

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL  
PLAT SS 316  
DENGAN ELEKTRODA E-308 & E 309 YANG DI LAS  
DENGAN AMPERE 100A,110A,120A, PADA POLARITAS DC**



**Disusun Oleh :**

**RONI JULIANTO**  
**NBI : 1421700193**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316 DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE 100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**



**Disusun oleh:**

**RONI JULIANTO**  
**1421700193**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

## **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316  
DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE  
100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316  
DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE  
100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun Oleh :**

**Roni Julianto**

**1421700193**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

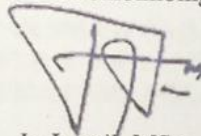
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : RONI JULIANTO  
NBI : 1421700193  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGELOMAN SMAW PADA  
MATERIAL PLAT SS 316 DENGAN ELEKTRODA  
E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE  
100A,110A,120A PADA POLARITAS DC

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

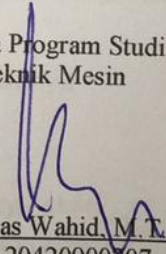


Ir. Ismail, MSc  
NIDN.0702066201

Dekan  
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roni Julianto  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316  
DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE  
100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 15 Juni 2021

Yang Menyatakan



(Roni Julianto)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul :

### **ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316 DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE 100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 15 Juni 2021

  
Roni Julianto  
NBI. 1421700193

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316 DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE 100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

*Penelitian mengenai pengelasan Shield Metal Arc Welding atau lebih dikenal dengan singkatan SMAW pada material plat ss 316 dengan elektroda E-308 & E-309 yang di las dengan ampere 100,110,120 A. Ialah penelitian yang dilakukan dengan membandingkan hasil pengelasan antara elektroda E-308 dan E-309 yang mana pada proses nya ditambahkan variasi arus yang berbeda yakni 100 A ,110 A ,dan 120 A.dalam penelitian ini diharapkan untuk mengetahui mana kualitas yang lebih baik antara 2 material elektroda tersebut namun sebelum itu kita ,harus lah melewati beberapa tahapan pengujian diantaranya pengujian tidak merusak (Non Destructive Testing) menggunakan metode pengujian tidak merusak radiografi , pada metode ini berfungsi untuk mengetahui hasil pengelasan apakah sudah baik apa belum,sebelum dilakukan pengujian uji merusak (Destructive Testing) uji tarik. setelah semua pengujian dilakukan barulah dapat di simpulkan mana pengelasan yang lebih baik .*

***Kata Kunci : Shield Metal Arc Welding,Ampere,Non Destructive Testing, Destructive Testing .***



## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF SMAW WELDING ON SS 316 PLATE MATERIALS WITH WELDED E-308 & E-309 ELECTRODES WITH 100A,110A,120A AMPERE ON DC POLARITY**

*This research focuses on welding Shield Metal Arc Welding or known as SMAW on ss 316 plate material with E-308 & E-309 electrodes welded with 100,110,120 A amperes. The research was conducted by comparing the welding results between the E-308 and E-309 electrodes in which different current variations were added to the process, 100 A, 110 A, and 120 A. This study aims to find out which is the better quality between the 2 electrode materials through several stages of testing including non-destructive testing using a non-destructive radiographic test method. This method used to determine the quality of the welding results before destructive testing,tensile test. After all the tests have been carried out, it can be concluded which welding is better.*

***Keywords : Shield Metal Arc Welding,Ampere,Non Destructive Testing, Destructive Testing .***

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga pada kesempatan kali ini, penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir yang berjudul :

### **ANALISA PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL PLAT SS 316 DENGAN ELEKTRODA E-308 & E-309 YANG DI LAS DENGAN AMPERE 100A,110A,120A PADA POLARITAS DC**

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang di perlukan dalam menempuh studi yang terdapat dalam Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dorongan serta bantuan moril maupun secara materil kepada pihak-pihak yang telah membantu, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik, kami dengan hormat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah swt yang senantiasa selalu memberikan petunjuk di kala susah.
2. Yang saya cintai kedua orang tua & isteri saya, Wasna selaku ibu saya ,Asirin selaku ayah saya & Demilia Kartika selaku Isteri tercinta,karena mereka selalu mendukung saya dalam segala hal,terutama doanya sehingga saya mampu menyelesaikan laporan ini.
3. Yth.Bapak Ir.Ismail.M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu berharganya guna menuntun saya dalam penyelesaian penelitian ini.
4. Segenap civitas akademik kampus,staf pengajar,staf administrasi dan sebagainya.
5. Keluarga Besar,atasan,rekan kerja, dan pihak-pihak terkait yang tak dapat kami sebutkan satu-persatu.
6. Sahabat-sahabat saya (Alfajar Nopriawan,Ricky Palendra,Effen,Redho Fitriana A,Edi Sutra,Antoni Ramadhona,Yogi Irawan,Chrisna,Reval,Septian, Eka A)
7. Kakak-kakak di grup “The Skrembew” yang banyak membantu serta mendoakan dalam perjalanan Tugas Akhir ini.

Selaku penulis saya menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh sebab itu kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Kami juga berharap semoga laporan ini kedepan dapat berguna bagi pembaca yang budiman, Aamiin.

Surabaya, 15 Juni 2021

Penulis

## **LEMBAR UCAPAN TERIMAKASIH,KATA MUTIARA,MOTTO**

Seberkas karya yang bertuliskan “Tugas Akhir” ini saya persembahkan Kepada kedua orang tua & isteri saya tercinta. Kalian adalah anugrah terbaik yang pernah ku jumpai dalam hidup ini Jadilah selalu Penerang,Pengingat,Penyemangat di setiap perjalanan ku.

~

“Katek batasan untuk njadi sukses,sukses tu milik jeme gale,sukses dide milih mane si miskin mane si kaya ,mane ye alap mane ye karot,sukses milik jeme yang giat beusaha,galak belajaw,nga sabar”

“Tidak ada batasan untuk menjadi sukses ,sukses itu adalah milik semua orang,sukses tidak memilih mana si miskin mana si kaya,mana rupawan mana buruk rupa,sukses milik orang yang giat berusaha,mau belajar,dan sabar”.

**(Roni Julianto)**

~

“Jangan pernah menuntut harga untuk sebuah kebaikan yang telah kau buat.apalagi kepada mereka yang tak berada,mereka mungkin akan tetap membayar mu,tapi mungkin pula ke angkuhan mu akan membuat mereka tak dapat mengisi perut mereka”

**(Roni Julianto)**

~

### **MOTTO**

“TIDAK ADA KEBAIKAN YANG SIA-SIA”  
“TIDAK ADA USAHA YANG SIA-SIA”  
“TIDAK ADA MIMPI YANG SIA-SIA”

**(Roni Julianto)**

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Judul Dengan Gelar.....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan Publikasi .....	iv
Lembar Pernyataan Plagiasi .....	v
Abstrak.....	vi
Abstrac .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Lembar Ucapan Terima kasih,Kata Mutiara,Motto .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Table .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Definisi Pengelasan .....	7
2.2 <i>Shieldes Metal Arc Welding (SMAW)</i> .....	6
2.3 Parameter Pengelasan.....	11
2.4 Posisi Pada Pengelasan.....	12
2.5 <i>Material Stainless Steel 316</i> .....	13
2.6 Kampuh Las & Jenis-Jenisnya .....	17
2.7 Elektroda <i>Stainless Steel</i> .....	23
2.8 Cacat Pengelasan & Jenis-jenis Cacat Pengelasan .....	27
2.9 Pengujian Tidak Merusak ( <i>Non Destructive Testing</i> ).....	32
2.10 Pengujian Merusak ( <i>Destructive Testing</i> ).....	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Flow Chat Penelitian .....	37
3.2 Studi Literatur,Sudi Lapangan & Perencanaan Pengujian .....	38
3.3 Proses Pengerjaan.....	39
BAB IV ANALISA DATA.....	51
4.1 Pengolahan Data Pengujian Radiografi .....	51
4.2 Pengolahan Data Pengujian Tarik .....	54

4.3 Analisa & Pembahasan Pengujian Tarik .....	64
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 KESIMPULAN .....	65
5.2 SARAN .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN .....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Intalasi Pengelasan SMAW .....	8
Gambar 2.2 Cara Kerja Pengelasan SMAW pada Spesimen .....	8
Gambar 2.3 Cara Kerja Polaritas DC .....	10
Gambar 2.4 Jenis Pengelasan pelat pada ASME sec IX .....	12
Gambar 2.5 Jenis Pengelasan pada Pipa pada ASME sec IX .....	13
Gamabr 2.6 Jenis Pengelasan pada Fillet pada ASME sec IX .....	14
Gambar 2.7 kampuh las tipe Square Groove .....	17
Gamabr 2.8 kampuh las tipe Bevel Groove .....	17
Gamabr 2.9 kampuh las tipe Double Bevel Groove.....	18
Gambar 2.10 kampuh las tipe V-Groove .....	18
Gambar 2.11 kampuh las tipe Double V-Groove.....	19
Gambar 2.12 kampuh las tipe J-Groove .....	19
Gambar 2.13 kampuh las tipe U-Groove .....	20
Gambar 2.14 kampuh las Double tipe J-Groove .....	20
Gambar 2.15 kampuh las tipe Double U-Groove .....	21
Gambar 2.16 Kampuh las Flare Bevel Groove.....	21
Gambar 2.17 Kampuh las Flare V-Groove.....	22
Gambar 2.18 Cara membaca Keterangan yang ada pada Elektroda .....	26
Gambar 2.19 Cacat Pengelasan Undercut .....	27
Gambar 2.20 Cacat Pengelasan Porosity.....	28
Gambar 2.21 Cacat Pengelasan Slag Inclusion.....	28
Gambar 2.22 Cacat Pengelasan Incomplete Penetration .....	29
Gambar 2.23 Cacat Pengelasan Incomplete Fusion.....	29
Gambar 2.15 kampuh las tipe Double U-Groove .....	21
Gambar 2.16 Kampuh las Flare Bevel Groove.....	21
Gambar 2.17 Kampuh las Flare V-Groove.....	22
Gambar 2.18 Cara membaca Keterangan yang ada pada Elektroda .....	26
Gambar 2.19 Cacat Pengelasan Undercut .....	27
Gambar 2.20 Cacat Pengelasan Porosity.....	28
Gambar 2.21 Cacat Pengelasan Slag Inclusion.....	28
Gambar 2.22 Cacat Pengelasan Incomplete Penetration .....	29
Gambar 2.23 Cacat Pengelasan Incomplete Fusion.....	29
Gambar 2.24 Cacat Pengelasan Over Spatter .....	30
Gambar 2.25 Cacat Pengelasan Underfill.....	30
Gambar 2.26 Cacat Pengelasan Excessive Root Penetration .....	31
Gambar 2.27 Prinsip Pengujian Radiografi .....	32
Gambar 2.28 Penempatan Posisi Film Radiografi .....	33
Gambar 2.29 Contoh Grafik Uji Tarik .....	35

Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	37
Gambar 3.2 alat XRF yang di gunakan untuk mengetahui komposisi material	39
Gambar 3.3 hasil pembacaan spesimen dengan XRF .....	40
Gambar 3.4 Pembagian Ukuran 420 x 100 mm sebanyak 2 buah .....	41
Gambar 3.5 <i>V-Groove</i> Yang digunakan .....	41
Gamabr 3.6 <i>V-Groove</i> Dilihat dari samping kanan.....	42
Gambar 3.7 <i>V-Groove</i> Dilihat dari atas .....	42
Gamabr 3.8 <i>V-Groove</i> dari samping kiri atas .....	42
Gamabr 3.9 Gambar Elektroda NSN 308 .....	45
Gambar 3.10 Gambar Elektroda NSN 309 .....	45
Gambar 3.11 Pembagian jarak antar Pengelasan .....	46
Gambar 3.12 Prinsip Kerja Radiografi .....	47
Gambar 3. Ukuran Spesimen Uji Tarik sesuai <i>ASTM E8</i> .....	48
Gambar 3.14 Ukuran spesimen yang akan di buat.....	49
Gambar 4.1 Grafik Uji Tarik .....	54
Gambar 4.2 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 308,100 A .....	56
Gamabr 4.3 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 309,100 A .....	57
Gambar 4.4 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 308,110 A .....	58
Gambar 4.5 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 309,110 A .....	59
Gambar 4.6 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 308,120 A .....	60
Gambar 4.7 Grafik Tegangan-Regangan Elektroda 309,120 A .....	61
Gambar 4.8 Grafik Tegangan-regangan Menyeluruh elektroda 308 & 309	63
Gambar 4.9 Grafik Tegangan Maksimal Antar Pengelasan.....	63



## DAFTAR TABLE

2.1 <i>Chemical composition by ASME SEC 2 PART C</i> .....	24
2.2 <i>Percent Chemical Elektroda 308</i> .....	25
2.3 <i>Percent Chemical Elektroda 309</i> .....	25
2.4 <i>Welding Current &amp; Welding Position by ASME SEC 2 PART C</i> .....	26
3.1 <i>Asme sec IX tentang Joint Design</i> .....	43
3.2 QW 253 dapat dilihat di <i>ASME SEC IX</i> .....	43
3.3 D1.1 aws .....	43
3.4 Elektroda NSN 308 .....	44
3.5 Elektroda NSN 309 .....	44
4.1 Hasil Tes Radiografi .....	52
4.2 Ringkasan hasil pengujian radiografi .....	53
4.3 Data Hasil Pengujian Tarik.....	55
4.4 Hasil Penelitian Uji Tarik Tegangan <i>Ultimate-Yield-Patah</i> .....	62