

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN
TRAVELLING SPEED TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL
TEMBAGA(Cu) MENGGUNAKAN METODE GTAW**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S-1)



Oleh :

HERU PRASTIAN

41187001170017

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN *TRAVELLING SPEED* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL TEMBAGA(Cu) MENGGUNAKAN METODE GTAW

Dipersiapkan dan disusun oleh

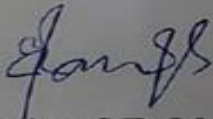
Heru Prastian
41187001170017

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Januari 2023

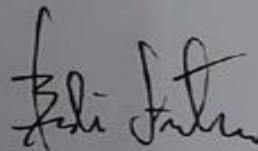
Disetujui oleh

Pembimbing I

Pembimbing II



Aep Surahito, S.T., M.T.
4514082009025



Budi Santoso, S.T., M.T.
45101102010017

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 20 Januari 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan tim penguji sidang Skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN *TRAVELLING SPEED* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL TEMBAGA(Cu) MENGGUNAKAN METODE GTAW

Nama : Heru Prastian
NPM : 41187001170017
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Januari 2023

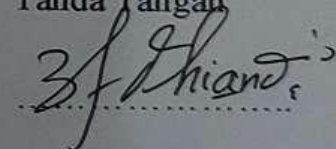
Tim penguji

Anggota Dewan Penguji:

Nama

Tanda Tangan

1. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.
45102012018001
2. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.
45104052015009
3. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007



PENYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Heru Prastian
NPM : 41187001170017
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
Email : PrastianHeru256@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN *TRAVELLING SPEED* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL TEMBAGA(Cu) MENGGUNAKAN METODE GTAW**” bebas dari plagiarisme. Rujukan yang dipergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 20 Januari 2023

Yang Membuat Pernyataan



Heru Prastian

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN MOTTO

MOTTO

“Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” [QS. Al-mujadalah : 11]

“Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui, sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran” [QS. Az-Zumar : 9]

"Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh untuk (mencari keridhaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sesungguhnya Allah benar-benar beserta orang-orang yang berbuat baik" [Al- 'Ankabut : 69]

PERSEMBAHAN

skripsi ini adalah salah satu syarat terakhir untuk mendapatkan gelar, maka dari itu saya mengucapkan terimakasih kepada bapa dan ibu yang telah ikut berjuang, memberikan semangat serta kepercayaan kepada saya. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa untuk bapak dan ibu.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan berkah, rahmat, dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN *TRAVELLING SPEED* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL TEMBAGA(Cu) MENGGUNAKAN METODE GTAW”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segenap rasa tulus dan segenap kerendahan hati penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
2. Bapak Aep Surahito, S.Pd., M.Si. selaku dosen Pembimbing Skripsi I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi untuk setiap kerumitan atas kesulitan dalam skripsi ini.
3. Bapak Budi Santoso, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Skripsi II yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi untuk setiap kerumitan atas kesulitan dalam skripsi ini.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Staff Perpustakaan Universitas Islam “45” Bekasi.
6. Kedua orang tua, ayahanda tercinta Hermanto dan ibunda tersayang Alis Sholekhah yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya bagi penulis.
7. Segenap keluarga yang telah menyemangati dan membantu menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2017 yang selalu mensupport dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesaikannya skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Aamiin

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga skripsi ini bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Bekasi, 20 Januari 2023

Heru Prastian

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN *TRAVELLING SPEED* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL TEMBAGA(Cu) MENGUNAKAN METODE GTAW

Proses pengelasan digunakan dalam penyambungan material yang memberikan berat penyambungan yang lebih ringan daripada penyambungan logam dengan cara keling atau mur baut. Gas *tungsten arc welding* (GTAW) adalah proses las busur yang menggunakan busur antara *tungsten* elektroda (*non consumable*) dan titik pengelasan. Proses ini digunakan dengan perlindungan gas dan tanpa penerapan tekanan. Proses ini dapat digunakan dengan atau tanpa penambahan *filler metal*. GTAW telah menjadi sangat diperlukan sebagai alat bagi banyak industri karena hasil las berkualitas tinggi dan biaya peralatan yang rendah.

Pada penelitian ini dilakukan pengelasan metode GTAW pada material tembaga dengan memvariasikan kuat arus dan *travelling speed* pada proses pengelasan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus dan *travelling speed* terhadap hasil sifat mekanik dan struktur mikro pada material tembaga yang sudah dilakukan proses pengelasan. Setelah proses pengelasan dilakukan pengujian *Non Destructive Test Penetrant* untuk mengetahui hasil fisik dari pengelasan menggunakan variasi kuat arus dan *travelling speed* tersebut, lalu pengujian kekerasan dengan Brinell dan metalografi dengan mikroskop optic.

Hasil pengujian menunjukkan : (1) Pengujian *Penetrant Testing* menunjukkan tidak adanya identifikasi cacat pada seluruh hasil spesimen uji. (2) Pengujian *hardness brinell* terjadi kenaikan nilai kekerasan pada area HAZ dan *Weld Metal*. (3) Pola strukrur mikro pada pengelasan Gas *Tungsten Arc Welding* pada variasi kuat arus dan *travelling speed* berbeda dengan daerah *Weld Metal*. (4) Pengamatan uji mekanis dan uji fisis (struktur mikro) berbeda hasil antara pengelasan variasi kuat arus dan *travelling speed*.

Kata Kunci : Variasi Kuat Arus, *Travelling Speed*, Metode GTAW

ABSTRACT

ANALYSIS THE EFFECT OF VARIATIONS OF CURRENT VARIATION AND TRAVELLING SPEED ON MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO STRUCTURES ON WELDING COPPER(Cu) MATERIALS USING THE GTAW METHOD

The welding process is used in joining materials that provide a lighter joint weight than joining metal by means of rivets or bolt nuts. Gas tungsten arc welding (GTAW) is an arc welding process that uses an arc between a tungsten electrode (non-consumable) and a welding point. This process is used with gas protection and without the application of pressure. This process can be used with or without the addition of filler metal. GTAW has become indispensable as a tool for many industries due to its high quality weld results and low equipment costs.

This was research, the GTAW method of welding on copper material by varying the current strength and traveling speed in the welding process. The purpose of this study was to analyze the effect of variations in current strength and traveling speed on the results of the mechanical properties and microstructure of the copper material that has been welded. After the welding process, the Non Destructive Penetrant Test was carried out to determine the physical results of the welding using the variations in current strength and traveling speed, then hardness testing with Brinell and metallography with an optical microscope.

The test results are obtained : (1) Penetrant Testing Testing shows that there is no identification of defects in all test specimen results. (2) The brinell hardness test results in an increase in the hardness value in the HAZ and Weld Metal areas. (3) The microstructure pattern in Gas Tungsten Arc Welding in variations in current strength and traveling speed is different from the Weld Metal area. (4) Observations of mechanical tests and physical tests (microstructure) differ in results between welding variations in current strength and traveling speed.

Keywords: Variation of Current Strength, Traveling Speed, GTAW Method

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan penelitian	2
1.5 Manfaat penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Material Copper Alloy	4
2.1.1 Weldability Copper alloy.....	6
2.2 Elektroda ERCu	6
2.3 Proses Pengelasan GTAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>)	7
2.4 Polaritas Pengelasan GTAW.....	8
2.5 Kuat Arus Pengelasan	9
2.6 Kecepatan pengelasan (<i>Travel speed</i>).....	10
2.7 Cacat Pengelasan	11
2.8 Penetrant Testing	20
2.9 Pengujian <i>Brinell</i>	22
2.10 Pengujian Struktur Mikro	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	26

3.1	Diagram Alir Penelitian	26
3.2	Studi Literatur	27
3.3	Persiapan Alat dan Bahan	27
3.3.1	Alat	27
3.3.2	Bahan Penelitian	27
3.4	Prosedur Pengelasan	30
3.5	Pengujian.....	31
3.5.1	Penetrant Test	31
3.5.2	Brinell Test	32
3.5.3	Metallography test (struktur mikro).....	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1	Analisis Data dan Pembahasan	35
4.2	Parameter Pengelasan	35
4.3	Analisis Penetrant Testing	37
4.4	Analisis Brinell Testing	38
4.5	Analisis Struktur Mikro	40
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN.....	44
5.1	KESIMPULAN.....	44
5.2	SARAN.....	45
	DAFTAR PUSTAKA.....	46
	LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Chemical Composition Copper Alloy.....	5
Tabel 2.2	Mechanical Properties Copper Alloy.....	5
Tabel 2.3	Chemical Composition ERCu.....	6
Tabel 2.4	Mechanical Properties ERCu.....	7
Tabel 3.1	Material Copper Alloy	28
Tabel 3.2	Chemical Composition ERCu.....	29
Tabel 3.3	Parameter Pengelasan joint A, B, dan C	30
Tabel 4.1	Parameter Pengelasan	35
Tabel 4.2	Data hasil pengujian Brinell Testing (HB)	38
Tabel 4.3	Hasil struktur mikro daerah Base metal, HAZ, dan Weld metal	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengelasan GTAW	8
Gambar 2.2	Polaritas Pengelasan GTAW.....	9
Gambar 2.3	Kuat Arus Pengelasan	10
Gambar 2.4	Kecepatan Pengelasan.....	11
Gambar 2.5	Undercut.....	12
Gambar 2.6	Porosity	13
Gambar 2.7	Slag Inclusion.....	14
Gambar 2.8	Tungsten Inclusion.....	15
Gambar 2.9	Incomplete Penetration	16
Gambar 2.10	Incomplete Fusion.....	17
Gambar 2.11	Over Spatter	18
Gambar 2.12	Hot Crack	18
Gambar 2.13	Distorsi	19
Gambar 2.14	Arc Strike	20
Gambar 2.15	Cara kerja Penetrant Testing.....	21
Gambar 2.16	Parameter-Parameter Dasar Pada Pengujian Brinell.....	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2	Dimensi Material Copper Alloy.....	28
Gambar 3.3	Posisi Titik Pengujian Brinell	33
Gambar 4.1	histogram spesimen hasil <i>Heat input</i>	36
Gambar 4.2	Hasil <i>Penetrant Testing</i> Sample A, B, dan C.....	37
Gambar 4.3	Histogram Hasil Uji Kekerasan (HBW)	39
Gambar 4.4	Histogram Rata-rata Hasil Uji Kekerasan (HB)	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	WPS 17 PT. Cahaya Cemerlang Semesta.....	48
Lampiran 2.	PQTR PT. Cahaya Cemerlang Semesta.....	50
Lampiran 3.	Report Penetrant Testing.....	51
Lampiran 4.	Report Hardness Brinell.....	52
Lampiran 5.	Report Metallurgy.....	55

