



**ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING* PADA
PENGELASAN *GAS METAL ARC WELDING* (GMAW)
TERHADAP PERUBAHAN DISTROSI BAJA SS400**

SKRIPSI

DAMAR DWI HARYABRIANTO

2110311057

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2025



**ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING* PADA
PENGELASAN *GAS METAL ARC WELDING* (GMAW)
TERHADAP PERUBAHAN DISTROSI BAJA SS400**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

DAMAR DWI HARYABRIANTO

2110311057

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

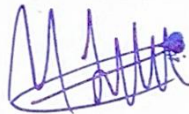
2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Damar Dwi Haryabrianto
NIM : 2110311057
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING*
PADA PENGELASAN *GAS METAL ARC*
WELDING (GMAW) TERHADAP
PERUBAHAN DISTROSI BAJA SS400

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para 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.



M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji Utama



Dr. Eng. Riki Hendra Purba., S.T., M.Eng.

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Armasvah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Penguji III (Pembimbing)



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

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 19 November 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Damar Dwi Haryabrianto
NIM : 2110311057
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING*
PADA PENGELASAN *GAS METAL ARC*
WELDING (GMAW) TERHADAP PERUBAHAN
DISTROSI BAJA SS400

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



Armasyah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2

Mengetahui,



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

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Damar Dwi Haryabrianto

Nim 2110311057

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 19 November 2025



(Damar Dwi Haryabrianto)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Damar Dwi Haryabrianto
NIM : 2110311057
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING* PADA PENGELASAN
GAS METAL ARC WELDING (GMAW) TERHADAP PERUBAHAN
DISTOSRI BAJA SS400”**

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 saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 November 2025

Yang menyatakan,



(Damar Dwi Haryabrianto)

ANALISIS PENGARUH SUHU *PREHEATING* PADA PENGELASAN *GAS METAL ARC WELDING* (GMAW) TERHADAP PERUBAHAN DISTROSI BAJA SS400

Damar Dwi Haryabrianto

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu *preheating* terhadap perkembangan distorsi dan perubahan makrostruktur pada proses pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) dengan material baja SS400. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan tiga variasi suhu *preheating*, yaitu tanpa *preheat* (0°C), 200°C, dan 300°C, dengan parameter arus 66 A dan kecepatan pengelasan dijaga konstan. Pengukuran distorsi dilakukan menggunakan *dial indicator* untuk mendeteksi perubahan bentuk vertikal setelah pengelasan, sedangkan pengamatan makrostruktur dilakukan menggunakan mikroskop metalografi pada daerah *weld metal*, *heat affected zone* (HAZ), dan *base metal*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu *preheating* yang diberikan, distorsi vertikal yang terjadi semakin kecil, dengan nilai rata-rata sebesar 2,51 mm pada 0°C, 1,69 mm pada 200°C, dan 1,56 mm pada 300°C. Penurunan distorsi ini disebabkan oleh distribusi panas yang lebih merata dan laju pendinginan yang lebih lambat, sehingga mengurangi tegangan sisa pada daerah las. Pengamatan makrostruktur pada setiap spesimen dilakukan untuk melihat perubahan tampilan visual pada area las, HAZ, dan logam dasar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peningkatan suhu *preheating* menghasilkan tampilan yang lebih halus dan transisi antar zona yang lebih merata, terutama pada kondisi *preheat* 300°C. Perubahan visual ini mencerminkan proses pendinginan yang lebih stabil sehingga perbedaan struktur antar zona tidak terlihat terlalu kontras dibandingkan kondisi tanpa *preheating*.

Kata kunci: *Preheating*, GMAW, Distorsi, Makrostruktur, SS400

ANALYSIS OF THE EFFECT OF PREHEATING ON DISTORTION DEVELOPMENT IN GMAW WELDING OF SS400 STEEL

Damar Dwi Haryabrianto

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of preheating temperature variation on the development of distortion and changes in macrostructure during the Gas Metal Arc Welding (GMAW) process of SS400 steel. The research was conducted experimentally using three preheating temperature variations, namely without preheating (0°C), 200°C, and 300°C, with a welding current of 66 A and a constant welding speed. Distortion was measured using a dial indicator to detect vertical deformation after welding, while macrostructure observations were carried out using a metallographic microscope on the weld metal, heat-affected zone (HAZ), and base metal. The results indicate that the higher the preheating temperature, the smaller the vertical distortion produced, with average values of 2.51 mm at 0°C, 1.69 mm at 200°C, and 1.56 mm at 300°C. This reduction is associated with a more uniform heat distribution and slower cooling rate, which helps reduce residual stresses in the welded area. macrostructure observations were carried out to examine the visual appearance in the weld zone, HAZ, and base metal. The results show that increasing the preheating temperature leads to a smoother visual appearance and more gradual transitions between zones, particularly under the 300°C condition. These visual changes reflect a more stable cooling process, resulting in less noticeable structural differences compared to specimens without preheating.

Keywords: *Preheating, GMAW, Distortion, Macrostructure, SS400*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan lancar. Skripsi yang berjudul "*Analisis Pengaruh Suhu Preheating pada Pengelasan Gas Metal Arc Welding terhadap Perubahan Distorsi pada Baja SS400*" disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan berbagai pengetahuan dan pengalaman yang berkontribusi besar terhadap pengembangan kemampuan dan wawasan di bidang teknik mesin.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan serta bimbingan terhadap penulis selama penyusunan karya tulis ini. Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungannya kepada penulis.
2. Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan persetujuan serta masukan dalam proses penulisan.
4. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin atas persetujuan dan dukungannya dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta yang telah berbagi ilmu dan pengalaman selama masa studi.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2021 yang telah menjadi teman seperjuangan dan memberikan semangat serta doa selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Kakak saya Anggi Dea Laras yang memberikan semangat serta doa selama proses penyusunan skripsi ini.

8. Pasangan saya Dhika Fauztina yang memberikan semangat serta doa selama proses penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta, April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian terdahulu.....	5
2.2 <i>Preheating</i>	7
2.2.1 Parameter <i>Preheating</i>	7
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>Preheating</i>	9
2.2.3 Alasan Dilakukan <i>Preheat</i>	10
2.3 Pengelasan GMAW	11
2.3.1 Parameter Pengelasan.....	12
2.3.2 Tipe Sambungan Pengelasan.....	12
2.3.3 Posisi Pengelasan	13
2.3.4 Kampuh Las	14
2.4 Baja SS400	15

2.4	Baja SS400	15
2.4.1	Komposisi Kimia SS400	15
2.4.2	<i>Material Properties</i> Baja SS400	16
2.5	Distorsi	17
2.6	Pengujian Makrostruktur	18
BAB 3 METODE PENELITIAN		19
3.1.	Diagram Alir.....	19
3.2.	Studi Literatur	20
3.3.	Persiapan Laboratorium	20
3.4.	Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1	Parameter Pengelasan.....	26
3.4.2	Parameter <i>Preheating</i>	26
3.4.3	Eksperimen <i>Preheating</i>	26
3.4.4	Eksperimen Pengelasan.....	27
3.4.5	Pengukuran Spesimen	27
3.5.	Analisa Hasil dan Pembahasan	28
3.6.	Kesimpulan dan Saran.....	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Proses Pemotongan Plat	31
4.2	Proses <i>Preheating</i>	32
4.3	Proses Pengelasan	34
4.4	Pengukuran Distorsi	35
4.4.1	Hasil Pengukuran Distorsi	41
4.4.2	Hasil Pengujian Makrostruktur	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
RIWAYAT HIDUP.....		53
LAMPIRAN.....		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pengelasan GMAW (Tukahirwa & Wandera, 2023).....	11
Gambar 2. 2 Sambungan Butt Joint (Kalpakjian & Schmid, 2014)	13
Gambar 2. 3 Posisi Pengelasan (Ariyanto et al., 2025)	14
Gambar 2. 4 Macam-macam distorsi.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir	19
Gambar 3. 2 Mesin Las GMAW (Sumber Pribadi, 2025)	21
Gambar 3. 3 Dial Indicator	21
Gambar 3. 4 Torch Burner	22
Gambar 3. 5 Elektroda ER70S-6	23
Gambar 3. 6 Baja SS400.....	23
Gambar 3. 7 Gurinda Potong	24
Gambar 3. 8 Thermometer Infrared.....	24
Gambar 3. 9 Mikroskop.....	25
Gambar 4. 1 Proses Pemotongan baja SS400 menggunakan Gerinda Potong	31
Gambar 4. 2 Proses pembuatan Bevel <i>Single V-Groove Butt Joint</i>	32
Gambar 4. 3 Proses <i>Preheating</i>	33
Gambar 4. 4 Proses pengukuran suhu <i>preheating</i> menggunakan Fluke 62 MAX Infrared Thermometer	34
Gambar 4. 5 Proses pengelasan spesimen baja SS400 menggunakan metode GMAW	35
Gambar 4. 6 Proses Kalibrasi Dial Indicator	36
Gambar 4. 7 Pengukuran distorsi pada spesimen	37
Gambar 4. 8 Proses Pembuatan Mounting Menggunakan Resin	38
Gambar 4. 9 Proses Pengamplasan.....	39
Gambar 4. 10 Proses Etching	40
Gambar 4. 11 Proses Pengamatan Makrostruktur	41
Gambar 4. 12 Grafik Distorsi	43
Gambar 4. 13 Spesimen TP	45
Gambar 4. 14 Spesimen P200.....	46
Gambar 4. 15 Spesimen P300.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Baja SS400 (Konsinyawan & Prayitno, 2023).....	15
Tabel 2. 2 Material Properties.....	16
Tabel 3. 1 Parameter Pengelasan	26
Tabel 3. 2 Parameter <i>Preheating</i>	26
Tabel 3. 3 Template Tabel Hasil Pengukuran Distorsi.....	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Distorsi	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 TP 1

Lampiran 2 TP 2

Lampiran 3 TP 3

Lampiran 4 P200 (1)

Lampiran 5 P200 (2)

Lampiran 6 P200 (3)

Lampiran 7 P300 (1)

Lampiran 8 P300 (2)

Lampiran 9 P300 (3)