

**ANALISIS KEKERASAN DAN KETANGGUHAN
PENGELASAN TIG ALUMINIUM 6061 DENGAN VARIASI
KUAT ARUS DAN SUDUT PENGELASAN**

Skripsi

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



Oleh

Reza Ilham baihaqi
2220190082

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, 30 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Reza Ilham baihaqi

NIM. 2220190082

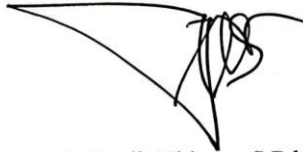
HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Reza Ilham Baihaqi
NIM : 2220190082
Judul : Analisis Kekerasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG Aluminium
6061 Dengan Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan

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

Bojonegoro, 02 September 2023.

Pembimbing I



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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Galih Muji Tri S., S.Pd., M.T

NIDN.0728078903

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Reza Ilham Baihaqi

NIM : 2220190082

Judul : Analisis Kekerasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG Aluminium 6061
Dengan Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 02 September 2023

Dewan Penguji

Penguji I

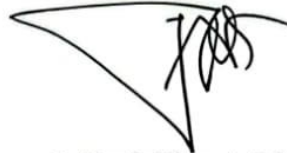


Aprillia Dwi Ardianti, S.S.i., M.Pd

NIDN.0726048902

Tim Pembimbing

Pembimbing I



Ir. Togik Hidayat, S.Pd., MT

NIDN. 0730059004

Penguji II



Dr. H. Ridlwan Hambali, Lc., M.A

NIDN.2117056803

Pembimbing II



Galih Muji Tri S.S.Pd., M.T

NIDN. 0728078903

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains & Teknologi



Sunan Wahyudi, M.Pd
NIDN. 0709058902

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



Sunan Wahyudi, M.Pd
NIDN. 0712078803

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

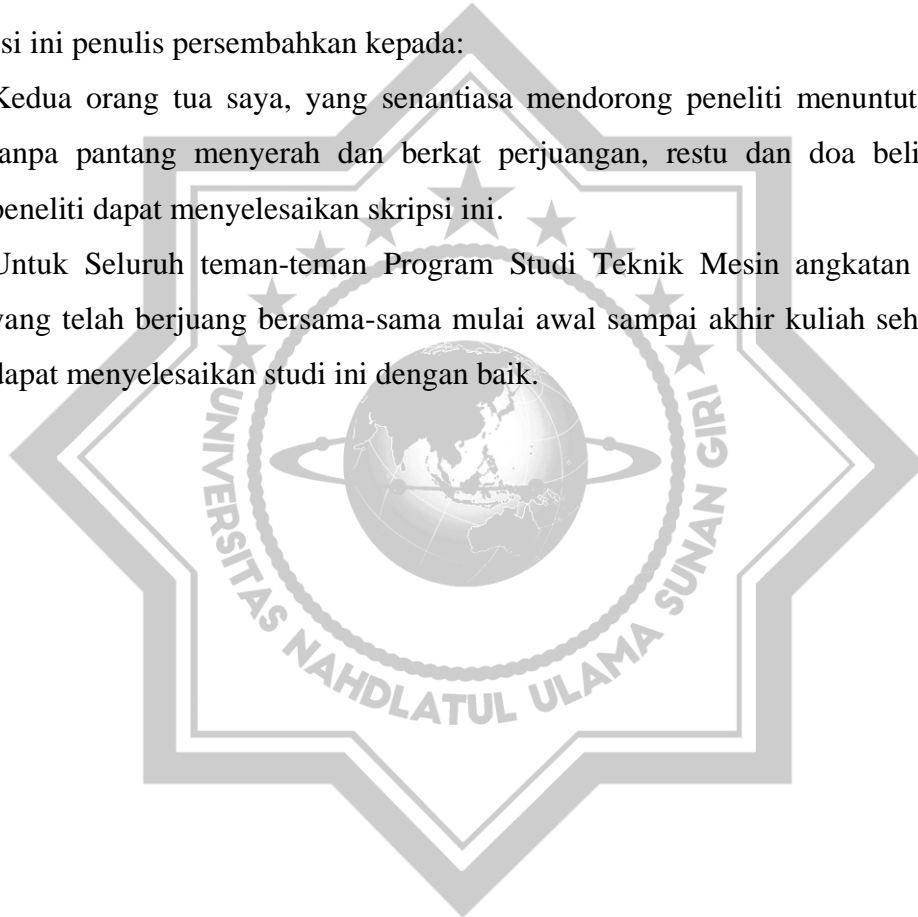
MOTTO

" Masa depan adalah milik mereka yang menyiapkan hari ini."

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 beliauah 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 penyusunan 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 Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro, yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Togik Hidayat, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik dan memberikan bimbingan terkait materi skripsi .
4. Pelangi Eka Yuwita, M.Si., selaku Dosen Wali selama penulis menimba ilmu di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
5. Galih Muji Tri Sutrisno, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang memadai sampai dengan penyelesaian akhir studi.
7. Kedua orang tua, yang senantiasa mendorong peneliti menuntut ilmu tanpa pantang menyerah dan berkat perjuangan, restu dan doa beliaulah peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2019 atas kerjasamanya dalam pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

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, 02 September 2023

Penulis

Reza Ilham baihaqi

NIM. 222019008



UNUGIRI

ABSTRAK

Reza Ilham Baihaqi. 2023. Analisis Kekerasan Dan Ketangguhan Pengelasan TIG Aluminium 6061 Dengan Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nahdaltul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Togik Hidayat, S.Pd., M.T. Pembimbing Pendamping Galih Muji Tri Sutrisno, S.Pd., M.T.

Pengelasan merupakan salah satu teknik produksi yang penting dalam industri manufaktur. Salah satu jenis pengelasan yang umum digunakan adalah pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) pada *Aluminium Alloy* (AA) 6061. Salah satu masalah yang sering muncul adalah ketidakstabilan pengelasan yang mengakibatkan kekerasan dan ketangguhan pada hasil pengelasan *Aluminium Alloy* (AA) 6061. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang pengaturan parameter yang optimal untuk mencapai hasil pengelasan yang baik dalam uji kekerasan dan ketangguhan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen berdasarkan hasil pengujian kekerasan menggunakan *Vickers* dan hasil uji ketangguhan menggunakan *Impact Charpy*. Berdasarkan hasil uji kekerasan dengan *Vickers Hardness Test* dalam penelitian ini diketahui nilai kekerasan pada base metal bahwa nilai kekerasan tertinggi adalah pada variasi pengelasan TIG Aluminium 6061 dengan parameter pengelasan dengan kuat arus 80 ampere dan sudut pengelasan 85° yaitu sebesar 80,83 HVN, pada daerah HAZ bahwa nilai kekerasan tertinggi adalah pada variasi pengelasan dengan kuat arus 80 ampere dan sudut pengelasan 85° yaitu sebesar 76,68 HVN, pada daerah weld metal bahwa nilai kekerasan tertinggi adalah pengelasan dengan kuat arus 80 ampere dan sudut pengelasan 85° yaitu sebesar 74,35 HVN. hasil uji ketangguhan (*impact charpy*) pengelasan TIG aluminium 6061 dengan dengan variasi pada parameter kuat arus 80 ampere, 85 ampere, 90 ampere dan parameter sudut pengelasan yang masing masing 85°, 90°, 95° secara keseluruhan menunjukkan hasil dimana nilai ketangguhan terbesar dihasilkan pada spesimen dengan variasi parameter pengelasan kuat arus 90 ampere dan sudut pengelasan 95° yaitu dengan harga impact rata – rata sebesar 1,051 Joule/mm² dan tenaga yang diserap sebesar 68,161 Joule. Dengan hasil pada pengelasan TIG parameter yang paling baik berada di variasi 80 Ampher dan dengan sudut pengelasan 85° untuk hasil uji kekerasan dan untuk hasil uji ketangguhan berada di parameter 90 Ampere dan sudut pengelasan 95°.

Kata Kunci: *Aluminium Alloy* (AA) 6061, Kekerasan, Ketangguhan, TIG

ABSTRACT

Reza Ilham Baihaqi. 2023. Analysis of the Hardness and Toughness of 6061 Aluminum TIG Welding with Variations in Current Strength and Welding Angle Scripts, *S1 Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama Sunan Giri University*. Main Supervisor Togik Hidayat S.Pd, M.T. Supervising Assistant Galih Muji Tri Sutrisno, S.Pd., M.T.

Welding is one of the most important production techniques in the manufacturing industry. One type of welding that is commonly used is Tungsten Inert Gas (TIG) welding on Aluminum Alloy (AA) 6061. One problem that often arises is welding instability which results in hardness and toughness in the welding results of Aluminum Alloy (AA) 6061. This study aims to provide insight into optimal parameter settings to achieve good welding results in hardness and toughness tests. This research is a quantitative descriptive study using experimental methods based on the results of the hardness test using Vickers and the results of the toughness test using Impact Charpy. Based on the results of the hardness test with the Vickers Hardness Test in this study it was found that the hardness value on the base metal that the highest hardness value was in the 6061 Aluminum TIG welding variation with welding parameters with a current strength of 80 ampere and a welding angle of 85° which is equal to 80.83 HVN, in the HAZ area that the highest hardness value is in the variation of welding with a current strength of 80 ampere and a welding angle of 85° which is equal to 76.68 HVN, in the weld metal area where the highest hardness value is welding with a current strength of 80 ampere and a welding angle of 85° which is equal to 74.35 HVN. Tough test results (impact charpy) welding TIG aluminum 6061 with variations in current strength parameters 80 ampere, 85 ampere, 90 ampere and welding angle parameters respectively 85°, 90°, 95° as a whole show results where the greatest toughness value is produced in specimens with variations in the welding parameters of 90 ampere current strength and 95° welding angle, with an average impact price of 1.051 Joule/mm² and the energy absorbed is 68.161 Joule. With the results of the TIG welding the best parameters are in the 80 Ampere variation and with a welding angle of 85° for the hardness test results and for the toughness test results are in the parameter 90 Amperes and the welding angle is 95°.

Keywords: Aluminum Alloy (AA) 6061, Hardness, Toughness, TIG

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Definisi Istilah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengelasan.....	9
2.1.1 Pengertian Pengelasan.....	9
2.1.2 Mesin Las	10
2.1.3 Las <i>Tungsten Inert Gas</i> (TIG).....	12
2.1.4 Cacat Pengelasan.....	20
2.2 Logam Pengisi (<i>Filler</i>)	22
2.3 Alumunium.....	24
2.3.1 Pengertian Alumunium	24
2.3.2 Klasifikasi Alumunium	26
2.4 Alumunium 6061.....	27

2.5 Kuat Arus Pegelasan	28
2.6 Sifat Mekanis Kekerasan.....	30
2.7 Penelitian Relevan.....	35
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	39
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	43
3.3 Variabel Penelitian.....	43
3.4 Pengambilan Data	43
3.5 Analisis Data Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji.....	46
4.1.1 Spesimen Uji Kekerasan	46
4.1.2 Specimen Uji Ketangguhan.....	47
4.2 Hasil Uji Dan Pembahasan	47
4.2.1 Uji Kekerasan.....	47
4.2.2 Uji Ketangghan Impact Charpy.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 KESIMPULAN.....	74
5.2 SARAN.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan mesin las AC dan DC (Bintoro, 2000)	12
Tabel 2.2 Elektroda Tungsten	20
Tabel 2.3 Kesesuaian logam pengisi dengan logam induk	23
Tabel 2.4 Klasifikasi paduan aluminium	26
Tabel 2.5 Sifat-sifat Aluminium Murni	27
Tabel 2.6 pengaruh penambahan silikon dan magnesium pada aluminium 6061.	28
Tabel 2.7 Komposisi kimia aluminium 6061	28
Tabel 2.8 Hubungan Diameter Dengan Arus Pengelasan.....	29
Tabel.2.9 Skala kekerasan Rockwell	34
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	35
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan (VHN).....	48
Tabel 4.1 Hasil Uji Ketangguhan <i>Impact Charpy</i>	68



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Daerah hasil pengelasan (Timings, R, L., 1992).....	10
Gambar 2.2. Mesin las arus AC	11
Gambar 2.3. Mesin las arus DC	12
Gambar 2.4 Proses Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW).....	13
Gambar 2.5 Skema Las TIG.....	14
Gambar 2.6 Torch TIG.....	16
Gambar 2.7 Mesin Las Alternating Current/Direct Current	16
Gambar 2.8 Tabung Gas Lindung, Regulator Gas Lindung dan Flowmete.....	17
Gambar 2.9 Kabel Elektroda Selang Gas.....	17
Gambar 2.10 Pemegang Elektroda (Electrode Holder)/Collet.....	18
Gambar 2.11 Nozzle.....	19
Gambar 2.12 Elektroda Tungsten	19
Gambar 2.13 Cacat las yang mungkin terjadi (Salmon, 1990)	22
Gambar 2.14 Skema penggunaan filler dalam proses pengelasan TIG	24
Gambar 2.15 Polaritas pengelasan terbalik.....	29
Gambar 2.16 Parameter-parameter dasar pada pengujian Brinel.....	31
Gambar 2.17. Tipe-tipe lekukan piramid intan	33
Gambar 3.1 Flow chart penelitian	42
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan <i>Vickers Hardness Test</i>	46
Gambar 4.2 Specimen Uji Ketangguhan <i>Impact Charpy</i>	47
Gambar 4.3 HVN Pada Base Metal	49
Gambar 4.4 HVN Pada Base Metal	49
Gambar 4.5 HVN Pada Base Metal	50
Gambar 4.6 Sudut pembebanan uji Impact charpy	51
Gambar 4.6 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Sudut Pengelasan 850	72
Gambar 4.7 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Sudut Pengelasan 90	71
Gambar 4.8 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Sudut Pengelasan 950	71
Gambar 4.9 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Kuat Arus 80 A	72
Gambar 4.10 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Kuat Arus 85 A	72
Gambar 4.11 Harga Impact Variasi Kuat Arus Dengan Kuat Arus 90 A	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Ketangguhan Hasil pengelasan TIG	79
Lampiran 2. Hasil Uji kekerasan pada pengelasan TIG.....	80
Lampiran 3. Sertifikat Pengelasan	81
Lampiran 4. Sertifikat Bahan Penelitian	83



UNUGIRI