

TUGAS AKHIR

**PENGARUH MEDIA *QUENCHING* TERHADAP NILAI
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL BAJA
ST 60**



**BAGAS BAYU PRASETYO
NIM. 17111024420001**

**DOSEN PEMBIMBING:
KHANIF SETIYAWAN, S.T., M.T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2022**

Tugas Akhir

Pengaruh Media *Quenching* terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Material Baja ST 60



Bagas Bayu Prasetyo
NIM. 17111024420001

Dosen Pembimbing :
Khanif Setiyawan, S.T., M.T

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2022

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah.. Dengan terselesaikannya tugas akhir ini penulis mempersembahkannya kepada :

1. Allah SWT
2. Bapak dan Ibu atas do'a, dukungan dan pengorbanannya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
3. Seluruh keluarga besar atas do'a dan dukungannya
4. Dosen pembimbing Bapak Khanif Setiyawan, S.T., M.T. atas ilmu dan bimbingannya selama ini
5. Teman-teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2017 khususnya, Daniel, Helmi, Roni, Syahrul yang selalu bersama-sama saling memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH MEDIA *QUENCHING* TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL BAJA ST 60

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (ST)

di

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Oleh :

Bagas Bayu Prasetyo
NIM. 17111024420001

Tanggal Ujian : 23 Juni 2022

Disetujui oleh :

1. Khanif Setiyawan, S.T., M.T
NIDN. 1123057301

(Pembimbing)



2. Binyamin, S.T., M.T
NIDN. 1121108801

(Penguji I)



3. Andi Nugroho, S.T., M.T
NIDN. 1129089001

(Penguji II)



Ketua Prodi S1 Teknik Mesin,



Ir. Anis Siti Nurrohkavati, S.T., M.T
NIDN. 1114019202

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Bagas Bayu Prasetyo

Program Studi : S1 Teknik Mesin

NIM : 17111024420001

“PENGARUH MEDIA *QUENCHING* TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL BAJA ST 60”

Menyatakan bahwa benar hasil penulisan tugas akhir ini berdasarkan penelitian mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan, dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Referensi yang dirujuk dan dikutip seluruhnya telah ditulis secara lengkap di daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Samarinda, 23 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Bagas Bayu Prasetyo

NIM. 17111024420001

Pengaruh Media *Quenching* terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Material Baja ST 60

Nama : Bagas Bayu Prasetyo
NIM : 17111024420001
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Khanif Setiyawan, S.T., M.T

ABSTRAK

Pemanfaatan baja karbon dan penggunaannya dalam bidang manufaktur, seperti dalam pembuatan roda gigi, poros dan suku cadang otomotif lainnya memerlukan beberapa faktor seperti kekuatan, kekerasan, daya tahan, kelenturan, ketahanan panas, ketahanan aus, dan lainnya. Perlakuan panas adalah salah satu standar upaya untuk meningkatkan kualitas baja.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas dengan media pendingin proses *quenching* diantaranya adalah air, air garam, dan oli. Variabel terikat yaitu mencari nilai kekerasan dan struktur mikro pada material baja ST 60. Variabel terkontrol dengan memberikan panas dengan suhu 900°C selama 30 menit.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini 1. Nilai kekerasan rata-rata pada *raw material* baja ST 60 adalah sebesar 140 kgf/mm². 2. Nilai kekerasan rata-rata pada spesimen dengan media *quenching* air adalah sebesar 172,7 kgf/mm². 3. nilai kekerasan rata-rata pada spesimen dengan media *quenching* air garam adalah sebesar 187,7 kgf/mm². 4. nilai kekerasan rata-rata pada spesimen dengan media *quenching* oli adalah sebesar 171 kgf/mm². Struktur mikro spesimen hasil *quenching* menggunakan media air, air garam dan oli terdapat perbedaan struktur penyusunan partikel – partikelnya, dimana dengan metode *quenching* menggunakan media yang berbeda – beda mengakibatkan perbedaan kerapatan ikatan antara partikel, yang mempengaruhi nilai kekerasan dan struktur mikro.

Kata Kunci : Perlakuan panas, *quenching*, baja ST 60, nilai kekerasan, struktur mikro.

The Effect of Media Quenching on Hardness Value and Micro Structure of ST 60 Steel Material

Name : Bagas Bayu Prasetyo
NIM : 17111024420001
Study Program : S1 Mechanical Engineering
Guidance Lecturer : Khanif Setiyawan, S.T., M.T

ABSTRACT

The utilization of carbon steel and its use in manufacturing, such as in the manufacture of gears, shafts and other automotive parts require several factors such as strength, hardness, durability, flexibility, heat resistance, wear resistance, and others. Heat treatment is one of the standard efforts to improve the quality of steel.

The research method used in this research is to use the experimental method, which is a way to find a causal relationship between two influential factors. The variables used in this study used independent variables with the quenching process cooling media including water, salt water, and oil. The dependent variable is to find the value of hardness and microstructure on the ST 60 steel material. The controlled variable is to provide heat at a temperature of 900°C for 30 minutes.

The results obtained from this study 1. The average hardness value on raw material for ST 60 steel is 140 kgf/mm². 2. The average hardness value on specimens with water quenching media is 172.7 kgf/mm². 3. The average hardness value on specimens with brine quenching media is 187.7 kgf/mm². 4. the average hardness value on the specimen with oil quenching media is 171 kgf/mm². The microstructure of the specimens quenched using water, salt water and oil media have differences in the structure of the composition of the particles, where the quenching method using different media results in differences in bond density between the particles, which affects the hardness and microstructure values.

Keyword : Heat treatment, quenching, ST 60 steel, hardness value, microstructure.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya ucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayahNya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “*Pengaruh Media Quenching Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Material Baja ST 60*”

Pembuatan laporan tugas akhir merupakan salah satu syarat yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin.

Selama proses pengerjaan laporan tugas akhir ini, saya menyadari sepenuhnya telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga tidak lupa saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Bambang Setiaji selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
2. Bapak Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
3. Ibu Ir. Anis Siti Nurrohkeyati, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
4. Bapak Khanif Setiyawan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I penulisan laporan tugas akhir
5. Bapak Hery Tri Waloyo, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II penulisan laporan tugas akhir
6. Bapak Binyamin, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I
7. Bapak Andi Nugroho, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II
8. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan laporan tugas akhir ini
9. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa S1 Teknik Mesin 2017 Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih. Semoga laporan tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua.

Samarinda, Juni 2022

Bagas Bayu Prasetyo

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | i |
| ABSTRAK..... | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 1 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 1 |
| 1.4 Tujuan Tugas Akhir..... | 1 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.5.1 Bagi Mahasiswa..... | 2 |
| 1.5.2 Bagi Perguruan Tinggi..... | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 3 |
| 2.1 Kajian Pustaka..... | 3 |
| 2.2 Kajian Teori..... | 5 |
| 2.2.1 <i>Quenching</i> | 5 |
| 2.2.2 <i>Heat Treatment</i> | 6 |
| 2.2.3 Uji Kekerasan | 7 |
| 2.2.4 Metode pengujian <i>Rockwell</i> | 8 |
| 2.2.5 Metode Pengujian <i>Brinell</i> | 9 |
| 2.2.6 Metode Pengujian <i>Vickers</i> | 10 |
| 2.2.7 Struktur Mikro | 11 |
| 2.2.8 Diagram Fasa | 11 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 13 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 13 |
| 3.2 Variabel Pengujian | 13 |

| | |
|---|----|
| 3.3 Alat dan Bahan | 13 |
| 3.3.1 Alat..... | 13 |
| 3.3.2 Bahan | 16 |
| 3.4 Tabel Jumlah Kebutuhan Spesimen | 18 |
| 3.5 Proses Perlakuan Panas | 18 |
| 3.6 Pengujian | 19 |
| 3.6.1 Pengujian Kekerasan..... | 19 |
| 3.6.2 Pengujian Struktur Mikro | 20 |
| 3.7 Diagram Alir Penelitian..... | 21 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan | 22 |
| 4.1.1 Raw Material..... | 22 |
| 4.1.2 Spesimen dengan media <i>Quenching</i> Air..... | 23 |
| 4.1.3 Spesimen dengan media <i>Quenching</i> Air Garam..... | 23 |
| 4.1.4 Spesimen dengan media <i>Quenching</i> Oli | 24 |
| 4.2 Hasil Foto Mikro | 26 |
| 4.2.1 <i>Raw Material</i> | 26 |
| 4.2.2 Media <i>Quenching</i> Air | 27 |
| 4.2.3 Media <i>Quenching</i> Air Garam | 27 |
| 4.2.4 Media <i>Quenching</i> Oli..... | 28 |
| BAB V PENUTUP..... | 29 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 29 |
| 5.2. Saran | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA | 30 |
| LAMPIRAN..... | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Diagram Temperatur Terhadap Waktu | 7 |
| Gambar 2. 2 Metode Pengujian..... | 8 |
| Gambar 2. 3 Uji <i>Brinell</i> | 9 |
| Gambar 2. 4 Hasil Penekanan Uji Vickers | 10 |
| Gambar 2. 5 Diagram Fasa..... | 11 |
| Gambar 3. 1 Amplas | 14 |
| Gambar 3. 2 <i>Grinding Polishing Machine</i> | 14 |
| Gambar 3. 3 <i>Furnace</i> | 14 |
| Gambar 3. 4 Penjepit..... | 15 |
| Gambar 3. 5 Autosol | 15 |
| Gambar 3. 6 Alat Uji Kekerasan | 15 |
| Gambar 3. 7 Struktur Mikro..... | 16 |
| Gambar 3. 8 Sarung Tangan Anti Panas | 16 |
| Gambar 3. 9 Baja ST 60..... | 16 |
| Gambar 3. 10 Air..... | 17 |
| Gambar 3. 11 Oli..... | 17 |
| Gambar 3. 12 Air Garam..... | 17 |
| Gambar 3. 13 Cairan Etsa | 18 |
| Gambar 3. 14 <i>Brinell, Rockwell, Vickers Hardness Tester</i> | 19 |
| Gambar 3. 15 Baja ST 60 Uji Kekerasan..... | 19 |
| Gambar 3. 16 Mikroskop Struktur Mikro | 20 |
| Gambar 3. 17 Baja ST 60 Uji Struktur Mikro..... | 20 |
| Gambar 3. 18 Diagram Alir | 21 |
| Gambar 4. 1 Spesimen Uji Kekerasan Tanpa Perlakuan | 22 |
| Gambar 4. 2 Spesimen Uji Kekerasan Air | 23 |
| Gambar 4. 3 Spesimen Uji Kekerasan Air Garam | 24 |
| Gambar 4. 4 Spesimen Uji Kekerasan Oli | 25 |
| Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan rata-rata Hasil Pengujian Kekerasan..... | 25 |
| Gambar 4. 6 Foto Mikro Raw Material..... | 26 |
| Gambar 4. 7 Foto Mikro Quenching Air..... | 27 |
| Gambar 4. 8 Foto Mikro Quenching Air Garam..... | 27 |
| Gambar 4. 9 Foto Mikro Quenching Oli..... | 28 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Tabel Jumlah Spesimen | 18 |
| Tabel 4. 1 Hasil Uji Kekerasan Raw Material | 22 |
| Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekerasan Media Air..... | 23 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Kekerasan Media Air Garam..... | 23 |
| Tabel 4. 4 Hasil Uji Kekerasan Media Oli..... | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Perlakuan Panas 1 | 32 |
| Lampiran 2 Perlakuan Panas 2 | 32 |
| Lampiran 3 Furnace | 33 |
| Lampiran 4 Mesin Poles..... | 33 |
| Lampiran 5 Pemolesan Spesimen 1 | 33 |
| Lampiran 6 Pemolesan Spesimen 2 | 34 |
| Lampiran 7 Pemolesan Spesimen 3 | 34 |
| Lampiran 8 Pemolesan Spesimen 4 | 35 |
| Lampiran 9 Variasi Media Pendingin | 35 |
| Lampiran 10 Alat Uji Kekerasan | 36 |
| Lampiran 11 Struktur Mikro 1 | 36 |
| Lampiran 12 Struktur Mikro 2 | 37 |
| Lampiran 13 Hasil Pemolesan 1 | 37 |
| Lampiran 14 Hasil Pemolesan 2 | 37 |