

**PENGARUH VARIASI MEDIA *QUENCHING* PASCA
PENGELASAN TIG TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KEKUATAN *BENDING* DAN KEKERASAN
PADA ALUMINIUM 6061**

SKRIPSI

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



**DANI MAULANA AFFANDI
(22511685)**

**POGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNUVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Dani maulana affandi
NIM : 22511685
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh variasi media *quenching* pasca pengelasan
TIG terhadap struktur mikro, kekuatan bending dan
kekerasan pada aluminium 6061

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, 30 Juli 2026

Menyetujui,

Yoyok Winardi, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing Utama)

NIK. 19860803 201909 13

Rizki Dwi Ardika, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing Pendamping)

NIK 19960103 202403 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, S. T., M. T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)

NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dani maulana affandi

NIM : 22511685

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Pengaruh Variasi Media *Quenching* Pasca Pengelasan TIG Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan *Bending* dan kekerasan pada aluminium 6061” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat disebutkan 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 dengan sebenar-benarnya

Ponorogo, 30 Juli 2026

Mahasiswa.



Dani Maulana Affandi

NIM. 22511685

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Dani maulana affandi
NIM : 22511685
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh variasi media *quenching* pasca pengelasan TIG terhadap struktur mikro, kekuatan *bending* dan kekerasan pada aluminium 6061.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 24 Juli 2026

Dosen Penguji

Yoyok Winardi, S.T., M.T. (Ketua Penguji)
NIK. 19860803 201909 13



Dr. Munaji, S.Si., M.Si. (Anggota Penguji I)
NIK 19840805 201701 11



Dr. Kuntang Winangun, S. Pd., M. Pd. (Anggota Penguji II)
NIK. 19900421 202109 12



Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik,

(Edy Kurniawan, S. T., M. T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)

NIK. 19860803 201909 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Dani maulana affandi
 NIM : 22511685
 Program Studi : Teknik Mesin
 Fakultas : Teknik
 Judul Skripsi : Pengaruh variasi media *quenching* pasca pengelasan TIG terhadap struktur mikro, kekuatan *bending* dan kekerasan pada aluminium 6061.
 Dosen Pembimbing Utama : Yoyok Winardi, S.T., M.T

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	31/10/2025	konsultasi Judul	- ACC Judul - Pengaruh variasi Pendingin menggunakan udara, air garam, Poly Ethylene glycol pasca pengelasan TIG Terhadap Struktur mikro, uji Bending uji Kekerasan pada aluminium 6061	
2	11/11/2025	BAB I	- Latar Belakang - Penuisan	
3	13/11/2025	BAB I	- Penuisan - Lanjut Bab II	
4	4/12/2025	BAB II	- Tabel - Gambar - Daftar Pustaka	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	11/2025 12	BAB II	- Penulisan - Lanjut BAB III	
6	23/2025 12	BAB III	- Penulisan - Diagram air	
7	5/2026 1	BAB III	- Diagram air	
8	9/2026 1	BAB I II III	ACC SEMPRO	
9	15/2026 6	BAB IV	- Pengolahan data - Penulisan	
10	18/2026 6	BAB IV	- Data uji Bendung - Data uji Kekerasan	

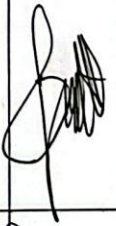
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	23/2026 6	BAB. IV	- Pembahasan Struktur mikro - Perataan gambar - Penulisan	
12	26/2026 6	BAB. IV	- Pembahasan uji bending - Pembahasan uji kekerasan - Grafik	
13	29/2026 6	BAB IV	- Weld bond - Perataan kalimat	
14	30/2026 6	BAB IV	- Perataan kalimat - Penulisan	
15	3/2026 7	BAB -IV- V	- Kesimpulan - Saran - Daftar pustaka - Penulisan	
16	10/2026 7	BAB I - V	ACC	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Dani maulana affandi
 NIM : 22511685
 Program Studi : Teknik Mesin
 Fakultas : Teknik
 Judul Skripsi : Pengaruh variasi media *quenching* pasca pengelasan TIG terhadap struktur mikro, kekuatan *bending* dan kekerasan pada aluminium 6061.
 Dosen Pembimbing Pendamping: Rizki Dwi Ardika, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	31/2025 10	Konsultasi Judul	- ACC Judul - Pengaruh variasi Pendingin menggunakan udara, Air Garam, Polyethylene Glycol (PEG) pasca pengelasan TIG terhadap Struktur mikro, uji Bendin, uji Kekerasan Pada aluminium 6061	
2	13/2025 11	BAB I	- Latar Belakang - Penulisan	
3	18/2025 11	BAB II	- Batasan masalah - Manfaat Penelitian - Penulisan	
4	5/2025 12	BAB II	- Dasar Teori - Tabel - Gambar - Penulisan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	12/2025 12	BAB II	- Penulisan - Gambar - Lanjut BAB III	
6	24/2025 12	BAB III	- Penulisan - Gambar dan tabel - Diagram air	
7	30/2025 12	BAB I II III	- Penulisan - gambar - Diagram air - Time schedule	
8	9/2026 1	BAB I II III	ACC JEMPRO	
9	23/2026 6	BAB IV	- Data Uji Bending - — " — kekerasan - Penulisan	
10	26/2026 6	BAB IV	- Struktur mikro - Grafik	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	29/8/2026	BAB IV	- Penambahan weld band - Perataan kalimat	
12	30/8/2026	BAB IV	- Pembahasan struktur mikro, uji bending, uji kekerasan - Pengisian	
13	2/7/2026	BAB IV	- Gambar struktur mikro - Gambar weld band - Pembahasan weld band	
14	8/7/2026	BAB III, IV, V	- Penulisan - gambar dan grafik - Pembahasan weld band	
15	10/7/2026	BAB IV, V	- kesimpulan - saran - Penulisan	
16	14/7/2026	BAB I - V	ACC	

MOTTO

“Kesuksesan bukanlah kunci kebahagiaan. Kebahagiaan adalah kunci kesuksesan. Jika kamu mencintai apa yang kamu lakukan, kamu akan sukses”

(Albert Schweitzer)

“Tetaplah berbuat baik meskipun kamu tidak diberlakukan dengan baik”

(H.R.D. Hendro Suwarno)

“Gagal urusan nanti yang terpenting kita berani untuk mencoba dan mencoba”

(Dani Maulana Affandi)



**PENGARUH VARIASI MEDIA *QUENCHING* PASCA PENGELASAN TIG
TERHADAP STRUKTUR MIKRO ,KEKUATAN *BENDING* DAN
KEKERASAN PADA ALUMINIUM 6061**

Dani Maulana Affandi, Yoyok Winardi, Rizki Dwi Ardika
Program Studi Teknik Mesin,Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail ; danijhonet@gmail.com

ABSTRAK

Aluminium 6061 banyak digunakan pada industri otomotif, perkapalan, dan penerbangan karena memiliki sifat mekanik baik dan ketahanan korosi tinggi. Proses pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) dapat menimbulkan perubahan struktur mikro akibat paparan suhu tinggi, terutama pada daerah *weld metal* dan *heat affected zone* (HAZ), sehingga memengaruhi sifat mekaniknya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi media pendingin pasca pengelasan TIG, yaitu udara, larutan garam (NaCl), dan *polyethylene glycol* (PEG), terhadap struktur mikro, kekuatan *bending* dan kekerasan Vickers Aluminium 6061. Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan pendinginan dengan larutan garam (NaCl) menghasilkan butir α -Al dan presipitat Mg_2Si paling halus serta merata dibandingkan media lain. Pada kekuatan *bending* dengan media larutan garam (NaCl) menghasilkan kekuatan *bending* tertinggi sebesar 395,47 MPa disertai elongasi maksimum 8,64 mm, dan udara sebesar 114,55 MPa. Pada pengujian kekerasan Vickers, media NaCl mencatatkan nilai tertinggi, yaitu 97,529 HVN pada *base metal*, 89,014 HVN pada *heat affected zone* (HAZ), dan 89,745 HVN pada *weld metal*, jauh melampaui media udara yang hanya 72,722 HVN pada *weld metal*. Pengaruh media pendingin paling nyata terlihat pada daerah *heat affected zone* (HAZ) dan *weld metal*, sementara pada *base metal* perubahan kekerasan relatif kecil. Laju pendinginan lebih cepat pada media larutan garam (NaCl) terbukti menghasilkan struktur mikro lebih homogen sehingga meningkatkan kemampuan sambungan las. Berdasarkan hasil pengamatan struktur mikro, kekuatan *bending* dan kekerasan, dapat disimpulkan media pendingin larutan garam (NaCl) merupakan media paling optimal karena secara konsisten menghasilkan struktur mikro terhalus, kekuatan *bending*, serta kekerasan terbaik dibandingkan media udara dan *polyethylene glycol*.

Kata kunci: Aluminium 6061, Pengelasan TIG, Media *Quenching*, Kekerasan Vickers, Kekuatan *Bending*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerahNya sehingga laporan tugas akhir dengan judul“ PENGARUH VARIASI MEDIA *QUENCHING* PASCA PENGELASAN TIG TERHADAP STRUKTUR MIKRO ,KEKUATAN *BENDING* DAN KEKERASAN PADA ALUMINIUM 6061” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Adapun penyusunan laporan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Penyusunan tugas akhir ini merupakan bentuk penerapan keilmuan teknik mesin, terkhususnya pada bidang yang telah dipelajari sebelumnya.

Tersusnya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Oleh karena itu, penulis secara pribadi menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Rido Kurnianto, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T , selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T , selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Yoyok winardi, S.T., M.T , selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Rizki Dwi Ardika, S. T., M, T , selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak, Ibu dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa.
7. Nuzulul dwi safa'atin yang selalu menemani, memberi semangat, dan dukungan.
8. Teman-teman seangkatan dan sahabat teknik mesin sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Kepada teman-teman kos gerbang sewu garage yang telah memberikan motifasi dan masukan.

10. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam keberhasilan penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati penulis bahwasanya masih ada kekurangan dari harapan pembaca, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang dapat menyempurnakan dari skripsi ini, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat.

Ponorogo, 30 juli 2026



(DANI MAULANA AFFANDI)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	iv
MOTTO	x
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian penelitian terdahulu.....	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Aluminium.....	8
2.2.2 Klasifikasi Paduan Aluminium.....	9
2.2.3 Aluminium 6061	11
2.2.4 Pengelasan	13
2.2.3 Las Tungstent Inert Gas (TIG)	14
2.2.4 Heat Treatment /perlakuan panas	17
2.2.5 Media Pendingin	21
2.2.6 Struktur mikro.....	24
2.2.7 uji kekerasan	25

2.2.8 Uji <i>bending</i>	26
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	29
3.2 Alat dan Bahan	29
3.2.1 Alat.....	29
3.2.2 bahan.....	30
3.3 Prosedur Penelitian.....	31
3.3.1 Proses Pengelasan	31
3.3.3 proses pendinginan	32
3.3.5 proses pengujian	33
3.4 Diagram Alir.....	39
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Pengamatan Visual <i>Weld Bead</i>	40
4.2 Hasil Uji Struktur Mikro	43
4.3 Hasil Uji <i>Bending</i>	47
4.3.1 Nilai Kekuatan <i>Bending</i>	48
4.3.2 Nilai <i>Max Elongation</i>	49
4.4 Hasil Uji kekerasan vickers.....	51
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.1 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Pengelasan <i>Tungsten Inert gas</i>	14
Gambar 2. 2 alat uji struktur mikro	24
Gambar 2. 3 struktur mikro aluminium 6061.	25
Gambar 2. 4 skema uji kekerasan Vickers	26
Gambar 2. 5 sekema pengujian <i>bending</i> pada benda uji.....	28
Gambar 3. 1 mesin las TIG Daiden.....	29
Gambar 3. 3 larutan air garam NaCl 10%.....	30
Gambar 3. 4 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG) 400	30
Gambar 3. 5 Dimensi ukuran dan <i>Coupon Test</i>	31
Gambar 3. 6 sambungan <i>single V-butt joint</i>	32
Gambar 3. 7 <i>Welding direction</i>	32
Gambar 3. 8 alat uji struktur mikro.....	34
Gambar 3. 9 spesimen uji kekerasan.....	35
Gambar 3. 10 titik penekanan uji kekerasan	36
Gambar 3. 11 Alat uji kekerasan universal	36
Gambar 3. 12 spesimen uji bending.....	37
Gambar 3. 13 alat uji <i>bending universal testing machine</i> (UTM)	38
Gambar 3. 14 Diagram alir.....	39
Gambar 4. 1 <i>weld bead</i> (a) udara (b) larutan garam (NaCl) (c) <i>polyethylene glycol</i> (PEG)	41
Gambar 4. 2 struktur mikro <i>base metal</i> (a) Udara, (b) larutan garam (NaCl), (c) <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG)	43
Gambar 4. 3 struktur mikro <i>heat affected zone</i> (HAZ) (a) Udara, (b) larutan garam (NaCl), (c) <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG).....	44
Gambar 4. 4 struktur mikro <i>weld metal</i> (a) Udara, (b) larutan garam (NaCl), (c) <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG)	46
Gambar 4. 5 Rata-rata kekuatan bending.....	48
Gambar 4. 6 Rata-rata max elongation	50
Gambar 4. 7 Hasil Rata-rata Nilai kekerasan Vickers	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 paduan utama dalam sistem penunjukan paduan tempa	10
Tabel 2. 2 Komposisi paduan aluminium 6061.	12
Tabel 2. 3 Sifat mekanik aluminium 6061	13
Tabel 2. 4 Komposisi <i>Filler</i> 5356.	16
Tabel 2. 5 Sifat Mekanik <i>Filler</i> 5356.....	17
Tabel 4. 1 hasil pengamatan visual	43
Tabel 4. 2 Hasil pengujian <i>bending</i>	47
Tabel 4. 3 Nilai Kekerasan Vickers	51

