

**PENGARUH PROSES QUENCHING TERHADAP SIFAT
FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS AA 2024**

SKRIPSI

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



Gilang Cahyo Septian
21511574

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Gilang Cahyo Septian
Nim : 21511574
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh Proses Quenching Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik
Sambungan Las AA 2024.

Isi dan formatnya telah di setuju dan di nyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

Ponorogo, 21 Juli 2026

Menyetujui

Dr. Munaji, S.Si., M.Si. (Dosen Pembimbing Utama)
NIK. 19840805 201701 11



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 : Gilang Cahyo Septian

NIM : 21511574

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Pengaruh Proses Quenching Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las AA 2024" 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 orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam 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 saya buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 21 Juli 2026

Mahasiswa,

A red rectangular stamp with the text "METERAI TEMPEL" and a Garuda emblem. Below the stamp is the number "00494AOX117491163". A blue ink signature is written over the stamp.

Gilang Cahyo Septian

NIM. 21511574

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Gilang Cahyo Septian
NIM : 21511574
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh Proses Quenching Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las AA 2024.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

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

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Juli 2026

Dosen Penguji

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

Prof. Dr. Sudarno, S.T., M.T. (Anggota Penguji I)
NIK. 19680705 199904 11

Yoyok Winardi, S.T., M.T. (Anggota Penguji II)
NIK. 19860803 201909 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

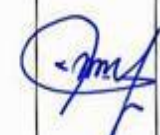
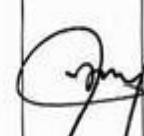
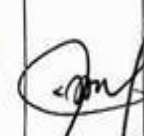
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Gilang Cahyo Sapton
 NIM : 21511574
 Judul Skripsi : Pengaruh Proses Quenching Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan Las AA 2024
 Dosen Pembimbing Utama : Dr. Munaji, S.Si, M.Si.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	09/09/2025	Pengajuan dan Pembahasan Judul	Judul perlu dipersempit agar fokus pada variabel utama dan mudah diteliti	
2	10/09/2025	BAB I	Latar belakang harus diperkuat dengan data pendukung dan referensi terdahulu yang relevan	
3	06/10/2025	BAB I	Rumusan masalah dibuat lebih spesifik dan selaras dengan tujuan penelitian	
4	13/10/2025	BAB II	Ditambah referensi dan disesuaikan dengan topik penelitian	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	05/11/2025	BAB II	Perbaiki Dasar Teori	
6	28/11/2025	BAB III	Prosedur Penelitian dibuat lebih detail dan rinci	
7	17/12/2025	Bab I - III	• Perbaiki latar belakang • Perbaiki Bab III tambahkan tabel pengambilan data.	
8	19/12/2025	Bab I - III	Naskah sudah bisa disubmitkan untuk ujian proposal.	
9	20/12/2025		Ace Empiro	
10	15/01/2026	Bab IV	Revisi tata letak gambar 4.1, 4.2, 4.3,	

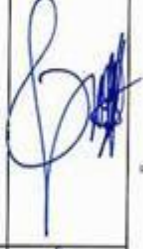
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	10/02/2026	Bab IV	Perhitungan modulus elastisitas dilakukan sendiri (bukan dan hasil uji langsung).	
12	9/03/2026	Bab IV	Gambar uji mikroskop kerang jelas → dikecil. Ditunjukkan diskusi terkait hal ini	
13	30/04/2026			
14	28/05/2026	Bab V	Revisi Kesimpulan dan Saran	
15	26/06/2026	Abstrak	Revisi Abstrak	
16	8 Juli 2026		Ace pendaftaran sidang skripsi.	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Gilang Cahyo Seprian
 NIM : 215 115 74
 Judul Skripsi : Pengaruh Proses Quenching Terhadap Sifat Fisik
 dan Mekanik Sambungan LAS AA 2024
 Dosen Pembimbing Pendamping : Rizki Dwi Ardika, S.T.M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	01/09/25	Pengajuan dan Pembahasan judul	Judul perlu dipersempit agar fokus pada variabel utama dan muatan di revisi	
2	16/09/2025	Pengusutan dan perbaikan latar belakang masalah	Latar belakang harus diperkuat dengan data pendukung dan referensi terutama yang relevan	
3	01/10/2025	Perumusan masalah tujuan penelitian dan manfaat penelitian	Rumusan masalah dibuat lebih spesifik dan sejalan dengan tujuan penelitian	
4	13/10/2025	Tinjauan pustaka dan lanjutan bibliografi terkait AA 2024 pengelasan MIG dan Quenching	Referensi diperbaharui dan disesuaikan dengan topik penelitian	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	03/11/2025	Metode penelitian meliputi jenis penelitian, variabel dan bahan	metode penelitian dijelaskan secara sistematis dan rinci	
6	17/01/2025	Prosedur penelitian khususnya proses pengelasan MIG dan variasi media pendingin	prosedur penelitian dibuat lebih detail dan runtut	
7	28/11/2025	Sistematika penulisan proposal dan kesiapan dokumen sempro	Perbaiki tata bahasa dan format sesuai pedoman penulisan skripsi	
8	09/12/2025	Finalisasi proposal sempro	Proposal dinyatakan layak untuk diajukan seminar proposal dengan revisi minor	
9	01/01/2026	Revisi hasil seminar proposal	Revisi sesuai masukan pengas dan pembimbing, krusukan penelitian	
10	20/01/2026	Persiapan alat, bahan dan prosedur penelitian	Prosedur disesuaikan. lchuan penelitian sesuai metodologi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	10/04/2026	Pelaksanaan pengelasan dan pengambilan data	Pastikan parameter pengelasan konsisten dan dokumentasikan proses.	
12	25/04/2026	Hasil pengelasan weld bea, makro struktur dan mikro struktur	Analisis Hasil dan bandingkan dengan teori serta penelitian kep. kholi	
13	11/05/2026	Hasil uji tarik dan pembahasan	Perbaiki analisis serta gambarkan pembahasan yang didukung referensi	
14	21/05/2026	Pengisian BAB IV dan Bab V	Perbaiki pembahasan, kesimpulan dan saran agar sesuai hasil penelitian	
15	26/06/2026	Revisi naskah skripsi secara keseluruhan	Perbaiki format penulisan, sitasi dan daftar pustaka sesuai buku petunjuk	
16	06/07/2026	Finalisasi dan Persiapan Sidang	Skripsi disesuaikan untuk di defterkan sidang dengan revisi ming bisa aja	

MOTTO

Setiap langkah dalam kehidupan adalah proses pembelajaran yang membentuk pribadi menjadi lebih baik. Keberhasilan tidak diraih dengan jalan yang mudah, melainkan melalui kerja keras, ketekunan, kejujuran, dan doa yang senantiasa menyertai setiap usaha. Jadikan ilmu sebagai bekal untuk berkarya, kerendahan hati sebagai pegangan, dan manfaat bagi sesama sebagai tujuan dari setiap pencapaian.



PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa kepada penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan semangat yang telah diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga pencapaian ini dapat menjadi kebanggaan dan langkah awal untuk membalas segala kebaikan yang telah diberikan.
2. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan motivasi, perhatian, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Dosen Pembimbing dan seluruh Dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, serta kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang selalu memberikan semangat, bantuan, serta kebersamaan selama menempuh perjalanan di perkuliahan.
5. Almamater Universitas Muhammadiyah Ponorogo, yang telah menjadi tempat penulis menimba ilmu, pengalaman, dan membentuk karakter selama masa studi.

Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Mesin, serta menjadi langkah awal dari perjalanan yang lebih baik di masa mendatang.

PENGARUH PROSES QUENCHING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS AA 2024

Gilang Cahyo Septian

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : cgilang921@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi media pendingin terhadap kualitas sambungan las AA 2024 hasil pengelasan MIG ditinjau dari struktur makro, struktur mikro, dan sifat mekanik material. Proses pengelasan menggunakan metode MIG (*Metal Inert Gas*) dengan filler ER 5356 dan gas pelindung argon pada posisi 1G. Setelah pengelasan, spesimen kemudian didinginkan melalui proses *quenching* menggunakan media pendingin udara, *propylene glycol*, dan air garam. Pengujian yang dilakukan meliputi *weld bead test*, pengamatan struktur makro dan mikro, serta uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi media pendingin mempengaruhi kualitas sambungan las aluminium AA 2024. Pendingin *propylene glycol* menghasilkan kualitas sambungan terbaik dengan jumlah porositas paling sedikit, struktur mikro lebih homogen, serta kekuatan tarik tertinggi sebesar 207,11 MPa dan regangan sebesar 2,41%. Pendingin udara menghasilkan struktur mikro lebih kasar dan porositas lebih banyak akibat pendinginan yang lebih lambat. Sementara itu, pendingin air garam menghasilkan struktur mikro paling halus dan modulus elastisitas tertinggi sebesar 9159,12 MPa, namun memiliki kekuatan tarik terendah sebesar 121,65 MPa akibat terbentuknya porositas, retak mikro, dan tegangan sisa yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, media pendingin *propylene glycol* menghasilkan kualitas sambungan las paling optimal karena memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik, keuletan, dan kekakuan material.

Kata kunci : AA 2024, Variasi Media Pendingin, Pengelasan MIG, Weld Bead Test, Struktur Makro dan Mikro, Uji Tarik.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH PROSES QUENCHING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS AA 2024” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Rido Kurnianto, M.Ag., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan dosen pembimbing satu yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Munaji, S.Si..M.Si, selaku pembimbing satu yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan.
5. Bapak Rizki Dwi Ardika, S.T.,M.T, selaku pembimbing dua yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan.
6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama proses belajar di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan dalam segala aspek sehingga proses belajar di Universitas Muhammadiyah Ponorogo dapat terselesaikan.

8. Seluruh keluarga yang telah memberikan semangat dan mendoakan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan doa dan motivasi dengan tulus ikhlas sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini sehingga kritik dan saran yang membangun diperlukan.

Ponorogo, 21 Juli 2026



Gilang Cahyo Septian



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	v
MOTTO.....	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Porositas	10
2.2.2 Pengelasan	12
2.2.3 Aluminium.....	17
2.2.4 Quenching	19
2.2.5 Diagram <i>Continuous Cooling Precipitation</i> (CCP).....	22
2.5 Pengujian Yang Digunakan	23
2.5.1 Uji manik (<i>weld bead test</i>)	23
2.5.2 Pengujian Mikro dan Makro.....	24
2.5.3 Pengujian Tarik	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.....	31
3.3 Proses Pengelasan.....	32
3.4 Proses <i>Quenching</i>	33
3.5 Pengujian Spesimen	34
3.5.1 Uji Manik (<i>weld bead test</i>)	34
3.5.2 Pengujian Makro dan Mikro	34
3.5.3 Pengujian Tarik	35
3.6 Flowcart.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Uji Manik (<i>weld bead test</i>)	37
4.2 Uji Struktur Makro	40
4.3 Uji Struktur Mikro.....	43
4.4 Uji Tarik	46
4.4.1 Hasil Uji Tarik.....	46
4.4.2 Hasil Uji Kekuatan Tarik	46
4.4.3 Hasil Uji Regangan Tarik.....	49
4.4.4 Modulus Elastisitas.....	51
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Terjadinya Porositas [1].....	10
Gambar 2.2 Contoh Porositas [9]	11
Gambar 2. 3Mekanisme Gas pelindung <i>inert</i> dan Las MIG beserta Komponenya [7]	13
Gambar 2.4 Posisi Pengelasan 1G [2]	16
Gambar 2.5 Posisi pengelasan 2G [2]	16
Gambar 2.6 Posisi Pengelasan 3G [2]	17
Gambar 2.7 Posisi Pengelasan 4G [2]	17
Gambar 2.8 Diagram <i>Continuous Cooling Precipitation</i> (CCP).....	22
Gambar 2.9 Contoh uji manik [12]	23
Gambar 2.10 Hasil Pengujian makro	25
Gambar 2.11 Hasil Pengujian Mikro.....	25
Gambar 2.12 Alat uji makro dan mikro [23]	26
Gambar 2.13 Tampilan patahan perilaku uji Tarik [23].....	28
Gambar 2.14 Alat uji Tarik [23]	28
Gambar 3.1 mesin las merkle compact MIG pro 210k	29
Gambar 3.2 Xiaomi Redmi 12	30
Gambar 3.3 Alat Uji Makro Dan Mikro.....	30
Gambar 3.4 Alat Uji Tarik.....	31
Gambar 3.5 Sudut <i>V Groove</i>	32
Gambar 3.6 Spesiemn Las.....	33
Gambar 3.7 Spesimen Uji Tarik.....	35
Gambar 3.8 Spesimen Uji Tarik.....	35

Gambar 4.1 Hasil uji manik dengan media pendingin udara (A), <i>propylene glycol</i> (B), dan air garam (C).	37
Gambar 4.2 Hasil uji makro dengan media pendingin udara(A), <i>propylene glycol</i> (B), dan air garam (C).....	40
Gambar 4.3 Mikrostruktur Area <i>Base Metal</i> : (A) Udara, (D) <i>Propylene Glycol</i> , (G) Air Garam; Mikrostruktur HAZ: (B) Udara, (E) <i>Propylene Glycol</i> , (H) Air Garam; Mikrostruktur <i>weld metal</i> (C) Udara, (F) <i>Propylene Glycol</i> ,(I) Air Garam.	43
Gambar 4.4 Patahan Spesimen Uji Tarik	46
Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik	47
Gambar 4 6 Hasil Uji Regangan Tarik	50
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-Macam Aluminium Berdasarkan Jenis Paduan	18
Tabel 2.2 Sifat-Sifat AA 2024	19
Tabel 3.1 Komposisi Kimia AA 2024 dan Elektroda ER 5356	31
Tabel 3.2 Waktu Pendinginan	34
Tabel 4.1 Cacat yang teridentifikasi pada pengamatan visual.....	38
Tabel 4.2 Perhitungan Kekuatan Tarik.....	47
Tabel 4.3 Perhitungan Regangan.....	49
Tabel 4.4 Perhitungan Modulus Elastisitas.....	51

