

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN ARUS
PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL LAS**



Disusun Oleh :

ANTONIUS PRANATA
NBI : 1421900074

EMILIANUS MARIANO MIDY
NBI : 1421900064

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

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN ARUS
PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL LAS**



Disusun Oleh :

ANTONIUS PRANATA
NBI : 1421900074

EMILIANUS MARIANO MIDY
NBI : 1421900064

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

2024

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ANTONIUS PRANATA
NBI : 1421900074
NAMA : EMILIANUS MARIANO MIDY
NBI : 1421900064
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : "ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN
DAN ARUS PENGELASAN TERHADAP SIFAT
MEKANIK HASIL LAS"

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing

23/124
/2



Ir. Moh. Mufti M.T.
NPP. 20420180793



Dr. H. Salvo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN ARUS
PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL LAS”.**

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 dilingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Desember 2023



ANTONIUS PRANATA



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNT UK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Antonius Pranata
NBI/NPM : 1421900074
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/ ~~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 PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN ARUS PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL LAS”

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 tercantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 15 Januari 2024


(ANTONIUS PRANATA)

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikan kepada saya dalam perjalanan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar saya tercinta yang selalu mendukung, mendoakan, dan memotivasi kami dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Ir. Moh, Mufti., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak, Edi Santoso, ST., MT, selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik
5. Segenap jajaran dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Segenap jajaran karyawan dan staff program studi Teknik Mesin.

ABSTRAK

“ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN DAN ARUS PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL LAS ”

Dalam proses pengelasan merupakan bagian penting dari industri teknologi manufaktur. Proses pendinginan ini dilakukan pada material hasil pengelasan baja ST-42 menggunakan media pendingin Oli SAE-10W-30. Proses ini berguna untuk mencakup pengelasan dan setelah itu dilakukan *Heat Treatment* menggunakan pendinginan cepat untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan yaitu *Hardening*. Dari proses pendinginan itu di dapatkan nilai tegangan tarik maksimum yang berbeda-beda antara arus dan kecepatan pengelasan, menggunakan mesin las jenis GMAW (*Gas Metal Arc Welding*). Dengan variasi arus 120 A, 130 A, dan 140 A. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan dan arus pengelasan terhadap sifat mekanik hasil las. Dan juga untuk dapat mengetahui variasi kecepatan pengelasan dan arus pengelasan yang terbaik dari tiga variasi masing masing yang dilakukan secara berbeda yaitu : 55 mm/s, 52 mm/s, 49 mm/s dan arus pengelasan yang digunakan yaitu : 120 A, 130A, 140 A pada hasil pengelasan GMAW. Pada pengujian pada plat induk baja karbon rendah yaitu “ST42” yang dilakukan dengan pengujian tegangan tarik maksimum dan uji kekerasan brinell. Tegangan tarik maksimum terbesar berada pada, Hasil Pengujian Tarik dengan variasi kecepatan 55mm/s, 52mm/s, dan 49mm/s dan variasi arus 120A, 130A, Dan 140A. Dan media pendingin OLI SAE 10W-30 kekuatan tarik maksimum terbesar berada di pengelasan, arus 140A dengan kode spesimen G2 dengan kekuatan tarik maksimum sebesar 43,58 kg/mm². Dan tegangan tarik maksimum terendah yaitu berada pada kode spesimen A2 di arus 120 A sebesar 33,14 kg/mm². Dan kecepatan pengelasan 52mm/s. pada media pendingin oli yang didapatkan yaitu semakin besar arus makan semakin tinggi tegangan tarik maksimumnya, sedangkan untuk pengujian kekerasan Brinell, Pengujian Kekerasan Brinell dengan pengambilan sampel titik pada daerah Weld Metal, HAZ, Base Metal. Dan nilai tertinggi kekerasan HBN berada pada arus 130 A dengan kode spesimen D, dan kecepatan Pengelasan 55mm/s sehingga nilai kekerasan yang di dapat sebesar 175,3 HBN Pada daerah weld metal , dan pada daerah HAZ nilai tertinggi berada pada arus 120A pada kode spesimen A dengan kecepatan pengelasan 55mm/s sebesar 164 HBN. Dan pada daerah base metal yang tertinggi yaitu pada arus 130 A pada kode spesimen E, dengan kecepatan pengelasan 52mm/s sebesar 159 HBN.

Kata Kunci : Baja ST-42, Kecepatan Pengelasan, Tegangan Tarik Maksimum, Pengelasan GMAW, Kekerasan Brinell.

ABSTRACT

“ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN WELDING SPEED AND CURRENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF WELDING RESULTS”

The welding process is an important part of the manufacturing technology industry. This cooling process is carried out on the material resulting from welding ST-42 steel using SAE-10W-30 oil cooling media. This process is useful for including welding and after that Heat Treatment is carried out using rapid cooling to obtain the desired properties, namely Hardening. From the cooling process, the maximum tensile stress value can be obtained which varies between current and welding speed, using a GMAW (Gas Metal Arc Welding) type welding machine. With current variations of 120 A, 130 A, and 140 A. The aim of this research is to determine the effect of variations in welding speed and current on the mechanical properties of the weld results. And also to be able to find out the best variation of welding speed and welding current from the three variations, each of which is carried out differently, namely: 55 mm/s, 52 mm/s, 49 mm/s and the welding current used, namely: 120 A, 130A, 140 A in GMAW welding results. The test on the low carbon steel main plate, namely "ST42", was carried out using maximum tensile stress testing and Brinell hardness testing. The largest maximum tensile stress is in Tensile Test Results with speed variations of 55mm/s, 52mm/s, and 49mm/s and current variations of 120A, 130A, and 140A. And the OLI SAE 10W-30 cooling medium has the greatest maximum tensile strength in welding, current 140A with specimen code G2 with a maximum tensile strength of 43.58 kg/mm². And the lowest maximum tensile stress is in specimen code A2 at a current of 120 A of 33.14 kg/mm². And the welding speed is 52mm/s. In the oil cooling media, the greater the feed current, the higher the maximum tensile stress, while for Brinell hardness testing, Brinell hardness testing is done by taking point samples in the Weld Metal, HAZ, Base Metal areas. And the highest value of HBN hardness is at a current of 130 A with specimen code D, and a welding speed of 55mm/s so that the hardness value obtained is 175.3 HBN in the weld metal area, and in the HAZ area the highest value is at a current of 120A in the specimen code. A with a welding speed of 55mm/s of 164 HBN. And in the highest base metal area, namely at a current of 130 A in specimen code E, with a welding speed of 52mm/s of 159 HBN.

Keywords: ST-42 Steel, Welding Speed, Maximum Tensile Stress, GMAW Welding, Brinell Hardness.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya yang telah diberikan kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tujuan dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh sidang Tugas Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik program S1 Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Mengingat akan keterbatasan pengetahuan, kemampuan penulisan, pengalaman, serta kata-kata dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan dan belum sempurna, namun penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, dan juga khususnya bagi semua pihak yang berkenan memanfaatkannya selain itu juga penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya, terimakasih yang sebesar-besarnya karena sudah mendukung saya dan memotivasi saya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir.Moh.Mufti,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah berusaha meluangkan waktunya untuk selalu memberi bimbingan dan memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi kami, Sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
3. Bapak Edi Santoso,ST.,MT selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan arahan serta izin dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
4. Dosen Fakultas Teknik Mesin Univeritas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu-ilmu pengetahuan tentang perkuliahan jurusan Teknik Mesin ini, dengan ilmu tersebut sangat bermanfaat sehingga dapat terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh teman teman Mahasiswa Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung, memberi support, semangat, bantuan, dan saran selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini, Akhir kata yang dapat di ucapkan oleh penulis, harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi sesame pihak yang memerlukan, walaupun penulis bisa menyadari bahwa banyak kekurangan dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini, dan masih jauh dari kata sempurna. Sekian dari penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.

Surabaya, Desember 2023



ANTONIUS PRANATA

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN PENELITIAN	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENGELASAN GMAW (GAS METAL ARC WELDING).....	5
2.2 Baja.....	6
2.3 STRUKTUR BAJA.....	7
2.4 KLASIFIKASI BAJA.....	7
2.4.1 BAJA KARBON DAN PADUAN BAJA.....	7
2.4.2 PENGARUH UNSUR PADUAN TERHADAP BAJA.....	8
2.5 SIFAT-SIFAT BAJA.....	10
2.6 KECEPATAN PENGELASAN.....	11
2.7 ARUS PENGELASAN.....	12
2.8 HEAT TREATMENT(PERLAKUAN PANAS).....	14
2.9 HOLDING TIME.....	16
2.10 QUENCHING.....	17
2.11 MEDIA QUENCHING.....	17
2.12 PENGUJIAN KEKERASAN.....	18

BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	23
3.2 PENJELASAN DIAGRAM ALIR.....	24
3.3 TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL.....	25
3.5 DIMENSI PEMBENTUKAN SPESIMEN.....	26
3.6 JENIS PENELITIAN.....	27
3.7 VARIABEL PENELITIAN.....	27
3.8 TEMPAT PELAKSANAAN PENGUJIAN.....	27
3.9 WAKTU DAN TANGGAL PENGUJIAN.....	27
 BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	 37
4.1 PENGUJIAN HARDENING.....	37
4.2 PENGUJIAN HARDNESS.....	37
4.3 PENGUJIAN TARIK.....	37
 BAB V KESIMPULAN.....	 73
5.1 KESIMPULAN.....	73
5.2 SARAN.....	74
 DAFTAR PUSTAKA	 75
LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI FOTO.....	77
LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI BUKTI PENGUJIAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 PENGELASAN GMAW.....	5
GAMBAR 2.2 KOMPOSISI PADUAN BAJA ST-42.....	10
GAMBAR 2.3 HASIL PEMILIHAN PARAMETER LAS.....	11
GAMBAR 2.4 DIAGRAM SUHU TERHADAP WAKTU.....	15
GAMBAR 2.5 WAKTU TAHAN.....	16
GAMBAR 2.6 PENGUJIAN BRINELL.....	19
GAMBAR 2.7 PARAMETER DASA PADA PENGUJIAN BRINELL.....	20
GAMBAR 2.8 DIAGRAM Fe-Fe ₃ C.....	20
GAMBAR 2.9 PARAMETER PENGUJIAN TARIK.....	21
GAMBAR 3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	23
GAMBAR 3.2 DIMENSI UKURAN SPESIMEN UJI TARIK ASTM-E8.....	26
GAMBAR 3.3 DIMENSI UKURAN SPESIMEN UJI TARIK.....	26

DAFTAR TABEL

TABEL 3.4 RANDOM SAMPLING.....	25
TABEL 3.10 ALAT DAN BAHAN.....	28
TABEL 3.11 MESIN UJI BRINELL.....	34
TABEL 3.12 PENENTUAN DIAMETER RATA-RATA.....	34
TABEL 3.13 PENENTUAN DIAMETER LEKUKAN.....	35
TABEL 3.15 PENENTUAN DATA HASIL UJI KERAS.....	35
TABEL 4.4 DATA HASIL UJI KEKERASAN.....	38
TABEL 4.5 DATA HASIL UJI KEKERASAN.....	42
TABEL 4.6 DATA HASIL UJI KEKERASAN.....	46
TABEL 4.7 DATA HASIL UJI TARIK A1,D1,G1.....	50
TABEL 4.8 TEGANGAN MAKSIMUM.....	50
TABEL 4.9 DATA HASIL UJI TARIK A2,D2,G2.....	52
TABEL 4.10 TEGANGAN MAKSIMUM.....	52
TABEL 4.11 DATA HASIL UJI TARIK A3,D3,G3.....	53
TABEL 4.12 TEGANGAN MAKSIMUM.....	53
TABEL 4.13 RATA-RATA TEGANGAN MAKSIMUM.....	55
TABEL 4.14 DATA HASIL UJI TARIK B1,E1,H1.....	57
TABEL 4.15 TEGANGAN MAKSIMUM.....	57
TABEL 4.16 DATA HASIL UJI TARIK B2,E2,H2.....	59
TABEL 4.17 TEGANGAN MAKSIMUM.....	59
TABEL 4.18 DATA HASIL UJI TARIK B3,E3,H3.....	61
TABEL 4.19 TEGANGAN MAKSIMUM.....	61
TABEL 4.20 RATA-RATA TEGANGAN MAKSIMUM.....	63
TABEL 4.21 DATA HASIL UJI TARIK C1,F1,I1.....	64
TABEL 4.22 TEGANGAN MAKSIMUM.....	64
TABEL 4.23 DATA HASIL UJI TARIK C2,F2,I2.....	67
TABEL 4.24 TEGANGAN MAKSIMUM.....	67
TABEL 4.25 DATA HASIL UJI TARIK C3,F3,I3.....	68
TABEL 4.26 TEGANGAN MAKSIMUM.....	70
TABEL 4.27 RATA-RATA TEGANGAN MAKSIMUM.....	71