

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO
BAJA St37 HASIL PENGELASAN MENGGUNAKAN
METODE PENGELASAN SMAW DENGAN VARIASI
KUAT ARUS, DAN MEDIA PENDINGIN**



Disusun Oleh :

PEDRO RICARDO SETIAWAN

NBI : 1421900107

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

2022

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO
BAJA ST37 HASIL PENGELOMAN MENGGUNAKAN
METODE PENGELOMAN SMAW DENGAN VARIASI
KUAT ARUS, DAN MEDIA PENDINGIN**



Disusun Oleh:

PEDRO RICARDO SETIAWAN

1421900107

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945

2022

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : PEDRO RICARDO SETIAWAN
NBI : 1421900107
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ST37 HASIL PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN SMAW DENGAN VARIASI KUAT ARUS, DAN MEDIA PENDINGIN

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Maula Nafi, S.T., M.T.
NPP. 20420.16.0717

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajyo, M.Kes., IPU
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Bdi Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : PEDRO RICARDO SETIAWAN
NBI : 1421900107
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
JUDUL : ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR
MIKRO BAJA ST37 HASIL PENGELASAN
MENGUNAKAN METODE PENGELASAN SMAW
DENGAN VARIASI KUAT ARUS, DAN MEDIA
PENDINGIN

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil pemikiran, penelitian dan hasil dari pemaparan saya sendiri. Yang di buat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan proposal tugas akhir ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan kaidah penyusunan proposal penelitian yang telah berlaku sebagai mana mestinya. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun.

Surabaya, 5 Januari 2023



Pedro Ricardo Setiawan
1421900107



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 PUBLIKASIKARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Pedro Ricardo Setiawan
NBI/NPM : 1421900107
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik 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 Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ST37
HASIL PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN SMAW
DENGAN VARIASI KUAT ARUS, DAN MEDIA PENDINGIN

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 (data Base), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 05 Januari 2023

*Coret yang tidak perlu

Yang Menyatakan,



(Pedro Ricardo Setiawan)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Saya ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan anugerah-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
2. Yang sangat istimewa kepada orang tua dan semua keluarga penulis yang telah memberikan semangat dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran-Nya untuk selalu sabar membimbing penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen mata kuliah di Pro2di Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah sabar dan banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Banyak terima kasih kepada semua kawan seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2019 yang banyak membantu mengarahkan dan selalu memberi masukan dan semangat selama saya menempuh jejang Strata 1 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya ini.
7. Bapak Wahyu yang telah berkenan meminjamkan peralatan untuk mengelas-Nya kepada penulis.
8. Angkatan 35 UKM Kesehatan yang telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

“Kebanyakan orang lebih kuat tanpa mereka sadari sebelumnya, terkadang mereka hanya tidak yakin kepada dirinya sendiri.”

ABSTRAK

ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ST37 HASIL PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN SMAW DENGAN VARIASI KUAT ARUS, DAN MEDIA PENDINGIN

Teknologi pengelasan merupakan bagian integral dari teknologi manufaktur. Dalam pekerjaan pengelasan harus diperhatikan kesesuaian struktur pengelasan untuk mencapai hasil yang terbaik. Untuk melakukan hal tersebut, pengelasan perlu memperhatikan beberapa hal penting, antara lain efisiensi pengelasan, penghematan energi, penghematan energi, dan tentunya biaya rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh hasil pengelasan metal *Shielded Arc Welding* (SMAW) menggunakan arus 100 A, 110 A, dan 120 A terhadap kuat tarik baja ST37. Pengujian hasil pengelasan yang digunakan adalah dengan metode *Destructive Test* yaitu berupa uji tarik (*Tensile Test*). dan juga penelitian ini bertujuan untuk memenuhi tugas akhir sebagai syarat kelulusan. Proses pendinginan dilakukan terhadap hasil pengelasan baja ST37, menggunakan media pendingin air, oli bekas, serta di dinginkan pada suhu ruang. Proses ini berguna untuk memperbaiki kekuatan tarik dari hasil pengelasan ST37 tanpa mengubah komposisi kimia secara menyeluruh. Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan metode eksperimental, maka peneliti akan melakukan kontrol alias kendali yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat, dan juga menentukan variasi serta metode yang akan di gunakan.

Kata kunci : Baja ST37, kekuatan tarik, kuat arus, perlakuan panas, *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), dan struktur mikro

ABSTRACT

ANALYSIS OF TENSILE STRENGTH AND MICROSTRUCTURE OF ST37 STEEL RESULTS OF WELDING USING SMAW WELDING METHOD WITH VARIATION OF STRONG CURRENT, AND COOLING MEDIA

Welding technology is an integral part of manufacturing technology. In welding work, attention must be paid to the suitability of the welding structure to achieve the best results. To do this, welding needs to pay attention to several important things, including welding efficiency, energy saving, and of course low costs. The purpose of this study was to determine the effect of metal shielded arc welding (SMAW) using currents of 100 A, 110 A, and 120 A on the tensile strength of ST37 steel. Testing the results of the welding used is the destructive test method, namely in the form of a tensile test (tensile test). and also this study aims to fulfill the final assignment as a graduation requirement. The cooling process is carried out on the results of ST37 steel welding, using water as a cooling medium, used oil, and cooling it to room temperature. This process is useful for improving the tensile strength of ST37 welding results without changing the chemical composition as a whole. The method chosen in this study is the experimental method, with the experimental method, the researcher will carry out control alias control which aims to investigate possible causal relationships, and also determines the variations and methods to be used.

Keywords: Current Strength, Heat Treatment, Microstructure, Shielded Metal Arc Welding (SMAW), ST37 steel, and tensile strength

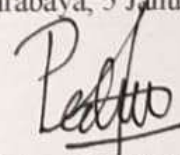
KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST37 Hasil Pengelasan Menggunakan Metode Pengelasan *SMAW* Dengan Variasi Kuat Arus, dan Media Pendingin”. Penelitian ini dibuat sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Program Strata 1 Sarjana Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Yang sangat istimewa kepada orang tua dan semua keluarga penulis yang telah memberikan semangat dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran-Nya untuk selalu sabar membimbing penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu Dosen mata kuliah di prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah sabar dan banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Banyak terima kasih kepada semua kawan seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2019 yang banyak membantu mengarahkan dan selalu memberi masukan dan semangat selama saya menempuh jejang Strata 1 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya ini.

Penulis menyadari di dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun dengan tujuan untuk menyempurnakan penulisan dimasa mendatang. Semoga tulisan ini bisa bermanfaat.

Surabaya, 5 Januari 2023



Pedro Ricardo Setiawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pengelasan <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW).....	5
2.2. Pengujian Tarik	6
2.2.1. Deformasi Elastis	7
2.2.2. Deformasi Plastis	9
2.2.3. Spesimen Uji Tarik	15
2.3. Baja ST37.....	16
2.4. Quenching	16
2.5. Pengujian Metalografi	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	25
------------------------------------	----

3.2 Penjelasan Diagram Alir	26
3.2.1. Pembentukan Spesimen	26
3.2.2. Proses Pengelasan SMAW variasi arus dan media pendingin	26
3.2.3. Uji Tarik.....	27
3.2.4. Uji Struktur Mikro	27
3.2.5. Pengambilan Data Pengujian	28
3.2.6. Analisis Data	28
3.3. Alat dan Bahan.....	29

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data.....	31
4.1.1. Hasil Pengujian Tarik	31
4.1.2. Grafik Tegangan dan Regangan Arus Pengelasan 100 A.....	37
4.1.3. Grafik Tegangan dan Regangan Arus Pengelasan 110 A.....	38
4.1.4. Grafik Tegangan dan Regangan Arus Pengelasan 120 A.....	39
4.1.5. Hasil Uji Struktur Mikro.....	40
4.1.6. Perhitungan Persentase Fasa Ferit dan Perlit Struktur Mikro.....	40
4.2. Pembahasan.....	46
4.2.1. Hubungan Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Media Pendingin Terhadap Hasil Pengujian Tarik	46
4.2.2. Hubungan Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Media Pendingin Terhadap Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	48
4.2.3. Hubungan Hasil Uji Tarik dan Struktur Mikro	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA	54
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	54
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Ilustrasi skema yang membandingkan (a) pengelasan busur logam berpelindung dan (b) proses pengelasan busur inti fluks (Sumber: Messler, 2004).....	5
Gambar 2. 2	(a) Mesin uji tarik, (b) plot pertambahan beban vs pertambahan panjang yang direkam oleh mesin uji tarik. (Sofyan, 2021).....	6
Gambar 2.3	Grafik tegangan-regangan material. M= Titik maksimum, F=Titik patah, T= Tegangan maksimum (Sofyan, 2021)	7
Gambar 2.4	(a) Daerah deformasi elastis dari grafik tegangan-regangan, (b) konsep kekakuan/modulus elastisitas pada material. P merupakan batas proporsional, saat deformasi elastis berubah menjadi deformasi plastis. (Sofyan, 2021).....	8
Gambar 2.5	Perpanjangan aksial (pada arah z) dan perpendekan lateral (pada arah x dan y, dan diberi tanda negatif) sebagai akibat pembebanan tarik. Garis penuh adalah dimensi benda setelah diberi pembebanan, dan garis putus-putus adalah dimensi benda sebelum pembebanan. (Sofyan, 2021)	9
Gambar 2.6	Ilustrasi atomik pada saat deformasi plastis terjadi. (Sofyan, 2021)	10
Gambar 2.7	Fenomena titik luluh pada baja karbon rendah.(Sofyan, 2021).....	11
Gambar 2.8	Fenomena penciutan dan patah pada pengujian tarik.(Sofyan 2021)	12
Gambar 2.9	Representasi ketangguhan material, yang diukur dari luas daerah di bawah kurva.(Sofyan, 2021).....	14
Gambar 2.10	Permukaan patahan ulet dan getas. (Sofyan, 2021).....	14
Gambar 2.11	Standar ASTM E8 untuk uji tarik.....	15
Gambar 2.12	Struktur mikro fasa martensit (Vuko, dkk, 2020).....	16
Gambar 2.13	Struktur mikro baja karbon renda UNS 43400 yang dicelup cepat dan di temper (Vuko, dkk, 2020)	17
Gambar 2.14	Proses Quench-Temper Konvensional (Vuko, dkk, 2020).....	18
Gambar 2.15	Efek Proses Etsa pada Permukaan Spesimen (Calisster William,2004)	20
Gambar 2.16	Pantulan Sinar pada Pengamatan Metalografi (Calisster William,2004).....	21
Gambar 2.17	Contoh Penentuan Titik Dalam Perhitungan Persentase Fasa (Tio Gefien, 2017)	22
Gambar 3.1	Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8).....	26
Gambar 4.1	Grafik Kekuatan Tarik Hasil Uji Tarik 1.....	31
Gambar 4.2	Grafik Kekuatan Tarik Hasil Uji Tarik 2.....	33
Gambar 4.3	Trendline grafik kekuatan tarik dengan media pendingin air	34

Gambar 4.4	Trendline grafik kekuatan tarik dengan media pendingin suhu ruang	35
Gambar 4.5	Trendline grafik kekuatan tarik dengan media pendingin oli	36
Gambar 4.6	Grafik tegangan dan regangan dengan arus pengelasan 100 A	37
Gambar 4.7	Grafik tegangan dan regangan dengan arus pengelasan 110 A	38
Gambar 4.8	grafik tegangan dan regangan dengan arus pengelasan 120 A	39
Gambar 4.9	Grafik Jumlah Fasa Perlit	42
Gambar 4.10	Grafik Jumlah Fasa Ferit	42
Gambar 4.12	<i>trendline</i> grafik jumlah fasa perlit	44
Gambar 4.13	<i>trendline</i> grafik jumlah fasa ferit	45
Gambar 4.14	Grafik kekuatan tarik	46
Gambar 4.15	Grafik Jumlah fasa perlit	48
Gambar 4.16	Grafik Hasil Uji Tarik dan Struktur Mikro.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Modulus elastisitas dan modulus geser, serta rasio Poisson (Poisson's ratio) dari beberapa logam pada temperatur kamar (Sofyan, 2021) ..8
Tabel 2.2	Sifat mekanik dari beberapa material (Sofyan,2021)13
Tabel 2.3	Dimensi Spesimen Uji Tarik Pelat Berdasarkan ASTM E8.15
Tabel 4.1	Tabel Gambar Hasil Uji Struktur Mikro.....40