

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN BENDING
SAMBUNGAN LOGAM BEDA JENIS *STAINLESS STEEL* DAN
BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN GTAW**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



AHMAD TAJUDDIN MAHFUDZIL AFIF

16511066

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMADIYAH PONOROGO
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif
NIM : 16511066
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Skripsi : Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan
Logam Beda Jenis *Stainless Steel* dan Baja Karbon Rendah
Menggunakan GTAW

Isi dan format telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk mengikuti sidang skripsi
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 21 Juli 2023

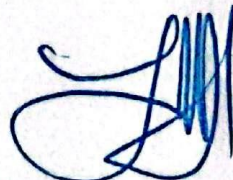
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Ir. Fadelan, M.T.)
NIK. 196105091990091

Dosen Pembimbing II



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)
NIK. 1986080320190913

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Tedy Kuniawan, S.T., M.T.)
NIK. 1977102620081012

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)
NIK. 1986080320190913

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif

NIM : 16511066

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan Logam Beda Jenis *Stainless Steel* dan Baja Karbon Rendah Menggunakan GTAW” bahwa berdasarkan hasil penelusuran karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, Juni 2023

Mahasiswa



Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif

NIM. 16511066

HALAMAN BERITA ACARA SIDANG

Nama : Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif
NIM : 16511066
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan Logam Beda Jenis *Stainless Steel* dan Baja Karbon Rendah Menggunakan GTAW

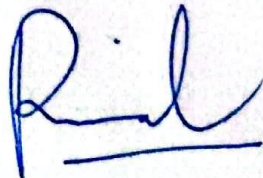
Telah diuji dan dipertahankan di hadapan dosen penguji tugas akhir jenjang strata satu (S1) pada:

Hari : Senin
Tanggal : 24 Juli 2023
Nilai : A-

Ponorogo, 24 Juli 2023

Dosen Penguji

Dosen Penguji I,



(Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D.)
NIK. 1987092020120412

Dosen Penguji II,



(Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.)
NIK. 1980022020210913

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kuniawan, S.T., M.T.)
NIK. 1977102620081012

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

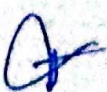


(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)
NIK. 1986080320190913

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Tajuddin Mahfudail Aff
 NIM : 16511066
 Judul Skripsi : Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan Logam Beda Jenis Stainless Steel dan Baja Karbon Rendah Menggunakan GTAW
 Dosen Pembimbing I : Ir. Fadelan, M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	1/10 2021	Konsultasi judul	Analisa sifat fisik dan mekanik direvisi menjadi Analisa sifat mikro dan kekuatan bending	
2	8/10 2021	Latar Belakang Penulisan	Diperbanyak pendapat ahli	
3	15/10 2021	Acc latar belakang	Diperbaiki penulisan kutipan	
4	22/10 2021	- Penulisan Bab II - Daftar pustaka	- Penelitian Terdahulu - Landasan teori beserta definisi - definisi - Dasar teori acuan penelitian	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	26/10 2021	- Landasan teori - Dasar teori	Dilengkapi dengan skema uji bending	
6	29/10 2021	Konsultasi Bab <u>iii</u>	Membuat diagram alir perencanaan penelitian	
7	2/11 2021	Konsultasi Bab <u>I, II, III</u>	Dilengkapi dengan time schedule	
8	5/11 2021	Acc Proposal	- lembar pengesahan - Benta acara bimbingan	
9	16/6 2023	Konsultasi hasil penelitian	Data hasil uji drainase terhadap pengaruh kuat arus	
10	24/6 2023	Konsultasi Bab <u>IV</u>	Gambar dan representasi hasil uji dihubungkan dengan teori di Bab <u>II</u>	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11.	27/2023 /6	Hasil penelitian	Dilengkapi dengan representasi grafik	
12.	30/2023 /6	Pembahasan	Pernyataan didukung dengan referensi	
13.	4/2023 /7	Konsultasi Bab V	Penulisan menjawab rumusan masalah	
14.	8/2023 /7	Konsultasi Bab I-V	Lampiran uji benading ditambahkan dan revisi	
15.	11/2023 /7	Abstrak Penelitian	Berisikan paragraf mengenai - Latar belakang - Manfaat penelitian - Hasil penelitian - Kesimpulan - Kata kunci	
16.	14/2023 /7	Acc skripsi		

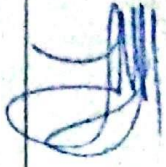
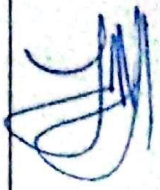
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmod Tajuddin Maqdzil Apif
 NIM : 16511066
 Judul Skripsi : Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan Logam
Beda Jenis Stainless Steel dan Baja Karbon Rendah Menggunakan
G.T.A.W
 Dosen Pembimbing II : Yoyok Winardi, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	30/2021 /9	Konsultasi judul	Analisa struktur mikro dan kekuatan bending	
2	7/2021 /10	Latar belakang Penulisan	Koneksikan dengan jurnal artikel sebagai referensi	
3	14/2021 /10	Acc Latar belakang	Revisi penulisan kutipan	
4	21/2021 /10	Penulisan Bab II - Penulisan Daftar Pustaka	Penelitian yang sudah ada sebelumnya dikomparasikan dengan rencana penelitian	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	25/2021 /10	- Landasan teori - Dasar teori	Ditengkapi dengan ilustrasi gambar.	
6	28/2021 /10	Konsultasi Bab III	Alur penyusunan disesuaikan dengan diagram alir perencanaan penelitian	
7	1/2021 /11	Konsultasi Bab I, II, III	Diperhatikan penulisan tabel dan gambar	
8	5/2021 /11	Acc Proposal	Penulisan istilah dari bahasa asing ditulis miring	
9	15/2023 /6	Konsultasi hasil penelitian	Analisis pengaruh kuat arus dengan hasil penelitian	
10	23/2023 /6	Konsultasi Bab IV	- Hasil Penelitian dari data hasil uji yang dilakukan - Pembahasan dari hasil pengujian dengan teori yang telah disebutkan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	26/2023 /6	Hasil data Penelitian	- Grafik dihilangkan - Foto uji struktur mikro karang telos	
12	30/2023 /6	Pembahasan	Dilengkapi data penelitian pada referensi	
13	3/2023 /1	Konsultasi Bab <u>Y</u>	Penulisan disesuaikan dengan rumusan masalah	
14	7/2023 /7	Konsultasi Bab <u>j-V</u>	Lampiran grafik uji bending	
15	10/2023 /7	Abstrak Penelitian	Dilengkapi dengan latar belakang serta manfaat penelitian	
16	14/2023 /7	Acc stripi		

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan rahmat Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang dengan ini saya mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Keluarga tercinta, Bapak, Ibu, Adik, dan Saudara yang selalu mendoakan, mendukung serta selalu memberikan semangat dan motivasi disetiap langkah kaki ini
2. Terima kasih diri saya sendiri atas perjuangan dan pengorbanan untuk dapat menyelesaikan tanggung jawab dan semoga senantiasa semangat belajar untuk terus berproses dan berkembang.



MOTTO
“Sesungguhnya setelah kesulitan itu pasti ada kemudahan”

“Tetaplah Melakukan Yang Terbaik dan Selebinya
Serahkan Pada Kehendak Tuhan Yang Maha Esa”

“MAN JADDA WAJADA”

YAKIN, YAKIN DAN YAKIN SEMUA AKAN INDAH PADA
WAKTUNYA

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN BENDING
SAMBUNGAN LOGAM BEDA JENIS *STAINLESS STEEL* DAN BAJA
KARBON RENDAH MENGGUNAKAN GTAW**

Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif, Fadelan, Yoyok Winardi.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah

Ponorogo

e-mail: mahfudafif546@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasan tidak sejenis (*Dissimilar metals*) banyak diterapkan pada industri kereta api dan perkapalan. Salah satu contoh aplikasi sambungan logam tidak sejenis pada kereta api dapat dilihat pada sambungan gerbong yang mana gerbong kereta digunakan baja karbon sedangkan pada atapnya *stainless steel*. Namun pada proses penyambungan beda jenis tidak mudah dilakukan karena memiliki perbedaan komposisi kimia, beda koefisien muai panas serta beda titik leleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus listrik pada sambungan las beda jenis *stainless steel* dan baja karbon rendah menggunakan las GTAW terhadap struktur mikro dan pengujian *bending*. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan pengerjaan di lapangan supaya menghasilkan sambungan las dengan ketahanan retak yang baik. Penelitian ini menggunakan metode *experimental* dengan kuat arus las yang berbeda yaitu sebesar 80 A dan 100 A dan dilakukan pengujian *bending* serta pengamatan struktur mikro. Proses ini meliputi persiapan alat, uji coba, pengambilan data, analisis data, dan pengambilan kesimpulan. Hasil dari penelitian uji *bending* menunjukkan nilai kekuatan *bending* tertinggi yakni pada spesimen kuat arus 100 A yang memiliki kekuatan rata-rata lentur sebesar 675.56 MPa. Pada pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa unsur pearlit menjadi lebih dominan dengan menggunakan kuat arus 100 A tiga bagian yaitu: daerah las, daerah HAZ dan logam induk.

Kata kunci: Struktur Mikro, Uji *Bending*, Pengelasan GTAW, *Stainless Steel*, Baja Karbon Rendah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, Amiin.

Penulis Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Judul yang penulis ajukan adalah “Analisa Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Sambungan Logam Beda Jenis *Stainless Steel* dan Baja Karbon Rendah Menggunakan GTAW”

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat

1. Bapak Dr. Happy Susanto, M.A. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Ir. Fadelan, M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, motivasi dan memberikan arahan pada penulis.
5. Bapak dan Ibunda tercinta atas segala cinta, ketulusan, kasih sayang dan doa yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan studi.
6. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo angkatan tahun 2016

Kepada Allah SWT, penulis memohon semoga apa yang penulis peroleh, mendapat ridho-Nya dan menjadi ilmu yang bermanfaat dan berkah Amiin. Akhir kata penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi ini terdapat kesalahan yang kurang berkenan bagi kita semua.

Ponorogo, Januari 2023

Ahmad Tajuddin Mahfudzil Afif

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	iv
HALAMAN BERITA ACARA SIDANG.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xi
MOTTO.....	xi
ABSTRAK	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Pengelasan GTAW (<i>Gas Tungstenl Arc Welding</i>).....	7
2.2.2 Klasifikasi Sambungan Las.....	12
2.2.3 Posisi Pengelasan	15
2.2.4 Siklus Thermal Daerah Lasan	16
2.3 Dasar Teori	18
2.3.1 Pengujian Tekuk/Bending.....	18
2.3.2 Pengamatan Struktur Mikro	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Model Penelitian.....	21
3.2 <i>Flow Chart</i>	21
3.3 Pelaksanaan Penelitian	22

3.4	Alat dan Bahan	22
3.5	Tahap dan Prosedur Penelitian	23
3.6	Prosedur Pengambilan data	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian.....	28
4.1.1	Hasil Data Pengujian Bending	28
4.1.2	Hasil Pengujian Struktur Mikro	32
4.2	Pembahasan	34
BAB 5 PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengelasan TIG.....	7
Gambar 2.2 Skema Las TIG.....	9
Gambar 2.3 Stang las/obor (<i>torch welding</i>)	9
Gambar 2.4 Mesin Las AC/D.....	10
Gambar 2.5 Tabung Gas Lindung dan <i>Flowmeter</i>	10
Gambar 2.6 Moncong (<i>Nozzle</i>)	11
Gambar 2.7 Jenis-Jenis Sambungan Dasar	12
Gambar 2.8 Sambungan T.....	13
Gambar 2.9 Macam-macam sambungan sudut.....	13
Gambar 2.10 Macam-macam Sambungan Tumpang.....	14
Gambar 2.11 Alur Sambungan Las Tumpul	14
Gambar 2.12 Posisi Pengelasan.....	16
Gambar 2.13 Arah Pembekuan dari Logam Las.....	17
Gambar 2.14 Bagian Las.....	17
Gambar 2.15 Skema Uji Transversal <i>Bending Face Bend</i>	19
Gambar 2.16 Bentuk Spesimen uji bending.....	19
Gambar 2.17 Alat Uji Mikroskop Optik	20
Gambar 3.1 Urutan <i>Flow Chart</i>	21
Gambar 3.2 Ilustrasi Sambungan Tumpul (1G) <i>Butt Joint Single V</i>	24
Gambar 3.3 Ukuran Spesimen Standart ASTM E23-02	25
Gambar 3.4 Spesimen Uji Bending Standart ASTM E23-02.	26
Gambar 4.1 Spesimen uji bending variasi kuat arus 100 A	28
Gambar 4.2 Spesimen uji bending variasi kuat arus 80 A	29
Gambar 4.3 Hasil pengujian bending spesimen variasi kuat arus 100 A.....	29
Gambar 4.4 Hasil pengujian bending spesimen variasi kuat arus 80 A.....	30
Gambar 4.5 Hasil foto mikro pada variasi kuat arus 80 A.....	33
Gambar 4.6 Hasil foto mikro pada variasi kuat arus 100 A.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Jumlah Spesimen	25
Tabel 3.2 Ukuran Standart ASTM E23-02	25
Tabel 4.1 Data Uji Bending Spesimen Menggunakan Kuat Arus 80	31
Tabel 4.2 Data Uji <i>Bending</i> Spesimen Menggunakan Kuat Arus 100.....	31

