

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN
TERHADAP KEKUATAN TARIK, MACRO AREA
HAZ, DAN HASIL PENGAMATAN *NON
DESTRUCTIVE TEST* MT, UT PADA PENGELASAN
GMAW BAJA S355J2**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada

**Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**OLEH
IRFAN SETIAWANDI**

202010120311176

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP
KEKUATAN TARIK, MACRO AREA HAZ, DAN HASIL PENGAMATAN
NON DESTRUCTIVE TEST MT, UT PADA PENGELASAN GMAW BAJA
S355J2**

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Mesin
Program Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh

Nama : Irfan setiawandi


NIM : 202010120311176


Diterima dan Disetujui

Pada Tanggal : 19 Juli 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Muriito, ST., MT
NIP : 10894040313


Dr. Ir. Suwarsono, MT
NIP : 10893090294


Mengetahui:
Kaprodi Teknik Mesin

Iis Nili Aisyah, ST., MT., Ph.D
NIP : 10815030572

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Irfan Setiawandi
NIM : 202010120311176
Dosen Pembimbing 1 : Murjito, ST., MT.
Desen Pembimbing 2 : Dr. Ir. Suwarsono, MT.
No SK dan Tanggal SK : E.2/126/FT-Msn/UMM/II/2024
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Macro Area HAZ, Dan Pengamatan *Non Destructive Test* MT, UT Pada pengelasan GMAW Baja S355J2

Tanggal	Catatan Asistensi			
	Dosen Pembimbing I	Paraf	Dosen Pembimbing 2	Paraf
3 Oktober 2023	Konsultasi Judul		Konsultasi Judul	
18 Oktober 2023	BAB I		BAB I	
6 Desember 2023	ACC BAB I		ACC BAB I	
16 Januari 2024	BAB II		BAB II	
21 Februari 2024	BAB II-Tambah jurnal		BAB II Tambah jurnal	
13 Maret 2024	ACC BAB II		ACC BAB II	
26 Maret 2024	BAB III		BAB III	
	Tambahkan sifat- sifat bahan dan gambar mentahan data.		Tambahkan sifat- sifat bahan dan gambar mentahan data.	
27 Maret 2024	ACC BAB III		ACC BAB III	
20 Mei 2024	BAB IV		BAB IV	
21 Mei 2024	Perbaiki dengan pembahasan dengan jurnal yang sudah ada.		Perbaiki dengan pembahasan dengan jurnal yang sudah ada.	
	ACC BAB IV		ACC BAB IV	
3 Juni 2024	ACC BAB V		ACC BAB V	

Dosen Pembimbing I

Murjito, ST., MT
 NIP : 10894040313

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Suwarsono, MT
 NIP : 1089309029

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfan Setiawandi
NIM : 202010120311176
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul :
"Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Macro Area HAZ, Dan Pengamatan Non Destructive Test MT, UT Pada pengelasan GMAW Baja S355J2." Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur ~~PLAGIASI~~, saya ~~bersedia~~ **TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan **HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF**.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 19 Juli 2024
yang Menyatakan



Irfan Setiawandi

ABSTRAK

Gas Metal Arc Welding (GMAW) merupakan jenis proses pengelasan yang banyak digunakan dalam dunia penyambungan logam atau paduan logam, kelebihan pengelasan tersebut dapat beroperasi secara otomatis, pelaksanaan relatif cepat dan mempunyai keandalan yang tinggi dalam aplikasi pengelasan. Kekuatan hasil sambungan las dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya masukan panas, kuat arus, kecepatan las, laju pendinginan, komposisi kimia dari filler metal dan logam dasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan tarik, macro area HAZ, dan hasil pengamatan Non-Destructive Test MT, UT pada pengelasan GMAW baja S355J2. Baja yang digunakan S355J2, kampuh pengelasan berbentuk but joint single V 60° dengan posisi 1G, dan filler metal ER70S-6 dengan pengelasan GMAW variasi kuat arus 100 A, 200 A, dan 300 A. Pengujian cacat sambungan dilakukan dengan magnetic test dan ultrasonic test, pengujian sifat mekanik yang dilakukan adalah uji tarik dan uji macro. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh variasi kuat arus pengelasan GMAW mempunyai nilai kekuatan tarik tertinggi pada arus 200 A yaitu 538,77 Mpa, urutan kedua yaitu pada arus 300 A dengan nilai 533,5 Mpa, sedangkan yang paling rendah kekuatan tariknya adalah pada arus 100 A yaitu 517,87 Mpa. Hasil uji macro terhadap lebar HAZ tertinggi pada arus 300 A dengan nilai 4 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya arus pengelasan akan menurunkan nilai kekuatan tariknya dan pengelasan GMAW terbaik pada arus 200 Ampere dengan nilai kekuatan tarik 538,77 Mpa dan semakin besar arus pengelasan yang digunakan maka lebar HAZ daerah las juga semakin meningkat.

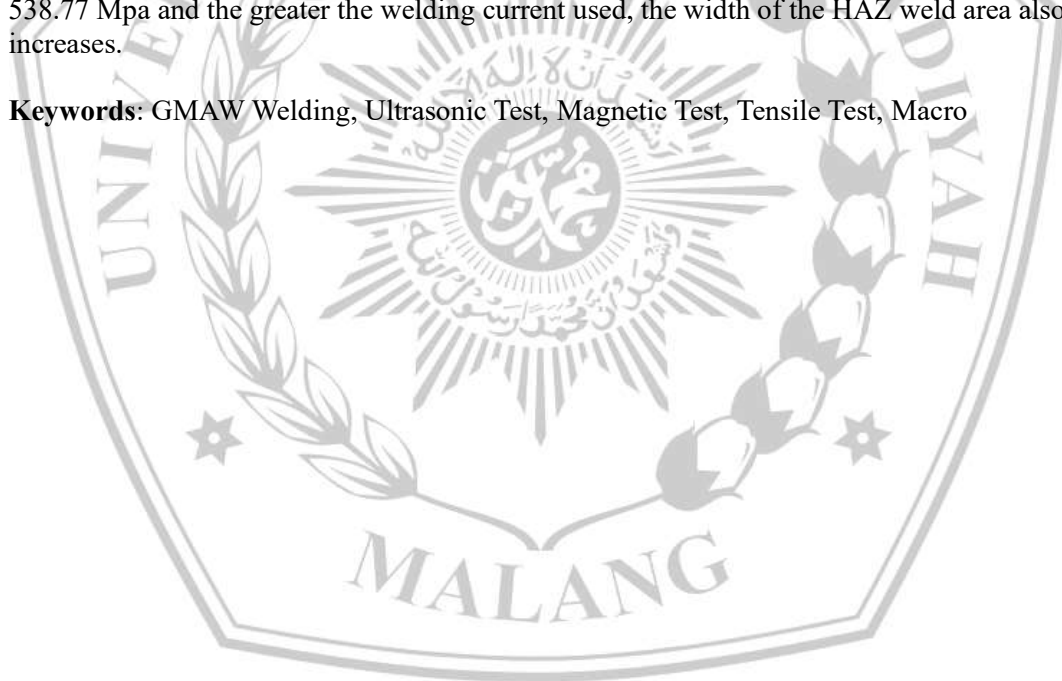
Kata Kunci: Pengelasan GMAW, Ultrasonic Test, Magnetic Test, Tensile Test, Macro



ABSTRACT

Gas Metal Arc Welding (GMAW) is a type of welding process that is widely used in the world of joining metals or metal alloys, the advantages of welding can operate automatically, relatively fast implementation and has high reliability in welding applications. The strength of welded joints is influenced by many factors including heat input, current strength, welding speed, cooling rate, chemical composition of filler metal and base metal. The purpose of this study was to determine the effect of variations in current strength on tensile strength, HAZ macro area, and Non-Destructive Test MT, UT observations on GMAW welding of S355J2 steel. The steel used is S355J2, the welding seam is in the form of a single V 60° but joint with a 1G position, and the filler metal is ER70S-6 with GMAW welding variations in current strength of 100 A, 200 A, and 300 A. Testing for joint defects is carried out by magnetic test and ultrasonic test, testing the mechanical properties carried out is tensile test and macro test. This study shows that the effect of variations in GMAW welding current strength has the highest tensile strength value at a current of 200 A, namely 538.77 Mpa, the second is at a current of 300 A with a value of 533.5 Mpa, while the lowest tensile strength is at a current of 100 A, namely 517.87 Mpa. Macro test results of the highest HAZ width at a current of 300 A with a value of 4 mm. This result shows that the increasing welding current will reduce the tensile strength value and the best GMAW welding at 200 Ampere current with a tensile strength value of 538.77 Mpa and the greater the welding current used, the width of the HAZ weld area also increases.

Keywords: GMAW Welding, Ultrasonic Test, Magnetic Test, Tensile Test, Macro



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan HidayahNya penulis dapat menyelesaikan naskah tugas akhir ini. Penulis dalam menyusun naskah tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Iis Siti Aisyah, ST., MT., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Murjito, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahannya, wawasan dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Suwarsono, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengetahuan, pengarahannya dan koreksi dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta *Staff* Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat.
5. Bapak dan Ibu Dosen penguji pada Seminar Hasil dan Sidang atas saran, arahan, dan masukan kepada penulis.
6. Bapak Diki Hadi Pratama, selaku Kepala Devisi QC, Bapak Ficky Apriando, Bapak Yusuf Darmoko, Bapak Revanda dan Bapak Yudha Arie Purnama Sandy, serta seluruh pekerja *Welding Inspector* PT INKA Multi Solusi yang berkenan memberikan waktu, ilmu dan tenaga dalam penelitian ini.
7. Rekan-rekan penulis, terutama Evita Leninda, Agung, Laode, Sugab, Ardi, Rizal, Farel, Feby, Bagong, Rico, Faris, Fauzi, Matin, Yoga, Kiko, Dimas, Farid, Dzikri, Sugeng yang telah memberikan semangat selama menjadi mahasiswa Teknik Mesin.
8. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Angkatan 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas kebersamaan, semangat, doa dan kerjasama selama ini.
9. Rakan-rekan magang di PT INKA Multi Solusi, selaku membantu penulis untuk penyusunan tugas akhir ini.
10. Essydhea Hasfika, yang selalu mendengarkan dan memberikan semangat, motivasi, teguran serta selalu menemani selama proses pembuatan tugas akhir ini.

11. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta Ibu Wahyu Asminingsih dan Ayah Suharyono yang telah mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir ini

Akhirnya semoga Allah SWT memberikan balasan yang baik kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Malang, 19 Juli 2024

Penulis

Irfan Setiawandi

NIM: 202010120311176



DAFTAR ISI

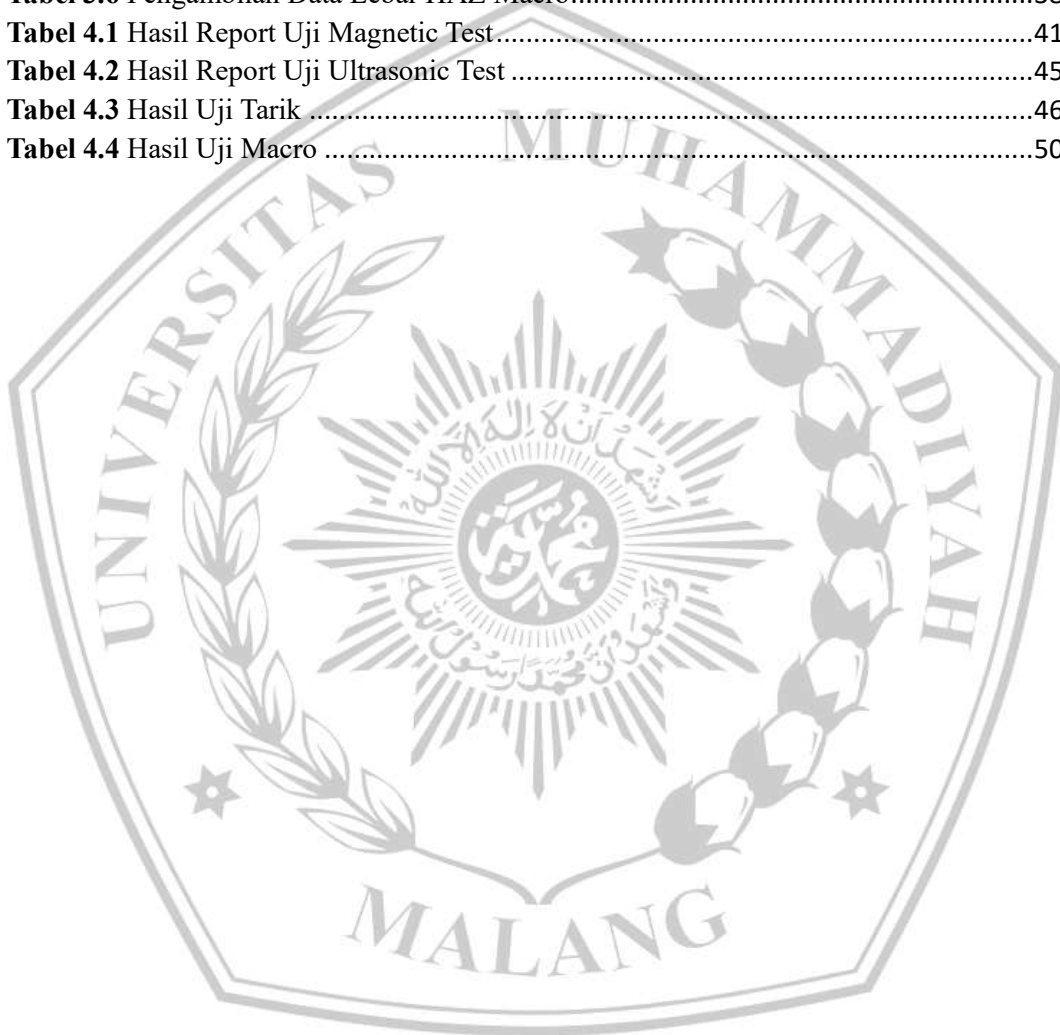
POSTER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Definisi Pengelasan	5
2.3 Pengelasan GMAW	6
2.4 Filler Metal Atau Elektroda	7
2.5 Klasifikasi Elektroda.....	8
2.6 Jenis Jenis Sambungan	8
2.6.1 Sambungan Butt Joint.....	8
2.6.2 Sambungan T (Tee Joint).....	9
2.6.3 Sambungan Sudut (Corner Joint).....	9
2.6.4 Sambungan Tumpang (Lap Joint).....	9
2.6.5 Sambungan Sisi (Edge Joint).....	10
2.7 Posisi Pengelasan.....	10
2.7.1 Posisi 1G	11

2.7.2 Posisi 2G	11
2.7.3 Posisi 3G	11
2.7.4 Posisi 4G	12
2.7.5 Posisi 1F	12
2.7.6 Posisi 2F	12
2.7.7 Posisi 3F	13
2.7.8 Posisi 4F	13
2.8 Definisi Baja Karbon	13
2.9 Klasifikasi Baja	14
2.10 Base Metal S355J2	14
2.11 Uji Material	15
2.12 Non-Destructive Test (NDT)	15
2.12.1 Magnetic Test	16
2.12.2 Ultrasonic Test	17
2.13 Pengujian Destructive Test (DT)	17
2.13.1 Sifat Mekanik	17
2.13.2 Pengujian Tarik (Tensile Test)	18
2.13.3 Pengujian Pengamatan Struktur Macro (HAZ)	19
2.14 Cacat Pengelasan (Weld Defect)	20
2.14.1 Cacat Las Undercut	20
2.14.2 Cacat Las Underfill	20
2.14.3 Cacat Las Lack Of Fusion	21
2.14.4 Cacat Las Porosity	21
2.14.5 Cacat Las Slag Inclusion	22
2.14.6 Cacat Las Crack	22
2.14.7 Cacat Las Overlap	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian	23
3.2 Waktu dan Tempat	23
3.3 Diagram Alir Penelitian	23
3.4 Persiapan Alat dan Bahan	25
3.4.1 Alat Persiapan Penelitian	25

3.4.2 Bahan Persiapan Penelitian.....	25
3.5 Pelaksanaan Penelitian	26
3.5.1 Pemotongan Plat Material S355J2.....	26
3.5.2 Pembuatan Kampuh V 30°	27
3.5.3 Proses Pengelasan.....	27
3.6 Pengujian Spesimen.....	30
3.6.1 Magnetic Particle Test.....	31
3.6.2 Ultrasonic Test	32
3.6.3 Pengujian Tarik.....	34
3.6.4 Pengujian Pengamatan Macro (HAZ).....	35
3.7 Rancangan Pengambilan Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil Uji Magnetic Particle Test.....	39
4.1.1 Hasil Pengujian Magnetic Particle Test Weld GMAW 100 A.....	39
4.1.2 Hasil Pengujian Magnetic Particle Test Weld GMAW 200 A.....	39
4.1.3 Hasil Pengujian Magnetic Particle Test Weld GMAW 300 A.....	40
4.2 Hasil Uji Ultrasonic Test	41
4.2.1 Hasil Pengujian Ultrasonic Test Weld GMAW 100 Ampere	42
4.2.2 Hasil Pengujian Ultrasonic Test Weld GMAW 200 Ampere	43
4.2.3 Hasil Pengujian Ultrasonic Test Weld GMAW 300 Ampere	44
4.3 Hasil Pengujian Tarik	45
4.4 Hasil Uji Macro	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 AWS Filler Metal Specification	7
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Persentase Berat (wt.%) Standard EN 10025-2:2004	15
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Baja Karbon Rendah S355J2	26
Tabel 3.2 Standard Dimensi ISO 4136:2022(E).....	35
Tabel 3.3 Pengambilan Data Magnetic Test.....	37
Tabel 3.4 Pengambilan Data Ultrasonic Test	37
Tabel 3.5 Pengambilan Data Tensile Test	38
Tabel 3.6 Pengambilan Data Lebar HAZ Macro.....	38
Tabel 4.1 Hasil Report Uji Magnetic Test.....	41
Tabel 4.2 Hasil Report Uji Ultrasonic Test	45
Tabel 4.3 Hasil Uji Tarik	46
Tabel 4.4 Hasil Uji Macro	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelasan GMAW atau MIG	6
Gambar 2.2 Sambungan Butt Joint	8
Gambar 2.3 Sambungan T (Tee Joint)	9
Gambar 2.4 Sambungan Sudut (Corner Joint)	9
Gambar 2.5 Sambungan Tumpang (Lap Joint)	10
Gambar 2.6 Sambungan Sisi (Edge Joint)	10
Gambar 2.7 Posisi 1G Groove Weld	11
Gambar 2.8 Posisi 2G Groove Weld	11
Gambar 2.9 Posisi 3G Groove Weld	11
Gambar 2.10 Posisi 4G Groove Weld	12
Gambar 2.11 Posisi 1F Fillet Weld	12
Gambar 2.12 Posisi 2F Fillet Weld	12
Gambar 2.13 Posisi 3F Fillet Weld	13
Gambar 2.14 Posisi 4F Fillet Weld	13
Gambar 2.15 Pengujian Magnetic Test	16
Gambar 2.16 Pengujian Ultrasonic Test	17
Gambar 2.17 Kurva Tegangan Regangan Uji Tarik	18
Gambar 2.18 Pengamatan Macro (HAZ)	19
Gambar 2.19 Cacat Las Undercut	20
Gambar 2.20 Cacat Las Underfill	20
Gambar 2.21 Cacat Las Lack Of Fusion	21
Gambar 2.22 Cacat Las Porosity	21
Gambar 2.23 Cacat Las Slag Inclusion	22
Gambar 2.24 Cacat Las Crack	22
Gambar 2.25 Cacat Las Overlap	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Dimensi Pemotongan Carbon Steel S355J2	26
Gambar 3.3 Dimensi Kampuh V Baja S355J2	27
Gambar 3.4 Backing Kramik dan Fitting	27
Gambar 3.5 Pembuatan Sudut 30°	28
Gambar 3.6 Pengukuran Root Gap menggunakan Welding Gauge	28
Gambar 3.7 Mesin Las Gas Metal Arc Welding	28
Gambar 3.8 Filler Metal ER70S-6	29
Gambar 3.9 Proses Pengelasan 100 Ampere	29
Gambar 3.10 Proses Pengelasan 200 Ampere	29
Gambar 3.11 Proses Pengelasan 300 Ampere	30
Gambar 3.12 Pengelasan 100 A, 200 A dan 300 A	30
Gambar 3.13 Proses Inspeksi Magnetic Test	32
Gambar 3.14 Kalibrasi Ultrasonic Test	33
Gambar 3.15 Inspeksi Ultrasonic Test	33
Gambar 3.16 Mesin Uji Tarik Zwick Roell	34
Gambar 3.17 Dimensi Pengujian Tarik	35
Gambar 3.18 Pengujian Macro Test	36
Gambar 4.1 Hasil Uji Magnetic Test Spesimen GMAW 100 Ampere	39

Gambar 4.2 Hasil Uji Magnetic Test Spesimen GMAW 200 Ampere.....	40
Gambar 4.3 Hasil Uji Magnetic Test Spesimen GMAW 300 Ampere.....	40
Gambar 4.4 Hasil Uji Ultrasonic Test Spesimen GMAW 100 Ampere	42
Gambar 4.5 Hasil Uji Ultrasonic Test Spesimen GMAW 200 Ampere	43
Gambar 4.6 Hasil Uji Ultrasonic Test Spesimen GMAW 300 Ampere	44
Gambar 4.7 Grafik Nilai Uji Tarik.....	47
Gambar 4.8 Hasil Uji Makro Spesimen 100 A.....	48
Gambar 4.9 Hasil Uji Makro Spesimen 200 A.....	49
Gambar 4.10 Hasil Uji Makro Spesimen 300 A.....	49
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Lebar HAZ Dan Arus Pengelasan GMAW	51



DAFTAR PUSTAKA

- Pambudi, F., Athallah, H., Abizar, H., Vokasional, P., Mesin, T., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2022). *Seminar nasional kependidikan fkip ust.* 1(1), 23–32.
- Hamdi, I., -, T., & Oktadinata, H. (2020). Pengaruh Variasi Posisi Pengelasan Terhadap Distorsi Dan Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Baja Ss400 Menggunakan Metode Gmaw. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.33558/jitm.v8i1.1998>
- Eko Purkuncoro, A. (2019). Analisis Pengaruh Variasi Arus Listrik 90 a, 10 a, 130 a Terhadap Sifatmekanis Dan Strukturmikrohasil Pengelasan Gasmetal Arcwelding (Gmaw) Pada Baja Karbon Jiss50C. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.36040/industri.v9i1.372>
- Subiyanto, L., & Sardjono, T. A. (2012). Deteksi Cacat pada Material Baja Menggunakan Ultrasonik Non-Destructive Testing dengan Metode Continuous Transform. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (Semantik), 2012*(Semantik), 466–472.
- Abadi, C. S., Rosidi, R., & Assagaf, I. (2019). Analisa Kekuatan Welding Repair Baja Aisi 420 Dengan Metoda Gmaw. *Jurnal Poli-Teknologi*, 18(3), 297–306. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i3.2396>
- American Welding Society. (2015). *Welding Inspection Handbook Fourth Edition 2015*.
- AWS. (2020). *AWS D1 .1/DI .1 M:2020 An American National Standard*. <https://pubs.aws.org/p/2038/d11d11m2020-codigo-de-soldadura-estructural-acero>
- Azhari, A. (2012). Pengaruh Proses Tempering dan Proses Pengerolan Di bawah dan Di atas Temperatur Rekristalisasi pada baja karbon Sedang Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Serta Struktur Mikro untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 10–22.
- Brien, A. O. (2013). *Maritime Welding Handbook. Wilhelmsen Ships Service's*,

552. <https://www.wilhelmsen.com/globalassets/marine-products/welding/documents/wilhelmsen-ships-service---unitor-welding-handbook.pdf>

Denti Salindeho, R., Soukota, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. *Poros: Jurnal Teknik Mesin Unsrat*, 2(2), 1–11.

Du, W., Zhao, Y., Roy, R., Addepalli, S., & Tinsley, L. (2018). A review of miniaturised Non-Destructive Testing technologies for in-situ inspections. *Procedia Manufacturing*, 16, 16–23.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.152>

Duniawan, A. (2015). Pengaruh Gerak Elektroda dan Posisi Pengelasan Terhadap Uji Kekerasan Dari Hasil Las Baja SSC 41. *Jurnal Teknologi, Volume 8 Nomor 2, Desember 2015*, 128–134.

Dwivedi, S. K., Vishwakarma, M., & Soni, P. A. (2018). Advances and Researches on Non Destructive Testing: A Review. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3690–3698. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.620>

Gunawan, Y., Endriatno, N., & Anggara, B. H. (2017). Analisa Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi. *Enthalpy-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 2(1), 1–12.

Helal, J., Sofi, M., & Mendis, P. (2015). Non-destructive testing of concrete: A review of methods. *Electronic Journal of Structural Engineering*, 14(1), 97–105. <https://doi.org/10.56748/ejse.141931>

Helianto, H., Epriyandi, E., & Rahmadi, H. (2020). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Logam Induk Dan Logam Las. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 138–147.
<https://doi.org/10.34128/je.v7i2.148>

Information, G. (2010). *AWS User 's Guide to Filler Metals Part A* : 1–3.

Jatnika, D., Kesuma, N., Sekolah, M., Teknologi, T., & Bandung, M. (2021).

Analisis kekuatan sambungan las pada komponen lifting lug panser. *Isu Teknologi STT Mandala*, 16(2), 66–77.

<https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/229>

Kroworz, A., & Katunin, A. (2018). Non-destructive testing of structures using optical and other methods: A review. *SDHM Structural Durability and Health Monitoring*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.3970/sdhm.2018.012.001>

Kurniati, I. D., Setiawan, R., Rohmani, A., Lahdji, A., Tajally, A., Ratnaningrum, K., Basuki, R., Reviewer, S., & Wahab, Z. (2015). *Buku Ajar*.

Liu, S., Chen, P., Xianchong, S., Joo Hock, A., Yao, X., Zhenglin, D., & Chew, Y. (2023). *Mechanical Performance of ER70S-6 Low-Carbon Steel Fabricated by Wire Arc Additive Manufacturing*. May 2023, 79–85. https://doi.org/10.3850/978-981-18-6021-8_or-01-0075.html

Mesin, S. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2016). *PENGARUH ARUS LISTRIK PENGELASAN GMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL BAJA S355J2 + N Muchammad Bagus Setiawan Novi Sukma Drastiawati Abstrak*.

Muhayat, N. (2023). *EFFECT OF THE REPAIR WELDING PROCESS ON THE MICROSTRUCTURE AND HARDNESS OF THE T-JOINT S355J2 + N STEEL*. 62, 371–374.

Rahmatika, A., Sutarto, E., & Arifin, A. C. (2021). Pengujian Merusak Pada Kualifikasi Prosedur Las Plat Baja Karbon SA-36 dengan Proses Pengelasan SMAW Berdasarkan Standar ASME Section IX. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 3(1), 24–30. <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i1.218>

References, N. (2007). *Specification for Stainless Steel Electrodes. 1*.

Rosidi, R., Yuwono, B., & Yuhas, D. (2019). Analisa Variasi Kuat Arus Elektroda E6013 Terhadap Sambungan Las Pada Pelat Baja Untuk Tabung Gas 3 Kg. *Jurnal Poli-Teknologi*, 18(3), 233–242. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i3.2341>

- Seitl, S., Miarka, P., Klusák, J., Fintová, S., & Kunz, L. (2018). Comparison of the fatigue crack propagation rates in S355 J0 and S355 J2 steel grades. *Key Engineering Materials*, 784 KEM(November), 91–96.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.784.91>
- Silaen, E. W., Saragih, R. K., Energi, T. K., Mesin, T., & Medan, P. N. (2023). *Analisis pengujian penetrant pada pengelasan gmaw baja karbon rendah*. 828–837.
- Siregar, A. M., & Nasution, J. F. (2018). *Efek kecepatan pembebanan pada bahan baja terhadap kekuatan tarik impak 1),2)*. 4(1), 34–43.
- Sulistiyo, B., & Purwanto, H. (2021). Analisis Pengaruh Arus Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Makro, Mikro dan Sifat Mekanik Pada Material Baja Karbon ASTM A36. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 17(1), 36–42.
<https://doi.org/10.36499/mim.v17i1.4346>
- Sutisna, N. A. (2021). Rancang Bangun Mesin Uji Universal Untuk Pengujian Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.33021/jmem.v6i1.1481>
- Toruan, H. H. L., Ginting, B. B., Simanjuntak, M. E., Pakpahan, B. M. T., Sitorus, M. B. H., Hutajulu, E., & Junaidi. (2023). Use of DC Motor Control in Development of Pipe Welding Technology by Using the GMAW Process for Variation of Welding Nozzle Movement. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 3(3), 28–31.
<https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v3i3.227>
- ISO. (2022). *Destructive tests on welds in metallic materials-Transverse tensile test*. 2022. www.iso.org
- Bagaskoro, R. A. W. D. (2018). *Analisa Pengaruh Variasi Heat Input Terhadap Cacat Pengelasan, Lebar Haz, Dan Kekerasan Pada Pengelasan SMAW Material Tembaga C81300*. 1–91.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341)464318 Psw. 128 Malang

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama: Irfan Setiawandi

NIM : 202010120311176

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) mahasiswa dengan hasil sebagai berikut

SKRIPSI	PERSENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	7 %
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	22 %
BAB III (METODE PENELITIAN)	35 %
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	7 %
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	0 %
NASKAH PUBLIKASI	20 %

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada peraturan Rektor No. 2 tahun 2017 dan berhak mengikuti ujian skripsi

Malang, 19 Juli 2024

Tim Plagiasi Teknik Mesin

M. Irkham Mamungkas ST., MT