

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN
PANAS DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *NORMALIZING*
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR
PADA BAJA ST 60**



Disusun Oleh :

SAHRUL RAMADHAN

NBI : 1421600091

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2020

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN
PANAS DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *NORMALIZING*
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR
PADA BAJA ST 60**



Disusun Oleh :

SAHRUL RAMADHAN

NBI : 1421600091

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2020

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR


NAMA : SAHRUL RAMADHAN
NBI : 1421600091
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PERLAKUAN PANAS DAN *HOLDING TIME*
PADA PROSES *NORMALIZING* TERHADAP
PENGUJIAN KEKERASAN DAN
MIKROSTUKTUR PADA BAJA ST 60

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



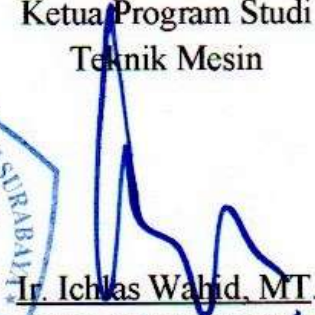
Edi Santoso, ST., MT.
NPP.20420960485

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP.20420900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, MT.
NPP.20420900207



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya

REVISI SIDANG TUGAS AKHIR

NAMA : Sahrul Ramadhan
NBI : 1421600091
PEMBIMBING : Edi Santoso, ST., MT
JUDUL : Pengaruh Variasi temperatur perlakuan panas & Holding time pada proses Normalizing terhadap pengujian mikrostruktur & kekerasan pada baja ST 60

BATAS BIMBINGAN REVISI :

NO	MATERI	REVISI	BAB/ HALAMAN
①	pembahasan Struktur mikro → dijelaskan setiap gambar & ditunjukkan masing-masing Struktur mikronya	→ Hasil akhir sifat mekanisnya gimana?	
②	Analisa penelitian Temperatur Normalizing	} Batas bawah temperatur Normalizing ini berapa? Sesuai diagram Fe-Fe ₃ C	
③	Teori dasar		
④	Sistematika penulisan Sudah Ok		

Surabaya, 16 Juni 2020

Dosen Penguji

Eka Marlina

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya

REVISI SIDANG TUGAS AKHIR

NAMA : Sahrul Ramadhan

NBI : 1421600091

PEMBIMBING : Edi Santoso ST., MT

JUDUL : Pengaruh Variasi temperatur perlakuan panas dan holding time pada proses normalizing terhadap pengujian mikrostruktur dan kekerasan pada baja St 60

BATAS BIMBINGAN REVISI :

NO	MATERI	REVISI	BAB/ HALAMAN
1.		<ul style="list-style-type: none">- Saran diperbaiki lebih ke kondisi keilmuan, bukan human error- Latar belakang penelitian harus kelihatan karena penelitian ini sudah banyak dilakukan.- Hasil penelitian orang lain perlu dicantumkan, apa yang sudah diperoleh.- Tata cara penulisan laporan harus sesuai standar	

Surabaya, 16 Juni 2020

Dosen Penguji



I Made Kastawan ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS DAN HOLDING TIME PADA PROSES NORMALIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR PADA BAJA ST 60** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 6 Juni 2020



Sahrul Ramadhan

1421600091



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sahrul Ramadhan
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi / Tesis / Disertasi / Laporan penelitian / makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“ PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS DAN HOLDING TIME PADA PROSES NORMALIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTRUKTUR PADA BAJA ST 60 ”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 3 Juli 2020

Yang Menyatakan

(Sahrul Ramadhan)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Puji syukur pada Tuhan yang Maha ESA senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada : Bapak Ir Ichlas Wahid, MT tercinta, dengan kesabaran, do'a dan kasih sayangmu dalam menuntun setiap langkahku, terimakasih atas segala pengorbanan engkau dalam memberikan kesempatan untuk belajar. Kepada : Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir ku. Tiada kata yang bisa ku ucapkan selain do'a dan kasih sayang yang tak terbatas. Saudara-saudaraku yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku. Teman-temanku di UNTAG Surabaya yang selalu memberi motivasi dan semangat. Seluruh teman-teman Teknik Mesin, khususnya Kelas pagi dan malam dan Team material terimakasih atas dukungan sehingga terlaksanalah Tugas Akhir ini.

KATA MUTIARA

Ilmu yang berguna selalu anda limpahkan untukku.

Terimakasih dosenku.

Kan ku ingat jasa dan nasihatmu

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *NORMALIZING* TERHADAP KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR PADA BAJA ST 60”

Begitu banyak teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ketika selama menyelesaikan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cinta dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Seluruh Keluarga dan kedua orang tua kami dan para sahabat-sahabat kami yang selalu memberikan dukungan dan semangat penuh dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT. Selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid., MT. Selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Para dosen prodi studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir.

7. Teman-Teman dari jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan kami.

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang di tambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca .

Surabaya, 6 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Tugas	iii
Abstrak	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Definisi Baja.....	5
2.2 Pengertian Baja Karbon Sedang (ST-60)	6
2.3 Perlakuan Panas (<i>heat treatment</i>).....	6
2.4 Macam-macam Perlakuan Panas (<i>heat treatment</i>)	7
2.4.1 <i>Near Equilibrium</i> (mendekati kesetimbangan).....	7
2.4.2 <i>Non Equilibrium</i> (tidak setimbang)	8
2.5 Penahanan Suhu (<i>holding time</i>).....	10
2.6 Proses <i>Normalizing</i>	10
2.7 Pengujian Kekerasan	12
2.7.1 Pengujian Kekerasan <i>Rockwel</i>	13
2.7.2 Syarat-Syarat Spesimen Uji <i>Rockwell</i>	15
2.8 Struktur Mikro	16
2.8.1 Analisa Struktur Mikro/Uji Metalografi.....	16
2.8.2 Alat Mikroskop.....	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur.....	19
3.2 Prosedur Penelitian.....	20
3.2.1 Mulai	20

3.2.2 Studi Literatur	20
3.2.3 Permasalahan.....	20
3.2.4 Spesimen Penelitian	20
3.2.4.1 Baja ST 60 Tanpa Perlakuan Panas.....	20
3.2.4.2 Baja ST 60 Perlakuan Panas.....	21
3.2.5 Pengujian Kekerasan.....	22
3.2.6 Pengujian Mikrostruktur	22
3.2.6 Analisa dan Data	22
3.2.7 Kesimpulan	22

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Kode Spesimen.....	23
4.2 Perhitungan Data Kekerasan	24
4.3 Pembahasan Data Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	25
4.4 Pembahasan dan Hasil Foto Mikro Bahan Baja ST-60	26
4.4.1 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 800°C dengan <i> Holding Time </i> 15 menit	26
4.4.2 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 800°C dengan <i> Holding Time </i> 20 menit	26
4.4.3 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 800°C dengan <i> Holding Time </i> 25 menit	27
4.4.4 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 850°C dengan <i> Holding Time </i> 15 menit	28
4.4.5 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 850°C dengan <i> Holding Time </i> 20 menit	28
4.4.6 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 850°C dengan <i> Holding Time </i> 25 menit	29
4.4.7 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 900°C dengan <i> Holding Time </i> 15 menit	30
4.4.8 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 900°C dengan <i> Holding Time </i> 20 menit	30
4.4.9 Pembahasan Foto Mikro Pelakuan Panas Suhu 900°C dengan <i> Holding Time </i> 25 menit	31
4.4.10 Pembahasan Foto Mikro Tanpa Perlakuan Panas	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram fase keseimbangan	9
2.2	Pengujian <i>rockwell</i>	13
2.3	Prinsip kerja metode pengujian <i>rockwell</i>	14
2.4	Spesimen, ukuran dan bentuk obyek pembesaran.....	17
2.5	Pengaruh <i>etsa</i> terhadap permukaan spesimen.....	18
2.6	Alat mikroskop axiolab.....	18
4.1	Grafik hubungan antara variasi suhu pemanasan dan <i>holding time</i> pada uji kekerasan <i>rockwell</i>	25
4.2	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 800°C dengan <i>holding time</i> 15 menit	26
4.3	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 800°C dengan <i>holding time</i> 20 menit	26
4.4	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 800°C dengan <i>holding time</i> 25 menit	27
4.5	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 850°C dengan <i>holding time</i> 15 menit	28
4.6	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 850°C dengan <i>holding time</i> 20 menit	28
4.7	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 850°C dengan <i>holding time</i> 25 menit	29
4.8	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 900°C dengan <i>holding time</i> 15 menit	30
4.9	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 900°C dengan <i>holding time</i> 20 menit	30
4.10	Baja ST-60 perlakuan panas suhu 900°C dengan <i>holding time</i> 25 menit	31
4.11	Baja ST-60 Tanpa perlakuan panas	31

DAFTAR TABEL

2.1	Standart kekerasan metode <i>rockwell</i>	15
4.1	Hasil perhitungan kekerasan	24

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS DAN HOLDING TIME PADA PROSES NORMALIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR PADA BAJA ST 60

Pada setiap adanya pembangunan sebuah fasilitas menggunakan bahan besi atau baja paduan sebagai komponen dalam kerangkanya, salah satu jenis baja yang digunakan ini adalah ST-60. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan panas Normalizing dengan variasi suhu 800⁰C, 850⁰C, 900⁰C dan holding time 15 menit, 20 menit, 25 menit. Pada pengujian kekerasan (Rockwell) nilai kekuatan kekerasan tertinggi yaitu tanpa perlakuan panas sebesar 59,16 HRC dan nilai kekerasan paling rendah pada suhu 850⁰C dengan holding time 25 menit, dan 900⁰C dengan holding time 15 menit memiliki kekerasan 49 HRC. Pada pengujian Strukturmikro untuk daerah yang terang yaitu daerah ferrite sedangkan untuk daerah yang gelap yaitu pearlite. Untuk alat yang digunakan dalam pengujian kekerasan menggunakan hardness test, uji strukturmikro menggunakan alat mikroskop optik. Dalam pengujian ini diharapkan bisa mengetahui sifat mekanik dan unsur-unsur baja yang terkandung untuk memenuhi permintaan tipe baja yang diperlukan dan khususnya untuk mengetahui kekuatan setelah proses pengujian.

Kata Kunci : Baja ST-60, Normalizing, Uji Kekerasan, Struktur Mikro.

ABSTRACT

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT AND HOLDING TIME VARIATIONS ON NORMALIZING PROCESS ON TESTING OF VIOLENCE AND MICROSTRUCTURE IN ST 60 STEEL

At any development, use iron or alloy steel as a component in the frame, one type of steel used is ST-60. This research was conducted to study the workings of temperature determination with temperature variations of 800⁰C, 850⁰C, 900⁰C and holding time of 15 minutes, 20 minutes, 25 minutes. In the hardness test (Rockwell) the highest hardness value without heat handling is 59.16 HRC and the lowest hardness value is at 850⁰C with a holding time of 25 minutes, and 900⁰C with a holding time of 15 minutes has a defense of 49 HRC. In Microstructure testing for bright areas are ferrite areas, while for dark areas are pearlite. For tools used in testing using a hardness test, the microstructure test uses an optical microscopic instrument. In this test it is expected to study the mechanical and uncontrolled steel properties contained to meet the demand for the type of steel needed and specifically to determine the strength after the testing process.

Keywords: ST-60 Steel, Normalizing, Hardness Test, Micro Structure.