

SKRIPSI

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW
(SHIELDED METAL ARC WELDING) BAJA
KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS
YANG BERBEDA**



AMRUL AKBAR

03051381722100

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

SKRIPSI

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW
(SHIELDED METAL ARC WELDING) BAJA
KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS
YANG BERBEDA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh

AMRUL AKBAR

03051381722100

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELDED METAL ARC WELDING) BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

AMRUL AKBAR

03051381722100

Palembang, 12 Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi

a.η 


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 192/08/2022
Diterima Tanggal : 15/08/2022
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : AMRUL AKBAR
NIM : 03051381722100
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : ANALISI KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELDED METAL ARC WELDING) BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA
DIBUAT : Mei 2022
SELESAI : Agustus 2022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 12 Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi

a.η

Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D
NIP. 19790927 200312 1 004

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “analisis kekuatan sambungan lass maw (*shielded metal arc welding*) baja karbon rendah dengan variasi arus yang berbeda” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022

Palembang, 12 Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua Penguji:

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng., Ph. D
NIP. 1971122501997021001



Sekretaris:

2. Gunawan, S.T., M.T., Ph. D
NIP. 197705072001121001



Penguji:

3. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T
NIP. 197209021997021001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi

a.n


Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D
NIP. 197909272003121004

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis Sambungan Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Baja Karbon Rendah dengan Variasi Arus yang Berbeda”.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada:

1. Kedua Orang Tua Rahwi dan Erma Wati selaku orang tua yang selalu memberi dukungannya selama masa studi saya.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing dan memberikan masukan kepada saya.
4. Gunawan, S.T, M.T., Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwija.
5. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing.
6. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwwijaya
7. Teman – teman Teknik Mesin Angkatan 2017 dan sahabat saya Bimantoro Aldiyanto yang selalu memberi semangat dan motivasinya.
8. Seluruh keluarga besar Civitas Akademik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam membuat skripsi ini

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun

agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, 12 Agustus 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Amrul Akbar', written in a cursive style.

Amrul Akbar

NIM : 0051381722100

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amrul Akbar
NIM : 03051381722100
Judul : ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW
(SHIEELDED METAL ARC WELDING) BAJA KARBON
RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 12 Agustus 2022



Amrul Akbar
Nim: 03051381722100

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amrul Akbar
NIM : 03051381722100
Judul : ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW
(*SHIELDED METAL ARC WELDING*) BAJA KARBON
RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 12 Agustus 2022



Amrul Akbar
Nim: 03051381722100

RINGKASAN

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*) BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 28 Juli 2022

Amrul Akbar;

Dibimbing oleh Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D

Strength Analysis Of Welded Smaw (*Shielded Metal Arc Welding*) Joints Of Low Carbon Steel With Different Current Variations

XIX + 58 halaman, 6 tabel, 36 gambar

Pengelasan SMAW atau las busur baja berpelindung adalah bentuk pengelasan bertenaga listrik dengan elektroda berselaput. Penggunaan baja karbon rendah banyak digunakan karena baja karbon rendah memiliki keuletan yang tinggi dan mudah dikerjakan, tetapi memiliki kekerasan yang rendah dan tidak tahan aus. Tujuan dari penelitian ini adalah bertujuan untuk melihat kekuatan dari sambungan lasan, dengan tiga spesimen pengujian serta arus yang bervariasi 110, 120, dan 130 amper. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan membuat perangkat uji untuk pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan uji Tarik, uji kekerasan dengan metode Rockwell dan pengamatan struktur makro. Hasil dari penelitian ini yaitu uji tarik specimen pertama 110 amper untuk perhitungan kekuatan tarik nya didapatkan nilai sebesar 362,1606 MPa, untuk batas luluh nya dapat nilai 232,7084 MPa, tegangan putusnya dapat nilai 98,3838 MPa dan untuk keuletannya dapat nilai -0,0318 %. Dan untuk specimen kedua 120 amper kekuatan tariknya meningkat dapat nilai 522,4619 MPa, untuk batas luluhnya juga meningkat dapat nilai 379,0407 MPa, tegangan putusnya dapat nilai

354,0458 MPa juga meningkat dan untuk keuletannya juga meningkat dapat nilai -0,1033 % MPa, sedangkan specimen tiga dengan arus 130 amper dari perhitungan kekuatan tarik nilai yang didapat ialah 363,5360 MPa, untuk batas luluhnya dengan nilai 306,9862 MPa, tegangan putusnya dapat nilai 99,3664 MPa dan untuk keuletannya didapatkan nilai -0,035 %. pengujian kekerasan sepuluh titik dari tiga baris pengujian dengan rata – rata untuk baris pertama dengan hasil 73,17 HRC dan untuk baris kedua dengan hasil turun menjadi 51,9 HRC berbeda dengan baris pertama , sedangkan baris ketiga malah menunjukkan kenaikan sedikit yaitu 52,05 HRC kenapa bisa hasilnya bisa beda padahal specimen yang digunakan hanya satu, perbedaan hasil ini dikarenakan permukaan dari specimen disebabkan karena adanya kotoran, korosi.

Kata Kunci : Pengelasan Smaw, Baja Karbon Rendah, Pengujian Tarik, Pengujian Kekerasan, Pengamatan Struktur Makro.

Rujukan : 50 (1970–2022)

SUMMARY

STRENGTH ANALYSIS OF WELDED SMAW (SHIELDED METAL ARC WELLDING) JOINTS OF LOW CARBON STEEL WITH DIFFERENT CURRENT VARIATIONS

Scientific Writing in the form of a thesis, 28 Juli 2022

Amrul Akbar ;

Supervised of Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELLDING*) BAJA KARBON RENDAH DENGAN VARIASI ARUS YANG BERBEDA

XIX + 58 pages, 6 tables, 36 images

SMAW welding or shielded steel arc welding is an electrically powered form of welding with webbed electrodes. The use of low carbon steel is widely used because low carbon steel has high ductility and is easy to machine, but has low hardness and is not wear-resistant. The purpose of this study was to look at the strength of the weld joint, with three test specimens as well as currents varying from 110, 120, and 130 amper. The method used in this study is an experimental method by making a test device for data collection. Data collection is carried out by conducting Tensile tests, hardness tests with the Rockwell method and observations of macrostructures. The results of this study, namely the tensile test of the first specimen of 110 amper for the calculation of tensile strength, obtained a value of 362.1606 MPa, for the yield limit it can be a value of 232.7084 MPa, the breaking voltage can be a value of 98.3838 MPa and for its ductility it can be a value of -0.0318. And for the second specimen of 120 amper the tensile strength increases can be a value of 522.4619 MPa, for the yield limit jugs increase can be a value of 379.0407 MPa, the breaking voltage can be a

value of 354.0458 MPa also increases and for its ductility also increases can be a value of -0.1033 % MPa, while specimen three with a current of 130 amperes from the calculation of tensile strength the value obtained is 363.5360 MPa, for the yield limit with a value of 306.9862 MPa, the breaking voltage can be a value of 99.3664 MPa and for its ductility a value of -0.035% is obtained. testing the hardness of ten points from the three lines of testing with an average for the first row with a result of 73.17 HRC and for the second row with a result down to 51.9 HRC is different from the first row, while the third row even increased slightly, namely 52.05 HRC why can the result be different even though the specimen used is only one, the difference in this result is because the surface of the specimen is caused by dirt, corrosion.

Keywords: Smaw Welding, Low Carbon Steel, Tensile Testing, Hardness Testing, Macrostructure Observation.

Reference: 50 (1970-2022)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTARTABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengelasan.....	5
2.2 Klasifikasi Pengelasan	6
2.3 <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW)	7
2.4 Jenis Sambungan Las	8
2.5 Metalurgi Las	10
2.6 Daerah Lasan.....	12
2.7 Garis Penggabungan (<i>fusion line</i>)	13

2.8	Heat Effectted Zone (HAZ).....	14
2.9	Logam Induk	15
2.10	Pengelasan Tak Sejenis (<i>Dissimilar Welding</i>)	16
2.11	Parameter Pengelasan.....	17
2.12	Baja Karbon.....	17
2.12.1	Baja Karbon Rendah	19
2.12.2	Baja Karbon Sedang.....	20
2.12.3	Baja Karbon Tinggi	22
2.13	Baja Tahan Karat.....	22
2.13.1	Baja Tahan Karat <i>Ferrite</i>	24
2.13.2	Baja Tahan Karat Martensit	25
2.13.3	Baja Tahan Karat Austenitic	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2	Studi Literatur.....	30
3.3	Persiapan Alat Dan Bahan.....	30
3.3.1	Alat	30
3.3.2	Bahan.....	33
3.4	Analisa Dan Pengolahan Data	33
3.5	Proses Pengelasan.....	34
3.6	Pemotongan Sampel Uji Setelah Dilakukan Pengelasan	35
3.7	Pengujian	35
3.7.1	Uji Tarik	36
3.7.2	Uji Metalografi	37
3.7.3	Uji Kekerasan	37
3.8	Analisis Dan Pengolahan Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Hasil.....	39
4.2	Data Hasil Kekerasan	47
4.3	Data Hasil Pengamatan Struktur makro	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
5.1	Kesimpulan.....	50

5.2	Saran.....	50
	DAFTAR RUJUKAN.....	5
	LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pengelasan SMAW (VA Setyowati dan S Suuheni, 2016).....	8
Gambar 2.2 (4) Posisi Pengelasan (Tarkono dan Sugiyanto, 2010).....	9
Gambar 2.3 Jenis – Jenis Sambungan Pengelasan (Joko, 2002).....	10
Gambar 2.4 Area Lasan (Habibi, Respati dan Syafa'at, 2015).....	11
Gambar 2.5 Weld Metal (Muhammad Nasrul Yogi dkk.,2016).....	12
Gambar 2.6 Mikrostruktur Fusion Line (Yilbas, Arif dan Abdul Aleem, 2010).....	13
Gambar 2.7 Mikrosrtruktur Haz (Wibowo, Haryadi dan Umarddani, 2018).....	14
Gambar 2.8 Base Metal (Jafarzadegan dkk., 2013).....	15
Gambar 2.9 Struktur Mikro Baja Karbon (Heru Sudargo, Triyono dan Diharjo, 2015).....	18
Gambar 2.10 Struktur Mikro Baja Karbon Rendah (Kuswanto, 2010).....	20
Gambar 2.11 Mikrostruktur Baja Karbon Sedang (Nath dan Das, 1970).....	21
Gambar 2.12 Makrostruktur Baja Karbon Tinggi (Wang dkk., 2022).....	24
Gambar 2.13 Mikrostruktur Baja Tahan Karat Ferrite (Hertzman, 2001).....	25
Gambar 2.14 Mikrostruktur Baja Tahan Karat Martensit (Aini, 2016).....	26
Gambar 2.15 Mikrostruktur Baja Tahan Karat Austenitic (Budianto dkk., 2009).....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Mesin las Shield Metal Arc Welding (SMAW) Krisbow DC / inverter stick welding 200 A, 220 V.....	30
Gambar 3.3 Alat Uji Tarik tipe UTM-30TF buatan Indonesia - Japan Testing Machine tahun 1993.....	31
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan Machine Rockwell tipe VKH-2E dengan standar yang digunakan JIS B7725.....	31
Gambar 3.5 Alat Uji Metalografi tipe Olympus SZ61.....	32
Gambar 3.6 Mesin Gerinda tipe Modern SIM – 100B.....	32
Gambar 3.7 Baja Karbon Rendah (1) Filler Metal RD 260 Niko Steel 2,6 mm(2).....	33
Gambar 3.8 Potongan 3 Bagian (1) Potongan 6 Bagian (2).....	33
Gambar 3.9 Proses Pengelasan.....	34
Gambar 3.10 Potongan specimen Sembilan Bagian.....	35
Gambar 4.1 Diagram Tegangan Regangan Hasil Pengujian.....	39
Gambar 4.2 Grafik Spesimen 1 Batas Luluh, Kekuatan Tarik, dan Tegangan Putus.....	40
Gambar 4.3 Grafik Spesimen 2 Batas Luluh, Kekuatan Tarik, dan Tegangan Putus.....	41
Gambar 4.4 Grafik Spesimen 3 Batas Luluh, Kekuatan Tarik, dan Tegangan Putus.....	44
Gambar 4.5 Spesimen Setelah Di Uji Tarik.....	44
Gambar 4.6 Grafik Rata – Rata 3 spesimen.....	44
Gambar 4.7. Grafik Hasil Reduksi Penampang Spesimen 1, 2, Dan 3.....	45

Gambar 4.8 Grafik Hasil Elongasi Dari 3 Spesimen.....	46
Gambar 4.9 Grafik Kekerasan Rokwell.....	48
Gambar 4.10 Setelah Uji Kekerasan Rockwell.....	48
Gambar 4.11 hasil poto makro perbesaran 20 kali.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Pengelasan.....	34
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Tiga Spesimen.....	39
Tabel 4.2 Hasil Rata – Rata Tiga Spesimen.....	43
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Reduksi Penampang.....	45
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Elongasi 3 Spesime.....	46
Tabel 4.5 Hasil Nilai Kekerasan Dan Hasil Rata – Rata.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Plat Baja Karbon Rendah.....	58
Lampiran 2 Proses Pemotongan.....	58
Lampiran 3 Pemotongan 3 Bagian.....	59
Lampiran 4 Pemotongan 6 Bagian.....	59
Lampiran 5 Proses Pengelasan dengan Arus 110, 120 dan 130 Amper.....	60
Lampiran 6 Setelah Pengelasan.....	60
Lampiran 7 Pemotongan 9 Bagian.....	60
Lampiran 8 Proses Pengujian Kekerasan.....	61
Lampiran 9 Setelah Pengujian Kekerasan.....	61
Lampiran 10 Putusan saat Pengujian Tarik Spesimen 1 Arus 110 Amper.....	62
Lampiran 11 Putusan Saat Pengujian Tarik Spesimen 2 Arus 120 Amper.....	62
Lampiran 12 Putusan Saat Pengujian Tarik Spesimen 3 Arus 130 Amper.....	63
Lampiran 13 Diagram Tegangan Regangan 3 spesimen.....	63
Lampiran 14 Data Pengujian Tarik.....	64
Lampiran 15 Data Pengujian Kekerasan.....	64
Lampiran 16 Hasil Pengujian Kekerasan.....	65
Lampiran 17 Hasil Pengujian Tarik.....	66
Lampiran 18 Pengujian Struktur Makro.....	67
Lampiran 19 Hasil Pengujian Struktur Makro.....	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk perogres dibidang kontruksi baja, maka perlu didukung adanya teknologi yang rasional lagi mendukung serta peningkatan mutu konstruksi baja. Bidang pabrik konstruksi baja ini lumayan berlimpah menggunakan prosedur pematrian untuk menciptakan barang, yang tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan. Meluasnya penggunaan metode pengelasan dengan pengelasan karena biayanya yang rendah, pengerjaan yang relatif cepat, bobot yang ringan, dan bentuk struktur yang lebih beragam.

Pengelasan adalah sistem penyambungan metal yang setidaknya banyak peranan saat ini karena banyak keunggulannya seperti kepraktisan, keandalan, efisiensi, dan ekonomi.

Baja arang ringan (low carbon steel) sering diucap sebagai baja ringkas (mild steel), yang lebih lunak, relatif lebih lemah tetapi lebih ulet, atau menyimpan muatan karbon minim dari 0,3%. Baja arang banyak digunakan dalam baja struktural, rangka kendaraan, mur, baut, pipa, wadah minyak, dll. mungkin kemampuan mesinnya begitu baik bagian kegigihan, kemampuan bentuk, kemampuan bentuk, dan kemampuan mesin. Dalam keadaan ini, baja arang bisa digabungkan dengan sangat baik melalui tahapan penyolderan.

Materi yang dibuat pada pemeriksaan ini yakni baja arang ringan yang disambung dengan menggunakan proses SMAW. Proses penyolderan busur logam terlindung (SMAW) adalah metode yang baik untuk material yang digunakan karena dapat menghasilkan zona terpengaruh panas (HAZ) yang cukup sempit. Pengelasan busur logam terlindung (SMAW) banyak digunakan dalam industri kimia dan mesin konstruksi. Pengelasan menggunakan proses SMAW dapat menghasilkan lasan bermutu keras dengan karakter ahli mesin lagi wujud yang sangat apik serta anggaran kelengkapan yang minim.

Penyetingan arus pengelasan yang kuat akan mengakibatkan hasil output pengelasan, apabila aliran yang dipakai kelewatan rendah bakal suliit memulai busur, demikian juga dengan aliran yang tinggi, elektroda akan cepat memproses pelelehan serta serta melebarkan permukaan las, memperdalam penetrasi, mengurangi kekuatan tariknya, serta mempertinggi kerentanan las.

Dalam penelitian ini parameter arus yang digunakan untuk penyambungan material baja karbon rendah adalah 110 A, 120 A dan 130 A beserta menggunakan elektroda Filler Metal RD 260 Nikko Steel 2,6 mm. Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul, **Analisis Kekuatan Sambungan Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Baja Karbon Rendah dengan Variasi Arus yang Berbeda.**

1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan konteks paparan di atas, pengkajian ini memiliki ringkasan kasus yang perlu dipecahkan. Lalu bagaimana hasil uji sambung pada las smaw *Shield Metal Arc Welding* dari material baja karbon rendah (uji tarik, uji kekerasan, dan pengamatan strukturr makro nya) dengan arus yang bervariasi?

1.3 Batasan Masalah

Karena masalah ini memiliki banyak perkembangan, kita membutuhkan batasan masalah. Keterbatasan pertanyaan penelitian ini adalah:

1. Spesimen yang digunakan baja arang ringan.
2. Proses pematrian yang dibubuhkan ialah SMAW (*Shield Metal Arc Wilding*).
3. *Filler* metal yang diterapkan yaitu RD 260.

4. Jenis kampuh yang dibuat penelaah yakni I I, memakai aliran 110 Amper, 120 Amper, dan 130 Amper.
5. Pemeriksaan yang berlaku adalah percobaan tarik, uji kekerasan, dan percobaan pengamatan struktur makro.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun misi utama atas pengkajian ini ialah :

1. Memperoleh nilai dan grafik dari percobaan tarik sambungan las SMAW menggunakan baja karbon rendah menggunakan perbedaan aliran yang berbeda.
2. Dapatkan nilai uji kekerasan dan grafik untuk tambahan las atas pengelasan SMAW menggunakan baja arang ringan.
3. Memahami Struktur Makro Sambungan Las Proses Pengelasan SMAW Menggunakan Baja Karbon Rendah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Buat peneliti, hal ini bisa digunakan seperti modal pengkajian pada suatu kasus yang dihadapi di dunia nyata.
2. Bias menyampaikan penjelasan yang bermakna yang berkaitan tentang hasil pengelasan SMAW pada material baja karbon rendah.

1.6 Metode Penelitian

Tentang hal metode penelitian yang dipakai sama penulis buat mencapai tujuan agar penelitian ini berjalan antara lain :

1. Study Literatur yaitu buat menambah wawasan akan baiknya dipelukan studi literature seperti melihat, membaca buku buku yang berkenaan dengan yang akan diteliti yaitu buku buku yang membahahas pengelasan serta pengujian tarik, kekerasan dan pengamatan makro, alias karya objektif yang berkenaan dengan sedang dituju..
2. Berdiskusi dengan dosen pembimbing.
3. Data observasi mencari dan mengetahui data tentang pengelasan dan benda kerja dapat diamati langsung dilapangan, dengan menggunakan internet.
4. Analisa data, menganalisa data output pengujian menggnakan buku – buku pedoman.
5. Membuat kesimpulan,tahap akhir dpat mengambil kesimpulan dari proses, hasil dan analisa tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdi, H. (2003) Studi Perbandingan Karakteristik Suhu Transisi, Struktur Mikro Dan Sifat Kekerasan Pada Logam Induk, Logam Las Dan Daerah Pengaruh Panas (Haz) Baja Tahan Karat Aisi 304 Setelah Diannealing Pada Berbagai-Macam Suhu. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Available at: <https://repository.its.ac.id/51671/>.
- Afandi, Y. K., Arief, I. S., Teknik, J., Perkapalan, S. dan Kelautan, F. T. (2015) 'Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating', *Teknik ITS*, 4(1), pp. 1–5. doi: 10.12962/j23373539.v4i1.8931.
- Aini, N. (2016) 'Perilaku Korosi Baja AISI 1021 dan AISI 304 dalam Berbagai Media Asam', Repository. Available at: <https://repository.its.ac.id/id/eprint/48845>.
- Amin, A. (2016) 'Pengaruh Variasi Temperatur Interpass Terhadap Struktur Mikro dan Fraktografi Haz Hasil Pengelasan GMAW Metode Temper Bead Welding Pada Baja Karbon Sedang', *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 02(01), pp. 7–8.
- Anwar, B. (2018) 'Analisis Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig) Kampuh V Ganda Pada Baja Karbon Rendah St 37', *Teknologi*, 17(3), pp. 33–38. Available at: <https://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/download/7477/4348>.
- Ardhiyanto Wahyu (2005) 'Analisa Ketangguhan Material Poros Propeller Baja Karbon Astm A 618 Setelah Pengelasan', Repository, pp. 1–119. Available at: <https://repository.its.ac.id/71681/>.
- Azwinur, Syukran, H. (2018) 'Kaji Sifat Mekanik Sambungan Las Butt Weld Dan', *Jurnal Sintek*, 12(1), pp. 9–16. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2601>.
- Budianto, A., Purwantini, K. and Tjipto Sujitno, B. (2009) 'Pengamatan Struktur Mikro Pada Korosi Antar Butir Dari Material Baja Tahan Karat Austenitik Setelah Mengalami Proses Pemanasan', *Jurnal Forum Nuklir*, 3(2), p. 107. doi: 10.17146/jfn.2009.3.2.3297.

- Darsin, M., Junus, S., Triawan, Y. I., Mesin, J. T. dan Jember, U. (1997) 'Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan Aluminium 5083 Akibat Pengelasan Metal Inert Gas (Mig)', (September 2015), pp. 67–75.
- Habibi, F., Respati, S. M. B. dan Syafa'at, I. (2015) 'Perlakuan Pemanasan Awal Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisik Pada Daerah HAZ Hasil Pengelasan Baja Karbon ST 41', Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015, ke-6 Tahun, pp. 43–47.
- Handoko, H., Mada, U. G., Prayoga, B. T. dan Mada, U. G. (2015) 'Pengaruh Laju Regangan Linier Terhadap Data Uji Tarik Bahan Baja Tahan Karat Seri 304 Pengaruh Laju Regangan Linier Terhadap Data Uji Tarik Bahan Baja Tahan Karat Seri 304', Research Gate, (1), pp. 28–32. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Benidiktus-Prayoga/publication/275656654_Pengaruh_Laju_Regangan_Linier_Terdapat_Data_Uji_Tarik_Bahan_Baja_Tahan_Karat_Seri_304/links/55439b7b0cf23ff716851ec5/Pengaruh-Laju-Regangan-Linier-Terdapat-Data-Uji-Tarik-Bahan-
- Harlian Kadir, Gunawan Dwi Haryadi Nugroho, Sri Jeon, K. (2014) 'Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan Gmaw Baja Tahan Karat Austenitik Aisi 316l Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik', 1(1), pp. 78–83. Available at: https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1003.
- Hertzman, S. (2001) '*The influence of nitrogen on microstructure and properties of highly alloyed stainless steel welds*', ISIJ International, 41(6), pp. 580–589. doi: 10.2355/isijinternational.41.580.
- Heru Sudargo, P., Triyono dan Diharjo, K. (201AD) 'Pengaruh Filler Dan Arus Listrik Terhadap Sifat Fisik-Mekanik Sambungan Las Gmaw Logam Tak Sejenis Antara Baja Karbon Dan J4', Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1), pp. 59–64. Available at: https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/318/308.

- Hery Tristijanto (2012) 'Meningkatan Ketahanan Korosi Pada Sambungan Longitudinal Las Resistensi Listrik Pipa Baja Api 5L X – 46', *Jurnal Foundry*, 2(2), pp. 6–10. Available at: <http://e-journal.polmanceper.ac.id/index.php/Foundry/article/view/25>.
- Iqbal, M. (2008) 'Pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis pada proses pengkarbonan padat baja karbon rendah', *Smartek*, 6(2), pp. 104–112. Available at: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTEK/article/view/473>.
- Jafarzadegan, M., Abdollah-zadeh, A., Feng, A. H., Saeid, T., Shen, J. dan Assadi, H. (2013) 'Microstructure and Mechanical Properties of a Dissimilar Friction Stir Weld between Austenitic Stainless Steel and Low Carbon Steel', *Journal of Materials Science and Technology*. Elsevier Ltd, 29(4), pp. 367–372. doi: 10.1016/j.jmst.2013.02.008.
- Joko, D. (2002) 'Bab II Tinjauan Pustaka Bab II Tinjauan Pustaka 2.1', pp. 7–32.
- Jokosisworo, S. (2006) '*Weldability, Welding Metallurgy, Welding Chemistry*', Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan, 3(3), pp. 65–69. doi: <https://doi.org/10.14710/kpl.v3i3.2638>.
- Khoirofik, I. (2015) Analisa Teknis Pengelasan Dissimilar Material Antara Aa 6063 Dan Aa 5083 Ditinjau Dari Aspek Mekanik Dan Metalurgi Pada Bangunan Kapal, Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Kuo, C. H., Tseng, K. H. dan Chou, C. P. (2011) '*Effect of activated TIG flux on performance of dissimilar welds between mild steel and stainless steel*', *Key Engineering Materials*, 479, pp. 74–80. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.479.74.
- Kuswanto, B. (2010) 'Perlakuan Pack Carburizing Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Material Alternatif Untuk Pisau Potong Pada Penerapan Teknologi Tepat Guna', *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1), pp. 20–24. Available at: https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/198.
- Muhamad Nasrul Yogi., Heru, S. dan Abdul, Q. (2016) 'Pengaruh Variasi Arus

- Las Smaw Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan ST 37', *Jurnal Teknik Mesin*, 24(1), pp. 1–12. Available at: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jurnal-teknik-mesin/article/view/511>.
- Muchamad, F. (2002) 'Analisa Teknis Dan Ekonomis Sambungan Dengan Metode Rivet Dan Spot Weldin Pada Baja SS41', *Infoteknik*, (KP 1701), p. (I-1)-(VII-3). Available at: <https://repository.its.ac.id/59586/>.
- Mulyadi, R. (2012) 'Review Metalurgi Las Baja Tahan Karat', *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), pp. 41–46.
- Nath, S. dan Das, U. K. (1970) '*Effect of Microstructure and Notches on the Fracture Toughness of Medium Carbon Steel*', *Journal of Naval Architecture and Marine Engineering*, 3(1), pp. 15–22. doi: 10.3329/jname.v3i1.925.
- Nugraha AR, Rahman A, P. Y. (2017) 'Penelitian Stainless Steel 304 Terhadap Pengaruh Pengelasan (Gas Tungsten Arc Welding (Gtaw) Untuk Variasi Arus 50 A,100 A Dan 160 A Dengan Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Impact', *PPI KIM Ke-40*, pp. 217–230.
- Nugroho, R. I. S. W. dan Suwanda, O. (2014) 'Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Pengelasan Gesek Baja Tahan Karat Austenitik', *Semesta Teknika*, 17(1), pp. 83–90.
- Nur Hasmisha (2013) *Effects Of Heat Treatment On The Microstructures And Electrochemical Behavior Of Stainless Steel*. Universiti Teknologi Malaysia, Faculty of Mechanical Engineering. Available at: http://libraryopac.utm.my/client/en_AU/main/search/results?qu=Effects+of+heat+treatment+on+the+microstructures+and+electrochemical+behavior+of+stainless+steel&te=.
- Prasmayobi, U. (2016) 'Studi Kekuatan Bending Dan Kekerasan Pada Pengelasan Aluminium Dengan Menggunakan Las Smaw (Shielded Metal Arc Weling)', *Skripsi*. Available at: [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=539414&val=9115&title=Studi Kekuatan Bending Dan Kekerasan Pada Pengelasan Aluminium Dengan Menggunakan Las Smaw Shielded](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=539414&val=9115&title=Studi%20Kekuatan%20Bending%20Dan%20Kekerasan%20Pada%20Pengelasan%20Aluminium%20Dengan%20Menggunakan%20Las%20Smaw%20Shielded)

Metal Arc Welding.

- Pratowo, B. dan Fernando, A. (2008) 'Analisa Kekerasan Baja Karbon AISI 1045 Setelah Mengalami Perlakuan Quenching', *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), pp. 1–30.
- Ranjbarnodeh, E., Serajzadeh, S., Kokabi, A. H. dan Fischer, A. (2011) 'Effect of welding parameters on residual stresses in dissimilar joint of stainless steel to carbon steel', *Journal of Materials Science*, 46(9), pp. 3225–3232. doi: 10.1007/s10853-010-5207-8.
- Ristyanto, A., Dwi Haryadi, G. dan Umardani, Y. (2014) 'Pengaruh Proses Normalizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Sambungan Las Thermite Simillar Baja UIC-54 (Union Internasionale Des Chemins De Fer -54)', *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), pp. 36–45.
- Romli (2013) 'Analisis Sifat Mekanis Pengaruh Proses Pengelasan Baja Tahan Karat', 5(1), pp. 21–34.
- Saputra, H., Syarief, A. dan Maulana, Y. (2014) 'Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 03(2), pp. 91–98.
- Saripuddin M (2016) 'Pengaruh hasil pengelasan terhadap kekuatan dan kekerasan', *ILTEK*, 11(2), pp. 1658–1663.
- Setiawan (2007) 'Titik Terhadap Kekuatan Geser Las Titik (Spot Welding) Pada Baja ST 70', Skripsi, pp. 1–66.
- Sochib, M. and Afif, M. (2016) 'Analisa Perbandingan Pengelasan Smaw Dengan Variasi Ampere Terhadap Sifat Mekanis', *Wahana Teknik*, 5(1).
- Suprijanto, D. (2013) 'Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Bending Las Sudut Smaw Posisi Mendatar Pada Baja Karbon Rendah', *Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, 8, pp. 91–96. Available at: <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/136>.
- Syarief, A. (2004) 'Kekuatan Tarik Baja St 37 Pada Proses Las Oksi - Asetilen', *Infoteknik*, 5(1), pp. 26–37. doi: <http://dx.doi.org/10.20527/infotek.v5i1.652.g559>.
- Tarkono and Sugiyanto, A. (2010) 'Studi Kekuatan Sambungan Las Baja AISI

- 1045 dengan Berbagai Metode Posisi Pengelasan’, *Jurnal Mechanical*, 1(1), pp. 43–53.
- Tukur, S. ., Usman, M. M., Muhammad, I. dan Sulaiman, N. A. (2014) ‘Effect of Tempering Temperature on Mechanical Properties of Medium Carbon Steel’, *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 9(15), pp. 798–800. doi: 10.14445/22315381/ijett-v9p350.
- Umartono, A. S. (2012) ‘Pengaruh Pengerjaan Dingin (Cold Working) Pada Baja Tahan Karat Jenis Austenitik (Austenitic Stainless Steel) Type 304’, 01, pp. 65–85. Available at: <http://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/viewFile/516/391>.
- VA Setyowati dan S Suheni (2016) ‘Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic Stainless Steel 304 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Makro’, *Jurnal IPTEK*, 20(2), pp. 29–36.
- Wahyu Tya Kurniawan (2011) ‘Pengaruh Rasio Tebal Plat Dan Tegangan Listrik Sekunder Pengelasan Terhadap Mode Patah Sambungan Las Titik (Resistance Spot Welding) Logam Tak Sejenis Antara Baja Karbon Rendah Dan Baja Tahan Karat Austenitik’, Skripsi, pp. 1–87.
- Wang, B., Liu, B., Gu, J. dan Somers, M. A. J. (2022) ‘Gaseous carbonitriding of high carbon chromium bearing steel: Correlation between composition, microstructure and stability’, *Surface and Coatings Technology*. Elsevier B.V. 438, pp. 1-15. doi:10.1016/j.surfcoat.2022.128408
- Wibowo, A. T., Haryadi, G. D. dan Umardani, Y. (2018) ‘Pengaruh Heat Treatment T6 Pada Aluminium Alloy 6061-O Dan Pengelasan Transversal Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro’, *Jurnal Teknik Mesin*, 2(4), pp. 374–381. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/9633>.
- Wijoyo, W. dan Aji, B. K. (2015) ‘Kajian Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Las Gmaw Baja Karbon Tinggi Dengan Variasi Masukan Arus Listrik’, *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 6(2), p. 243. doi: <https://doi.org/10.24176/simet.v6i2.459>.

Yilbas, B. S., Arif, A. F. M. dan Abdul Aleem, B. J. (2010) 'Laser welding of low carbon steel and thermal stress analysis', *Optics and Laser Technology*, 42(5), pp. 760–768. doi: 10.1016/j.optlastec.2009.11.024.

