

**ANALISIS PENGARUH *PREHEATING* VARIASI  
TEMPERATUR PEMANASAN DAN *HOLDING TIME*  
TERHADAP CACAT LASAN DAN DISTORSI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik  
Program Pendidikan Strata Satu**



**Oleh:**

**MUHAMMAD KADAFFI HUSEIN**

**41187001200021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM "45"**

**BEKASI**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : ANALISIS PENGARUH *PREHEATING* VARIASI  
TEMPERATUR PEMANASAN DAN *HOLDING TIME*  
TERHADAP CACAT LASAN DAN DISTORSI  
Nama : Muhammad Kadaffi Husein  
NPM : 41187001200021  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 24 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing 1



Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.

45101022008001

Pembimbing 2





Novin Syahputra, S.Si., M.Si.

45403012017014

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.

45101032013007

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

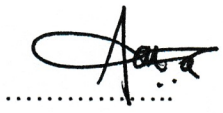


Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

### ANALISIS PENGARUH *PREHEATING* VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN *HOLDING TIME* TERHADAP CACAT LASAN DAN DISTORSI

Nama : Muhammad Kadaffi Husein  
NPM : 41187001200021  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 24 Juli 2024

#### Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. <u>R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.</u> 45101032013007	
2. <u>Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.</u> 45104052015010	
3. <u>Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.</u> 45102012018001	

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Kadaffi Husein  
NPM : 41187001200021  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknik  
Email : [mkadaffi23@gmail.com](mailto:mkadaffi23@gmail.com)

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH *PREHEATING* VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN *HOLDING TIME* TERHADAP CACAT LASAN DAN DISTORSI**” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 24 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



(Muhammad Kadaffi Husein)

## ABSTRAK

*Preheating* adalah proses pemanasan material sebelum pengelasan untuk mengurangi tegangan termal dan mencegah cacat lasan serta distorsi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur pemanasan dan *holding time* terhadap cacat lasan dan distorsi pada material baja SS400. Variasi temperatur pemanasan yang diuji adalah 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, dan 75°C, sedangkan variasi *holding time* adalah 52 detik sampai 127 detik. Metode penelitian meliputi persiapan spesimen, *preheating*, pengelasan, pengukuran cacat lasan menggunakan *Non-Destructive Test (NDT)*, dan analisis distorsi. Analisis data dilakukan menggunakan uji *ANOVA* untuk mengetahui pengaruh signifikan dari variabel yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi temperatur pemanasan dan *holding time* memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah cacat lasan dan derajat distorsi, tetapi tidak signifikan terhadap ukuran cacat lasan. Temperatur pemanasan 65°C dan *holding time* 127 detik menghasilkan cacat lasan dan distorsi paling minimal. Kombinasi ini memberikan optimasi terbaik dalam mengurangi jumlah cacat dan distorsi pada proses pengelasan baja SS400. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk pengaturan parameter *preheating* yang lebih efisien dan efektif dalam industri pengelasan.

**Kata kunci:** *Preheating*, Temperatur Pemanasan, *Holding Time*, Cacat Lasan, Distorsi, Baja SS400, *Non-Destructive Test (NDT)*, *ANOVA*, Pengelasan.

## ***ABSTRACT***

*Preheating* is the process of heating material before *welding* to reduce thermal stress and prevent *welding defects* and *distortion*. This study aims to analyze the effect of variations in *preheating temperature* and *holding time* on *welding defects* and *distortion* in SS400 steel material. The *preheating temperature* variations tested were 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, and 75°C, while the *holding time* variations were from 52 seconds to 127 seconds. The research methodology included specimen preparation, *preheating*, *welding*, measurement of *welding defects* using *Non-Destructive Testing (NDT)*, and *distortion* analysis. Data analysis was conducted using *ANOVA* to determine the significant effects of the tested variables. The results showed that variations in *preheating temperature* and *holding time* significantly affected the number of *welding defects* and *degree of distortion* but did not significantly affect the size of *welding defects*. A *preheating temperature* of 65°C and a *holding time* of 127 seconds resulted in the minimal *welding defects* and *distortion*. This combination provides the best optimization for reducing the number of defects and *distortion* in the *welding* process of SS400 steel. This research can serve as a reference for more efficient and effective *preheating* parameter settings in the *welding* industry.

**Keywords:** *Preheating, Preheating Temperature, Holding Time, Welding Defects, Distortion, SS400 Steel, Non-Destructive Testing (NDT), ANOVA, Welding.*

## KATA PENGANTAR



### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr. Amin, S.Pd., M.Si.** selaku Rektor Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
3. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam “45” Bekasi.
4. Bapak **Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak **Novin Syahputra, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing II.
6. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan moral maupun materi.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya angkatan 2020 dalam perkuliahan. Terima kasih banyak atas kerjasamanya selama masa perkuliahan. Semoga silaturahmi ini terus ada sampai kapanpun, Aamiin.
8. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi.

9. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Bekasi, 24 Juli 2024

Penulis



**Muhammad Kadaffi Husein**



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iii
MOTTO dan PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI .....	8
2.1 Pengelasan dan Cacat Lasan.....	8
2.1.1 Definisi Pengelasan dan Jenis-Jenis Pengelasan.....	8
2.1.2 Jenis-Jenis Cacat Lasan.....	13
2.2 Distorsi Dalam Pengelasan.....	15
2.2.1 Definisi Distorsi dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya .....	15
2.2.2 Jenis-Jenis Distorsi Yang Umum Terjadi Pada Pengelasan.....	18
2.3 Teknik <i>Preheating</i> .....	22
2.3.1 Pengertian <i>Preheating</i> dan Tujuan Penerapannya.....	22
2.3.2 Parameter-Parameter Penting dalam <i>Preheating</i> seperti Temperatur Pemanasan dan <i> Holding time</i> .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	28
3.2.1 Alat.....	28
3.2.2 Bahan.....	39
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
3.3.1 Tempat Penelitian.....	42
3.3.2 Waktu Penelitian.....	42
3.4 Variabel Penelitian.....	43
3.4.1 Variabel Bebas ( <i>Independent Variables</i> ):.....	43
3.4.2 Variabel Terikat ( <i>Dependent Variables</i> ):.....	43
3.5 Prosedur Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil Penelitian.....	46
4.2 Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan <i>Preheating</i> Terhadap Cacat Lasan Dan Distorsi.....	59
4.2.1 Uji <i>ANOVA (Analysis of Variance)</i> Temperatur Pemanasan <i>Preheating</i> .....	59
4.3 Pengaruh Variasi <i> Holding Time</i> Terhadap Cacat Lasan Dan Distorsi.....	61
4.3.1 Uji <i>ANOVA (Analysis of Variance) Holding Time</i> .....	61
4.4 Pengaruh Temperatur Pemanasan <i>Preheating</i> Dan <i> Holding Time</i> Yang Menghasilkan Cacat Lasan Dan Distorsi Yang Paling Minimal.....	63
4.4.1 Uji <i>ANOVA Dua Arah (Two-Way ANOVA)</i> .....	63
4.4.2 Analisis Deskriptif.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
DAFTAR LAMPIRAN.....	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Penelitian .....	46
Tabel 4. 2 Uji <i>ANOVA (Analysis of Variance)</i> Temperatur Pemanasan <i>Preheating</i> .....	60
Tabel 4. 3 Uji <i>ANOVA (Analysis of Variance)</i> <i> Holding Time</i> .....	61
Tabel 4. 4 <i>Two-Way ANOVA</i> Dependensi Variabel Jumlah Cacat Lasan .....	63
Tabel 4. 5 <i>Two-Way ANOVA</i> Dependensi Variabel Ukuran Cacat Lasan.....	65
Tabel 4. 6 <i>Two-Way ANOVA</i> Dependensi Variabel Distorsi.....	67
Tabel 4. 7 Analisis Deskriptif.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Definisi Pengelasan .....	8
Gambar 2. 2 SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ).....	9
Gambar 2. 3 GMAW ( <i>Gas Metal Arc Welding</i> ) .....	9
Gambar 2. 4 GTAW ( <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> ) .....	9
Gambar 2. 5 FCAW ( <i>Flux-cored Arc Welding</i> ) .....	10
Gambar 2. 6 Pengelasan Oksiasetilen ( <i>Oxy-acetylene Welding</i> ).....	10
Gambar 2. 7 Spot <i>Welding</i> .....	11
Gambar 2. 8 Seam <i>Welding</i> .....	11
Gambar 2. 9 Pengelasan Laser ( <i>Laser Welding</i> ) .....	11
Gambar 2. 10 Pengelasan Elektron Beam ( <i>Electron Beam Welding</i> ) .....	12
Gambar 2. 11 Pengelasan Gesekan ( <i>Friction Welding</i> ).....	12
Gambar 2. 12 Pengelasan Ultrasonik ( <i>Ultrasonic Welding</i> ) .....	13
Gambar 2. 13 Pengelasan Termit ( <i>Thermite Welding</i> ) .....	13
Gambar 2. 14 Retak ( <i>Cracks</i> ).....	14
Gambar 2. 15 Porositas ( <i>Porosity</i> ) .....	14
Gambar 2. 16 Inklusi Terak ( <i>Slag Inclusion</i> ) .....	15
Gambar 2. 17 <i>Undercut</i> .....	15
Gambar 2. 18 Definisi Distorsi .....	16
Gambar 2. 19 Distorsi <i>Longitudinal</i> (Memanjang).....	19
Gambar 2. 20 Distorsi <i>Transversal</i> (Menyilang) .....	19
Gambar 2. 21 Distorsi <i>Angular</i> (Sudut) .....	20
Gambar 2. 22 Distorsi Rotasional .....	20
Gambar 2. 23 Distorsi <i>Buckling</i> (Melengkung) .....	20
Gambar 2. 24 Distorsi Penyusutan ( <i>Shrinkage</i> ).....	21
Gambar 2. 25 Pengertian <i>Preheating</i> .....	22
Gambar 2. 26 Temperatur Pemanasan ( <i>Preheating Temperature</i> ) .....	24
Gambar 2. 27 Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	27

Gambar 3. 2 Mesin Las Listrik <i>SMAW</i> .....	28
Gambar 3. 3 Oven Konvensional .....	29
Gambar 3. 4 Helm Las .....	29
Gambar 3. 5 Termometer Digital .....	30
Gambar 3. 6 Sarung Tangan Las .....	31
Gambar 3. 7 <i>Vernier Caliper</i> Digital.....	31
Gambar 3. 8 <i>Inclinometer</i> Digital .....	32
Gambar 3. 9 <i>Stopwatch</i> .....	32
Gambar 3. 10 Palu Las .....	33
Gambar 3. 11 Tang Jepit.....	33
Gambar 3. 12 Sikat Kawat Baja .....	34
Gambar 3. 13 Ragum Besi .....	34
Gambar 3. 14 Helm <i>Safety</i> .....	35
Gambar 3. 15 <i>Handphone</i> dan Tripod.....	35
Gambar 3. 16 Alat Tulis .....	36
Gambar 3. 17 Sepatu Boot .....	37
Gambar 3. 18 Sarung Tangan .....	37
Gambar 3. 19 Kacamata <i>Safety</i> .....	38
Gambar 3. 20 <i>Wearpack</i> .....	38
Gambar 3. 21 Baja SS400 .....	39
Gambar 3. 22 Elektroda Pengelasan .....	40
Gambar 3. 23 <i>Gas Torch Portable</i> .....	41
Gambar 3. 24 <i>Dye Penetrant Testing</i> .....	41
Gambar 3. 25 Tempat Penelitian .....	42
Gambar 4. 1 Frekuensi Temperatur Pemanasan.....	70
Gambar 4. 2 Frekuensi Holding Time.....	71
Gambar 4. 3 Frekuensi Jumlah Cacat Lasan .....	73
Gambar 4. 4 Frekuensi Ukuran Cacat Lasan .....	74
Gambar 4. 5 Frekuensi Distorsi .....	76
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Terhadap Cacat Lasan Dan Distorsi.....	77

Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Antara HoldingTime Terhadap Cacat Lasan Dan Distorsi..... 79

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses <i>Preheating</i> .....	86
Lampiran 2 Proses <i> Holding Time</i> .....	86
Lampiran 3 Proses Pengelasan <i>SMAW</i> .....	86
Lampiran 4 Uji Cacat Lasan .....	87
Lampiran 5 Uji Distorsi .....	89
Lampiran 6 Tabel Frekuensi Temperatur Pemanasan (°C) .....	90
Lampiran 7 Tabel Frekuensi <i> Holding Time</i> (Detik) .....	90
Lampiran 8 Tabel Frekuensi Jumlah Cacat Lasan .....	91
Lampiran 9 Tabel Frekuensi Ukuran Cacat Lasan .....	91
Lampiran 10 Tabel Frekuensi Distorsi .....	97
Lampiran 11 <i> Welding Procedure Specification</i> (WPS) Baja SS400 .....	97



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : Muhammad Kadaffi Husein  
NPM : 41187001200021  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Tugas Akhir / Skripsi : ANALISIS PENGARUH PREHEATING VARIASI TEMPERATUR  
PEMANASAN DAN HOLDING TIME TERHADAP cacat LASAN DAN DISTORSI  
Dosen Pembimbing I : Taufiqur Rohman, S.T., M.T.  
Dosen Pembimbing II : Novin Syahputra, S.Si., M.Si.

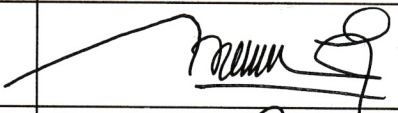

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	Jum'at, 28 Juni 2024	Spasi Font : 1,5 . Bagaimana pengaruh diganti dengan Bempa . Hilangkan kata Pengaruh ditipkan Penelitran No.3	
2	Senin, 1 Juli 2024	Kesimpulan disesuaikan dengan tujuan penelitian	
3	Senin, 1 Juli 2024	Tabel ukuran cacat bisa ditem- patkan pada lampiran	
4	Kamis, 4 Juli 2024	Tabel ukuran cacat sudah pada lampiran & Kesimpulan sesuai	
5	Senin, 8 Juli 2024	Tabel spesimen lebih dipadatkan/ diringkas, detailnya dijelaskan	
6	Selasa, 9 Juli 2024	Harus ada histogram dari hubungan antara temperatur dan holding time terhadap jumlah cacat lasan	
7			
8			
9			
10			




NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

- Catatan :**
1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
  2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I	16 juli 2024	
Pembimbing II	16 Juli 2024	

Bekasi, 16-7-2024  
Ketua Program Studi,

  
R. Herasto R. SPWEG