

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Sambungan Las
Menggunakan Mesin Las MIG (*Metal Inert Gas*) Gerak Otomatis**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Tugas Akhir Pada
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin**

Disusun Oleh :

Nama : Kokoh T.B Nainggolan

NIM : (2017250024)



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagai dari syarat - syarat guna mengikuti Seminar Proposal Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Dharma Persada.

Nama : Kokoh T.B Nainggolan

NIM : 2017250024

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil Sambungan Las Menggunakan Mesin Las MIG (*Metal Inert Gas*) Gerak Otomatis.

Jakarta, Juli 2022

Pembimbing



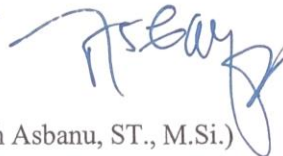
(Didik Sugiyanto, ST., M.Eng.)

Penulis



(Kokoh T.B Nainggolan)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Husen Asbanu, ST., M.Si.)

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Kokoh T.B Nainggolan

NIM : 2017250024

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 23 Februari 2022 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

Menyetujui

Penguji I

Penguji II



(Husen Asbanu, ST., MSi.)



(Dr.Ir. Asy'ari, SE, Skom.I, MSc, MM, Mag)

Penguji III

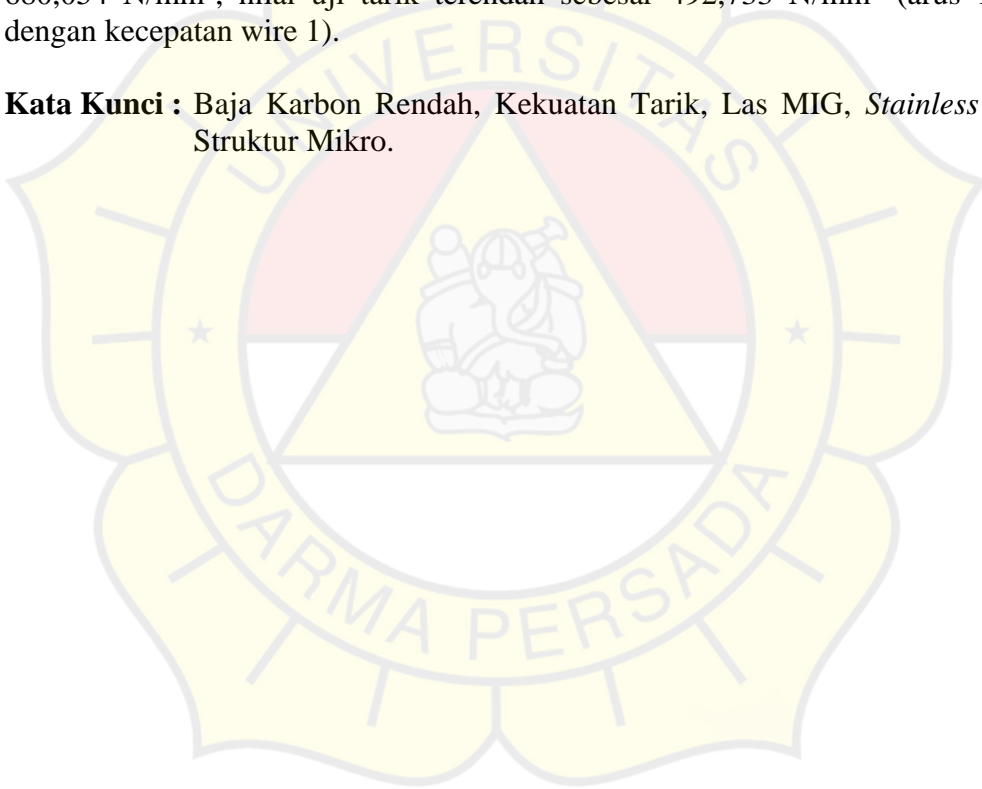


(Didik Sugiyanto, ST., M.Eng.)

ABSTRAK

Kekuatan arus dan kecepatan wire terhadap kekuatan tarik material baja karbon rendah menggunakan *Metal Inert Gas* (MIG) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kekuatan tarik. Nilai uji tarik spesimen sambungan las baja karbon rendah SS 400 arus 100 A dengan kecepatan wire 1 memiliki nilai uji tarik tertinggi sebesar 439,48 N/mm². Nilai uji tarik spesimen sambungan las *stainless steel* arus 90 A dengan kecepatan wire 2 memiliki nilai uji tarik tertinggi sebesar 680,054 N/mm². Uji struktur mikro, pada spesimen baja karbon rendah terdapat struktur ferit dan perlit. Sedangkan pada spesimen *stainless steel* terdapat struktur austenit. Nilai uji tarik spesimen sambungan las baja karbon rendah SS 400 arus 100 A dengan kecepatan wire 1 memiliki nilai uji tarik tertinggi sebesar 439,48 N/mm², sedangkan nilai uji tarik terendah sebesar 416,131 N/mm² (arus 90 A dengan kecepatan wire 1). Nilai uji tarik spesimen sambungan las *stainless steel* arus 90 A dengan kecepatan wire 2 memiliki nilai uji tarik tertinggi sebesar 680,054 N/mm², nilai uji tarik terendah sebesar 492,733 N/mm² (arus 100 A dengan kecepatan wire 1).

Kata Kunci : Baja Karbon Rendah, Kekuatan Tarik, Las MIG, *Stainless Steel*, Struktur Mikro.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Karena berkat dan Rahmatnya, Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul : *“Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil Sambungan Las Menggunakan Mesin Las MIG (Metal Inert Gas) Gerak Otomatis”* Penulisan Tugas Akhir ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui dan membuat sebuah mesin yang ekonomis dan dapat membantu perekonomian dalam industri baik berskala besar maupun skala kecil, dan besar harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini akan banyak memberikan manfaat bagi pengguna dan pembaca Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada;

1. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
2. Bapak Husen Asbanu, S.T., M.Si., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.
3. Bapak Didik Sugianto ST., M. Eng., sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan baik waktu, tenaga, dan pikirannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Rolan Siregar, ST.,M.T., sebagai pembimbing akademik Universitas Darma Persada.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.

6. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Christina Bakkara yang selalu menyemangati dan mendukung penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Para Sahabatku Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2017, Universitas Darma Persada, yang telah menyumbangkan ide kreatif serta bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Jakarta, Juli 2022

Penulis

Kokoh T.B Nainggolan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sifat Material Bahan	6
2.2.1 Sifat Fisik	6
2.2.2 Sifat Mekanik	8
2.3 Material Logam.....	10

2.3.1 Material Baja	10
2.3.2 Material <i>Stainless Steel</i>	14
2.4 Pengelasan.....	15
2.5 Sambungan Las	22
2.6 Arus	25
2.7 Kecepatan.....	28
2.8 Pengujian Tarik	28
2.9 Pengujian Struktur Mikro.....	30
2.9.1 Diagram CCT (<i>Continous Cooling Transformation</i>).....	35
2.9.2 Diagram TTT (<i>Time Temperature Transformation</i>).....	37
2.9.3 Siklus Termal Daerah Lasan	38
2.9.4 Retak Las.....	40
2.9.4.1 Retak Dingin	41
2.9.4.2 Retak Panas	42
BAB III METODE PENELITIAN	43
3.1 Diagram Alir Penelitian	43
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	45
3.3 Variabel Penelitian	45
3.3.1 Variabel Bebas	45
3.3.2 Variabel Terikat	46

3.4	Bahan dan Alat.....	46
3.4.1	Bahan.....	46
3.4.2	Alat.....	47
3.5	Desain Penelitian.....	48
3.6	Langkah Penelitian.....	50
3.6.1	Persiapan Bahan dan Alat	50
3.6.2	Proses Pengujian	50
3.6.2.1	Pembuatan Spesimen	50
3.6.2.2	Proses Pengelasan.....	50
3.6.2.3	Pengujian Tarik	51
3.6.2.4	Pengujian Struktur Mikro	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Pengaruh arus dan kecepatan keluar wire terhadap sifat mekanik.....	56
4.2	Pengaruh arus dan kecepatan keluar wire terhadap sifat fisik	63
4.3	Pembahasan.....	67
BAB V PENUTUP.....		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)	16
Gambar 2.2 Pengelasan SAW (<i>Submerged ARC Welding</i>)	16
Gambar 2.3 Pengelasan ESW (<i>Electro Slag Welding</i>)	17
Gambar 2.4 Pengelasan EBM (<i>Electro Beam Welding</i>)	18
Gambar 2.5 Pengelasan GTAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>)	18
Gambar 2.6 Pengelasan PAW (<i>Plasma Arc Welding</i>)	19
Gambar 2.7 Pengelasan FSW (<i>Friction Stir Welding</i>)	20
Gambar 2.8 Proses Pengelasan Las MIG	21
Gambar 2.9 Nama-nama bagian las MIG	27
Gambar 2.10 Kurva tegangan-regangan	29
Gambar 2.11 Struktur mikro ferrit	31
Gambar 2.12 Struktur mikro sementit	32
Gambar 2.13 Struktur mikro perlit	33
Gambar 2.14 Struktur mikro martensit	34
Gambar 2.15 Diagram kesetimbangan fasa Fe-Fe ₃ C	34
Gambar 2.16 Diagram Pendinginan Kontinyu atau Diagram CCT	36
Gambar 2.17 Diagram Time Temperatur Transformation (TTT)	37
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 3.2 Spesimen uji tarik mengacu standar ASTM E8/E8M09	49
Gambar 3.3 Spesimen baja karbon rendah (a); Spesimen stainless steel (b)	49
Gambar 3.3 Spesimen uji struktur mikro	50

Gambar 3.5 Mesin Uji Tarik AUTOGRAPH 51

Gambar 4.1 Kurva uji tarik baja karbon rendah SS 400 60

Gambar 4.2 Spektrum uji tarik *stainless steel* 304..... 62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi material baja.....	12
Tabel 2.2 Hubungan diameter elektroda dan arus pengelasan.....	26
Tabel 4.1 Hasil uji tarik baja karbon rendah SS 400.....	60
Tabel 4.2 Hasil uji tarik <i>stainless steel</i> 304.....	61

