

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106  
SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS  
MENGUNAKAN GTAW**

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 : ANWAR ARIANDI**  
**NIM : 183112700150005**  
**PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS NASIONAL**  
**JAKARTA**  
**2023**



**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106  
SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS  
MENGUNAKAN GTAW**

**OLEH**

**NAMA : ANWAR ARIANDI**  
**NIM : 183112700150005**  
**PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR**

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar derajat kesarjanaan strata satu (S.T.) di Program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasioanal. Skripsi ini dapat disahkan, untuk diajukan dalam sidang.

Jakarta, 18 Desember 2022

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

**Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D**  
**NID.040022024**



**LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106  
SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS  
MENGUNAKAN GTAW**

OLEH

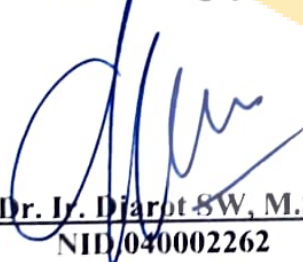
NAMA : ANWAR ARIANDI  
NIM : 183112700150005  
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Skripsi ini diperbaiki sesuai saran dan tim Dosen penguji dalam sidang Skripsi yang dilaksanakan pada 23 Februari 2023.

Jakarta, 2 Maret 2023

Menyetujui,

Dosen Penguji I

  
**Dr. Ir. Djarot SW, M.Si**  
NID/040002262

Dosen Penguji II

  
**Asmawi, S.T., M.T.**  
NID.0304016502

Dosen Penguji III

  
**Ir. Ajat S, M.T., Ph.D**  
NID.0002056112



**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106  
SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS  
MENGUNAKAN GTAW**

OLEH

**NAMA : ANWAR ARIANDI**  
**NIM : 183112700150005**  
**PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR**

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

Hari : Kamis

Tanggal : 4 Maret 2023



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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Penulis yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Anwar Ariandi  
Nim : 1831127001500095  
Program Studi : SI Teknik Mesin  
Peminatan : Industri Manufaktur

Dengan ini saya menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “**Analisis Kekuatan Sambungan Las Pada ASTM A106 Sebagai Penyalur Minyak dan Gas Menggunakan GTAW**”, 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, 18 Desember 2022

Anwar Ariandi





# ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106 SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS MENGUNAKAN GTAW<sup>1)</sup>

ANWAR ARIANDI<sup>2)</sup>  
183112700150005

## ABSTRAK,

**Analisis Kekuatan Sambungan Las Pada ASTM A106 Grade B Sebagai Pengalir Minyak Dan Gas Menggunakan GTAW.** Pipa penyalur atau *pipeline* merupakan salah satu komponen instalasi yang sangat penting dalam kegiatan industri migas dan panas bumi yaitu untuk mendistribusikan *fluida* hasil produksi (minyak dan gas) dari suatu titik ke titik lainnya, maka dari itu pada saat dilakukan pengelasan harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan agar tidak terjadinya kesalahan saat pengaplikasiannya pada perindustrian. Kualitas hasil pengelasan tidak hanya dapat dilihat secara visual, namun harus diketahui secara mendalam dan rinci mengenai analisis struktur kandungan material, spesifikasi kawat las / elektroda, analisis visual, X-ray atau uji fisik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan sambungan las GTAW dengan variasi arus 80 A dan 120 A menggunakan uji komposisi kimia, uji struktur mikro, uji kekerasan dan uji tarik yang bertujuan untuk mengetahui mutu dari suatu hasil pengelasan berdasarkan standar ASTM. Pada penelitian ini menggunakan material pipa *carbon steel* ASTM A106 Grade B dengan ketebalan 5,54 mm dan diameter 2 inch menggunakan metode pengelasan GTAW dengan bahan tambah ER 70S-G dan gas pelindung Argon dengan posisi pengelasan 6G. Pada pengujian komposisi kimia terjadinya penurunan kadar karbon sebesar 0.115 % dan mangan 0,368 %, pada uji mikrostruktur material didominasi oleh ferit dan perlit dan ada sedikit porositas pada *base metal*, pada uji *hardness* spesimen 80 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yang berada pada daerah HAZ dengan rata rata 365.3 HVn, dan pada pengujian tarik spesimen 120 A memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu 524 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan luluhnya 374.4 524 N/mm<sup>2</sup>.

Kata Kunci : Pipa Penyalur, GTAW, Kualitas Pengelasan

---

1) Judul Skripsi 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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA ASTM A106 SEBAGAI PENYALUR MINYAK DAN GAS MENGGUNAKAN GTAW”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program studi Teknik Mesin Jenjang Strata Satu (S-1), Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, Jakarta. Dalam pembuatan Skripsi ini banyak pihak yang telah membantu penulis. Untuk itu 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 Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional sekaligus Dosen pembimbing I yang telah memberikan saran dan motifasi dalam penulisan Skripsi kepada penulis.
4. Bapak Masyhudi, S.T., M.T., selaku Kepala Laboratorium Program Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
5. Bapak Fahamsyah Latief, S.T., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing II yang telah memberikan saran dan motifasi dalam penulisan Skripsi kepada penulis.
6. Seluruh Staf Pengajar di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

7. Orang tua dan segenap keluarga tercinta yang telah banyak memberikan dorongan moral dan material serta do'a demi keberhasilan penulis.
8. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional angkatan 2018 yang telah banyak membantu dalam penulisan.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun Skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran sangatlah dibutuhkan untuk penyempurnaan Skripsi ini.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan seluruh pihak yang terkait. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkat dan rahmat-Nya.



Jakarta, 18 Desember 2022

Penulis,

Anwar Ariandi



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b>	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II</b>	
<b>TINJAUAN LITERATUR</b>	
2.1 Pengelasan	6
2.2 Las Gas Tungsten Arc Welding	6

2.2.1	Tungsten Elektroda GTAW	9
2.2.2	Bahan Pengisi Las GTAW	10
2.3	Daerah Pengelasan	13
2.4	Posisi Pengelasan	14
2.5	Sifat Mampu Las	15
2.6	Baja Karbon	16

2.7	Pipa ASTM A106	17
-----	----------------	----

### **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Diagram Alir Penelitian	20
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3.1	Bahan	21
3.3.2	Alat	22
3.4	Proses Pengelasan	25
3.5	Pembuatan Spesimen	27
3.5.1	Desain Spesimen Uji Kekerasan, Mikrostruktur dan Komposisi Kimia	27
3.5.2	Desain Spesimen Uji Tarik	28
3.6	Pelaksanaan Pengujian	28
3.6.1	Uji Komposisi Kimia	29
3.6.2	Uji Mikrostruktur	30
3.6.3	Uji Kekerasan	36
3.6.4	Uji Tarik	38

<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Hasil Uji Komposisi Kimia	42
4.2	Hasil Uji Mikrostruktur	43
4.3	Hasil Uji Kekerasan (Hardness Vickers)	46
4.3.1	Pengujian Kekerasan Arus 80 A	46
4.3.2	Pengujian Kekerasan Arus 120 A	48
4.4	Hasil Uji Tarik	49
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		54
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema peralatan yang dipakai dalam GTAW	7
Gambar 2.2 Polaritas Las GTAW	8
Gambar 2.3 Daerah Pengelasan	13
Gambar 2.4 Posisi pengelasan pada pipa	15
Gambar 2.5 Posisi Pengelasan Pada Pipa	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 APD Pengelasan	23
Gambar 3.3 Mesin Gergaji Potong	23
Gambar 3.4 Mesin Bubut	24
Gambar 3.5 Mesin Las	24
Gambar 3.6 Tabung Gas Pelindung Las	24
Gambar 3.7 Persiapan Mesin Pengelasan	25
Gambar 3.8 Pembubutan Chamfer	26
Gambar 3.9 Persiapan Kampuh Las	26
Gambar 3.10 Proses Pengelasan	26
Gambar 3.11 Spesimen Hasil Pengelasan	27
Gambar 3.12 Desain Spesimen Uji Kekerasan, Mikrostruktur dan Komposisi kimia	28
Gambar 3.13 Desain Spesimen Uji Tarik	28
Gambar 3.14 Alat Uji Komposisi Kimia	29
Gambar 3.15 Alat uji Mikrostruktur	30
Gambar 3.16 Alat uji Hardness Vickers	36

Gambar 3.17	Mesin Uji Tarik	40
Gambar 4.1	Mikrostruktur pada arus 80 A	44
Gambar 4.2	Mikrostruktur pada arus 120 A	45
Gambar 4.3	Titik uji kekerasan	46
Gambar 4.4	Grafik Nilai Kekerasan Arus 80 A	47
Gambar 4.5	Grafik Nilai Kekerasan Arus 120 A	48



## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Jenis Tipe Tungsten GTAW	10
Tabel 2.2	Kualifikasi kode filler rod	12
Tabel 2.3	Sifat Mampu Las Logam	15
Tabel 3.1	Spesifikasi Baja Karbon ASTM A106 Grade B	21
Tabel 3.2	Komposisi Kimia Baja Karbon ASTM A106 Grade B	21
Tabel 3.3	Komposisi kawat las ER 70S-G	22
Tabel 3.4	Spesifikasi kawat las ER 70S-G	22
Tabel 3.5	Pengujian Kekerasan	37
Tabel 4.1	Hasil uji komposisi kimia	42
Tabel 4.2	Hasil Uji kekerasan HV Arus 80 A	47
Tabel 4.3	Hasil Uji Kekerasan HV Arus 120 A	48
Tabel 4.4	Hasil Uji Tarik	49

