

**ANALISIS PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN DAN
JENIS *NOZZLE* TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN
KETANGGUHAN PENGELASAN TIG ALUMINIUM 6061**

SKRIPSI



Oleh

Dani Teguh Pristiwanto

2220190100

UNUGIRI

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI

2023

**ANALISIS PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN DAN
JENIS *NOZZLE* TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN
KETANGGUHAN PENGELASAN TIG ALUMINIUM 6061**

Skripsi

Disusun sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

Dani Teguh Pristiwanto
2220190100

UNUGIRI

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 31 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Dani Teguh Pristiwanto

NIM. 2220190100

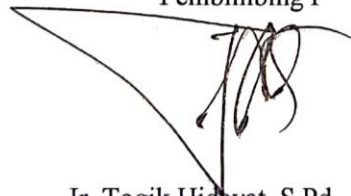
HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Dani Teguh Pristiwanto
NIM : 2220190100
Judul : Analisis Pengaruh Kuat Arus Pengelasan Dan Jenis *Nozzle*
Terhadap Cacat Pengelasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG
Aluminium 6061

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

Bojonegoro, 31 Agustus 2023


Pembimbing I



Ir. Togik Hidayat, S.Pd., M.T.

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.

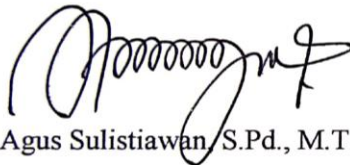
NIDN. 0726048902

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Dani Teguh Pristiwanto
NIM : 2220190100
Judul skripsi : Analisis Pengaruh Kuat Arus Pengelasan Dan Jenis *Nozzle*
Terhadap Cacat Pengelasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG
Aluminium 6061

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 05 September 2023

Dewan Penguji
Penguji I



Agus Sulistiawan, S.Pd., M.T.

NIDN. 0724099101

Penguji II



Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc. MA

NIDN. 0731127601

Tim Pembimbing
Pembimbing I



Ir. Togik Hidayat, S.Pd., M.T.

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.

NIDN. 0726048902

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
FST
Sunu Wahyu, M.Pd.
NIDN. 0709058092

Mengetahui,
Ketua Program Studi



FST
Sunu Wahyu, M.Pd.
NIDN. 0709058092

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Budi pekerti yang baik, ilmu pengetahuan dan keterampilan adalah kunci kesuksesan hidup.
2. Berusaha , berdo'a dan terus berusaha dan berdo'a sampai sukses.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang senantiasa mendorong peneliti menuntut ilmu tanpa pantang menyerah dan berkat perjuangan, restu dan doa beliaulah peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Untuk Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah berjuang bersama-sama mulai awal sampai akhir kuliah sehingga dapat menyelesaikan studi ini dengan baik.



UNUGIRI

KATA PENGANTAR


Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI). Banyak pihak telah membantu dalam menyusun skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I., selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
2. Sunu Wahyudhi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi dan Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Ir. Togik Hidayat, S.Pd., M.T., selaku Pembimbing I yang telah memberikan kelancaran dalam urusan bimbingan terkait materi skripsi.
4. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd., selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis skripsi ini.
5. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2019 atas kerjasamanya dalam pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Bojonegoro, 31 Agustus 2023

Penulis



Dani Teguh Pristiwanto
NIM. 2220190100

ABSTRACT

Dani Teguh Pristiwanto. 2023. *Analysis of the Influence of Welding Current Strength and Type of Nozzel on Welding Defects and Toughness of 6061 Aluminum TIG Welding*. Thesis, Bachelor of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama University Sunan Giri. Main Advisor Ir. Togik Hidayat S.Pd, M.T. Assistant Supervisor Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.

Aluminum 6061 is one of the most widely used aluminum alloys in various industries, one of which is the construction industry. This alloy is used for the construction of building structures such as pillars, pipes and building frames due to its corrosion resistance and light weight. Welding aluminum is not easy to do because it requires the right techniques and parameters to avoid welding defects. Parameters in welding greatly influence the quality of the joint results, especially in terms of welding defects and toughness. To be able to obtain welding results with good toughness values and minimize the occurrence of welding defects that arise, it is necessary to determine the welding current strength parameters and the type of nozzle that will be used. The aim of this research is to determine the effect of variations in current strength and nozzle type on welding defects and toughness of TIG welding results on Al 6061 material. This research is an experimental study on a laboratory scale. The test specimen is a 6061 aluminum plate with variations in the welding current strength parameters of 70 amperes, 75 amperes, 80 amperes and a nozzle of 4, 5, 6. The results of the welding defect test using a dye penetrant test on the weld metal and root parts show that the welding defects that appear are the type of gas pore that appears in the welding specimen using TIG welding parameters with a current strength of 70 amperes nozzle 4,5,6. Gas pores are caused by the strong welding current used and material contamination during the welding process. Data from toughness test results (impact charpy) shows results where the greatest toughness value is produced in specimens with varying welding parameters of 80 amperes and nozzle 6, namely with an average impact value of 1,062 Joules/mm² and the energy absorbed is 68,846 Joules.

Keywords: Aluminum 6061, Welding Defects, Toughness, Current Strength, Nozzle

UNUGIRI

ABSTRAK

Dani Teguh Pristiwanto. 2023. Analisis Pengaruh Kuat Arus Pengelasan Dan Jenis *Nozzel* Terhadap Cacat Pengelasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG Aluminium 6061. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Ir. Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.

Aluminium 6061 salah satu paduan aluminium yang paling banyak digunakan dalam berbagai industri, salah satunya industri konstruksi. Paduan ini digunakan untuk konstruksi struktur bangunan seperti tiang, pipa dan rangka bangunan karena sifatnya yang tahan korosi dan ringan. Pengelasan aluminium tidak mudah dilakukan karena membutuhkan teknik dan parameter yang tepat agar tidak terjadi cacat pengelasan. Parameter dalam pengelasan sangatlah berpengaruh pada kualitas hasil sambungan terutama dalam hal cacat pengelasan dan ketangguhan. Untuk dapat memperoleh hasil pengelasan dengan nilai ketangguhan yang bagus dan meminimalisir terjadinya cacat pengelasan yang timbul maka perlu ditentukan parameter kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* yang akan digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan hasil pengelasan TIG pada material Al 6061. Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* dengan skala laboratorium. Spesimen uji berupa pelat aluminium 6061 dengan variasi pada parameter kuat arus pengelasan 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere dan *nozzle* 4, 5, 6. Hasil uji cacat pengelasan dengan menggunakan *dye penetrant test* pada bagian *weld metal* dan *root* menunjukkan cacat pengelasan yang muncul adalah jenis *gas pore* yang muncul pada spesimen hasil pengelasan dengan menggunakan parameter pengelasan TIG dengan kuat arus 70 ampere *nozzle* 4,5,6. *Gas pore* disebabkan karena kuat arus pengelasan yang digunakan dan adanya kontaminasi material saat proses pengelasan. Data hasil uji ketangguhan (*impact charpy*) menunjukkan hasil dimana nilai ketangguhan terbesar dihasilkan pada spesimen dengan variasi parameter pengelasan kuat arus 80 ampere dan *nozzle* 6 yaitu dengan harga impact rata – rata sebesar 1,062 Joule/mm² dan tenaga yang diserap sebesar 68,846 Joule.

Kata Kunci : Aluminium 6061, Cacat pengelasan, Ketangguhan, Kuat Arus, *Nozzle*

UNUGIRI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Definisi Istilah.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Aluminium.....	10
2.1.1 Pengertian Aluminium.....	10
2.1.2 Klasifikasi Aluminium.....	11
2.2 Aluminium 6061.....	13
2.3 Pengelasan.....	14
2.2.1 Klasifikasi Cara Pengelasan.....	16
2.2.2 Jenis-Jenis Pengelasan.....	17
2.2.3 Las Tungsten Inert Gas (TIG).....	20
2.2.4 Cacat Pengelasan.....	29
2.2.4.1 Kategori Cacat Pengelasan.....	31
2.4 Logam Pengisi.....	33

2.5 Kuat Arus Pengelasan	36
2.5 Penelitian Terdahulu	38
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	42
3.2 Objek Dan Subjek Penelitian.....	47
3.3 Variabel Penelitian.....	48
3.4 Pengambilan Data	48
3.5 Analisis Data Penelitian.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji	51
4.1.1 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	51
4.1.2 Spesimen Uji Ketangguhan.....	52
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan.....	52
4.2.1 Uji <i>NDT Penetrant</i> Cacat Pengelasan.....	52
4.2.2 Uji Ketangguhan <i>Impact Charpy</i>	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN – LAMPIRAN	88

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Paduan Aluminium	12
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Aluminium Murni.....	13
Tabel 2.3 Pengaruh Penambahan Silikon Dan Magnesium Pada Aluminium 6061	14
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Aluminium	14
Tabel 2.5 Kesesuaian Logam Pengisi Dengan Logam Induk	35
Tabel 2.6 Hubungan arus pengelasan dengan elektroda <i>wolfram</i>	36
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	38
Tabel 4.1 Hasil Uji Ketangguhan <i>Impact Charpy</i>	78



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan.....	16
Gambar 2.2 Klasifikasi Cara Pengelasan.....	17
Gambar 2.3 Las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>).....	20
Gambar 2.4 Proses Pengelasan <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> (GTAW).....	21
Gambar 2.5 Skema Las TIG.....	22
Gambar 2.6 <i>Torch TIG</i>	24
Gambar 2.7 Mesin Las <i>Alternating Current/Direct Current</i>	24
Gambar 2.8 Tabung Gas Lindung, Regulator Gas Lindung dan <i>Flowmete</i>	25
Gambar 2.9 Kabel Elektroda Selang Gas.....	25
Gambar 2.10 Pemegang Elektroda (<i>Electrode Holder</i>)/ <i>Collet</i>	26
Gambar 2.11 <i>NOZZLE</i>	27
Gambar 2.12 <i>Elektroda Tungsten</i>	28
Gambar 2.13 Kalsifikasi <i>Elektroda Tungsten</i>	28
Gambar 2.14 Cacat Las Yang Mungkin Terjadi.....	30
Gambar 2.15 Skema Penggunaan <i>Filler</i> Dalam Proses Pengelasan TIG.....	36
Gambar 2.16 Polaritas Pengelasan Terbalik.....	37
Gambar 3.1 <i>Liquid Penetrant</i>	45
Gambar 3.2 Skema Uji <i>Impact Chapry</i>	46
Gambar 3.3 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Specimen Uji Cacat Pengelasan (<i>Weld Metal dan Root</i>).....	51
Gambar 4.2 Specimen Uji Ketangguhan <i>Impact Charpy</i>	52
Gambar 4.3 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 70 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle 4</i>	53
Gambar 4.4 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 70 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle 5</i>	54
Gambar 4.5 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 70 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle 6</i>	55

Gambar 4.6 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 75 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 4	56
Gambar 4.7 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 75 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 5	57
Gambar 4.8 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 75 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 6	58
Gambar 4.9 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 80 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 4	58
Gambar 4.10 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 80 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 5	59
Gambar 4.11 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan TIG Pada Pelat Aluminium 6061 Menggunakan Parameter Kuat Arus Pengelasan Sebesar 80 Ampere Dengan Jenis <i>Nozzle</i> 6	60
Gambar 4.12 Sudut Pembebanan Uji <i>Impact Charpy</i>	61
Gambar 4.13 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan <i>Nozzle</i> 4	80
Gambar 4.14 Harga Impact Variasi Kuat Arus <i>Nozzle</i> 5	80
Gambar 4.15 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan <i>Nozzle</i> 6	81
Gambar 4.16 Harga Impact Variasi <i>Nozzle</i> Dengan Kuat Arus 70 A	82
Gambar 4.17 Harga Impact Variasi <i>Nozzle</i> Dengan Kuat Arus 75 A	82
Gambar 4.18 Harga Impact Variasi <i>Nozzle</i> Dengan Kuat Arus 80 A	83