

**ANALISIS *HEAT INPUT* PENGELASAN *GMAW* TERHADAP
DISTORSI DAN KEKERASAN PADA ALUMINIUM 6061**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



TRY DHARMA ADYNATA

2010816210036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Analisis Heat input Pengelasan *GMAW* Terhadap Distorsi Dan Kekerasan Pada
Aluminium 6061

Oleh
Try Dharma Adynata (2010816210036)


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Juli 2024 dan dinyatakan
L U L U S

Komite Penguji :

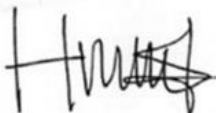
Ketua	: Ma'ruf, S.T., M.T. NIP 197601282008121002	
Anggota 1	: Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng NIP 199210182019031010	
Anggota 2	: Akhmad Syarief, S.T., M.Eng NIP 197105231999031004	
Pembimbing Utama	: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. NIP 197003121995121002	

Banjarbaru, Juli 2024
diketahui dan disahkan oleh:

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


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

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


Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng
NIP 199002212018031001

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

**ANALISIS *HEAT INPUT* PENGELASAN *GMAW* TERHADAP DISTORSI
DAN KEKERASAN PADA ALUMINIUM 6061**

Nama Mahasiswa : Try Dharma Adynata

NIM : 2010816210036

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ma'ruf, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng

Dosen Penguji III : Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 21 November 2023

Seminar Hasil : 21 Juni 2024

Ujian Akhir : 12 Juli 2024


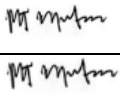
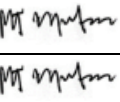


Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

SK Penguji :

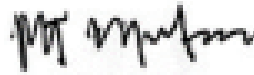
**LEMBAR KONSULTASI
SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Try Dharma Adynata
 NIM : 2010816210036
 Judul Skripsi : “Analisis *Heat Input* Pengelasan *GMAW* Terhadap Distorsi Dan Kekerasan Pada Aluminium 6061”

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	18 Oktober 2023	Konsultasi topik dan judul skripsi	
2	24 Oktober 2023	Lebih diperjelas pada latar belakang	
3	27 Oktober 2023	Perbaiki rumusan masalah dan tujuan	
4	30 Oktober 2023	Tambahkan referensi jurnal pada latar belakang	
5	07 November 2023	BAB II sesuaikan pada penelitian terdahulu dan tambah materi	
6	10 November 2023	Tambahkan gambar spesimen penelitian	
7	11 November 2023	Tambahkan tabel pengolahan data dan tabel kegiatan atau jadwal	
8	13 November 2023	Perbaiki diagram alir	
9	14 November 2023	Tambahkan daftar pustaka dan sesuaikan dengan pedoman	
11	15 Mei 2024	Konsultasi hasil pengujian	
12	23 Mei 2024	Konsultasi bab 4 dan 5	
13	10 Juni 2024	Tambah pembahasan pengujian dan gambar distorsi	
14	14 Juni 2024	Tambahkan lampiran pada saat penelitian	
15	17 Juni 2024	ACC Daftar Seminar Hasil	

16	25 Juni 2024	Konsultasi referensi jurnal metode penelitian	
17	27 Juni 2024	Revisi metode pengujian distorsi	
18	28 Juni 2024	ACC Revisi Seminar Hasil	
19	1 Juli 2024	Konsultasi penurunan plagiasi	
20	9 Juli 2024	ACC Daftar Sidang Akhir	

Banjarbaru, Juli 2024
Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T
NIP : 197003121995121002

ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

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 dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di kutip dari naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dari 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, 1 Juni 2024

Mahasiswa



Try Dharma Adynata

NIM. 2010816210036

RIWAYAT HIDUP

Try Dharma Adynata lahir di Banjarmasin, 26 Mei 2002, Putra ke 3 dari ayah Darno dan ibu Kasiati. Menyelesaikan Pendidikan di SD Gunung Meranti (2008-2014), SMPN 4 Banjarmasin (2014-2017) SMKN 5 Banjarmasin (2017-2020) dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun angkatan 2020.

Banjarbaru, 1 Juni 2024

Mahasiswa



Try Dharma Adynata

NIM. 2010816210036

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ”Analisis *Heat Input* Pengelasan GMAW Terhadap Distorsi Dan Kekerasan Pada Aluminium 6061”.

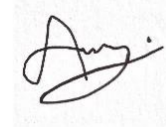
Penulis menyadari bahwa terselesaikannya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati saya menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., I.P.U selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng Selaku Koordinator Skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T., Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. dan Bapak Akhmad Syarief, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Skripsi.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama perkuliahan dari awal semester sampai dengan selesai.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, 1 Juni 2024

Mahasiswa

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Try Dharma Adynata', written over a light gray rectangular background.

Try Dharma Adynata

NIM. 2010816210036

RINGKASAN

Try Dharma Adynata, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juli 2024. Analisis *Heat Input* Pengelasan GMAW Terhadap Distorsi Dan Kekerasan Pada Aluminium 6061; Komisi Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. Ketua : Ma'ruf, S.T., M.T. Anggota I : Pathur Razi Ansyah, S.T. M.Eng. Anggota II : Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang mengharuskan penerapan inovasi dalam industri manufaktur. Sebuah bentuk kemajuan ini adalah penggunaan proses pengelasan untuk menyambung logam. Salah satu metode lasan yang umum dipergunakan dalam industri manufaktur yaitu metode *Gas Metal Arc Welding (GMAW)*. Pengelasan *GMAW* melibatkan penggunaan gas *inert* dan gas CO_2 yang berfungsi untuk melindungi busur sekaligus melindungi leburan metal akibat lapisan gas bumi yang dapat mempengaruhi kualitas hasil las.

Dalam pengelasan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas hasil las antara lain *ampere*, *volt*, dan *welding speed*. Hubungan dari tiga parameter tersebut menimbulkan dampak energi termal yang umumnya disebut sebagai *heat input*. Penyerapan *heat Input* pada logam las dapat menyebabkan timbulnya distorsi akibat laju pendinginan serta dapat merubah nilai kekerasan pada logam. Berdasarkan hasil pengujian, nilai distorsi terbesar dengan *heat input* 1,46 kJ/mm menunjukkan rata rata keseluruhan titik sebesar 3,09 mm dan dari hasil pengujian kekerasan nilai rata-rata paling tinggi adalah pada variasi *heat input* 1,46 kJ/mm dengan nilai kekerasan sebesar 74.3 HRB. Semakin tinggi nilai *heat input* maka akan semakin besar distorsi yang terjadi dan meningkatnya nilai kekerasan hasil pengelasan.

Kata kunci : Pengelasan GMAW, Distorsi, Kekerasan, Aluminium 6061.

SUMMARY

Try Dharma Adynata, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 2024. Heat Input Analysis of GMAW Welding on Distortion and Hardness in Aluminum 6061. Supervisory Commission: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. Chairman: Ma'ruf, S.T.,. Member I: Pathur Razi Ansyah, S.T. M.Eng Member II: Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Continuing advances in science and technology necessitate the implementation of innovations in the manufacturing industry. A form of this progress is the use of welding processes to join metals. One of the common welding methods used in the manufacturing industry is the Gas Metal Arc Welding (GMAW) method. GMAW welding involves the use of inert gas and CO_2 gas which serves to protect the arc while protecting the fused metal due to the natural gas layer which can affect the quality of the weld.

In welding, there are several factors that affect the quality of the weld results, including amperage, volts, and welding speed. The relationship of the three parameters causes the impact of thermal energy which is generally referred to as heat input. Heat input absorption in the weld metal can cause distortion due to the cooling rate and can change the hardness value of the metal. Based on the test results, the largest distortion value with a heat input of 1.46 kJ/mm shows an average overall point of 3.09 mm and from the results of the hardness test the highest average value is in the heat input variation of 1.46 kJ/mm with a hardness value of 74.3 HRB. The higher the heat input value, the greater the distortion that occurs and the increase in the hardness value of the welding results.

Keywords: GMAW Welding, Distortion, Hardness, Aluminum 6061.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, yang selalu memberikan limpahan berkat, rahmat, hidayah, dan karunia-Nyalah peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Analisis *Heat Input* Pengelasan GMAW Terhadap Distorsi Dan Kekerasan Pada Aluminium 6061".

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini, antara lain :

1. Bapak Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Ayah dan Ibu, Darno dan Kasiati yang mana telah memberikan dukungan baik berupa doa, dana, semangat yang tak ada henti hentinya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh kawan-kawan Teknik Mesin angkatan 2020 (MARCOS 20) yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini.
5. Saudara saya yaitu Dody Eko Sujianto dan Rendi Dwi Irawan yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Deni, Bapak Rafiq, dan Bapak Andri yang telah mengizinkan serta membantu dalam penelitian di Politeknik Negeri Malang.
7. Seseorang berinisial H kelahiran 26 juni 2002 yang dengan tulus membantu dan mendukung saya untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan segala petunjuk, kritik, dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya.

Akhir kata peneliti mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan peneliti dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan wacana bagi rekan-rekan mahasiswa.

Banjarbaru, 1 Juni 2024

Mahasiswa



Try Dharma Adynata

NIM. 2010816210036

DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS	ii
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI	iv
ORISINALITAS	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengelasan	12
2.2.1 Pengelasan <i>GMAW (Gas Metal Arc Welding)</i>	14
2.2.3 Standar Parameter Pengelasan <i>GMAW</i>	15
2.2.4 Elektroda	16
2.2.5 Jenis Sambungan Las	20
2.2.6 Kampuh Las	22
2.3 <i>Heat Input</i>	24
2.3.1 Arus Pengelasan	26
2.3.2 Tegangan Pengelasan.....	26
2.3.3 Kecepatan Pengelasan	27
2.3.4 Gas Pelindung.....	27
2.4 Distorsi	28

2.4.1	Penyebab dan Pencegahan Distorsi	29
2.4.2	Jenis-jenis Distorsi.....	30
2.5	Uji Kekerasan	32
2.6	Aluminium 6061.....	37
BAB III METODE PENELITIAN		39
3.1	Waktu dan Tempat	39
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	39
3.2.1	Alat	39
3.2.2	Bahan.....	44
3.3	Prosedur Kerja	45
3.4	Diagram Alir.....	49
3.5	Variabel Penelitian.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1.	Data Hasil Pengelasan	51
4.2.	Perhitungan <i>Heat Input</i>	53
4.3.	Hasil Pengujian Distorsi.....	57
4.4.	Hasil Pengujian Kekerasan.....	64
BAB V PENUTUP		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		xix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengelasan GMAW atau MIG.....	15
Gambar 2. 2 Model penomoran elektroda	17
Gambar 2. 3 Elektroda ER4043	19
Gambar 2. 4 Jenis-Jenis Sambungan Las.....	21
Gambar 2. 5 Kampuh Persegi (Square Groove)	22
Gambar 2. 6 Kampuh V (V Groove).....	23
Gambar 2. 7 Kampuh V ganda (Double Vee Groove)	23
Gambar 2. 8 Kampuh U (U Groove).....	23
Gambar 2. 9 Kampuh Tirus (Bevel Groove).....	24
Gambar 2. 10 Macam-macam distorsi dalam pengelasan.....	28
Gambar 2. 11 Bentuk arah melintang.....	31
Gambar 2. 12 Bentuk arah memanjang.....	31
Gambar 2. 13 Bentuk menyudut	32
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja Pengukuran dengan Metode Kekerasan Rockwell... 35	
Gambar 2. 15 Ilustrasi Pengujian Kekerasan Metode Brinell.....	35
Gambar 2. 16 Metode Pengujian Kekerasan Vickers.....	36
Gambar 3. 1 Mesin Pengelasan GMAW MIG-200B	39
Gambar 3. 2 Gas Argon.....	40
Gambar 3. 3 <i>Dial Gauge Mitutoyo</i>	40
Gambar 3. 4 Sallery Protractor.....	41
Gambar 3. 5 Clamp C 3 inch Wipro.....	41
Gambar 3. 6 Gerinda	42
Gambar 3. 7 Stopwatch.....	42
Gambar 3. 8 Sikat Kawat	42
Gambar 3. 9 Penggaris Siku.....	43
Gambar 3. 10 Hardness Tester Rockwell (Carson Mopa03).....	43
Gambar 3. 11 Alumunium 6061	44
Gambar 3. 12 Elektroda ER-403 0.8mm.....	44
Gambar 3. 13 Sudut kampuh las V 30°	45
Gambar 3. 14 Spesimen Penelitian	46

Gambar 3. 15 Pengukuran distorsi menggunakan Dial Indikator	47
Gambar 3. 16 Spesimen Uji Kekerasan	48
Gambar 3. 17 Alat Rockwell Hardness Test	48
Gambar 4. 1 Spesimen Hasil Pengelasan 80A	51
Gambar 4. 2 Spesimen Hasil Pengelasan 105A	51
Gambar 4. 3 Spesimen Hasil Pengelasan 130A	52
Gambar 4. 4 Titik Pengujian Distorsi.....	57
Gambar 4. 5 Visual perubahan distorsi variasi heat input 1,23 kJ/mm.....	58
Gambar 4. 6 Visual perubahan distorsi variasi heat input 1,23 kJ/mm.....	59
Gambar 4. 7 Visual perubahan distorsi variasi heat input 1,37 kJ/mm.....	59
Gambar 4. 8 Visual perubahan distorsi variasi <i>heat input</i> 1,37 kJ/mm.....	60
Gambar 4. 9 Visual perubahan distorsi variasi heat input 1,46 kJ/mm.....	60
Gambar 4. 10 Visual perubahan distorsi variasi <i>heat input</i> 1,46 kJ/mm.....	61
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan Distorsi	61
Gambar 4. 12 Titik Pengujian Kekerasan.....	64
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Uji Kekerasan	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Untuk Elektroda Aluminium.....	18
Tabel 2. 2 Komposisi Kimia Elektroda ER4043	19
Tabel 2. 3 Parameter standar arus dan tegangan pada pengelasan GMAW	26
Tabel 2. 4 Skala Kekerasan Metode Pengujian Rockwell.....	33
Tabel 2. 5 Skala Kekerasan dan Penggunaanya	34
Tabel 2. 6 Komposisi Kimia Paduan Aluminium 6061.....	38
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengelasan	52
Tabel 4. 2 Perhitungan Heat Input.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Uji Distorsi.....	58
Tabel 4. 4 Perbandingan distorsi dengan metode CNC dan fixed point	63
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kekerasan	65