

**“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN VARIASI MEDIA
PENDINGIN BAJA JIS S45C”**

TUGAS AKHIR

**TITUS CHRISTOPER
123.15.010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2020**

**“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN VARIASI MEDIA
PENDINGIN BAJA JIS S45C”**

TUGAS AKHIR

**TITUS CHRISTOPER
123.15.010**


Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Titus Christoper
NIM : 123.15.010
Tanda Tangan : 
Tanggal : Rabu, 26 Agustus 2020

LEMBAR PENGESAHAN

**“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN VARIASI MEDIA
PENDINGIN BAJA JIS S45C”**

TUGAS AKHIR

**TITUS CHRISTOPER
12315010**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 29 Agustus 2020

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.
NIP. 197412042008011011

Andrie Harmaji, S.T., M.T.
NIP. 199110107201607516

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.
NIP: 19741204200811011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-NYA, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana program Studi Teknik Metalurgi, Institut teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, ST., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- (2) Bapak Andrie Harmaji, ST., M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu saya dalam mengumpulkan data-data dalam Tugas akhir ini;
- (3) Bapak Darwin Dirga Marpaung, ST., M.T selaku General Manager di PT ASTRA DAIDO STEEL yang menemani dan membimbing selama kerja praktik dan mengumpulkan data pada Tugas Akhir ini.
- (4) Orang tua terkasih yang selalu mendukung baik secara moral dan materi, tidak ada kata-kata yang dapat mendeskripsikan betapa baiknya kalian.
- (5) Hendra Lukman dan Margaret Hendrik terkasih yang banyak sekali memberikan masukan, pelajaran, dan dukungan baik secara rohani maupun fisik selama masa perkuliahan.
- (6) Anugrah Putra Napitupulu sebagai kawan dan sahabat seperjuangan yang selalu mendukung dalam susah senang mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
- (7) Teman-teman satu kelas dan kos Griya Omahque yang selalu mau berbagi cerita senang maupun cerita sedih, kondisi susah dan senang.

(8) Teman-teman Home Community, Samuel Bramseda, Dewi Hu Kumalawati, Yosepco, Renno, Cici Stella, dan teman-teman yang lain sebagai tempat untuk saling berbagi cerita dan pengalaman.

Akhir kata, saya berdoa dan berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa agar semua kebaikan yang telah diberikan pada penulis dari semua pihak dibalaskan dengan berkat yang melimpah. Semoga tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 26 Agustus 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Titus Christoper', with a long horizontal stroke underneath.

Titus Christoper

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Titus Christoper

NIM : 123.15.010

Program Studi : Teknik Metalurgi

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN BAJA JIS S45C”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia, mengelola dalam bentuk *database*, merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Kota Deltamas

Rabu 26 Agustus 2020



Titus Christoper

ABSTRAK

Material berkualitas tinggi dibutuhkan dalam otomotif, konstruksi, mekanik dan banyak industri lainnya. Perlakuan panas merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia suatu material, khususnya baja. Perlakuan panas dilakukan dengan cara memanaskan baja hingga mencapai fase austenit, menahan suhu beberapa saat, kemudian didinginkan secara cepat (*quench*) hingga membentuk struktur martensit, proses ini disebut pengerasan (*hardening*). Baja JIS S45C merupakan material yang digunakan dalam penelitian ini, Baja JIS S45C merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan untuk diberikan perlakuan panas, karena JIS S45C memiliki sifat mekanik yang cukup baik setelah dilakukan heat treatment.

Percobaan ini diawali dengan memanaskan baja JIS S45C hingga 750 °C, 800 °C, 850 °C, dan 900 °C, menahan temperatur selama 30 menit, kemudian di *quench* kedalam oli dan air untuk masing-masing temperatur. Langkah selanjutnya dilakukan pengujian baja yang telah diberikan perlakuan untuk melihat perubahan kekerasan dan mikrostruktur. Pengujian yang digunakan adalah uji kekerasan, dan uji metalografi. Hasil dari pengerasan baja JIS S45C mengalami peningkatan kekerasan setelah dilakukan perlakuan, baik pada media quench maupun mikrostruktur diubah menjadi bentuk martensit.

Kata Kunci: *Heat treatment, hardening, quenching, austenite, martensite, JIS S45C*

ABSTRACT

High quality material is needed in automotive, construction, mechanical and many other industries. Heat Treatment is one of method that used to improve physical and sometimes chemical properties of a material, especially steel. Heat treatment is work by heating the steel to reach an austenite phase, hold the temperature for a while, then cooled rapidly (quench) to form martensitic structure, this process is called as hardening. JIS S45C steel is a material that use in this study, JIS S45C steel is one of the most widely used materials for heat treatment, because JIS S45C has a good enough mechanical properties after heat treat.

This experiment is start by heating the JIS S45C steel up to 750°C, 800°C, 850°C, and 900°C, hold the temperature for 30 minutes, then quenched into oil and water for each temperature. The next step is tested the treated steel to see changes of hardness and microstructures. The test is Hardness test, and Metallography test. The result of hardening process JIS S45C steel, hardness was increase after treatment is done on both quench media and microstructure was change into martensite form.

Keywords: *Heat treatment, hardening, quenching, austenite, martensite, JIS S45C*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	5
2.1.1 <i>Hardening</i>	5
2.1.2 <i>Tempering</i>	6
2.1.3 <i>Annealing</i>	6
2.1.4 <i>Normalizing</i>	7
2.2 Diagram TTT (Time Temperature Transformation)	8
2.3 Diagram CCT (Continuous Cooling Transformation)	9
2.4 Sifat Mekanis	9
2.4 Uji Kekerasan Vickers	10
2.5 Klasifikasi baja.....	12
2.6 Pengertian Baja JIS S45C	13
BAB 3 PROSEDUR PERCOBAAN	14
3.1 Alat dan Bahan.....	14
3.1.1 Alat.....	14
3.1.2 Bahan	15
3.2 Diagram Alir Prosedur Percobaan	16
3.3. Tahapan Penelitian.....	17
3.3.1 Pembentukan sampel.....	18
3.3.2 Proses Perlakuan Panas	19
3.3.3 Analisa metalografi	20
3.3.4 Pengujian Kekerasan.....	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Komposisi Kimia	22
4.2 Analisis Struktur Mikro	23
4.2.1 Analisa Struktur Mikro Tanpa Perlakuan Panas	25
4.2.2 Analisa Struktur Mikro Perlakuan Panas Dengan <i>Quench</i> Air	26
4.2.3 Analisa Struktur Mikro Perlakuan Panas Dengan <i>Quench</i> Oli	30
4.3 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Terhadap Kekerasan	33
4.3.1 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Dengan Quench Media Air....	36
4.3.2 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Dengan <i>Quench</i> Media Oli	39
4.4 Perbandingan Dengan Literatur	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Komposisi Kimia Baja S45C.**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1** Menunjukkan komposisi kimia baja JIS S45C....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2** Menunjukkan Perubahan Nilai Kekerasan Baja JIS S45C Menggunakan Media Pendingin Air.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3** Menunjukkan Perubahan Nilai Kekerasan Baja JIS S45C Menggunakan Media Pendingin Oli**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Diagram TTT Dan Struktur Mikro Pada Tiap Fase.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2.** Diagram CCT**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Diagram Alir Percobaan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Dimensi sampel uji**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Sampel Uji**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** Proses Perlakuan Panas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5** Mesin Poles**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6.** Skema indentansi pada pengujian Hardness Vickers **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6** Alat Uji Kekerasan Vickers.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Tanpa Perlakuan Panas.
Perbesaran 20x.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 750°C, Perbesaran 20x.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 800°C, Perbesaran 20x.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 850°C, Perbesaran 20x.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 900°C, Perbesaran 20x.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 750°C Pendingin Media Oli, Perbesaran 20x. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 800°C Pendingin Media Oli, Perbesaran 20x. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 850°C Pendingin Media Oli, Perbesaran 20x. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9** Menunjukkan Struktur Mikro Baja JIS S45C Dengan Perlakuan Panas
Hardening Temperatur 900°C Pendingin Media Oli, Perbesaran 20x. ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Grafik Nilai Kekerasan Dengan Quench Media Air. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Grafik Nilai Kekerasan Dengan Quench Media Oli. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Menunjukkan proses pemanasan**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2** menunjukkan proses pemanasan menggunakan temperatur 750°C**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3** menunjukkan proses pemanasan menggunakan temperatur 800°C**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4** menunjukkan proses pemanasan menggunakan temperatur 850°C**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5** menunjukkan proses pemanasan menggunakan temperatur 900°C**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6** menunjukkan tungku pemanas yang digunakan**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7** menunjukkan spesimen yang telah di preparasi**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8** menunjukkan proses pengujian kekerasan vickers**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 9** menunjukkan mesin poles yang digunakan**Error! Bookmark not defined.**