

TUGAS AKHIR

ANALISIS METALOGRAFI SAMBUNGAN LAS MATERIAL BAJA ASTM A36 E 7018 UNTUK *BASE PLAT* MOTOR WESEL PEMBELOK KERETA DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN 90A 110A 130A

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Nasional

OLEH

NAMA : KEDIT PANJAS
NIM : 183112700120099
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA**

2022



LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS METALOGRAFI SAMBUNGAN LAS MATERIAL BAJA ASTM
A36 E 7018 UNTUK *BASE PLAT* MOTOR WESEL PEMBELOK KERETA
DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN 90A 110A 130A**

OLEH

NAMA : KEDIT PANJAS
NIM : 183112700120099
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar derajat kesarjanaan strata satu (S.T.) di program studi S-I Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasioanal. Tugas Akhir ini dapat di setujui, untuk diajukan dalam sidang.

Jakarta, 03 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ahmad Zayadi, S.T., M.T.
NID.0108140840

Dosen Pembimbing II

Masyhudi, S.T., M.T.
NID.0301050723



LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS METALOGRAFI SAMBUNGAN LAS MATERIAL BAJA ASTM
A36 E 7018 UNTUK *BASE PLAT* MOTOR WESEL PEMBELOK KERETA
DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN 90A 110A 130A**

OLEH

NAMA : KEDIT PANJAS
NIM : 183112700120099
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Tugas Akhir ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam sidang
Tugas Akhir yang dilaksanakan pada tanggal 24 Agustus 2022.

Jakarta, Rabu 7 september 2022

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen penguji II

Dosen Penguji III

Dr. Ir. Djarot SW. M.Sc
NID.040002262

Fahamsyah L., ST, M Sc. Ph. D
NID.040022024

Asmawi, S.T., M.T.
NID.0108140840



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS METALOGRAFI SAMBUNGAN LAS MATERIAL BAJA ASTM
A36 E 7018 UNTUK *BASE PLAT* MOTOR WESEL PEMBELOK KERETA
DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN 90A 110A 130A**

OLEH

NAMA : KEDIT PANJAS

NIM : 183112700120099

PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen penguji dalam sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional yang dilaksanakan pada

Hari : Rabu

Tanggal : 24 Agustus 2022

Jakarta, 8 September 2022

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Basori, S.T., M.T.
NID.0102130822

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : **KEDIT PANJAS**
NIM : **183112700120099**
PROGRAM STUDI : **S-1 TEKNIK MESIN**
PEMINATAN : **INDUSTRI MANUFAKTUR**

Dengan ini saya menyatakan Tugas Akhir ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul **“Analisis Metalografi Sambungan Las Material Baja ASTM A36 E 7018 Untuk *Base Plat* Motor Wesel Pembelok Kereta Dengan Variasi Arus Pengelasan 90A 110A 130A”** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 03 Juli 2022

Penulis,



Kedit Panjas

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin segala puji dan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Metalografi Sambungan Las Material Baja ASTM A36 E 7018 Untuk Base Plat Motor Wesel Pembelok Kereta Dengan Variasi Arus Pengelasan 90A 110A 130A”**, Laporan ini digunakan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Penulis menyadari begitu banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama penulisan dan penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
2. Bapak Basori, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Ahmad Zayadi, S.T., M.T., Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional sekaligus sebagai pembimbing I
4. Bapak Masyhudi, S.T., M.T., Selaku Kepala Laboratorium Program Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional sekaligus sebagai pembimbing II
5. Seluruh staf pengajar diprogram Studi Teknik Mesin Fakultas dan Sains Universitas Nasional.
6. Orang tua dan segenap keluarga tercinta yang telah banyak memberikan dorongan moril dan material serta do'a demi keberhasilan penulis.

7. Redho Kurniawan dan Ray Hari sebagai teman seperjuangan yang sudah memberikan semangat, motivasi dan bimbingan.
8. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional angkatan 2018 yang telah banyak membantu dalam penulisan.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dari Tugas Akhir ini, mengingat masih kurangnya pengetahuan penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pribadi penulis dan pembaca yang budiman.



Jakarta, 03 Juli 2022

Penulis,

Kedit Panjas

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
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
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perangkat Wesel	7
2.2 Pengelasan	8

2.2.1	Las SMAW (<i>Shield Metal Arc Welding</i>)	8
2.2.2	Daerah Pengelasan	11
2.2.3	Posisi Pengelasan	12
2.3	Jenis-Jenis Sambungan Pengelasan	14
2.3.1	Bentuk-Bentuk Kampuh Las	15
2.4	Elektroda	16
2.4.1	Klasifikasi Elektroda Las	17
2.4.2	Salutan (<i>Fluks</i>) Pada Elektroda	18
2.5	Besar Arus Listrik	21
2.6	Head Input	22
2.7	Sifat Mampu las (<i>Weld Ability</i>)	23
2.8	Baja Karbon	24
2.9	Baja Paduan (<i>alloy steel</i>)	25
2.9.1	Baja Paduan Rendah	26
2.10	Destructive Testing (DT)/Penguujian Merusak	27
2.11	Penguujian Hasil Pengelasan	27
2.11.1	Penguujian Mikro Struktur	27
2.11.2	Penguujian Komposisi Kimia	30
2.11.3	Penguujian Kekerasan	31

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Metode Penelitian	33
3.2	Diagram Alir Penelitian	33
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	35

3.4	Persiapan Alat dan Bahan	35
3.4.1	Bahan Yang Digunakan	35
3.4.2	Alat Yang Digunakan	37
3.5	Permodelan Desain Pemotongan Material	37
3.6	Peralatan Penelitian	39
3.7	Proses Pengelasan	41
3.8	Pembentukan Spesimen Uji	42
3.8.1	Desain Spesimen Uji Metalografi, Komposisi Kimia dan Kekerasan	43
3.9	Pelaksanaan Pengujian	43
3.9.1	Pengujian Mikro Struktur	43
3.9.2	Pengujian Komposisi Kimia	45
3.9.3	Pengujian Kekerasan	46
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	49
4.1	Pengujian Makro Struktur	49
4.2	Pengujian Mikro Struktur	52
4.3	Pengujian Komposisi Kimia	57
4.4	Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Vickers</i>)	58
4.4.1	Pengujian Kekerasan Sambungan Las Arus 90A	59
4.4.2	Pengujian Kekerasan Sambungan Las Arus 110A	61
4.4.3	Pengujian Kekerasan Sambungan Las Arus 130A	62

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66



DAFTAR GAMBAR

		Halaman	
Gambar	2.1	Bagian Tata Letak Peralatan Wesel	7
	2.2	Skema Proses Smaw	9
Gambar	2.3	Perbedaan Pemakaian Polaritas Pada Hasil Pengelasan	10
Gambar	2.4	Daerah Pengelasan	12
Gambar	2.5	Posisi Pengelasan	14
Gambar	2.6	Jenis Sambungan Dasar	15
Gambar	2.7	Bentuk-Bentuk Kampuh Las	15
Gambar	2.8	a) Proses Pengelasan	16
Gambar	2.8	b) Pengaruh Arus Terhadap <i>Fluks</i>	16
Gambar	2.9	Mesin Uji Komposisi Kimia (<i>Spectrometry</i>)	31
Gambar	2.10	Indentor dan jejak pada metode <i>vickers</i>	31
Gambar	3.1	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar	3.2	Permodelan Desain	38
Gambar	3.3	Spesimen Las	38
Gambar	3.4	Dimensi Kampuh V (<i>Singel Vee Butt</i>).	39
Gambar	3.5	Spesimen Dengan Kampuh V (<i>Singel Vee Butt</i>).	39
Gambar	3.6	Peralatan Penelitian Analisis Sambungan Las <i>Base Plat</i>	40
Gambar	3.7	Spesimen Hasil Pengelasan SMAW	42
Gambar	3.8	Desain Spesimen Uji Struktur Mikro, Komposisi Kimia dan Kekerasan	43
Gambar	3.9	Mesin Amplas	44

Gambar	3.10	Larutan Autosol	44
Gambar	3.11	Larutan Etsa	44
Gambar	3.12	Mikroskop Optik	45
Gambar	3.13	Mesin Uji Komposisi Kimia (<i>Spectrometry</i>)	46
Gambar	3.14	Mesin <i>Hardness Vikcers</i>	48
Gambar	4.1	Hasil Makro Struktur 90A 10x	49
Gambar	4.2	Hasil Makro Struktur 110A 10x	50
Gambar	4.3	Hasil Makro Struktur 130A 10x	51
Gambar	4.4	Titik Pengambilan Mikro Struktur Arus 90A	52
Gambar	4.5	Mikro Struktur Pada Arus 90A	53
Gambar	4.6	Titik Pengambilan Mikro Struktur Arus 110A	54
Gambar	4.7	Mikro Struktur Pada Arus 110A	55
Gambar	4.8	Titik Pengambilan Mikro Struktur Arus 130A	56
Gambar	4.9	Mikro Struktur Pada Arus 130A	57
Gambar	4.10	Titik Pengujian Pada Arus 90A 110A Dan 130A	59
Gambar	4.11	Grafik Nilai Kekerasan Arus 90A	60
Gambar	4.12	Grafik Nilai Kekerasan Arus 110A	61
Gambar	4.13	Grafik Nilai Kekerasan Arus 130A	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Elektroda	17
Tabel 2.2 Klasifikasi Salutan Pada Elektroda	20
Tabel 2.3 Efisiensi Proses Pengelasan	23
Tabel 2.4 Sifat Mampu Las Logam	23
Tabel 2.5 Ketentuan Bahan Etsa Pada Material	29
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Plat ASTM A36	35
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Logam Las AWS A5.1 E-7018 (<i>NIKKO STEEL</i>).	36
Tabel 4.1 Uji Komposisi Kimia	58
Tabel 4.2 Pengujian Kekerasan	59
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan HV Arus 90 A	60
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan HV Arus 110 A	61
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan HV Arus 130 A	62



ANALISIS METALOGRAFI SAMBUNGAN LAS MATERIAL BAJA ASTM A36 E 7018 UNTUK *BASE PLAT* MOTOR WESEL PEMBELOK KERETA DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN 90A 110A 130A¹⁾

**KEDIT PANJAS²⁾
183112700120099**

ABSTRAK

Teknologi pengelasan merupakan salah satu bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam suatu proses manufaktur karena pengelasan memegang peranan penting dalam setiap rekayasa logam dan salah satu pengelasan SMAW (*shield metal arc welding*) adalah salah satu metode pengelasan yang paling banyak digunakan. Terdapat faktor yang mempengaruhi kualitas hasil lasan, seperti faktor penentuan besar arus listrik elektroda yang digunakan, jenis kampuh las, posisi pengelasan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kekuatan sambungan las *Base plat* dengan baja karbon ASTM A36 menggunakan pengelasan SMAW dengan variasi arus 90A, 110A, 130A. Dimana tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kekuatan sambungan las *base plat* dengan hasil pengelasan SMAW. Analisis yang dilakukan yaitu dengan pengujian metalografi, komposisi kimia dan kekerasan. Pengujian metalografi dengan pengamatan uji makro struktur pada permukaan sampel sambungan las dengan variasi arus 90A, 110A, 130A pada las bagian bawah terdapat *Incomplete Penetration* (IP) bagian sambungan las yang tidak terisi dengan baik. Pada penampilan makro sambungan *weld metal* terisi dengan tidak ada cacat. Berdasarkan hasil uji mikro struktur pada daerah *base metal* mikro struktur yang terlihat berupa ferit dan perlit, pada daerah HAZ mikro struktur yang terlihat berupa *widmanstatten* (ferit-perlit butir kasar bentuk plat) dan pada daerah *weld metal* yang terlihat berupa bainit-ferit-perlit. Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia maka perbandingan unsur kandungan komposisi kimia nilai sebelum dilas kandungan sebesar C (0.25 %) sedangkan setelah dilas kandungan sebesar C (0.157%) maka nilai tertinggi terdapat pada sebelum dilas nilai kandungannya sebesar C (0.25%). Berdasarkan hasil uji kekerasan didapatkan hasil bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen arus pengelasan 90A dengan rata-rata sebesar 218.5 HVN terletak di daerah logam las.

Kata kunci : Sambungan Las, Kuat Arus, Uji Mekanis

¹⁾ Judul Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

²⁾ Mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional