

**ANALISIS PENGARUH MEDIA *QUENCHING* DENGAN
VARIASI VISKOSITAS OLI TERHADAP SIFAT MEKANIK
PADA MATERIAL BAJA SKD 11**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan Skripsi Pada
Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1)



Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMADUN SULING

(41187001140090)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2021

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang Skripsi dan diterima sebagai sebagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi




ANALISIS PENGARUH MEDIA *QUENCHING* DENGAN VARIASI VISKOSITAS OLI TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA MATERIAL BAJA SKD 11

Nama : Muhammadun Suling
NPM : 41187001140090
Jurusan : Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 18 Agustus 2021

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji :

- | Nama | Tanda Tangan |
|--|---|
| 1. <u>R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng</u> 45101032013017 |  |
| 2. <u>Taufiqur Rokhman, S.T., M.T</u> 45101022008001 |  |
| 3. <u>Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng</u> 45104052015010 |  |

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH MEDIA *QUENCHING* DENGAN VARIASI VISKOSITAS OLI TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA MATERIAL BAJA SKD 11

Dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammadun Suling

41187001140090

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 18 Agustus 2021

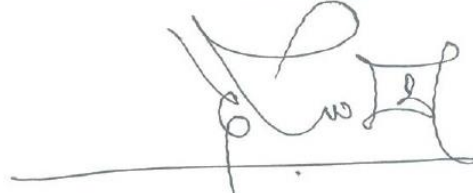
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ahmad Maulana, S.T., M.T.
45401012016001

Pembimbing II



Tri Santoso, S.T., M.T.
45401092015020

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 18 Agustus 2021
Ketua Program Studi Teknik Mesin S1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammadun Suling
NPM : 41187001140090
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
Email : dunmuhammad82@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “Analisis Pengaruh Media Quenching Dengan Variasi Viskositas Oli Terhadap Sifat Mekanik Pada Material Baja Skd 11” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila kemudian hari dapat dibuktikan bahwa adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 12 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammadun Suling

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

1. Tak ada kata menyerah untuk mencapai impian
2. Pengetahuan adalah sumber kekuatan
3. Hidup adalah pilihan dan perjuangan, dan pilihan itu ada ditangan kita
4. Tiada kesuksesan yang dapat diraih tanpa adanya usaha, kerja keras dan doa
5. Jangan mudah menyerah dalam menghadapi masalah, karena masalah datang untuk diselesaikan bukan untuk dihindari

PERSEMBAHAN :

1. Allah SWT, terima kasih atas segala rahmat dan hidayah, laporan ini dapat terselesaikan
2. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan dan memberikan doa serta dukungan moral dan materi
3. Pembimbing Skripsi ini yang selalu memberikan arahan dan masukan yang sangat bermanfaat
4. Saudara dan adik-adik yang selalu mensupport
5. Seluruh teman-teman Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi yang selalu membantu, mendukung penulis untuk lebih baik

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Alhamdulillah Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, hidayah serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH MEDIA *QUENCHING* DENGAN VARIASI VISKOSITAS OLI TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA MATERIAL BAJA SKD 11** “. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Allaihi Wassalam yang menjadi guru terbaik dan suri tauladan bagi umat Islam diseluruh dunia.

Laporan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. H. Sugeng, S.T, M.T. selaku ketua Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi
2. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam “45” Bekasi
3. Ahmad Maulana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang dengan rasa penuh tanggung jawab memberikan arahan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini
4. Tri Santoso, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan rasa penuh tanggung jawab memberikan arahan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini
5. Kepada kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menyusun laporan skripsi ini
6. Kepada paman dan ibu yang selalu memberikan nasihat dan dukungan kepada penulis yang tak henti-henti

7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2014 Teknik Mesin yang selalu solid menyemangati dan saling membantu terhadap penulis dalam membuat laporan ini
8. Teman-teman serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu
9. Rekan-rekan mekanik di Ahas Bersama Jaya Prima yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari laporan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dari kesalahan dan kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pendidikan dan penelitian.

Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Bekasi, 18 Agustus 2021

Muhammadun Suling
41187001140090

ABSTRAK

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja telah ada sejak jaman sebelum Masehi. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan beragam sifat mekanik yang dibutuhkan dengan mengatur parameter yang terjadi selama proses perlakuan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh viskositas oli terhadap kekerasan material baja SKD 11 dan ketangguhan impak. Bahan yang digunakan adalah dari raw material lalu dibentuk sesuai dimensi sesuai standar pengujian, setelah terbentuk maka material akan di hardening dengan suhu 1000°C lalu di *quenching* menggunakan variasi viskositas oli yaitu SAE 10W-10, SAE 10W-40 dan SAE 10W-90. Selanjutnya material di Tempering dengan suhu 220°C dengan *quenching* udara. Pengujian kekerasan dengan menggunakan alat uji *Brinell* test dan menggunakan standar ASTM E10, beban yang digunakan sebesar 3000 Kgf dan diameter indenter 10 mm, dan pengujian impak menggunakan metode charpy dan menggunakan standar ASTM E 23. Berdasarkan standar ASTM E 23 sample uji memiliki dimensi T: 10 mm, L: 10 mm dan P: 55 mm. hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi viskositas oli yang optimum untuk menghasilkan sifat-sifat material baja terbaik adalah SAE 10W-10. Pada SAE 10W-10 mendapatkan nilai kekerasan material baja SKD 11 yang paling tinggi yaitu sebesar 815,8 HB. Yang berbanding terbalik dengan nilai impak.

Kata Kunci: Viskositas, SKD 11, *Heat Treatment*

ABSTRACT

The process of heat treatment (heat treatment) on steel has existed since BC. This process aims to obtain various required mechanical properties by adjusting the parameters that occur during the heat treatment process. This study aims to determine the effect of oil viscosity on the hardness of SKD 11 steel material and impact toughness. The material used is from raw material and then shaped according to the dimensions according to the test standard, after it is formed, the material will be hardened at a temperature of 1000^oC and then quenched using variations in oil viscosity, namely SAE 10W-10, SAE 10W-40 and SAE 10W-90. Furthermore, the material is tempered at a temperature of 220^oC with air quenching. Hardness testing using the Brinell test equipment and using the ASTM E10 standard, the load used is 3000 Kgf and the indenter diameter is 10 mm, and the impact test uses the charpy method and uses the ASTM E 23 standard. Based on the ASTM E 23 standard the test sample has dimensions T: 10 mm, W: 10 mm and W: 55 mm. The results of this study indicate that the optimum variation of oil viscosity to produce the best steel material properties is SAE 10W-10. At SAE 10W-10, the highest hardness value of SKD 11 steel material is 815.8 HB. Which is inversely proportional to the impact value.

Kata Kunci: *Viskositas, SKD 11, Heat Treatment*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN ASRIPSI..... | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACT | ixx |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xivv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Baja..... | 7 |
| 2.1.1 Jenis - Jenis Baja..... | 7 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.2 | Baja SKD 11 | 8 |
| 2.3 | Sifat Mekanik Baja | 8 |
| 2.4 | Diagram Fasa Fe ₃ C | 10 |
| 2.5 | Transformasi fasa Fe ₃ C | 12 |
| 2.6 | Proses Heat Treatment..... | 16 |
| 2.6.1 | Proses-proses Heat Treatment..... | 17 |
| 2.6.2 | Tujuan Dari Proses Heat Treatment..... | 19 |
| 2.7 | Pengujian Sifat Mekanik | 20 |
| 2.8 | Pengujian Metalografi | 23 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 24 |
| 3.2 | Tempat Penelitian..... | 25 |
| 3.3 | Alat Penelitian | 25 |
| 3.4 | Bahan Penelitian..... | 25 |
| 3.5 | Variabel Penelitian | 26 |
| 3.6 | Spesimen Bahan Penelitian | 26 |
| 3.7 | Prosedur Penelitian..... | 27 |
| 3.7.1 | Preparasi Material Baja SKD 11 | 27 |
| 3.7.2 | Proses Hardening | 28 |
| 3.7.3 | Proses <i>Quenching</i> | 28 |
| 3.7.4 | Proses Tempering | 29 |
| 3.8 | Pengujian Sifat Mekanik | 29 |
| 3.8.1 | Pengujian Kekerasan..... | 30 |
| 3.8.2 | Pengujian Impak | 31 |
| 3.8.3 | Pengujian Struktur mikro | 32 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 4.1 | Hasil Pengujian..... | 33 |
| 4.2 | Hasil Pengujian Kekerasan..... | 33 |
| 4.3 | Hasil Pengujian Impak | 37 |
| 4.4 | Hasil Foto Struktur Micro | 39 |

BAB V PENUTUP

| | | |
|-----|-----------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan..... | 44 |
| 5.2 | Saran | 44 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell | 35 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Impak Charpy | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Diagram Fe-Fe ₃ C | 12 |
| Gambar 2.2 Struktur mikro baja pada fasa <i>ferrite</i> | 13 |
| Gambar 2.3 Struktur Mikro baja FCC pada fasa <i>austenite</i> | 13 |
| Gambar 2.4 Susunan atom fase <i>cementite</i> H.K.D.H. dan struktur mikro <i>cementite</i> baja karbon rendah (0,25 % C) | 14 |
| Gambar 2.5 Struktur mikro <i>perlite</i> pada baja 1080 | 15 |
| Gambar 2.6 Struktur mikro <i>martensite</i> pada besi tuang ulet (3,20 % C) | 15 |
| Gambar 2.7 Struktur mikro <i>bainite</i> | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 24 |
| Gambar 3.2 Material Baja SKD 11 | 25 |
| Gambar 3.3 (a) Oli SAE 10W-10, (b) Oli SAE 10W-40, (c) Oli SAE 10W-90. 25 | |
| Gambar 3.4 (a) Spesimen uji imapk, (b) specimen uji kekerasan, (c) specimen struktur mikro..... | 26 |
| Gambar 3.5 Proses Preparasi Material SKD 11 | 28 |
| Gambar 3.6 Tungku Pemanasan hardening..... | 28 |
| Gambar 3.7 Tungku Pemanasan Tempering | 29 |
| Gambar 3.8 Spesimen Uji Kekerasan <i>Brinell</i> | 30 |
| Gambar 3.9 Alat Pengujian Kekerasan Brinell | 30 |
| Gambar 3.10 Spesimen uji Impak | 31 |
| Gambar 3.11 Alat Uji Impak <i>Charpy</i> | 31 |
| Gambar 3.12 Spesimen pengujian Struktur mikro | 32 |
| Gambar 3.13 Alat Uji Pengamatan Struktur Mikro..... | 32 |
| Gambar 4.1 Titik Penjejakan Pada Spesimen..... | 33 |
| Gambar 4.2 Grafik Nilai HB Raw Material | 34 |
| Gambar 4.3 Grafik Nilai Sampel Oli Bekas | 34 |
| Gambar 4.4 Grafik Nilai HB Sampel 1, Sampel 2 dan Sampel 3..... | 34 |
| Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujain Kekerasan Brinell | 36 |
| Gambar 4.6 Spesimen hasil pengujian impak | 37 |
| Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujain Impak Charpy | 38 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.8 Foto Hasil Pengujian Struktur Mikro | 39 |
| Gambar 4.9 Struktur Mikro Raw Material | 40 |
| Gambar 4.10 Struktur Mikro <i>Quenching</i> Oli Bekas..... | 40 |
| Gambar 4.11 Struktur Mikro <i>Quenching</i> Oli SAE 10W-10..... | 41 |
| Gambar 4.12 Struktur Mikro <i>Quenching</i> Oli SAE 10W-40..... | 42 |
| Gambar 4.13 Struktur Mikro <i>Quenching</i> Oli SAE 10W-90..... | 42 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sertifikat Baja SKD 11

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

LAMBANG

| | |
|----------------|---|
| BHN | = Brinell Hardness Number |
| P | = Beban yang diberikan (kgf) |
| D | = Diameter Indentor (mm) |
| d | = Diameter lekukan rata – rata hasil indentasi |
| W | = usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg.m) |
| W ₁ | = usaha yang dilakukan (kg.m) |
| W ₂ | = sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m) |
| G | = berat pendulum (kg) |
| λ | = jarak lengan pengayun (m) |
| $\cos \alpha$ | = sudut posisi awal pendulum |
| $\cos \beta$ | = sudut posisi akhir pendulum |
| K | = nilai impak (kg.m/mm ²) |
| A _o | = luas penampang dibawah takikan (mm ²) |

SINGKATAN

| | |
|------|---|
| °C | = Derajat Celsius |
| SAE | = Society Of Automotive Engineer |
| C | = Karbon |
| Cr | = Chromium |
| Mo | = Molibdenum |
| Mn | = Manganese |
| Si | = Silicon |
| Mpa | = Megapascal |
| HB | = Hardness Brinell |
| J | = Joule |
| mm | = Milimeter |
| ASTM | = American Society For Testing And Material |