

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

PRAMUDA AMINULAKBAR
NBI : 1421600105

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

2021

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

PRAMUDA AMINUL AKBAR

NBI : 1421600105

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

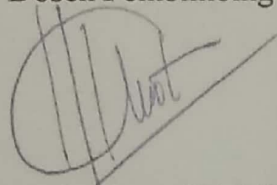
2021

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


LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : PRAMUDA AMINUL AKBAR
NBI : 1421600105
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PERLAKUAN PANAS DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES
NORMALIZING TERHADAP PENGUJIAN TARIK IMPACT PADA BAJA
ST 60

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



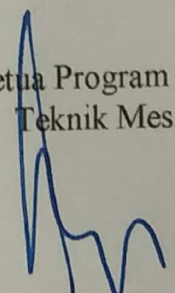
Edi Santoso, ST., MT
NPP.20420960485



Dekan Fakultas
Teknik

De Saivyo, M.Kes.
NPP.20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, MT.
NPP.20420900207

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 TARIK IMPACT 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, Juli 2021





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 : Pramuda AminulAkbar
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:

“Analisis Pengaruh Variasi Tegangan Listrik dan Waktu pada Proses PelapisanElektroplating dengan Warna Copper (Tembaga) pada Baja Karbon Terhadap Kekerasan dan Ketebalan”

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 : 12 juli 2021



(Pramuda Aminul Akbar)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTARA

Puji shukur alhamdulillah kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan segala kekurangannya. Segala syukur saya ucapkan kepadamu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti di sekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga Tugas Akhir saya dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Untuk itu karya ilmiah ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta dan istri saya tersayang serta orang-orang disekitar yang slalu mendukung dan mendoakan. Terimakasih atas dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moral terutama kepada Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku dosen pembimbing saya. Tiada kata yang bisa saya ucapkan selain do'a dan kasih sayang yang tak pernah putus.

KATA MUTIARA

Jangan pernah putus asa, percaya dan berdo'a bahwa kamu bisa

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

Pramuda Aminul Akbar

1421600105

Edi Santoso, ST.,MT

ABSTRAK

Pada setiap adanya pembangunan sebuah fasilitas menggunakan bahan besi atau baja paduan sebagai komponen dalam kerangkanya, salah satu jenis baja yang di gunakan ini adalah baja ST-60. penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan panas Normalizing dengan variasi suhu 800 °C, 850 °C, 900 °C dan holding time 15 menit, 20menit, 25menit . Pada pengujian tarik dari ketiga variasi tersebut di dapat kan nilai terendah pada specimen suhu 800 °C dengan holding time 25 menit di dapat nilai 61,56 kg/mm², sedangkan untuk nilai tertinggi yaitu pada suhu 900 °C dengan hasil pengujian tarik mencapai 69,65 kg/mm². Pada pengujian impact disimpulkan spesimen ST-60 tanpa Heattreatment setelah di uji impact dihasilkan energi paling rendah yaitu 4,64 joule. Sedangkan nilai energi yang diserap paling tinggi adalah pada suhu 800°C dengan holding time 20 menit dengan 8,80 joule.

Kata Kunci : Baja ST-60, Normalizing , Uji Tarik dan Uji Impact.

THE OF TREATMENT AND HOLDING TIME VARIATIONS ON NORMALIZING PROCESS ON TESTING OF TENSILE AND IMPACT IN ST 60 STEEL

Pramuda Aminul Akbar

1421600105

Edi Santoso, ST.,MT

ABSTRACT

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 800 °C, 850 °C, 900 °C and holding time of 15 minutes, 20 minutes, 25 minutes.

In the tensile test of the three variations, the lowest value was obtained at the specimen temperature of 800 °C with a holding time of 25 minutes, the value was 61.56 kg/mm², while the highest value was at a temperature of 900 °C with the test results tensile reached 69.65 kg/mm². In the impact testing it was concluded that the ST-60 specimen without heat treatment after the impact test resulted in the lowest energy being 4.64 joules. While the highest absorbed energy value is at a temperature of 800 °C with a holding time of 20 minutes with 8.80 joules.

Keywords : ST-60 Steel, Normalizing , Tensile Test , Impact

KATA PENGANTAR

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

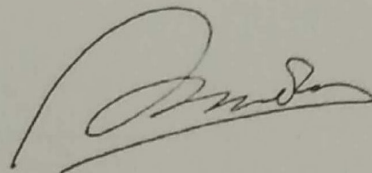
PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS DAN HOLDING TIME PADA PROSES *NORMALIZING* TERHADAP PENGUJIAN TARIK IMPACT KEKERASAN DAN MIKROSTUKTUR PADA BAJA ST 60.

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 saya serta istri 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 12, Juni 2021



Pramuda Aminul Akbar
(1421600105)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Definisi Baja	5
2.2 Pengertian Baja Karbon Sedang (ST-60)	6
2.3 Perlakuan Panas	7
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)	7
2.5 Penahanan Suhu	10
2.6 Proses Normalizing	11
2.7 Pengujian Tarik.....	13
2.8 Pengujian Impact.....	19
2.8.1 Jenis-Jenis Metode Uji Impact	20
2.8.2 Pembahasan Metode Charpy	21
2.8.3 Perpatahan Impact	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alur	25
3.2 Prosedur Penelitian.....	24

3.2.1 Mulai	24
3.2.2 Studi Literatur	24
3.2.3 Permasalahan	26
3.2.4 Spesiment Penelitian	26
3.2.5 Pengujian Tarik	27
3.2.6 Pengujian Impak	27
3.2.7 Analisis Data	28
3.2.8 Kesimpulan	28
BAB IV ANALISA DATA PEMBAHASAN	
4.1 Kode Spesment	29
4.2 Analisa Data Perhitungan Uji Tarik	30
4.2.1 Perhitungan Baja ST-60 Pada Suhu 800°C Dan Penahanan	30
4.2.2 Perhitungan Baja ST-60 Pada Suhu 850°C Dan Penahanan	38
4.2.3 Perhitungan Baja ST-60 Pada Suhu 900°C Dan Penahanan	47
4.2.4 Perhitungan Baja ST-60 Tanpa Perlakuan Panas	55
4.3 Pembahasan Data Uji Tarik	58
4.4 Perhitungan Data Uji Impak	59
4.4.1 Perhitungan Pada Suhu 800°C Dan Penahanan 15 Menit	59
4.4.2 Perhitungan Pada Suhu 800°C Dan Penahanan 20 Menit	61
4.4.3 Perhitungan Pada Suhu 800°C Dan Penahanan 25 Menit	59
4.4.4 Perhitungan Pada Suhu 850°C Dan Penahanan 15 Menit	65
4.4.5 Perhitungan Pada Suhu 850°C Dan Penahanan 20 Menit	67
4.4.6 Perhitungan Pada Suhu 850°C Dan Penahanan 25 Menit	70
4.4.7 Perhitungan Pada Suhu 900°C Dan Penahanan 15 Menit	72
4.4.8 Perhitungan Pada Suhu 900°C Dan Penahanan 20 Menit	74
4.4.9 Perhitungan Pada Suhu 900°C Dan Penahanan 25 Menit	77
4.4.10 Perhitungan Impak Tanpa Perlakuan Panas	79
4.5 Pembahasan Data Uji Impak	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fase Kesembangan	9
Gambar 2.2 Kurva Tegangan-Regangan dari Sebuah Benda Uji	14
Gambar 2.3 Kurva Tegangan-Regangan dari Sebuah Benda Uji terbuat dari bahan getas	16
Gambar 2.4 Proses Penciutan (<i>necking</i>) pada Benda Uji	17
Gambar 2.5 Grafik Tegangan-Regangan Yang Menunjukkan Benda Brittle Dan Ductilv	18
Gambar 2.6 Kurva Stress Vs Stran Dengan Titik- Titikdan Daerah Dari Suatu Sifat	19
Gambar 2.7 a. Metode Charphy b. Metode Izod	21
Gambar 2.8 Skema Perhitungan Energi Impak	22
Gambar 2.9 Skematk Penggunaan Alat Uji Impak Charphy	23
Gambar 2.10 Proses Patahan Benda	24
Gambar 3.1 Dapur Furneace	27
Gambar 3.2 Dapur Speciment Tarik	27
Gambar 3.3 Dapur Speciment Impak	28
Gambar 4.1 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 800°C Holding Time 15 Menit	32
Gambar 4.2 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 800°C Holding Time 20 Menit	35
Gambar 4.3 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 800°C Holding Time 25 Menit	38
Gambar 4.4 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 850°C Holding Time 15 Menit	41
Gambar 4.5 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 850°C Holding Time 20 Menit	44
Gambar 4.6 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 850°C Holding Time 25 Menit	47
Gambar 4.7 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 900°C Holding Time 15 Menit	50
Gambar 4.8 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 900°C Holding Time 20 Menit	53

Gambar 4.9 Grafik Tegangan-Regangan Speciment suhu 900°C Holding Time 25 Menit	56
Gambar 4.10 Grafik Tegangan-Regangan Tanpa Perlakuan Panas.....	58
Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara Variasi Suhu Pemanasan dan Holding Time pada Pengujian Tarik	59
Gambar 4.12 Grafik Energi Impact	82
Gambar 4.13 Grafik harga Impact	82

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian tarik suhu 800°C holding time 15 menit	30
Tabel 4.2 Pengujian tarik suhu 800°C holding time 20 menit	35
Tabel 4.3 Pengujian tarik suhu 800°C holding time 25 menit	38
Tabel 4.4 Pengujian tarik suhu 850°C holding time 15 menit	39
Tabel 4.5 Pengujian tarik suhu 850°C holding time 20 menit	44
Tabel 4.6 Pengujian tarik suhu 850°C holding time 25 menit	47
Tabel 4.7 Pengujian tarik suhu 900°C holding time 15 menit	48
Tabel 4.8 Pengujian tarik suhu 900°C holding time 20 menit	52
Tabel 4.9 Pengujian tarik suhu 900°C holding time 25 menit	56
Tabel 4.10 Pengujian tarik tanpa perlakuan panas	57
Tabel 4.11 Nilai rata-rata teganga - regangan hasil perhitungan uji tarik.....	58
Tabel 4.12 Hasil perhitungan uji tarik setelah di rata-rata	58
Tabel 4.13 Hasil perhitungan uji impak suhu 800° penahanan 15 menit	60
Tabel 4.14 Hasil perhitungan uji impak suhu 800° penahanan 20 menit	62
Tabel 4.15 Hasil perhitungan uji impak suhu 800° penahanan 25 menit	64
Tabel 4.16 Hasil perhitungan uji impak suhu 850° penahanan 15 menit	69
Tabel 4.17 Hasil perhitungan uji impak suhu 850° penahanan 20 menit	68
Tabel 4.18 Hasil perhitungan uji impak suhu 850° penahanan 25 menit	71
Tabel 4.19 Hasil perhitungan uji impak suhu 900° penahanan 15 menit	73
Tabel 4.20 Hasil perhitungan uji impak suhu 900° penahanan 20 menit	76
Tabel 4.21 Hasil perhitungan uji impak suhu 900° penahanan 25 menit	78
Tabel 4.22 Hasil perhitungan uji impak tanpa perlakuan panas	80
Tabel 4.17 Hasil perhitungan energy impak dan harga impak	81