

**PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN PWHT HASIL
PENGELASAN GMAW AI 6061-T6 TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

Diajukan dan Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Jenjang Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ARDHIAN PUTRA PRATAMA

16511074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ardhian Putra Pratama
NIM : 16511074
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Proposal Skripsi : PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN *PWHT*
HASIL PENGELASAN *GMAW* AI 6061-T6
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO.

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo.

Ponorogo, 1 Juli 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Ir. Fadelan, MT

Yoyok Winardi, ST., MT

NIK : 19610509 199009 12

NIK : 19860803 201909 13

Mengetahui,

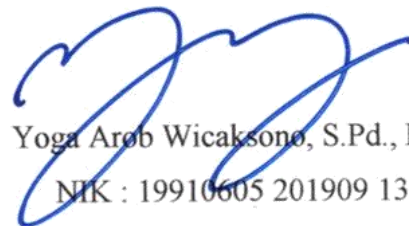
Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Edy Kurniawan S.T., M.T

NIK : 19771026 200810 12



Yoga Arob Wicaksono, S.Pd., MT



NIK : 19910605 201909 13

BERITA ACARA

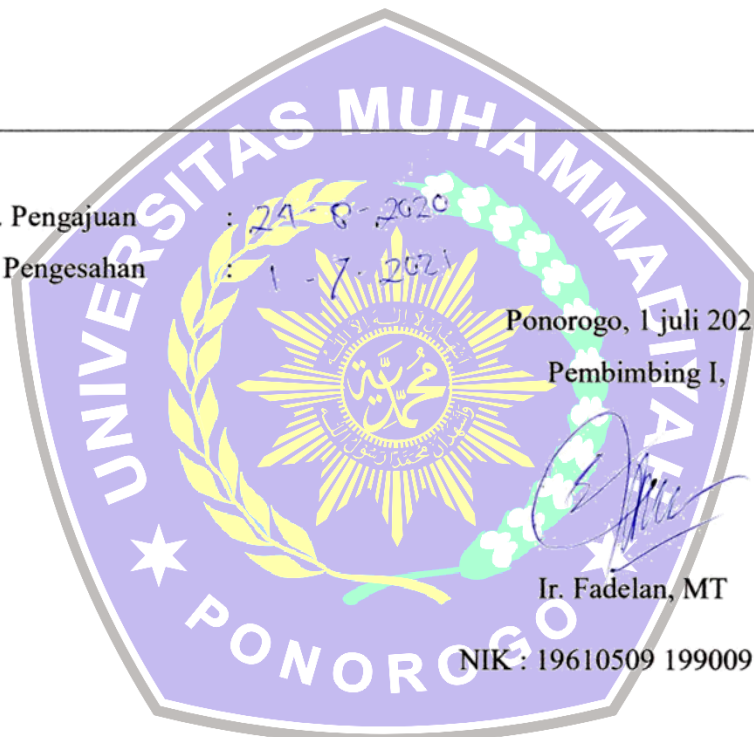
BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Ardhian Putra Pratama
2. NIM : 16511074
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Waktu Tahan Pwht Hasil Pengelasan Gmaw Al 6061-T6 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro.
6. Dosen Pembimbing : Ir. Fadelan, MT
7. Konsultasi :
- 8.

NO.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	24-8-2020	Pengajuan Judul	A
2.	8-9-2020	Revisi penulisan masalah Bab I	A
3.	26-10-2020	Revisi pengalangan aluminium Bab II	A
4.	14-1-2021	Acc Proposal	A
5.	17-5-2021	Revisi pembalasan struktur mikro Bab IV	A

NO.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
6.	21-06-2021	Revisi sifat pembahasan sifat kekerasan Bab 4	
7.	1-7-2021	Acc sedang Skripsi	

9. Tgl. Pengajuan : 24-8-2020
 10. Tgl Pengesahan : 1-7-2021



Ponorogo, 1 juli 2021
 Pembimbing I,







 Ir. Fadelan, MT



NIK : 19610509 199009 12

BERITA ACARA

BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Ardhan Putra Pratama
2. NIM : 16511074
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Waktu Tahan Pwht Hasil Pengelasan Gmaw Al 6061-T6 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro.
6. Dosen Pembimbing : Yoyok Winardi, ST., MT
7. Konsultasi :
- 8.

NO.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	24-8-2020	Pengajuan judul	
2.	8-9-2020	Revisi latar belakang Bab I	
3.	26-10-2020	Revisi penelitian terdahulu Bab II	
4.	19-1-2021	Acc proposal	
5.	11-5-2021	Revisi pembahasan struktur mikro Bab IV	

NO.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
6.	30-6-2021	Revisi kesimpulan Bab V	
7.	1-7-2021	Acc Sidang	

9. Tgl. Pengajuan : 24-6-2020
 10. Tgl Pengesahan : 1-7-2021

Ponorogo, 1 Juli 2021
 Pembimbing II,


 Yoyok Winardi, ST., MT

NIK. 19860803 20190913

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini;

Nama : Ardhian Putra Pratama

NIM 16511074

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Pengaruh Variasi Waktu Tahan Pwht Hasil Pengelasan Gmaw Al 6061-T6 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 1 Juli 2021

Mahasiswa,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000 METERAI TEMPEL' and '3308AAJK208395854'.

Ardhian Putra Pratama

NIM. 16511074

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

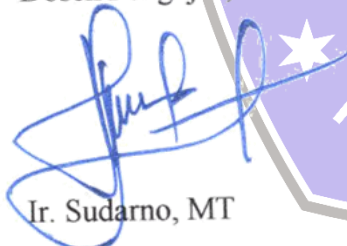
Nama : Ardhian Putra Pratama
NIM : 16511074
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Waktu Tahan Pwht Hasil
Pengelasan Gmaw Al 6061-T6 Terhadap
Kekerasan Dan Struktur Mikro.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan dosen penguji tugas akhir jenjang Strata

Satu (S1) pada:

Hari : Jumat
Tanggal : 30 Juli 2021
Nilai :

Dosen Penguji I,



Ir. Sudarno, MT

NIK : 19800220 201309 13

Dosen Penguji II,



Ir. Nanang S. A, ST., MT

NIK : 19610509 199009 12

Mengetahui,

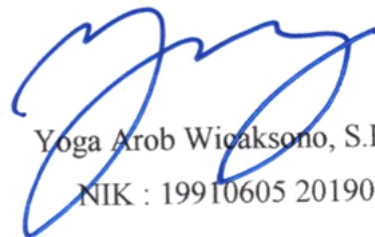
Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan S.T., M.T

NIK : 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Yoga Arob Wioaksono, S.Pd., MT

NIK : 19910605 201909 13

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN *PWHT* HASIL PENGELASAN *GMAW* AL 6061-T6 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO". Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Peneliti menyadari dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Edy Kurniawan S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Yoga Arob Wicaksono, S.Pd., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Ir. Fadelan, MT, dan Yoyok Winardi, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
4. Ibu dan Bapak tercinta yang telah memberi dorongan materi maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan prosal skripsi ini.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Menyadari laporan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, Peneliti mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Ponorogo, 1 Juli 2021



Ardhan Putra Pratama

PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN *PWHT* HASIL PENGELASAN *GMAW* Al 6061-T6 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Ardhian Putra Pratama, Fadelan, Yoyok Winardi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail: ardhianp241@gmail.com

ABSTRAK

Aluminium merupakan bahan yang banyak digunakan di dunia industri. Logam ini memiliki sifat lunak, tahan korosi, penghantar panas & listrik yang baik. Dalam prakteknya Al banyak dipadukan dengan logam lain. Penelitian ini ditunjukkan untuk meneliti pengaruh waktu tahan *PWHT* hasil pengelasan *metal inert gas (MIG)* Al 6061-T6 terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro. Dalam penelitian ini, Al 6061-T6 akan dipanaskan pada suhu 350° C dengan waktu penahanan variasi dari 30, 60, 90 menit kemudian didinginkan melalui media udara. Selanjutnya, mengamati struktur mikro. Hasil dari penelitian ini menemukan struktur fasa al dan fasa Mg₂Si dan fasa Mg₂Si mengalami penurunan jumlahnya sehingga dampak dari berkurangnya fasa Mg₂Si nilai kekerasan juga menurun. Hasil kekerasan pada daerah logam las, HAZ, dan logam induk. Di ketiga daerah tersebut nilai kekerasan sedikit meningkat pada daerah logam las dan HAZ, nilai kekerasan menurun pada daerah logam induk. Hasil pengujian kekerasan pada logam las waktu tahan sebesar 75.3 VHN, waktu tahan 30 menit sebesar 73.33 VHN, waktu tahan 60 menit sebesar 76.43 VHN, waktu tahan 90 menit sebesar 69.16 VHN, Pada HAZ tanpa waktu tahan sebesar 80.4 VHN, waktu tahan 30 menit sebesar 74.16 VHN, waktu tahan 60 menit sebesar 75.33 VHN, waktu tahan 90 menit sebesar 75.66 VHN, Pada logam induk tanpa waktu tahan sebesar 86.4 VHN, waktu tahan 30 menit sebesar 44.3 VHN, waktu tahan 60 menit sebesar 44.76 VHN, waktu tahan 90 menit sebesar 42 VHN. Perlakuan panas Al 6061-T6 tidak mengalami peningkatan besar, proses pemanasan harus dilakukan dengan variasi waktu penahanan tidak lebih dari 90 menit. Proses pemanasan yang lebih lama akan memberikan penurunan nilai kekerasan.

Kata Kunci : Al 6061-T6, las *MIG*, *PWHT*, Kekerasan , Struktur Mikro

DAFTAR ISI

SAMPUL SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	vii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Aluminium.....	8
2.2.2 Klasifikasi Aluminium.....	8

2.2.3 Aluminium 6061	10
2.2.4 Pengelasan GMAW (<i>Gas Metal Arc Welding</i>).....	11
2.2.5 Parameter pengelasan MIG.....	13
2.2.6 Post Weld Heat Treatment.....	14
2.2.7 Waktu Tahan (<i> Holding Time</i>).....	14
2.2.8 Tegangan Sisa	15
2.3 Dasar Teori Pengujian	16
2.3.1 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	16
2.3.2 Pengamatan Struktur Mikro.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan.....	19
3.3 Prosedur Penelitian	20
3.3.1 Peralatan Penelitian.....	20
3.3.2 Sambungan Pengelasan	20
3.3.3 Proses Pengelasan.....	21
3.3.4 Prosedur Pemanasan Material.....	22
3.3.5 Pembuatan Spesimen	23
a. Spesimen uji kekerasan	23
b. Spesimen Uji Struktur Mikro	24
3.3.6 Tahapan Pengujian.....	24
a. Pengujian struktur mikro	24
b. Pengujian kekerasan	25
3.4 Flow Chart	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pembahasan Hasil Foto Struktur Mikro	28
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Paduan Aluminium.....	9
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Aluminium Murni.....	10
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Aluminium.....	11
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Aluminium 6061-T6 dan Elektroda.....	19
Tabel 3.2 Data Jumlah Spesimen.....	19



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Mesin GMAW	12
Gambar 2.2 Kondisi tegangan selama pemanasan	15
Gambar 2.3 Kondisi tegangan selama pendinginan	16
Gambar 2.4 Posisi Beban Penekanan Metode <i>Vickers</i>	17
Gambar 2.5 Alat Uji Mikroskop Optik	17
Gambar 3.1 Bentuk Kampuh Pengelasan V-Butt Joint sudut kampuh 60°	21
Gambar 3.2 Ukuran spesimen Uji Kekerasan	23
Gambar 3.3 Bentuk Spesimen Uji Kekerasan	23
Gambar 3.4 Distribusi Pengujian kekerasan	25
Gambar 3.5 Ilustrasi Pengujian Kekerasan	26
Gambar 3.6 Diagram Alur Skripsi	27
Gambar 4.1 Spesimen Uji Struktur Mikro dan Kekerasan	29
Gambar 4.2 Struktur mikro logam las (<i>weld metal</i>)	30
Gambar 4.3 Struktur mikro HAZ	31
Gambar 4.4 Struktur mikro logam induk (<i>base metal</i>)	33

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Pengujian Kekerasan	36
---	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kekerasan.....	46
Lampiran 2 Proses pengambilan data.....	48



