

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L
MENGUNAKAN METODE *HARDENING*
DENGAN PENGUJIAN *HARDNESS* DAN *MICRO*
MENGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN
MEDIA PENDINGIN**



Disusun Oleh :

ELANG DAMAI ALIF SYAHPUTRA
NBI : 1421800057

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

2022

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L
MENGUNAKAN METODE *HARDENING*
DENGAN PENGUJIAN *HARDNESS* DAN *MICRO*
MENGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN
MEDIA PENDINGIN



Disusun Oleh :

ELANG DAMAI ALIF SYAHPUTRA
NBI : 1421800057

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

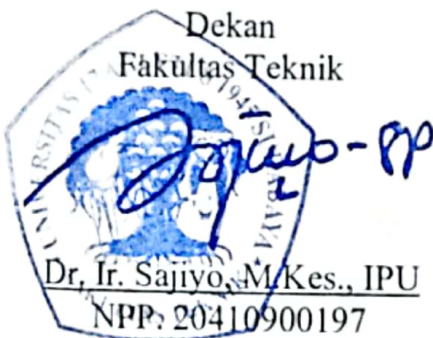
NAMA : ELANG DAMAI ALIF SYAHPUTRA
NBI : 1421800057
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L
MENGUNAKAN METODE *HARDENING*
DENGAN PENGUJIAN *HARDNESS* DAN *MICRO*
MENGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN
DAN MEDIA PENDINGIN

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



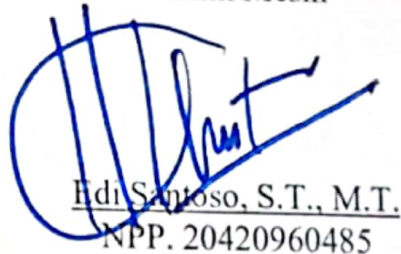
Maula Nafi S.T., M.T.
NPP. 20420160717

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajyo, M.Kes., IPU
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420960485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L MENGGUNAKAN METODE HARDENING DENGAN PENGUJIAN HARDNESS DAN MICRO MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN MEDIA PENDINGIN** 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, 22 Mei 2022

Elang Damai Alif Syahputra
1421800057



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45
SURABAYA TELP. 031 593
1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elang Damai Alif Syahputra
NBI/ NPM : 1421800057
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Karya : **Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek***

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

“ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L MENGGUNAKAN METODE HARDENING DENGAN PENGUJIAN HARDNESS DAN MICRO MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN MEDIA PENDINGIN”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (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 : 07 Januari 2023

Yang Menyatakan,

Elang Damai Alif Syahputra

Stempel yang tidak
terdapat

LEMBAR PERSEMBAHAN

1. Kepada Bunda saya Nurvita Wuri Handayani yang telah mendoakan saya, memberikan semangat, memberikan kasih sayang yang tulus, memotivasi saya agar cepat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada ayah saya Bakti Wijono yang telah memberikan semangat, ikhlas memberikan pendidikan kepada saya hingga jenjang kuliah, kasih sayang, dan memotivasi agar cepat selesai mengerjakan skripsi.
3. Keluarga tercinta serta bapak dan ibu yang selalu meberikan semangat dan nasehat dan mengingatkan untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Maula Nafi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga selesai
5. Dosen-dosen prodi teknik mesin yang telah memberikan ilmu dengan sabar selama kuliah hingga akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini .
6. Berterimakasih juga kepada adck saya yaitu Daffa Radja Hudzaifah yang telah meminjamkan laptop untuk saya sehingga saya dapat mengerjakan dan menyelesaikan skripsi.
7. Wanita yang sangat berarti setelah bunda sebagai penyemangat dan motivasi serta selalu mendukung saya yaitu Silviya Eriana Putri yang telah sabar menemani, membantu, memberikan waktunya untuk menemani saya mengyelesaikan skripsi.
8. Sahabat yang sudah seperti saudara Arif Budi Pratama yang telah menemani saya mendengarkan keluh kesah dan menghibur dalam kepenatan saya dalam negerjakan skripsi ini
9. Tidak lupa sahabat-sahabat saya yang selalu ada di saat saya butuh dan selalu ada di saat susah.
10. Serta teman teman kuliah saya Adipura,Alfad dan teman-teman seperjuangan dan seangkatan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah sama-sama membantu serta saling support dalam menyelesaikan skripsi

ABSTRAK

ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L MENGGUNAKAN METODE HARDENING DENGAN PENGUJIAN *HARDNESS* DAN *MICRO* MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN MEDIA PENDINGIN

Penelitian mengenai analisa kekuatan profi baja menggunakan metode hardening ini dilakukan dengan menggunakan benda uji profil baja L. benda uji di panaskan menggunakan metode hardening menggunakan suhu tempratur 800°C dengan variasi waktu tahan 15 menit, 18 menit, dan 20 menit. Juga menggunakan variasi media pendingin menggunakan air, oli dan udara. Setelah di lakukanya perlakuan panas, benda uji akan di uji menggunakan pengujian hardnes. Dan di uji struktur mikronya. Dari data yang di dapat proses hardening mempengaruhi sifat mekanik pada suatu spesimen baja profil L. mampu meningkatkan kekerasan spesimen. Kekerasan bertambah setelah di lakukanya proses pemanasan hardening. Dimana harga terendah kekerasan terdapat pada spesimen tanpa perlakuan. Dan harga tertinggi terdapat pada spesimen setelah di beri perlakuan. Dari pengujian kekerasan dapat disimpulkan bahwa semakin lama pemanasan tidak selalu makin keras suatu spesimen. Karena pendinginan dan juga waktu tahan juga mempengaruhi nilai kekerasan suatu spesimen. Dari hasil struktur mikro yang telah diamati menggunakan mikroskop yaitu spesimen memiliki struktur yan berbeda-beda, tergantung suhu pemanasan dan dengan variasi pendingin dan waktu tahan yang berbeda-beda. Perbedaan struktur mikro ini juga mempengaruhi kekerasan suatu spesimen.

Kata Kunci : baja profil L, hardening, waktu tahan, tempratur suhu, media pendingin, uji *hardness*, struktur mikro.

ABSTRACT

STRENGTH ANALYSIS OF PROFILE L STEEL USING HARDENING METHOD WITH HARDNESS AND MICRO TESTING USING VARIATION OF HOLDING TIME AND COOLING MEDIA

Research on the analysis of steel profile strength using the hardening method was carried out using L steel profile specimens. The specimens were heated using the hardening method using a temperature of 800°C with variations in holding times of 15 minutes, 18 minutes, and 20 minutes. Also using a variety of cooling media using water, oil and air. After the heat treatment is carried out, the test object will be tested using hardness testing. And tested the microstructure. ss of the specimen. Hardness increases after the hardening heating process is carried out. Where the lowest value of hardness is found in untreated specimens. And the highest value is found in the specimen after being given treatment. From the hardness test, it can be concluded that the longer the heating, the harder the specimen is. Because cooling and holding time also affect the hardness value of a specimen. From the results of the microstructure that has been observed using a microscope, the specimens have different structures, depending on the heating temperature and with different variations of cooling and holding time. This difference in microstructure also affects the hardness of a specimen.

Keywords: L profile steel, hardening, holding time, temperature, cooling medium, hardness test, microstructure.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah terpanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya, serta sholawat serta salam kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan “**ANALISA KEKUATAN BAJA PROFIL L MENGGUNAKAN METODE HARDENING DENGAN PENGUJIAN HARDNESS DAN MICRO MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU TAHAN DAN MEDIA PENDINGIN**”. Laporan tugas ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus Surabaya.

Tersusunya Tugas ini Saya ucapkan rasa syukur yang tak terhingga kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT yang telah memberi nikmat dan karunia-Nya serta Sholawat serta salam kepada nabi besar junjungan kita nabi Muhammad SAW. juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta arahan. Untuk itu begitu banyak ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua saya yang telah memberikan kasih sayang serta semangat dan juga materi yang telah di berikan kepada saya sehingga telah selesai menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Maula Nafi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga selesai
3. Dosen-dosen prodi teknik mesin yang telah memberikan ilmu dengan sabar selama kuliah hingga akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini .

Penulis menyadari bahwasanya dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu di harapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Mojokerto, 22 Mei 2022



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Baja Karbon	3
2.1.1 Baja Karbon Rendah ($< 0,2 \% C$)	3
2.1.2 Baja Karbon Sedang ($0,1\% - 0,5\% C$)	3
2.1.3 Baja Karbon Tinggi ($>0,5\% C$)	3
2.2 Heat Treatmeant	4
2.2.1 Gambar Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	4
2.2.2 <i>Hardening</i>	6
2.3. Pendinginan Tidak Menerus	6
2.4 Pendinginan Terus Menerus	7
2.5 Media Pendingin	8
2.6 Pengujian Struktur Micro	8

2.7 Pengujian Kekerasan	8
2.7.1 Brinell.....	9
2.7.2 Rockwell.....	9
2.7.3 Vickers.....	11
2.8 Penelitian Sebelumnya	112
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Persiapan Uji Spesimen	18
3.4 Proses Perlakuan Panas Hardening.....	18
3.5 Pengujian Kekerasan	19
3.6. Struktur Mikro.....	19
3.7. Matrik Penelitian.....	19
BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pemanasan Spesimen Dengan Furnace	21
4.2 Data Pengujian	22
4.2.1 Kekerasan Rockwell C	22
4.2.3 Struktur Mikro.....	23
4.2.4 Diagram Fasa Perlit dan Ferrit	26
4.3 Pembahasan Data.....	27
4.3.1 Penjelasan Data Tabel Kekerasan.....	27
4.3.2 Pembahasan Hasil Uji Kekerasan	28
4.3.3 Analisa Nilai Kekerasan.....	28
4.3.4 Cara Menghitung Presentase.....	29
4.3.5 Analisa Diagram Fasa Perlit dan Ferrit	30
4.3.6 Hubungan Kekerasan Dengan Struktur Mikro	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C (http://eprints.unpam.ac.id/6313/3/BAB II.pdf)	5
Gambar 2.2 Isothermal Transformation diagram.....	6
Gambar 2.3 Continuous Cooling Transformation Diagram	7
Gambar 2.4 tabel standart kekerasan (refrensi titi uji keras da lebar HAZ ITS)	10
Gambar 2.5 tabel acuan memilih timbangan (refrensi titi uji keras da lebar HAZ ITS).....	11
Gambar 3.1 Diagram alir	13
Gambar 3.2 Baja Profil.....	14
Gambar 3.3 Hardening Furnace	14
Gambar 3.4 Cairan	15
Gambar 3.5 Oli.....	15
Gambar 3.6 Air	16
Gambar 3.7 Mikroskop.....	16
Gambar 3.8 Alat Uji Impak.....	17
Gambar 3.9 Amplas	17
Gambar 3.10 autosol	18
Gambar 3.11 Mesin Gergaji Potong	18
Gambar 4.1 diagram kekerasan.....	23
Gambar 4.2 diagram fasa ferrit	26
Gambar 4.3 diagram fasa perlit	26
Gambar 4.4 perhitungan fasa.....	29
Gambar 4.5 Struktur Mikro.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pemanasan specimen	21
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan.....	22
Tabel 4.3 Presentase struktur mikro.....	24