

**ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENGELASAN LAS SMAW  
DENGAN LAS MIG PADA POSISI 3G DENGAN  
MATERIAL JIS G3101 SS400**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan (S. Pd) Pada Departemen Teknik Mesin Program Studi Pendidikan  
Teknik Mesin*



**Oleh:**

**MUHAMMAD SHIDDIQ**

**18067049/2018**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENGELASAN LAS SMAW  
DENGAN LAS MIG PADA POSISI 3G DENGAN  
MATERIAL JIS G3101 SS400**

Nama : Muhammad Shiddiq  
NIM/TM : 18067049 / 2018  
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, 16 Januari 2023

Disetujui Oleh,

Pembimbing

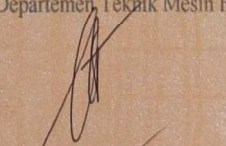


Drs. Irzal, M. Kes

NIP. 19610814 199103 1 004

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Mesin FT-UNP



Drs. Purwanto, M. Pd

NIP. 19630804 198603 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di depan Penguji Program  
Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

**JUDUL :**




**ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENGELASAN LAS SMAW  
DENGAN LAS MIG PADA POSISI 3G DENGAN  
MATERIAL JIS G3101 SS400**

Oleh :

Nama : Muhammad Shiddiq  
NIM/TM : 18067049/2018  
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, 16 Januari 2023

Tim Penguji

Nama		Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Irzal, M.Kes.	1. 
2. Anggota	: Drs. Purwantono, M.Pd.	2. 
3. Anggota	: Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.	3. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Shiddiq  
NIM/BP : 18067049/2018  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : (S1) Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik / Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

**Analisis Perbandingan Hasil Pengelasan Las SMAW dengan Las MIG pada Posisi 3G dengan Material JIS G3101 SS400.**

Merupakan karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun Instansi Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 16 Januari 2023



Muhammad Shiddiq  
Nim. 18067049

## ABSTRAK

**Muhammad Shiddiq,  
18067049 : Analisis Perbandingan Hasil Pengelasan Las SMAW dengan  
Las MIG pada Posisi 3G dengan Material JIS 3101 SS400**

Kemajuan dunia teknologi dibidang kontruksi semakin berkembang tidak terpisah dari pengelasan, pada penelitian perbandingan jenis pengelasan ini didapatkan indentifikasi suatu masalah, dimana belum ditemukan perbandingan hasil dari pengelasan SMAW dan pengelasan MIG pada posisi 3G. pada penelitian perbandingan jenis pengelasan ini mempunyai tujuan menemukan hasil dari perbandingan pengelasan las SMAW dengan las MIG pada posisi 3G. Penelitian ini menggunakan material JIS G3101 SS400.

Penelitian ini menggunakan jenis metode eksperimen yang dimulai dengan pembuatan kampuh V pada spesimen, melakukan pengelasan spesimen, dengan membuat bentuk spesimen yang sesuai dengan standar ASTM E190. Untuk pengambilan data sebanyak 10 spesimen dimana, 5 pengelasan las SMAW dan 5 spesimen pengelasan las MIG.

Setelah melakukan uji bending tiap-tiap spesimen dianalisa agar dapat dirumuskan kesimpulan dimana, angkanya yang tertinggi maka spesimen tersebut yang mempunyai nilai kekuatan lebih baik, dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh spesimen, dengan proses pembuatan ukuran spesimen dan pengelasan serta menguji hasil pada spesimen dengan bantuan mesin bending test, dengan ditemukan nilai rata-rata pengelasan SMAW awal terjadinya retakan 2 mm pada sudut  $160,8^\circ$  dengan beban sebesar 8,3 KN. Pada spesimen las MIG nilai rata-rata awal terjadi retakan 2,4 mm pada sudut  $176,2^\circ$  dengan beban sebesar 1,82 KN. Hasil pebandingan kekuatan pengelasan pada material JIS G3101 SS400 dengan jenis pengelasan SMAW lebih tinggi dari hasil pengelasan las MIG.

**Kata Kunci:** Perbandingan, Kekuatan Bending Baja, JIS G3101 SS400, Pengelasan SMAW, Pengelasan MIG.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *abbil'Alamin*, Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Analisis Perbandingan Hasil Pengelasan Las Smaw Dengan Las Mig Pada Posisi 3G Dengan Material JIS G3101 SS400”**. Shalawat beserta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dengan mengucapkan *Allahumaa Sholli'Ala Sayyidina Muhammad*, yang telah mengantarkan umat manusia kepada zaman sekarang ini dengan ilmu pengetahuan yang canggih dan modern.

Selama penulisan Skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Purwantono, M. Pd., selaku Dosen Penguji dan Ketua Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Hendri Nurdin, M.T., selaku Sekretaris Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Ir. Arwizet. K, S.T., M.T., selaku Penasehat Akademis
4. Bapak Drs Irzal, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan pada Skripsi ini.
5. Bapak Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji dalam Skripsi ini.

6. Bapak atau ibu dosen beserta staf administrasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua dan keluarga saya tercinta yang telah memberikan support yang besar serta do'a dalam menyelesaikan Skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapat imbalan dari Allah SWT, aminn yaa robbal alamin. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan ke depannya. Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta komponen yang terkait dalam kependidikan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Padang, 16 Januari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Las SMAW ( <i>Shield Metal Arc Welding</i> ) .....	7
B. Las MIG ( <i>Metal Inert Gas</i> ) .....	8
C. Posisi Pengelasan .....	10
D. Kualifikasi Prosedur Pengelasan .....	11
1. Welding Procedure Specification (WPS) .....	12
2. Procedure Qualification Record (PQR).....	12
3. Pemilihan Elektroda .....	14



4. Teknik Ayunan Elektroda .....	16
5. Arus Las .....	17
6. Kecepatan Pengelasan .....	19
E. Teknik Pengelasan Kampuh V .....	21
F. Struktur Mikro Daerah Las-Lassan .....	22
G. HAZ ( <i>Heat Affected Zone</i> ) .....	23
H. Baja .....	24
1. Baja Karbon .....	25
2. Baja Karbon Rendah .....	25
3. Baja Karbon Sedang .....	25
4. Baja Karbon Tinggi .....	26
5. Baja SS 400 .....	28
I. <i>Bending Test</i> .....	29
J. Pemeriksaan dan Pengujian Hasil Las .....	31
K. Kerangka Konseptual .....	32
L. Pertanyaan Penelitian .....	33

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian .....	34
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
C. Jenis dan Sumber Data .....	35
1. Jenis Data .....	35
2. Sumber Data .....	35
D. Bahan .....	35
E. Peralatan .....	37
F. Prosedur Pelaksanaan .....	39
1. Pengelasan pada kampuh V .....	39
G. Instrumen Pengumpulan Data .....	40
1. Pengukuran Hasil Daerah Las .....	41
2. Pengujian Daerah Las .....	41
H. Prosedur Penelitian .....	42

#### **BAB IV HASIL PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN**

A. Persiapan Pemeriksaan dan Pengujian .....	43
B. Hasil Pengukuran Pengelasan.....	45
C. Analisa Hasil Pengukuran Spesimen Pengelasan .....	47
D. Hasil Pengujian Bending .....	48
E. Pembahasan Hasil Pengujian Bending Pengelasan SMAW dan Pengelasan MIG .....	50

#### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	55
B. Saran.....	56

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Las Smaw .....	8
2. Proses Pengelasan Metal Inert Gas .....	9
3. Posisi Pengelasan Vertikal .....	11
4. Format PQR ASME Section IX .....	13
5. Teknik Ayunan Elektroda .....	17
6. Bentuk Kampuh V .....	22
7. Daerah dan Temperatur Lelasan .....	22
8. <i>Heat Affected Zone</i> (HAZ) .....	24
9. Baja SS400 .....	29
10. Metode Three Point Bending .....	30
11. <i>Bending Test</i> HT – 2402 .....	31
12. Kerangka Konseptual .....	33
13. Spesimen Uji Bending ASTM E190 .....	37
14. Spesimen Uji Tekuk ( <i>Bending Test</i> ) .....	37
15. Bentuk Kampuh pada Bending Test .....	38
16. Mesin Las SMAW .....	38
17. Mesin Las MIG .....	38
18. Elektroda Las MIG .....	38
19. Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	42
20. Proses Pengelasan Las SMAW dan Pengelasan Las MIG .....	43
21. Spesimen Setelah dilakukan Pengelasan Las SMAW dan Pengelasan Las MIG .....	43
22. Bagian Potongan Spesimen Pengelasan .....	44
23. Spesimen Pengelasan Las SMAW dan Pengelasan Las MIG .....	44
24. Pengujian Bending Spesimen Pengelasan Las	

SMAW dan Las MIG .....	45
25. Pengukuran Hasil Pengelasan .....	46
26. Pengukuran Hasil Daerah Pengelasan Las SMAW dan Pengelasan Las MIG .....	47
27. Grafik Perbedaan Pengelasan Las SMAW dan Las MIG .....	47
28. Hasil Pengukuran Uji Bending .....	49
29. Aspek Uji Bending pada Hasil Las .....	49
30. Hasil Uji Bending .....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Spesifikasi Elektroda ER70S-3 .....	16
2. Pemilihan Arus Listrik Las SMAW.....	17
3. Pemilihan Arus Listrik Las MIG .....	18
4. Pengaruh Parameter Pengelasan .....	19
5. Klasifikasi Baja Karbon .....	27
6. Spesifikasi Material SS400 .....	28
7. Hasil Pengukuran Spesimen .....	45
8. Hasil Pengujian Bending .....	48
9. Analisa Hasil Pengujian Bending Pengelasan Las SMAW dan Pengelasan Las MIG .....	52

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Zaman modern seperti saat ini dalam perkembangan teknologi produksi dan bahan baku logam tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan teknologi pengelasan. Penggunaan teknologi las sampai saat ini sangat memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern, dimana penerapannya banyak digunakan dalam industri-industri, misalnya konstruksi perkapalan, jembatan, rangka baja, kendaraan rel dan lain sebagainya. (Irzal et al., 2011). Namun tidak hanya dalam sektor dunia industri pengelasan ini digunakan, dalam dunia Pendidikan pengelasan ini juga banyak digunakan seperti, pada sekolah SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) dalam pendidikan di SMK dengan jurusan Teknik Mesin, Teknik Pengelasan, Teknik Otomotif dan lainnya pengelasan ini juga selalu digunakan jadi, teknik pengelasan pada dunia Pendidikan juga harus dikembangkan. Contohnya siswa SMK dengan jurusan tersebut mereka harus mengetahui prosedur pengelasan, terampil dalam pengelasan SMAW dan MIG dan mengetahui standar kualitas yang baik. Pengelasan juga mempunyai standar kualitas dimana, dapat ditentukan oleh beberapa faktor . Menurut Daryanto (2012:11) beberapa faktor tersebut yaitu pengaruh panas yang ditimbulkan, jenis bahan logam yang disambung, jenis kampuh yang dipakai serta jenis elektroda yang digunakan dalam pengelasan.

Kategori pada pengelasan segmen lingkaran listrik ada 4 las kurva pada katoda terbungkus, las tikungan gas, las segmen lingkaran tanpa gas, dan las

tikungan turun salah satu klasifikasi pengelasan katoda kurva terbungkus adalah pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) dan salah satu pengelasan tikungan gas adalah pengelasan MIG (Metal Inert Gas). (Latif et al., 2022). Pada umumnya penggunaan las MIG (Metal Inert Gas) sangat memuaskan untuk sektor pengelasan namun, ada satu hal yaitu cara ini cukup sulit untuk pengelasan posisi tegak dan untuk bahan pelat-pelat tipis. Hal ini dapat diperbaiki dengan menggunakan arus rendah yang mengakibatkan proses pemindahan sembur tidak terjadi, karena CO<sub>2</sub> adalah oksidator maka cara ini kebanyakan digunakan untuk mengelas konstruksi baja. (Januar & Suwito, 2016).

Pengelasan las busur listrik SMAW dan las MIG, posisi dalam pengelasan akan menentukan hasil dari pengelasan itu sendiri, yang dimaksud dengan posisi pengelasan adalah pengaturan bagaimana posisi atau letak gerakan elektroda las. Dalam posisi pengelasan yang digunakan tergantung dari bagaimana letak kampuh-kampuh maupun celah-celah dari benda kerja yang akan dilas. Berdasarkan kode yang telah ditetapkan oleh AWS (*American Welding Society*), posisi las dikaitkan pada jenis teknik sambungan las, jika sambungan berkampuh (*groove*) maka kode posisinya dengan huruf G, untuk posisi *down-hand* 1G, horizontal 2G, *vertical* 3G, *over-head* 4G, pipa dengan sumbu *horizontal* 5G, dan pipa miring 45° 6G. Jika sambungan las tidak berkampuh/tumpul (*fillet*) maka kodenya adalah F, untuk posisi *down-hand* 1F, *horizontal* 2, *vertical* 3F, dan *over-head* 4F, (Djamiko, 2008:12).

Posisi pada pengelasan tergantung bagaimana dari bentuk alur yang akan dilas seperti pada posisi pengelasan vertikal yang digunakan untuk konstruksi rangka baja dilapangan, dimana pada konstruksi ini benda yang terpasang dan tidak terpasang tidak dapat dibolak-balik. Maka pada pengelasan ini posisi yang digunakan dalam penyambungannya harus menggunakan posisi pengelasan vertikal. Teknik dan prosedur pengelasan posisi vertikal ini dilakukan secara khusus sesuai dengan bentuk kampuh pada logam yang digunakan. Secara teori pada pengelasan posisi vertikal, dimana cairan logam las akan terjatuh dari benda/area pengelasan, sehingga jika teknik dan prosedurnya pengelasan tidak dilakukan secara khusus, maka hasil lasnya akan dipastikan gagal. Hasil dari pengelasan vertikal yang gagal ini seperti berbentuk keropos, terjadinya *undercut*, penetrasi yang kurang baik, terjadinya retak-retak, dan lain sebagainya. Biasanya ini diakibatkan oleh juru las yang sering mengabaikan teknik dan prosedur dalam pengelasan, hal ini akan mengakibatkan konstruksi yang dilas pada pengelasan posisi vertikal akan mengalami cacat las/kegagalan, terlebih pengelasan yang dilakukan oleh juru las yang tidak memiliki sertifikat keahlian dalam pengelasan posisi vertikal 3G ini.

Pada penelitian ini jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh v dimana posisi pengelasannya dilakukan dengan posisi pengelasan vertikal, disamping itu saat melakukan pengelasan pada posisi vertikal untuk menghasilkan lasan yang baik, juru las harus menjaga sudut yang tepat antara



elektroda dan logam dasar pada kampuh V. Pengelasan vertikal yang dilakukan dari bawah ke atas, juru las harus memegang elektroda pada 90 derajat vertikal.

Jika sambungan yang digunakan dalam aplikasi dari pengelasan vertikal sebagian besar pada *butt joint*, *lap joint*, *T joint*. Ketika melakukan pengelasan sudut baik itu *butt joint*, *lap joint*, dan *T joint*. Untuk mengelas butt joint yang berkampuh V dalam posisi vertikal, dimulai dari bagian bawah hingga las ke atas. Saat melakukan pengelasan las ini gerakan elektroda yang digunakan yaitu teknik ayunan segitiga. Teknik pengelasan vertikal dapat digunakan untuk mendirikan struktur seperti bangunan, jaringan pipa, tank, perkapalan dan lain sebagainya, biasanya membutuhkan pengelasan dalam posisi ini. Pengelasan vertikal jauh lebih sulit dari pada pengelasan posisi datar atau horizontal, karena pada pengelasan vertikal ini gaya gravitasi menarik logam cair turun dan pada posisi ini juru las membutuhkan ketenangan yang baik.

Dari aplikasi penerapan posisi pengelasan tegak vertikal pada kampuh V yang digunakan dalam metode pengelasan ini, teknik dan prosedur pengelasan SMAW dan MIG, penelitian ini diberi judul **“Analisis Perbandingan Hasil Pengelasan Las Smaw Dengan Las Mig Pada Posisi 3G Dengan Material JIS G3101 SS400”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka peneliti dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang ada yakni sebagai berikut:

1. Banyak juru las yang tidak mengetahui hasil pengelasan las SMAW dengan las MIG sehingga hasil pengelasan menjadi kurang baik.
2. Penggunaan las SMAW dan las MIG pada kampuh v yang dihasilkan sangat berpengaruh pada hasil pengelasan sehingga apabila pemilihan pengelasan yang digunakan tidak bagus maka akan dapat mempengaruhi kekuatan pada sambungan las.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus, maka penulis membatasi masalah yang akan ditulis adalah Analisis Perbandingan Hasil Pengelasan Las Smaw Dengan Las Mig Pada Posisi 3G Dengan Material JIS G3101 SS400.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka permasalahan yang ditulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan manakah perbandingan hasil pengelasan Las SMAW dengan Las MIG yang lebih baik pada material baja karbon rendah SS400?

2. Bagaimana hasil kekuatan *bending* dari penggunaan kampuh v pada baja karbon rendah SS400 setelah dilakukan pengelasan Las SMAW dan Las MIG.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan hasil pengelasan Las SMAW dengan Las MIG yang lebih baik pada material baja karbon rendah SS400.
2. Untuk mengetahui hasil kekuatan *bending* dari penggunaan kampuh v pada baja karbon rendah SS400 setelah dilakukan pengelasan Las SMAW dan Las MIG.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengetahuan tentang teknik pengelasan pada las SMAW dan Las MIG khususnya pada posisi pengelasan tegak vertikal.
2. Menambah pengetahuan peneliti tentang perbandingan hasil pengelasan menggunakan Las SMAW dan Las MIG pada pada kampuh v.
3. Dapat dijadikan sumber referensi bagi peneliti selanjutnya khususnya penelitian tentang perbandingan hasil pengelasan pada Las SMAW dan Las MIG pada kampuh dengan material baja karbon rendah SS400.