

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW
TERHADAP PERUBAHAN DISTORSI DAN KEKERASAN
PADA MATERIAL BAJA ST 37 POST HEATING 400°C**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S1**



**Rinal Fadel Zuhri
Simanjuntak
1910816310006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW TERHADAP
PERUBAHAN DISTORSI DAN KEKERASAN PADA MATERIAL BAJA ST 37
POST HEATING 400°C**

Oleh
Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak (1910816310006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 Januari 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP 192203222019031010

Anggota 1 : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.
NIP 197509242002121005

Anggota 2 : Akhmad Syarief, MT.
NIP 197105231999031004

**Pembimbing
Utama** : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng.
NIP 199210182019031010

(Handwritten signatures of committee members)

Banjarbaru, April 2024
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**


Dr. Mahaud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,**

Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM. ACPE
NIP 197608052008121001

IDENTITAS**JUDUL SKRIPSI :****PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GMAW TERHADAP
PERUBAHAN DISTORSI DAN KEKERASAN PADA MATERIAL BAJA
ST 37 POST HEATING 400°C**

Nama Mahasiswa : Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak

NIM : 1910816310006

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Akhmad Syarief, MT.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 26 Juni 2023

Seminar Hasil : 19 Desember 2023

Ujian Akhir : 11 Januari 2024

Tempat : Ruang rapat PSTM

SK Penguji : -

HALAMAN KONSULTASI

LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak

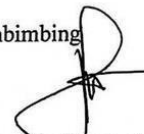
NIM : 1910816310006

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Distorsi dan Kekerasan Pada Material Baja ST 37 Post Heating 400°C

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	01 Juni 2023	Judul dan arah penelitian	
2	12 Juni 2023	Revisi judul skripsi	
3	25 Juni 2023	Revisi rumusan masalah	
4	07 Juli 2023	Tujuan penelitian Bab I	
5	14 Juli 2023	Lanjutan Ristaka Bab II	
6	10 September 2023	Metode penelitian Bab III	
7	17 September 2023	ACC Bab I, II dan III	
8	26 September 2023	ACC Riset Protokol	
9	6 November 2023	Metode Pengambilan data	
10	10 November 2023	Pengambilan data	

Banjarbaru, 2023

Pembimbing



Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng

NIP. 199210182019031010

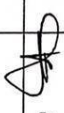



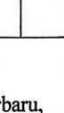
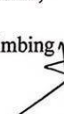
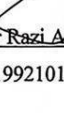
LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak

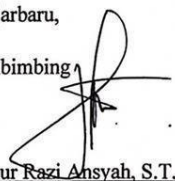
NIM : 1910816310006

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Distorsi dan Kekerasan Pada Material Baja ST 37 Post Heating 400°C

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
11	1 Desember 2023	memasukan dan pengubahan data	
12	5 Desember 2023	Perbaikan data	
13	10 Desember 2023	kesimpulan dan saran	
14	12 Desember 2023	Perbaikan keseluruhan	
15	14 Desember 2023	ACE Bab IV dan V	
16	2 Januari 2024	Pencambahan data	
17	09 Januari 2024	Stylang Akhir	

Banjarbaru, 2023

Pembimbing

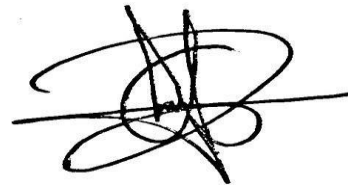

Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng

NIP. 199210182019031010

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 2024



Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak
NIM. 1910816310006

RIWAYAT HIDUP

Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak lahir di kotabaru, 01 juni 2001, putra kedua dari bapak Aman Simanjuntak dan ibu Rosliana Simamora, bersekolah di SDN 8 Kampung Baru (2007 - 2013), kemudian di SMPN 1 Simpang Empat (2013 -2016), dilanjutkan di SMKN 1 Simpang Empat (2016-2019). Berkuliah di program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan pada tahun 2019. Semasa kuliah pernah menjadi asisten dosen konsentrasi manufaktur (bubut dan pengelasan), dan juga sering mengikuti kegiatan mahasiswa yang ada di fakultas maupun diluar, pada tahun 2022-2023 pernah menjabat menjadi ketua umum UKM kesenian ArtPedia dan koor pengkaderan lalu menjabat lagi menjadi ketua asrama wasaka 1 ULM, dan juga pernah menjuarai lomba dalam bidang seni musik dan fotografi mendapatkan juara 2 lomba musik akustik nasional pada tahun 2021 dan juara 2 lomba fotografi tingkat universitas pada tahun 2020.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji Syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Distorsi dan Kekerasan Pada Material Baja ST 37 *Post Heating* 400°C”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala bentuk kasih sayang, ilmu, dan limpahan berkat-nyasehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua penulis (Aman Simanjuntak dan Rosliana Simamora) yang selalu dan tidak pernah putus dalam memanjatkan doa serta harapan untuk penulis hingga kapanpun..
3. Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
4. Segenap dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak sekali memberikan ilmu kepada penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, 2024



Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak
NIM. 1910816310006

RINGKASAN

Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Januari 2024. “Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Distorsi dan Kekerasan Pada Material Baja ST 37 Post Heating 400°C” Komisi Pembimbing: Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. Ketua : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T. Anggota I : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. Anggota II : Akhmad Syarief, M.T.

Dunia industri manufaktur tidak terlepas dari beberapa konsentrasi keilmuan salah satunya adalah bidang pengelasan, cara pengelasan yang paling banyak digunakan pada saat ini adalah pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). Pada proses pengelasan dapat timbul masalah berupa distorsi setelah pengelasan yang tidak disadari. Distorsi yang berlebih akan menimbulkan perubahan bentuk permanen, bahkan dapat mengalami kerusakan pada hasil pengelasan. Distorsi dapat terjadi sebagai akibat pengelasan dilakukan tanpa memperhatikan arus yang diberikan pada benda yang akan dilas. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) pada baja ST 37 dengan perlakuan panas yaitu *Post Heating* 400°C dan variasi arus yang berbeda yaitu 80A, 100A, dan 120A kemudian menganalisis hasil uji kekerasan dan uji distorsi. Pada uji kekerasan diperoleh hasil nilai tertinggi pada bagian HAZ (*Heat affected zone*) yang telah di *post heating* terdapat pada 100 A dengan nilai 65 HRB dan yang terendah terdapat pada 120 A dengan nilai 56,4 HRB, sedangkan pada nilai uji kekerasan pada bagian *Weld Metal* nilai tertinggi terdapat di 80 A dengan nilai 59,8 HRB, dan nilai terendah berada di 120 A dengan nilai 51,1 HRB. Pada uji distorsi diperoleh hasil specimen yang melalui proses *post heating* memiliki nilai yang beda jauh dengan titik lainnya, terlihat disini dengan perlakuan *post heating* 400°C nilai distorsi rata-ratanya pada arus 80 A dengan nilai 1,17 mm, arus 100 dengan nilai 0,85, arus 120 dengan nilai 0,68 mm. Dari ketiga perbedaan temperature yang diberikan dengan arus yang berbeda yaitu 80 A, 100 A, dan 120 A, kita dapat melihat perbedaan nilai distorsinya dan derajatnya dimana semakin kecil arus yang diberikan maka nilai distorsinya semakin tinggi dan nilai derajatnya pun juga meninggi

Kata Kunci : Baja ST 37, Pengelasan GMAW, Post Heating, Arus Listrik, Uji Kekerasan, Uji Distorsi.

SUMMARY

Rinal Fadel Zuhri Simanjuntak, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, January 2023. The effect of GMAW welding current in distortion and Hardness in steel material ST 37 Post Heating 400°C Commission: Pathur Razi Ansyah, ST, M.Eng. Chairman : M. Nizar Ramadhan, ST, MT Member I :. Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. Member II : Akhmad Syarief, M.T.

The world of manufacturing industry cannot be separated from several scientific concentrations, one of which is the field of welding, the most widely used welding method currently is Gas Metal Arc Welding (GMAW). In the welding process, problems can arise in the form of distortion after welding that are not realized. Excessive distortion will cause permanent deformation, and can even cause damage to the welding results. Distortion can occur as a result of welding being carried out without paying attention to the current applied to the object to be welded. The aim of this research is to carry out Gas Metal Arc Welding (GMAW) on ST 37 steel with heat treatment, namely Post Heating 400°C and different current variations, namely 80A, 100A and 120A, then analyze the results of the hardness test and distortion test. In the hardness test, the highest value was obtained in the HAZ (Heat affective zone) section which had been post heated, which was at 100 A with a value of 65 HRB and the lowest was at 120 A with a value of 56.4 HRB, while the hardness test value was in the Weld section. The highest metal grade is 80 A with a value of 59.8 HRB, and the lowest value is 120 A with a value of 51.1 HRB. In the distortion test, the results obtained from the specimen that went through the post heating process had a value that was very different from the other points. It can be seen here that with the post heating treatment of 400°C the average distortion value at a current of 80 A with value 1.17 mm, a current of 100 A with value 0.85, current 120 with value 0.68 mm. From the three temperature differences given with different currents, namely 80 A, 100 A, and 120 A, we can see the difference in the torque value and its degree, where the smaller the current given, the higher the distortion value and the degree value also increases.

Keywords: ST 37 Steel, GMAW welding, Post Heating, Electric current, Hardness Test, Distortion Test.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunianya-lah, penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GMAW Terhadap Perubahan Distorsi dan Kekerasan Pada Material Baja ST 37 *Post Heating* 400°C” Selama pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini, tentunya tak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat.
2. Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pembelajaran.
3. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. dan Akhmad Syarief ,M.T.. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin ULM yang telah memberikan pengajaran ilmu selama perkuliahan dan sebagai penunjang dalam penulisan skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan banyak doa, dukungan, semangat cinta kasih, motivasi, dan inspirasi.
6. Rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari kemungkinan masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan. Oleh karena itu, saran & kritik yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 2024



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
IDENTITAS.....	ii
HALAMAN KONSULTASI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Baja	12
2.3 Sifat-Sifat Logam	16
2.4 Karakteristik Baja ST 37	18
2.5 Pengelasan.....	19
2.5.1 Pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding).....	21
2.5.2 Pengoperasian GMAW	21
2.5.3 Pengaturan Besar Arus Dan Tegangan Pengelasan.....	23
2.5.4 Kawat Elektroda.....	24
2.5.5 Parameter-Parameter Pengelasan GMAW	25
2.5.6 Posisi Pengelasan	29
2.5.7 Kampuh Pengelasan	33

2.5.8	Metalurgi Pengelasan	35
2.5.9	Jenis – Jenis Cacat Las	37
2.5.10	Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	38
2.6	Pre Heating	45
2.7	Post Heating	46
2.7.1	Deformasi Pada Pengelasan	48
2.8	Pengujian Kekerasan	49
2.9	Distorsi	53
2.9.1	Faktor Penyebab Distorsi	55
2.9.2	Jenis-jenis Distorsi	56
2.9.3	Uji Distorsi.....	57
2.10	Uji kekerasan Hardnes tester.....	58
2.11	Arus Listrik dan Kecepatan Las	58
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		60
3.1	Waktu, Tempat dan Jadwal Penelitian	60
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	60
3.2.1	Bahan	62
3.3	Prosedur Penelitian	62
3.4	Variabel Penelitian	65
3.5	Diagram Alir	66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		67
4.1	Hasil pengelasan	67
4.2	Proses post heating.....	67
4.3	Hasil pengujian kekerasan.....	68
4.4	Hasil Pengujian Distorsi.....	71
BAB V PENUTUP.....		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pengelasan.....	20
Gambar 2. 2 Gas Pelindung GMAW.....	22
Gambar 2. 3 Kawat Elektroda GMAW.....	25
Gambar 2. 4 Sambungan Las Butt Joint.....	26
Gambar 2. 5 Sambungan Las Lap Joint.....	27
Gambar 2. 6 Sambungan Las T-joint.....	27
Gambar 2. 7 Sambungan Las Edge Joint.....	28
Gambar 2. 8 Sambungan Las Corner Joint.....	28
Gambar 2. 9 posisi pengelasan datar.....	29
Gambar 2. 10 posisi pengelasan horizontal.....	29
Gambar 2. 11 posisi pengelasan vertical.....	30
Gambar 2. 12 posisi pengelasan diatas kepala.....	30
Gambar 2. 13 Posisi Pengelasan Datar.....	31
Gambar 2. 14 Posisi Pengelasan Horizontal.....	31
Gambar 2. 15 Posisi Pengelasan Vertical.....	32
Gambar 2. 16 <i>Posisi Pengelasan Atas Kepala</i>	32
Gambar 2. 17 Kampuh I.....	33
Gambar 2. 18 Kampuh U.....	34
Gambar 2. 19 Daerah Pengaruh Panas pada Pengelasan.....	35
Gambar 2. 20 Cacat las <i>undercut</i>	37
Gambar 2. 21 Cacat las porositas.....	38
Gambar 2. 22 Proses <i>Hardening</i>	43
Gambar 2. 23 Proses <i>Quenching</i> dengan suhu ruangan.....	44
Gambar 2. 24 Proses <i>Tempering</i>	44
Gambar 2. 25 Hubungan antara tegangan sisa dan distorsi.....	48
Gambar 2. 26 Macam-macam distorsi dalam pengelasan.....	49
Gambar 2. 27 Jejak Penekanan Indentor pada Benda Uji.....	50
Gambar 2. 28 Mesin uji kekerasan vickers.....	50
Gambar 2. 29 Distorsi Arah Memanjang.....	56
Gambar 2. 30 Distorsi Arah Melintang.....	56
Gambar 2. 31 Distorsi Menyusut (Eddyhsd, 2019).....	57

Gambar 3. 1 Mesin Las GMAW	60
Gambar 3. 2 Mesin gerinda	61
Gambar 3. 3 Oven Listrik.....	61
Gambar 3. 4 Alat Pelindung Diri (APD).....	62
Gambar 3. 5 Sketsa Spesimen Pengujian	63
Gambar 3. 6 Titik Pengujian Kekerasan	64
Gambar 3. 7 Diagram Alir Penelitian.....	66
Gambar 4. 1 Hasil pengelasan.....	67
Gambar 4. 2 Proses post heating selama 30 menit	67
Gambar 4. 3 Hasil uji kekerasan	68
Gambar 4. 4 Diagram batang hasil pengujian kekerasan post heating 400°C	70
Gambar 4. 5 Gambar hasil uji distorsi.....	71
Gambar 4. 6 Diagram batang distorsi pada pengelasan	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya	9
Tabel 2. 2 Ketentuan umum penyetelan atau pengaturan besaran arus dan tegangan pengelasan berdasarkan diameter kawat elektroda (Ausaid, 2001)	24
Tabel 4. 1 Hasil pengujian kekerasan pada daerah <i>HAZ</i> dan <i>Weld Metal</i>	68
Tabel 4. 2 Hasil Rata-rata pengujian kekerasan pada daerah <i>HAZ</i> dan <i>Weld Metal</i>	69
Tabel 4. 3 Hasil pengujian distorsi	72
Tabel 4. 4 Hasil Rata-rata pengujian distorsi	72

