

TUGAS AKHIR

**STUDI PENINGKATAN KEKERASAN SERTA PERUBAHAN
STRUKTUR MIKRO PISAU PERKAKAS BERBAHAN BAJA
KARBON RENDAH (S09CK) YANG DI *QUENCHING* PADA
CAIRAN GARAM BATA**



Disusun sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

FEBRI WAHYU PUTRA SEJATI

NIM : D200140111

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

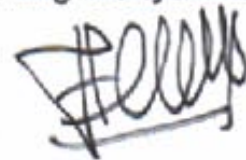
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Studi Peningkatan Kekerasan Serta Perubahan Struktur Mikro Pisau Perkakas Berbahan Baja Karbon Rendah (S09CK) Yang Di *Quenching* Pada Cairan Garam Bata yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 12 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Febri Wahyu Putra Sejati

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "STUDI PENINGKATAN KEKERASAN SERTA PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO PISAU PERKAKAS BERBAHAN BAJA KARBON RENDAH (S09CK) YANG DI QUENCHING PADA CAIRAN GARAM BATA", telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun Oleh :

Nama : Febri Wahyu Putra S

NIM : D200140111

Disetujui pada

Hari : Senin, 10 Agustus 2020

Tanggal : 10 Agustus

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Bibit Sugito, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Studi Peningkatan Kekerasan Serta Perubahan Struktur Mikro Pisau Perkakas Berbahan Baja Karbon Rendah (S09CK) Yang Di *Quenching* Pada Cairan Garam Bata”, telah di pertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **Febri Wahyu Putra Sejati**

NIM : **D200 140 111**

Disahkan pada:

Hari : **Rabu**

Tanggal : **9 September 2020**

Tim Penguji:

Ketua : **Ir. Bibit Sugito, M.T.**

Sekretaris : **Ir. Sunardi Wiyono, M.T.**

Anggota : **Wijianto, ST,M.Eng.SC**


()
()



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.

Ketua Jurusan,

Ir. Subroto, M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta:

Nomor 116/II/2019 tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Ir. Bibit Sugito, M.T.

Pangkat Jabatan :

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada:

Nama : Febri Wahyu Putra S

Nomor Induk : D200 140 111

Jurusan/ Semester : Teknik Mesin / 11

Judul/ Topik : STUDI PENINGKATAN KEKERASAN SERTA PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO PISAU PERKAKAS BERBAHAN BAJA KARBON RENDAH (S09CK) YANG DI *QUENCHING* PADA CAIRAN GARAM BATA

Rincian Soal/Tugas: Melakukan peningkatan kekerasan baja karbon dengan metode *quenching* pada media cairan garam serta melakukan pengujian komposisi, pengujian kekerasan, foto mikro serta uji tarik.

Demikian soal Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 September 2019
Pembimbing

Ir. Bibit Sugito, M.T.

MOTTO

“Bertaqwalah kepada Allah, maka Dia akan membimbingmu.
Sesungguhnya Allah mengetahui segala sesuatu”

(QS. Al-Baqarah: 282)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah: 6-8)

“Janganlah takut membuat kesalahan karena kesalahan bisa diperbaiki. Akan tetapi, kesempatan buat mencoba suatu hal yang baru bisa jadi gak datang dua kali”

(Einstein)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, serta tuntunannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tak lupa saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua terima kasih atas segala doa dan pengorbanan yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melanjutkan ke perguruan tinggi.
2. Kepada Bapak Ir. Bibit Sugito, M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir.

**STUDI PENINGKATAN KEKERASAN SERTA PERUBAHAN
STRUKTUR MIKRO PISAU PERKAKAS BERBAHAN BAJA KARBON
RENDAH (S09CK) YANG DI QUENCHING PADA
CAIRAN GARAM BATA**

ABSTRAK

Quenching merupakan proses pengerjaan logam dengan pendinginan secara cepat dari temperatur austenisasi (umumnya pada jarak temperatur 815°C – 870°C). Sehingga melalui quenching akan mencegah adanya proses yang dapat terjadi pada pendinginan lambat seperti pertumbuhan butir. Secara umum, quenching akan menyebabkan menurunnya ukuran butir dan bertujuan untuk meningkatkan nilai kekerasan pada suatu paduan logam.

Proses quenching yang dilakukan dengan cairan garam. Garam dipakai sebagai bahan pendinginan dikarenakan memiliki sifat mendinginkan yang teratur dan cepat, yang akan menghasilkan ikatan lebih keras karena pada permukaan benda kerja tersebut akan mengikat zat arang. Cairan garam merupakan larutan garam dan air, titik didih larutan akan lebih tinggi daripada pelarut murninya. Keuntungan menggunakan air garam sebagai media pendingin adalah pada proses pendinginan suhunya merata.

Hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan nilai karbon (C) dari quenching material dan raw material dikategorikan dalam kelompok baja karbon rendah. Hasil pengujian tarik menunjukkan quenching material memiliki sifat yang lebih getas dibandingkan dengan raw material. Dari hasil pengujian kekerasan nilai kekerasan rata-rata quenching material sebesar 207.6 VHN pada bagian permukaan 186.6 VHN pada bagian sisi dan raw material 199 VHN dan 113.3 VHN. Hasil foto mikro fasa yang terbentuk adalah ferit dan perlit.

Kata Kunci : *Perlakuan Panas, Quenching, Baja Karbon Rendah.*

**STUDY OF INCREASING HARDNESS AND CHANGES OF MICRO
STRUCTURE OF LOW CARBON STEEL (S09CK) TOOLS
QUENCHING IN BRICK
LIQUID**

ABSTRACT

Quenching is a metal working process by cooling rapidly from the austenizing temperature (generally at a temperature range of 815°C - 870°C). So that through quenching will prevent any processes that can occur in slow cooling such as grain growth. In general, quenching will cause a decrease in grain size and aims to increase the hardness value of a metal alloy.

The process quenching is carried out with salt liquid. Salt is used as a cooling agent because it has fast and regular cooling properties, which will result in a harder bond because it will bind the charcoal on the surface of the workpiece. Salt solution is a solution of salt and water, the boiling point of the solution will be higher than that of pure solvent. The advantage of using salt water as a cooling medium is that the temperature is evenly cooled.

The chemical composition test results show the carbon value (C) of the quenching material and raw material is categorized in the low carbon steel group. The tensile test results show that the quenching material has more brittle properties than the raw material. From the hardness test results, the average hardness value of quenching material is 207.6 VHN on the surface of 186.6 VHN on the sides and raw 199 VHN and 113.3 VHN material. The resulting micro-phase photos are ferrite and pearlite.

Keywords: Heat Treatment, Quenching, Low Carbon Steel

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr, Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Studi Peningkatan Kekerasan Serta Perubahan Struktur Mikro Pisau Perkakas Berbahan Baja Karbon Rendah (S09CK) Yang Di *Quenching* Pada Cairan Garam Bata”**.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan dari Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, untuk meraih gelar Sarjana Teknik (ST). Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Bibit Sugito, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
5. Bapak, ibu, dan kakak tercinta yang senantiasa memberikan dukungan penuh untuk menyelesaikan perkuliahan, terimakasih untuk semuanya.
6. Teman – teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah berjuang bersama – sama dan saling memberi semangat, dukungan, serta bantuan selama perkuliahan.

Penulis masih menyadari bahwa laporan ini belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan.

Wassalamualaikum, Wr, Wb.

Surakarta,

Penulis,

Febri Wahyu Putra S

D200140111

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	7

2.2.2 Temperatur Austenit	13
2.2.3 Homogen Austenit	14
2.2.4 Waktu Pemanasan (<i>Holding Time</i>)	14
2.2.5 Media Pendingin Baja	16
2.2.6 Pembentuk Martensit	18
2.2.7 Digram Transformasi Untuk Pendinginan	19
2.2.8 Kemampuan Kekerasan	21
2.2.9 Pengujian Sifat Fisi Baja	22
2.1.10 Uji Sifat Mekanis Baja	27
2.1.11 Diagram Fe-Fe ₃ C	31
2.1.12 Struktur Kristal	34
2.1.13 Definisi Baja	36
2.1.14 Klarifikasi Baja	37
2.1.15 Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Baja	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.2 Tempat Penelitian	43
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian	43
3.3.1 Bahan Penelitian	43
3.3.2 Alat Penelitian	44
3.4 <i>Time Schedule</i>	48
3.5 Proses Penelitian	49
3.5.1 Persiapan Spesimen	49
3.5.2 Proses Pembuatan Spesimen	49
3.5.3 Perlakuan Panas	50
3.6 Proses Pengujian Spesimen	51
3.6.1 Proses Uji Komposisi Kimia	51
3.6.2 Proses Uji Struktur Mikro	52
3.6.3 Proses Pengujian Kekerasan	53
3.6.4 Proses Uji Tarik	54

BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Uji Komposisi dan Pembahasan	57
4.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan dan Pembahasan	59
4.3 Data Hasil Uji Foto Struktur Mikro dan Pembahasan	61
4.4 Data Hasil Uji Tarik dan Pembahasan	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Temperatur Terhadap Waktu	8
Gambar 2.2 Diagram kesetimbangan Fe-Fe ₃ C	13
Gambar 2.3 Diagram TTT Untuk Baja <i>Hypoeutectoid</i>	19
Gambar 2.4 Hubungan Kekerasan Dengan Kandungan Karbon.....	21
Gambar 2.5 Alat <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES)	23
Gambar 2.6 Mikroskop Optik.....	27
Gambar 2.7 Benda Kerja Bertambah Panjang Ketika Diberi Beban.....	27
Gambar 2.8 Kurva Tegangan Regangan.....	29
Gambar 2.9 Struktur <i>Body Centered Cubic</i>	35
Gambar 2.10 Struktur <i>Face Centered Cubic</i>	36
Gambar 2.11 Struktur <i>Hexagonal Close Packed</i>	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3.2 Dimensi Pemotongan Spesimen.	43
Gambar 3.3 Spesimen Baja Karbon.....	43
Gambar 3.4 Cairan Garam.....	44
Gambar 3.5 Mesin <i>Furnace</i>	44
Gambar 3.6 Alat Uji Komposisi Kimia.....	45
Gambar 3.7 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	46
Gambar 3.8 Alat Uji Foto Struktur Mikro.....	46
Gambar 3.9 Mesin Uji Tarik	47
Gambar 3.10 <i>Grinding and Polishing Machine</i>	47
Gambar 3.11 Cairan <i>Etsa</i>	48
Gambar 3.12 Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8)	55
Gambar 3.13 Spesimen uji tarik standar ASTM E8.	55

Gambar 4.1 Histogram Hasil Uji Kekerasan Rata-rata.	60
Gambar 4.2 Histogram Hasil Uji Kekerasan Tiap Titik.	60
Gambar 4.3 Struktur Mikro Bagian Permukaan Spesimen	62
Gambar 4.4 Struktur Mikro Bagian Sisi Spesimen	63
Gambar 4.5 Grafik Tegangan dan Regangan Tiap Spesimen.....	62
Gambar 4.6 Histrogram Tegangan Tarik Rata-rata Terhadap Material .	63
Gambar 4.7 Histogram Regangan Rata- rata Terhadap Material.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa macam <i>heat treatment</i> baja	20
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian Tugas Akhir	48
Tabel 3.2 Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8)	55
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Komposisi <i>raw</i> material.....	57
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Komposisi Material <i>Quenching</i>	58
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vickers.	59
Tabel 4.4 Nilai Tegangan Regangan Hasil Uji Tarik..	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Spesimen Sebelum Dan Sesudah *Quenching*.
- Lampiran 2. Gambar Spesimen Pengujian Kekerasan Bagian Permukaan.
- Lampiran 3. Gambar Spesimen Pengujian Kekerasan Bagian Sisi.
- Lampiran 4. Data Hasil Uji Komposisi *Raw Material*.
- Lampiran 5. Data Hasil Uji Komposisi *Quenching Material*.
- Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Kekerasan.
- Lampiran 7. Grafik Hasil Uji Tarik *Raw Material*.
- Lampiran 8. Grafik Hasil Uji Tarik *Quenching* No 1.
- Lampiran 9. Grafik Hasil Uji Tarik *Quenching* No 2.
- Lampiran 10. Grafik Hasil Uji Tarik *Quenching* No 3.
- Lampiran 11. Jurnal Standar Uji Tarik ASTM E8.