



**METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA  
SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN  
LOGAM BAJA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN  
FLOOR VESSEL PENGANGKUT BATU BARA**

**SKRIPSI**

**LUKAS FEBRI ANDREAS HUTAGALUNG**

**1910311059**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2023**



**METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA  
SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN  
LOGAM BAJA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN  
FLOOR VESSEL PENGANGKUT BATU BARA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**LUKAS FEBRI ANDREAS HUTAGALUNG**

**1910311059**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

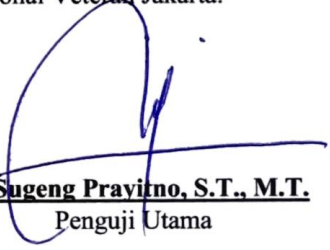
**2023**


## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

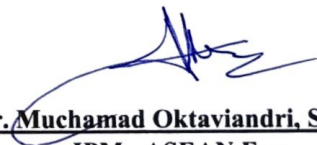
Skripsi diajukan oleh:

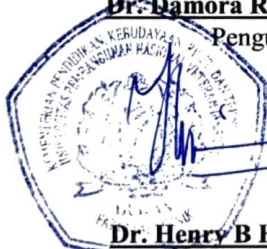
Nama : Lukas Febri Andreas  
NIM : 1910311059  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA  
SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW UNTUK  
PADUAN LOGAM BAJA SEBAGAI BAHAN  
KONSTRUKSI BAGIAN FLOOR VESSEL  
PENGANGKUT BATU BARA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


  
**Ir. Sugeng Prayitno, S.T., M.T.**  
Penguji Utama

  
**Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T.**  
Penguji Lembaga

  
**Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,  
IPM., ASEAN.Eng.**  
Pembimbing III (Pembimbing)



**Dr. Henry B H Sitorus, S.T., M.T.**  
Dekan Fakultas Teknik

  
**Ir. Fahrudin, S.T., M.T.**  
Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 14 Juli 2023

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA SAMBUNGAN  
PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN LOGAM BAJA SEBAGAI  
BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN FLOOR VESSEL PENGANGKUT BATU  
BARA**

**Disusun Oleh :**

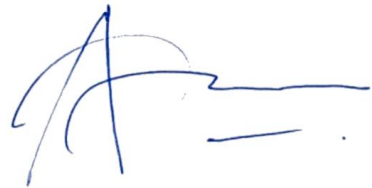
**Lukas Febri Andreas 1910311059**

Menyetujui



Pembimbing 1

**Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,  
IPM., ASEAN. Eng.**



Pembimbing 2

**Armansyah S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin**



**Ir. Fahrudin S.T., M.T.**

Kepala Program Studi Teknik Mesin

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Laporan tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Lukas Febri Andreas

NIM : 1910311059

Prodi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan

(Lukas Febri Andreas)

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukas Febri Andreas Hutagalung

NIM : 1910311059

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berikut ini yang berjudul:

METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA  
SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN  
LOGAM BAJA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN  
FLOOR VESSEL PENGANGKUT BATU BARA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi daya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya.

Jakarta, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan



(Lukas Febri Andreas)

**METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA SAMBUNGAN  
PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN LOGAM BAJA SEBAGAI  
BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN FLOOR VESSEL PENGANGKUT  
BATU BARA**

**Lukas Febri Andreas Hutagalung**

**ABSTRAK**

Distorsi adalah dampak yang tidak diharapkan dari pengelasan. Distorsi adalah deformasi benda kerja setelah proses pengelasan yang mengakibatkan dimensi benda kerja tidak sesuai dengan desain awal. Distorsi dapat terjadi karena panas yang dihasilkan pada saat proses pengelasan terlalu besar dan distribusinya tidak merata. Distorsi dapat diminimalisir dengan beberapa metode, dengan tujuan mendapatkan bentuk dan ukuran produk yang sesuai dengan rancangan. Penelitian ini merupakan studi untuk mengetahui metode mana yang paling ampuh untuk meminimalisir efek distorsi pada pengelasan paduan baja SS 400 dengan GMAW dan apa dampak dari perbedaan metode pengelasan terhadap kekuatan tarik material. Variasi parameter yang ditentukan antara lain metode untuk meminimalisir distorsi, suhu preheat dan efek distorsi yang terjadi pada SS 400. Pengukuran distorsi akan dilakukan dengan busur derajat digital dan penggaris. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah metode STT dan clamping mampu mereduksi distorsi pada paduan baja SS 400 dan mengetahui dampaknya pada kekuatan tarik material. Harapan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa ampuh metode untuk mereduksi distorsi, dampaknya pada kekuatan tarik dan juga untuk memberikan pedoman kepada industri manufaktur tentang metode untuk mereduksi distorsi pengelasan pada paduan baja SS 400.

**Kata kunci:** Distorsi, STT, *clamping*

**A METHOD TO OVERCOME DISTORTION IN GMAW WELDING  
JOINTS FOR STEEL METAL ALLOYS AS CONSTRUCTION  
MATERIALS FOR FLOOR PARTS OF COAL TRANSPORTATION  
VESSELS**

**Lukas Febri Andreas Hutagalung**

***ABSTRACT***

*Distortion is an unwanted effect of welding. Distortion is the deformation of the workpiece after the welding process which results in the dimensions of the workpiece not conforming to the original design. Distortion can occur because the heat generated during the welding process is too large and the distribution is uneven. Distortion can be minimized by several methods, with the aim of getting the shape and size of the product according to the design. This research is a study to find out which method is the most effective in minimizing the effect of distortion in welding SS 400 alloy steel with GMAW and what is the impact of different welding methods on the tensile strength of the material. Variations in the parameters specified include methods to minimize distortion, preheat temperature and distortion effects that occur on the SS 400. Distortion measurements will be carried out with a digital protractor and ruler. The purpose of this study was to determine whether the STT and clamping methods were able to reduce distortion in SS 400 alloy steel and determine the impact on the tensile strength of the material. The hope of this research is to find out how effective the method is to reduce distortion, its impact on tensile strength and also to provide guidelines to the manufacturing industry regarding methods to reduce welding distortion in SS 400 steel alloys.*

**Keyword** : *Clamping, Distortion, STT*



## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat kasih karunia-Nya yang dilimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul " METODE PENANGGULANGAN DISTORSI PADA SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW UNTUK PADUAN LOGAM BAJA SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BAGIAN FLOOR VESSEL PENGANGKUT BATU BARA",

Skripsi merupakan salah satu persyaratan yang wajib dilaksanakan oleh mahasiswa Teknik Mesin UPNVJ untuk mendapatkan gelar sarjana S1 pada program pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan berupa informasi, materi, bimbingan, doa, dan dukungan baik secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat karunianya penulis masih diberikan kemampuan, kesehatan dan hikmat ntuk menyelesaikan tahapan penyusunan skripsi.
2. Kedua orang tua yang terkasih atas segala dukungan, doa dan perhatian yang diberikan selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Ir. Fahrudin S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng. Selaku pembimbing pertama dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Armansyah,S.T.,M.Sc.,Ph.D selaku pembimbing kedua dalam proses penulisan skripsi.
6. Ibu Fitri Wahyuni, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan dukungannya.

7. Seluruh jajaran dosen dan staff Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu dalam proses perizinan dan administrasi.
8. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2019 yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Seluruh teman-teman dan orang-orang terdekat saya, yang telah memberikan dukungan dan arahan,
10. Saudari Celin Dahlia yang telah memberikan waktu, doa, dan dukungannya, baik berupa tenaga, materi dan motivasi
11. Serta semua pihak yang membantu, membimbing serta memberikan doanya untuk penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namun tanpa mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih ditemukan banyak kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan proposal skripsi ini. Penulis berharap, kiranya penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak di masa mendatang

Jakarta, 5 Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Definisi pengelasan .....	4
2.2 Metode Pengelasan Gas Metal Arc Welding.....	4
2.3 Distorsi .....	5
2.3.1 Jenis-jenis distorsi pengelasan .....	6
2.3.2 Upaya Untuk Meminimalisir Distorsi.....	7
2.4 Metode untuk meminimalisir distorsi.....	9
2.4.1 Metode Transient Thermal Tensioning.....	9
2.4.2 Metode Static Thermal Tensioning (STT).....	10
2.4.3 Metode Clamping.....	11
2.4.4 Metode Dynamically Controlled Low Stress No Distortion (DC-LSND)....	12
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
3.2 Pengolahan Data.....	13
3.3 Pengumpulan data .....	13

3.4	Diagram Alir Penelitian.....	14
3.4.1	Perumusan Masalah .....	15
3.4.2	Observasi.....	15
3.4.3	Perancangan Konsep dan Studi Literatur.....	15
3.4.4	Menentukan Parameter .....	15
3.4.5	Pengumpulan alat dan material .....	15
3.4.6	Praktik langsung dengan penerapan metode dilapangan .....	16
3.4.7	Mencatat data hasil eksperimen .....	16
3.4.8	Uji Tarik.....	16
3.4.9	Pengolahan data .....	16
3.5	Alat dan Material Penelitian.....	16
3.5.1	Pelat Baja SS 400.....	17
3.5.2	Mesin Las.....	18
3.5.3	Elektoda ER70S-6.....	19
3.5.4	Alat untuk <i>clamping</i> .....	20
3.5.5	Alat pengukuran.....	21
3.6	Spesimen uji .....	22
3.7	Proses pengelasan GMAW.....	22
3.8	Proses STT ( <i>preheat</i> ).....	25
3.9	Proses <i>Clamping</i> .....	26
3.10	Uji Tarik.....	27
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1	Pelaksanaan Pengelasan .....	28
4.2	Pengukuran Distorsi .....	30
4.3	Pembahasan Hasil.....	31
4.4	Pengaruh <i>Preheat</i> terhadap distorsi.....	33
4.5	Uji tarik.....	35
4.6	Hasil uji tarik .....	36
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Perlengkapan GMAW</i> .....	5
<i>Gambar 2.2 Welding Gun GMAW</i> .....	5
<i>Gambar 2.3 Ilustrasi Distorsi</i> .....	7
<i>Gambar 2.4 Perbandingan urutan pengelasan V joint</i> .....	8
<i>Gambar 2.5 Pengaruh root gap</i> .....	8
<i>Gambar 2.6 Penempatan sambungan las pada sumbu netral</i> .....	9
<i>Gambar 2.7 Ilustrasi Clamping</i> .....	12
<i>Gambar 3.1 Pelat Baja SS 400</i> .....	17
<i>Gambar 3.2 Mesin Las GMAW</i> .....	18
<i>Gambar 3.3 Kawat las ER70S-6</i> .....	20
<i>Gambar 3.4 Clamp</i> .....	20
<i>Gambar 3.5 Busur derajat digital</i> .....	21
<i>Gambar 3.6 Thermo Gun</i> .....	21
<i>Gambar 3.7 Dimensi Spesimen Uji</i> .....	22
<i>Gambar 3.8 Sudut kampuh dan root gap pengelasan</i> .....	23
<i>Gambar 3.9 ukuran pelat dan root gap</i> .....	24
<i>Gambar 3.10 Gambaran sambungan groove dan gap pengelasan</i> .....	24
<i>Gambar 3.11 Daerah yang diberi preheat</i> .....	25
<i>Gambar 3.12 Posisi Clamp</i> .....	26
<i>Gambar 3.13 spesimen uji tarik</i> .....	27
<i>Gambar 3.14 Ukuran spesimen uji tarik</i> .....	27
<i>Gambar 4.1 Letak pengukuran suhu pada pelat</i> .....	28
<i>Gambar 4.2 Gambar clamping</i> .....	29
<i>Gambar 4.3 Spesimen STT</i> .....	30
<i>Gambar 4.4 Tempat pengukuran distorsi</i> .....	31
<i>Gambar 4.5 Grafik Nilai Distorsi</i> .....	34
<i>Gambar 4.6 Grafik Selisih Suhu</i> .....	34
<i>Gambar 4.7 alat uji tarik</i> .....	37
<i>Gambar 4.8 Spesimen sebelum uji tarik</i> .....	37
<i>Gambar 4.9 Spesimen setelah diuji tarik</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3-1 Chemical Composition.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabel 3-2 Mechanical Properties.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabel 3-3 Mechanical Properties SS 400.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabel 3-4 Spesifikasi mesin las .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabel 3-5 Hasil Pengukuran Pengelasan .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabel 3-6 Pengukuran Distorsi Pada Pengelasan dengan Metode STT.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabel 3-7 Nilai distorsi pada metode Clamping .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabel 4-1 Hasil Percobaan.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabel 4-2 Selisih Suhu.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabel 4-3 Hasil Uji Tarik.....</i>	<i>36</i>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Grafik Uji Tarik Preheat100*
- Lampiran 2 : Grafik Uji Tarik Preheat200*
- Lampiran 3 : Grafik Uji Tarik clamping*
- Lampiran 4 : Grafik Uji Tarik No.Method*
- Lampiran 5 : Proses Clamping*
- Lampiran 6 : Proses Pemotongan*
- Lampiran 7 : Alat Uji Tarik*
- Lampiran 8 : Lembar Konsultasi Bimbingan 1*
- Lampiran 9 : Lembar Konsultasi Bimbingan 2*