23
3.2.2. Bahan	26
3.2.3. Proses Hardening Quenching	27
3.2.4. Pengujian Kekerasan Rockwell	28
3.2.5. Pengujian Struktur Mikro	29
BAB IV PEMBAHASAN	30
4.1 HASIL PENGUJIAN SPESIMEN	30
4.1.1. Pengujian Kekerasan	30
4.1.2. Pengujian Struktur Mikro	32
4.1.3. Pengukuran Diameter Ukuran Butir	39
BAB V KESIMPULAN	
5.1 KESIMPULAN	41
5.2 SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fase Fe ₃ C	7
Gambar 2.2 Mekanisme pendingin yang di –quench	11
Gambar 2.3 Diagram CCT Pengelasan Baja Karbon	13
Gambar 2.4 Struktur Mikro Ferrit	15
Gambar 2.5 Struktur Mikro Perlit	16
Gambar 2.6 Struktur Mikro Austenite	16
Gambar 2.7 Struktur Mikro Ledeburite	17
Gambar 2.8 Struktur Mikro Cementite	17
Gambar 2.9 Struktur Mikro Bainite	18
Gambar 2.10 Struktur Mikro Martensit	18
Gambar 3.1 Diagram Alir	22
Gambar 3.2 Mesin PWHT Thermocouple & Pemanasan Gear Sprocket	24
Gambar 3.3 Wadah Media Air Quenching	24
Gambar 3.4 Gelas Takar	24
Gambar 3.5 Amplas	25
Gambar 3.6 Rockwell Hardness Tester Dan Bagian Uji Spesimen	25
Gambar 3.7 Struktur Mikro Tester	26
Gambar 3.8 Gear Sprocket S45C	27
Gambar 3.9 Larutan Nital	27
Gambar 4.1 Grafik Uji Kekerasan Rockwell	31
Gambar 4.2 Hasil Pemotretan Pembesaran 100% spesimen <i>gear sprocket</i> tanpa perlakuan panas	32
Gambar 4.3 Hasil Pemotretan Pembesaran 100% spesimen <i>gear sprocket</i> Dengan <i> Holding Time</i> 15 menit dengan temperature 800°C (A1), 850°C (B1), 900°C (C1) dan dengan media pendingin air	34
Gambar 4.4 Hasil Pemotretan Pembesaran 100% spesimen <i>gear sprocket</i> Dengan <i> Holding Time</i> 20 menit dengan temperature 800°C (A2), 850°C (B2), 900°C (C2) dan dengan media pendingin air	36

Gambar 4.5 Hasil Pemotretan Pembesaran 100% spesimen *gear sprocket* Dengan *38*
 Holding Time 25 menit dengan temperature 800°C (A2), 850°C (B2),
900°C (C2) dan dengan media pendingin air

Gambar 4.6 Grafik Rata-Rata Ukuran Butir *39*



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1 Diagram Alir	23
Tabel 3.2 Proses Hardening Quenching	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Rockwell	30
Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Ukuran Butir	39

