

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW PADA BAJA
KARBON RENDAH TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT
MEKANIS**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

SAHAL ALI FAHMI

20140130227

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020/2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Sahal Ali Fahmi**

NIM : **20140130227**

Dengan ini saya menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir yang berjudul: **PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan pada instansi apapun, kecuali secara tertulis disebutkan sumbernya, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia mendapat sanksi akademik.

Yogyakarta, 18 Juni 2021

Yang menandatangani



Sahal Ali Fahmi

20140130227



HALAMAN MOTTO

“Tetaplah berusaha dan berserah diri walaupun kamu berkali-kali gagal, barang kali lewat itulah Allah menguji kita dan akan mengangkat derajat kita.”

“Kendalikanlah nasibmu bersama tuhanmu atau orang lain yang akan kendalikan nasibmu”

“Bukankah doa mampu mengubah takdir? Percayalah, Allah bersama hamba-Nya yang yakin.”

“Takdirmu berada ditangan tuhanmu dengan cara dan waktu yang sudah diatur untukmu, maka janganlah kamu iri dengan kesuksesan orang lain”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul **“PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS”**. Metode pengelasan yang umum digunakan dalam pengerjaan di dunia industri adalah metode pengelasan fusi (*fusion welding*). Las fusi adalah proses penyambungan logam melalui proses peleburan dan pembekuan logam pengisi. Salah satu jenis las fusi yang banyak digunakan adalah pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) karena memiliki kelebihan sendiri dalam pengaplikasiannya. Dalam pengerjaan pengelasan masih terdapat berbagai kendala, walaupun secara awam prosedur pengelasan terlihat sangat sederhana. Maka dari itu harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang pengelasan sebagai pedoman dalam pengerjaan pengelasan. Pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek pengelasan. Secara rinci dapat diartikan bahwa harus ada perencanaan tentang cara pengelasan, cara pemeriksaan, bahan las dan jenis pengelasan yang akan digunakan berdasarkan fungsi dari bagian-bagian perancangan. Maka dari itu masih perlu dilakukan penggalan ilmu pengelasan khususnya GMAW melalui penelitian-penelitian baru.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah plat baja karbon rendah ASTM A633 GRADE-E ketebalan 5,5 mm. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan memvariasikan arus pengelasan sebesar 90A, 100A, dan 110A. Jenis sambungan yang digunakan adalah *butt joint* dengan kampuh las V kemiringan 60°. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan, dan pengujian kekuatan tarik.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 18 Juni 2021

Penulis



Sahal Ali Fahmi

20140130227

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Sejarah dan Perkembangan Las	8
2.2.2 Pengertian dan Penggunaan Las	9
2.2.3 GMAW (Gas Metal Arc Welding)	11
2.2.4 Proses Las MIG (Metal Inert Gas).....	11

2.2.5	Gas Pelindung (Shielding Gas).....	13
2.2.6	Elektroda	15
2.2.7	Kelebihan dan Kekurangan Las MIG	17
2.2.8	Aplikasi Penggunaan Las MIG.....	17
2.3	Baja Karbon.....	18
2.3.1	Pengaruh Unsur Paduan dalam Baja Karbon	19
2.3.2	Pengelasan Baja Karbon Rendah.....	20
2.4	Parameter Las	20
2.4.1	Tegangan Busur Las.....	20
2.4.2	Besar Arus Pengelasan.....	20
2.4.3	Kecepatan Pengelasan	21
2.4.4	Metalurgi Las.....	22
	2.4.4.1 Struktur Mikro Las	22
2.5	Metode Pengelasan	24
2.5.1	Konstruksi Sambungan Las dengan Kampuh.....	25
2.6	Pengujian Kekerasan Micro Vickers	27
2.7	Pengujian Struktur Mikro	28
2.8	Pengujian Kekuatan Tarik	29
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1	Identifikasi Masalah.....	32
3.2	Perencanaan Penelitian.....	32
3.2.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.2.2	Variabel Penelitian	33
3.3	Pengadaan Alat dan Bahan.....	34
3.3.1	Alat Penelitian	34
3.3.2	Bahan Penelitian	38
3.4	Proses Pelaksanaan Penelitian	39

3.4.1	Pembuatan Spesimen	39
3.4.2	Persiapan Awal	40
3.4.3	Pelaksanaan Proses Pengelasan GMAW.....	41
3.5	Pelaksanaan Pengujian	42
3.5.1	Pengujian Tarik Sambung Las.....	42
3.5.2	Pengujian Kekerasan Mikro Vickers	44
3.5.3	Pengujian Metallografi.....	44
3.5.4	Diagram Alir Penelitian	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1	Hasil Penyambungan Plat baja Karbon Rendah dengan Las GMAW	47
4.2	Pengujian Struktur Mikro Logam Hasil Pengelasan GMAW (MIG)	49
4.2.1	Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro	50
4.2.1.1	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pengelasan MIG Pada Raw Material.....	50
4.2.1.2	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pengelasan MIG Pada HAZ.....	51
4.2.1.3	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pengelasan MIG pada Daerah LAS.....	53
4.3	Pengujian Kekerasan Logam Hasil Pengelasan GMAW (MIG).....	55
4.4	Hasil dan Pembahasan Hasil Pengujian Tarik.....	59
BAB V	PENUTUP.....	65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	66
5.3	Ucapan Terimakasih	66
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema mesin las MIG semi otomatis	12
Gambar 2.2. Pemindahan sembur pada las <i>MIG</i>	13
Gambar 2.3. Pengaruh gas pelindung terhadap penetrasi	14
Gambar 2.4. Skema pengelasan elektroda terumpan dan tidak terumpan	15
Gambar 2.5. Contoh aplikasi penggunaan las MIG.....	17
Gambar 2.6. Diagram CCT baja karbon rendah.....	23
Gambar 2.7. Skema penekan pada pengujian <i>Vickers</i>	27
Gambar 2.8 Kurva Tegangan-Regangan.....	30
Gambar 3.1. Mesin Las GMAW	34
Gambar 3.2. Tabung Gas Argon	35
Gambar 3.3. Mesin Gergaji	35
Gambar 3.4. <i>Water Jet Machining</i>	36
Gambar 3.5. Mesin Uji Tarik (Universal Testing Machine)	37
Gambar 3.6. Alat Uji Kekerasan Mikro <i>Vickers</i>	37
Gambar 3.7. Alat Uji Struktur Mikro.....	38
Gambar 3.8. Mesin Perata dan Pemoles	38
Gambar 3.9. <i>Raw material</i> baja karbon rendah A633 <i>grade-E</i>	39
Gambar 3.10. Proses pemotongan raw material	39
Gambar 3.11. Proses Pembentukan Kampuh Las	40
Gambar 3.12. Proses pengelasan GMAW	41
Gambar 3.13 Sketsa spesimen uji tarik ASTM E8/E8M-13a	42
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 4.1. Hasil pengelasan GMAW arus 90A	47
Gambar 4.2. Hasil pengelasan GMAW arus 100A.....	47
Gambar 4.3. Hasil pengelasan GMAW arus 110A.....	48
Gambar 4.4. Spesimen pengujian struktur mikro logam	49
Gambar 4.5. Hasil foto makro specimen las	50
Gambar 4.6. Struktur mikro raw material	51

Gambar 4.7. Struktur mikro HAZ.....	52
Gambar 4.8. Struktur mikro Las	53
Gambar 4.9. Sketsa jarak titik tekan pengujian kekerasan.....	54
Gambar 4.10. Grafik Nilai kekerasan	56
Gambar 4.11. Standar ukuran spesimen uji Tarik (ASTM e8/e8m-13a)	58
Gambar 4.12. Grafik hubungan tegangan dan regangan.....	59
Gambar 4.13. Diagram Hasil kekuatan tarik dan modulus elastisitas	60
Gambar 4.14. Hasil Patahan Spesimen uji	62
Gambar 4.15. Permukaan Patahan Spesimen Las 90A.....	63
Gambar 4.16. Permukaan Patahan Spesimen Las 100A.....	63
Gambar 4.19. Permukaan Patahan Spesimen Las 110A.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi kawat las busur gas (<i>AWS A 5.18-1969</i>)	16
Tabel 2.2 Klasifikasi baja karbon	18
Tabel 2.3. Nilai besar arus pengelasan MIG	21
Tabel 2.4. Macam-macam bentuk sambungan las	26
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Logam Las Variasi Arus 90A, 100A, dan 110 A	55
Tabel 4.2. Nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Kekerasan.....	71
Lampiran 2. Hasil Uji Tarik Spesimen 1 Pengelasan 90A.....	72
Lampiran 3. Hasil Uji Tarik Spesimen 2 Pengelasan 90A.....	73
Lampiran 4. Hasil Uji Tarik Spesimen 3 Pengelasan 90A.....	74
Lampiran 5. Hasil Uji Tarik Spesimen 1 Pengelasan 100A.....	75
Lampiran 6. Hasil Uji Tarik Spesimen 2 Pengelasan 100A.....	76
Lampiran 7. Hasil Uji Tarik Spesimen 3 Pengelasan 100A.....	77
Lampiran 8. Hasil Uji Tarik Spesimen 1 Pengelasan 110A.....	78
Lampiran 9. Hasil Uji Tarik Spesimen 2 Pengelasan 110A.....	79
Lampiran 10. Hasil Uji Tarik Spesimen 3 Pengelasan 110A.....	80