

**Analisis Uji Tarik Aluminium *Alloy 6061* Hasil Pengelasan  
GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin**

**SKRIPSI**

Oleh :

**REWINDA FAHRUNISA**

**NIM: 06121282025029**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**Analisis Uji Tarik Aluminium Alloy 6061 Hasil Pengelasan  
GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Rewinda Fahrunis**

**NIM : 06121282025029**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Mengesahkan**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**

**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.**  
**NIP. 199208072019031017**

**Pembimbing Skripsi**

**Drs. Harlin, M.Pd.**  
**NIP. 196408011991021001**



**Analisis Uji Tarik Aluminium Alloy 6061 Hasil Pengelasan  
GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rewinda Fahrunita**

**NIM : 06121282025029**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Telah diujikan dan lulus**

**Hari/Tanggal : Jumat, 22 Desember 2023**

**Mengesahkan**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.**  
**NIP. 199208072019031017**

**Pembimbing Skripsi**



**Drs. Harlin, M.Pd.**  
**NIP. 196408011991021001**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rewinda Fahrunita  
NIM : 06121282025029  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Uji Tarik Aluminium Alloy 6061 Hasil Pengelasan GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin’ ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 18 Januari 2024  
Yang menyatakan,



**Rewinda Fahrunita**  
NIM. 06121282025029

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### *Motto*

#### **MOTO HIDUP :**

- Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Al-Baqarah : 286).
- Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar (Ar-Rum : 60)
- Man Jadda Wajada (Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan mencapai tujuannya).
- Pursue the afterlife and the world will follow

### *Persembahan*

#### **Skripsi ini saya persembahkan kepada :**

- Alhamdulillah rabbi 'aalamiin atas segala keridhoan-Nya dan izin-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan perkuliahan di Prodi Pendidikan Teknik Mesin dan Skripsi ini dengan tepat waktu.
- Skripsi ini adalah persembahan istimewa untuk kedua orang tua saya. Ibu dan ayah yang telah mengorbankan segalanya cinta kasih ayah dan ibu yang tulus. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya ayah dan ibu membuka hati untukku, karena kalian berdua hidup terasa begitu mudah dan penuh kebahagiaan. Terimakasih selalu menyebut nama saya di setiap doa-doa ibu dan ayah sehingga saya dapat mencapai pencapaian terindah dalam hidup saya dapat menyelesaikan perkuliahan Strata-1 ini di Universitas keinginan saya sejak kecil Universitas Sriwijaya dengan baik dan tepat waktu serta selalu mendukung saya dalam mengejar impian saya dan hal positif apapun itu.

- Para Keluarga Besar terkhusus Atok Kohar Family dan Mbah Slamet Family yang telah memberikan banyak sekali wejangan masukan serta saran mulai dari awal kuliah hingga saat ini.
- Teruntuk orang sekaligus menjadi kakak paling spesial di hati dan hidup saya Kak Muhammad Al Varez terima kasih telah menjadi sosok rumah yang selalu ada buat saya. Telah berkontribusi banyak dalam perkuliahan saya sejak saya maba hingga menginjak semester akhir ini dan dalam penulisan skripsi ini, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan materi kepada saya. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya, telah menemani saya berproses, saya harap kita bisa terus bersama menjadi pribadi yang lebih baik lagi dan terimakasih buat ibu dan ayah kak Al Varez yang telah menerima dan merestui saya dengan suka cita menjadi bagian keluarga.
- Bapak Prof. Dr. Taufik Marwa, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
- Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
- Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, yang telah memberikan arahan segala administrasi selama perkuliahan.
- Bapak Drs. Harlin, M.Pd. selaku pembimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih banyak atas bantuan, waktu, nasehat, dukungan, ide-ide, motivasi serta arahan yang telah banyak membantu dalam kelancaran penyusunan skripsi ini. Semoga Allah membalas jasa kebaikan Bapak.
- Bapak Wadirin, S.Pd., M.Pd. selaku penguji skripsi, yang telah memberikan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
- Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. selaku pembimbing akademik, terima kasih atas semua saran, dukungan dan motivasi selama menjalankan perkuliahan.

- Dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd., Bapak Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T., Bapak Dr. Farhan Yadi, S.T., M.Pd., Bapak Dr. M. Amri Santosa, S.T., M.Pd., Bapak Anugrah Agung Ramadhan, S.Pd., M.Pd.T., dan Bapak Rudi Hermawan, S.Pd., M.Pd. Terima kasih atas semua ilmu, pengalaman, kritik dan saran yang telah diberikan kepada saya.
- Teman-teman seperjuangan PTM UNSRI angkatan 2020 yang telah menjadi bagian dari kisah hidup perkuliahan saya dan banyak sekali pelajaran hidup yang telah saya dapat dari teman-teman PTM UNSRI 2020.
- Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNSRI.
- Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu.
- Almamater yang saya cintai Universitas Sriwijaya.

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Uji Tarik Aluminium Alloy 6061 Hasil Pengelasan GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin.” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, Penulis Mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Harlin, M.Pd. Sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Universitas Sriwijaya, Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. selaku dosen Pembimbing Akademik serta seluruh staff dan dosen Pendidikan Teknik Mesin Yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi selama penulis mengikuti pendidikan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan teknik mesin dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, 20 Desember 2023

Penulis,



Rewinda Fahrnis



## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL.....                          | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                     | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI .....      | iii     |
| SURAT PERNYATAAN.....                       | iv      |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....                 | v       |
| PRAKATA .....                               | viii    |
| DAFTAR ISI.....                             | ix      |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | xiii    |
| DAFTAR TABEL.....                           | xiii    |
| DAFTAR BAGAN.....                           | xiv     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                       | xv      |
| BAB I PENDAHULUAN .....                     | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                    | 1       |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....               | 5       |
| 1.3 Batasan Masalah .....                   | 5       |
| 1.4 Rumusan Masalah.....                    | 6       |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                 | 6       |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                | 7       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                | 8       |
| 2.1 Kajian Teori .....                      | 8       |
| 2.1.1 <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> ..... | 8       |
| 2.1.2 Mekanis Pengelasan TIG .....          | 9       |
| 2.1.3 Peralatan Las TIG .....               | 12      |
| 2.1.4 Obor Las.....                         | 12      |
| 2.1.5 Elektroda .....                       | 13      |
| 2.1.6 Generator Frekuensi Tinggi .....      | 15      |
| 2.1.7 Sumber Listrik .....                  | 16      |
| 2.1.8 Kawat Pengisi .....                   | 16      |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 2.1.9                                      | Metalurgi Las .....                              | 18        |
| 2.1.10                                     | Daerah HAZ Hasil Pengelasan .....                | 19        |
| 2.1.11                                     | <i>Quenching</i> .....                           | 22        |
| 2.1.12                                     | Penghilangan Panas Selama <i>Quenching</i> ..... | 23        |
| 2.1.13                                     | Karakteristik <i>Quenching</i> .....             | 25        |
| 2.1.14                                     | Media Pendingin .....                            | 27        |
| 2.1.15                                     | Aluminium .....                                  | 28        |
| 2.1.16                                     | Aluminium <i>Alloy 6061</i> .....                | 29        |
| 2.1.17                                     | Uji Tarik .....                                  | 31        |
| 2.2  | Kajian Penelitian yang Relevan .....             | 33        |
| 2.3  | Kerangka Berpikir .....                          | 35        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> ..... |  | <b>36</b> |
| 3.1  | Metode Penelitian .....                          | 36        |
| 3.2  | Variabel Penelitian .....                        | 36        |
| 3.2.1                                      | Variabel Bebas .....                             | 36        |
| 3.2.2                                      | Variabel Terikat .....                           | 36        |
| 3.3  | Tempat dan Waktu Penelitian .....                | 37        |
| 3.4  | Objek Penelitian .....                           | 37        |
| 3.5  | Prosedur Penelitian .....                        | 37        |
| 3.5.1                                      | Tahap Persiapan Alat Uji .....                   | 37        |
| 3.5.2                                      | Tahap pelaksanaan pengujian .....                | 37        |
| 3.5.3                                      | Tahap Akhir .....                                | 38        |
| 3.6  | Diagram Alur Penelitian .....                    | 39        |
| 3.7  | Alat dan Bahan .....                             | 40        |
| 3.7.1                                      | Alat .....                                       | 41        |
| 3.7.2                                      | Bahan .....                                      | 42        |
| 3.8  | Teknik Pengumpulan Data .....                    | 42        |
| 3.9  | Teknik Analisis Data .....                       | 43        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   |  | <b>46</b> |
| 4.1  | Deskripsi Penelitian .....                       | 46        |
| 4.1.1                                      | Deskripsi Persiapan Alat dan Bahan .....         | 46        |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.1.1 Alat.....   | 46 |
| 4.1.1.2 Bahan.....  | 49 |
| 4.1.2 Deskripsi Pembentukan Spesimen.....                           | 50 |
| 4.1.3 Deskripsi Pembuatan Kampuh.....                               | 51 |
| 4.1.4 Deskripsi Proses Pengelasan GTAW.....                         | 52 |
| 4.1.5 Deskripsi Proses Pendinginan Cepat .....                      | 53 |
| 4.1.6 Deskripsi Proses Quenching .....                              | 54 |
| 4.1.7 Deskripsi Proses Pengujian Tarik .....                        | 55 |
| 4.2 Data Pengujian Tarik .....                                      | 56 |
| 4.3 Hasil Penelitian dan Pembahasan .....                           | 57 |
| 4.3.1 Hasil Penelitian .....  | 57 |
| 4.3.2 Pembahasan.....   | 62 |
| 4.3.2.1 Spesimen Media Pendingin Oli Pasca Pengelasan.....          | 63 |
| 4.3.2.2 Spesimen Media Pendingin Air PDAM Pasca Pengelasan.....     | 63 |
| 4.3.2.3 Spesimen Media Pendingin Air Radiator Pasca Pengelasan..... | 63 |
| 4.3.2.4 Spesimen Proses Quenching Oli .....                         | 64 |
| 4.3.2.5 Spesimen Proses Quenching Air PDAM .....                    | 64 |
| 4.3.2.6 Spesimen Proses Quenching Air Radiator .....                | 64 |
| 4.4 Implementasi Penelitian.....                                    | 64 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                     | 66 |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 66 |
| 5.2 Saran .....   | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 67 |
| LAMPIRAN.....   | 70 |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Diagram skema peralatan las TIG.....                                     | 9       |
| Gambar 2.2 Pengelasan TIG menggunakan sistem kawat panas.....                       | 11      |
| Gambar 2.3 Sambungan-U celah sempit .....   | 11      |
| Gambar 2.4 Obor las TIG.....  | 12      |
| Gambar 2.5 Ujung Elektroda .....  | 14      |
| Gambar 2.6 Tip elektroda TIG.....   | 15      |
| Gambar 2.7 Lensa gas.....   | 15      |
| Gambar 2.8 Diagram CCT pada pengelasan baja kekuatan BJ55 .....                     | 20      |
| Gambar 2.9 Skema Struktur Mikro pada Daerah Pengaruh Panas atau<br>Daerah HAZ ..... | 21      |
| Gambar 2.10 Berbagai tahapan penghilangan panas selama pendinginan                  | 24      |
| Gambar 2.11 Diagram fasa pseudo-biner untuk sistem 6061 <i>alloy</i> .....          | 30      |
| Gambar 2.12 Tegangan-Regangan Teknik .....  | 32      |
| Gambar 4.1 Proses Pembentukan Spesimen.....   | 51      |
| Gambar 4.2 Proses Pembentukan Kampuh .....  | 52      |
| Gambar 4.3 Proses Pengelasan GTAW .....   | 53      |
| Gambar 4.4 Proses Pendinginan Cepat .....   | 54      |
| Gambar 4.5 Proses <i>Quenching</i> .....  | 55      |
| Gambar 4.6 Dokumentasi Pengujian Tarik.....   | 56      |
| Gambar 4.7 Grafik Kekuatan Tarik .....  | 59      |
| Gambar 4.8 Grafik Tegangan Luluh .....  | 60      |
| Gambar 4.9 Grafik Tegangan Patah.....   | 61      |
| Gambar 4.10 Grafik Regangan .....   | 62      |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Contoh elektroda las TIG ISO 6848 .....                      | 13      |
| Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan.....                                     | 41      |
| Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan .....                                   | 42      |
| Tabel 3.3 Data Pengujian Tarik Perlakuan Panas Pengelasan GTAW ....    | 42      |
| Tabel 3.4 Data Pengujian Tarik Perlakuan Panas <i>Quenching</i> .....  | 43      |
| Tabel 3.5 Rumus Perhitungan Uji Tarik .....                            | 44      |
| Tabel 3.6 Hasil pengujian Tarik Perlakuan Panas Pengelasan GTAW .....  | 44      |
| Tabel 3.7 Hasil Pengujian Tarik Perlakuan Panas <i>Quenching</i> ..... | 45      |
| Tabel 4.1 Peralatan yang digunakan .....                               | 46      |
| Tabel 4.2 Bahan yang digunakan .....                                   | 49      |
| Tabel 4.3 Data Pengujian Tarik Perlakuan Panas Pengelasan GTAW .....   | 57      |
| Tabel 4.4 Data Pengujian Tarik Perlakuan Panas <i>Quenching</i> .....  | 57      |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tarik Perlakuan Panas Pengelasan GTAW .....  | 58      |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tarik Perlakuan Panas <i>Quenching</i> ..... | 58      |

## DAFTAR BAGAN

|                                   | Halaman |
|-----------------------------------|---------|
| Bagan 2.1 Kerangka Berfikir ..... | 35      |
| Bagan 3.1 Alur Penelitian .....   | 39      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1 Jobsheet Spesimen .....                                  | 69      |
| Lampiran 2 Hasil Perhitungan Kekuatan Tarik .....                   | 70      |
| Lampiran 3 Benda Hasil Uji Tarik.....                               | 75      |
| Lampiran 4 Surat Keterangan Verifikasi Pengajuan Judul Skripsi..... | 77      |
| Lampiran 5 Kesiadaan Membimbing .....                               | 78      |
| Lampiran 6 Permohonan SK Pembimbing Skripsi .....                   | 79      |
| Lampiran 7 Surat Keterangan Pembimbing .....                        | 80      |
| Lampiran 8 Permohonan Surat Izin Penelitian .....                   | 82      |
| Lampiran 9 Surat Izin Penelitian.....                               | 83      |
| Lampiran 10 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....       | 85      |
| Lampiran 11 Persetujuan Sidang Skripsi .....                        | 87      |
| Lampiran 12 SK Sidang Skripsi.....                                  | 88      |
| Lampiran 13 Sertifikat Welder.....                                  | 93      |
| Lampiran 14 Kartu Bimbingan Skripsi .....                           | 95      |
| Lampiran 15 Lampiran Sertifikat Aluminium 6061 .....                | 97      |
| Lampiran 16 Lampiran RPS Pengelasan.....                            | 98      |
| Lampiran 17 Lampiran RPS Praktik Perlakuan Panas.....               | 112     |
| Lampiran 18 Lampiran RPS Praktik Pengujian Bahan .....              | 115     |
| Lampiran 19 Bukti Perbaikan Skripsi .....                           | 118     |
| Lampiran 20 Bukti Cek Turnitin Perpustakaan Pusat.....              | 119     |

# ANALISIS UJI TARIK ALUMINIUM *ALLOY 6061* HASIL PENGELASAN GTAW DAN PROSES *QUENCHING* DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN

Oleh:

Rewinda Fahrunisya

NIM: 06121282025029

Pembimbing: Drs. Harlin, M.Pd.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

## ABSTRAK

Yang mempengaruhi nilai kekuatan tarik aluminium *alloy 6061* diantaranya adalah proses perlakuan *quenching* dan perlakuan panas pasca pengelasan GTAW. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kekuatan tarik aluminium *alloy 6061* hasil pengelasan GTAW dan proses *quenching* dengan variasi media pendingin. Penelitian ini menggunakan metode *eksperimen*, mencakup pendinginan cepat pada perlakuan panas pasca pengelasan GTAW dan proses *quenching* dengan suhu tungku pemanas  $300^{\circ}\text{C}$  pada material aluminium *alloy 6061* dengan variasi media pendingin yaitu oli, air PDAM, dan air radiator. Nilai kekuatan tarik pada spesimen perlakuan panas pasca pengelasan GTAW dengan media pendingin oli sebesar  $14,67 \text{ kgf/mm}^2$ , pada media pendingin air PDAM sebesar  $13,55 \text{ kgf/mm}^2$ , pada media pendingin air radiator sebesar  $16,66 \text{ kgf/mm}^2$ , sedangkan pada perlakuan panas *quenching* dengan media pendingin oli sebesar  $9,08 \text{ kgf/mm}^2$ , media pendingin air PDAM sebesar  $7,58 \text{ kgf/mm}^2$ , dan media pendingin air radiator sebesar  $10,06 \text{ kgf/mm}^2$ .

**Kata kunci:** GTAW, Media Pendingin, *Quenching*, Uji Tarik.



***ANALYSIS OF TENSILE TEST OF ALUMINIUM ALLOY 6061  
GTAW WELDING RESULTS AND QUENCHING PROCESS  
WITH VARIATIONS IN COOLING MEDIA***

*Created by:*

Rewinda Fahrunita

NIM: 06121282025029

*Advisor:* Drs. Harlin, M.Pd.

*Mechanical Engineering Education Study Program*

**ABSTRACT**

*What affects the tensile strength value of aluminum alloy 6061 is the quenching treatment process and GTAW post-welding heat treatment. This study aims to determine the tensile strength of aluminum alloy 6061 from GTAW welding and quenching process with variations in cooling media. This research uses experimental methods, including rapid cooling in GTAW post-welding heat treatment and quenching process with a heating furnace temperature of 300<sup>0</sup>C on aluminum alloy 6061 material with variations in cooling media, namely oil, dam water, and radiator water. The tensile strength value in GTAW post-welding heat treatment specimens with oil cooling media is 14.67 kgf/mm<sup>2</sup>, in PDAM water cooling media is 13.55 kgf/mm<sup>2</sup>, in radiator water cooling media is 16.66 kgf/mm<sup>2</sup>, while in quenching heat treatment with oil cooling media is 9.08 kgf/mm<sup>2</sup>, PDAM water cooling media is 7.58 kgf/mm<sup>2</sup>, and radiator water cooling media of 10.06 kgf/mm<sup>2</sup>.*

***Keywords:*** GTAW, Cooling Media, Quenching, Tensile Test.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi pengelasan memiliki peran penting di hampir semua industri manufaktur dan diakui di seluruh dunia saat ini sebagai teknologi terbaru dalam proses penyambungan logam yang dianggap efisien dan ekonomis di industri manufaktur. Secara umum pengelasan adalah proses dimana bahan dari tipe atau kelas fundamental yang sama disatukan dan menyebabkan bergabung (dan menjadi satu) melalui pembentukan ikatan kimia primer di bawah aksi gabungan dari panas dan tekanan (Robert W. Mesller, 1999:3). Saat ini, ruang lingkup teknologi pengelasan sangat luas penggunaannya dalam bidang konstruksi seperti penyambungan logam, pembuatan jembatan, otomotif dan juga digunakan untuk reparasi salah satu contohnya mempertebal bagian yang sudah aus. Dalam dunia pengelasan banyak sekali jenis-jenis pengelasan yang digunakan dengan kelebihan yang berbeda-beda, diantaranya adalah pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*).

Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) juga disebut pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) umumnya banyak digunakan dalam industri untuk menggabungkan logam sejenis atau berbeda karena fleksibilitasnya dan kemampuannya untuk menghasilkan sambungan las berkualitas tinggi dengan biaya peralatan yang rendah (Chakravarthy et al., 2020:7). TIG (*Tungsten Inert Gas*) merupakan suatu proses pengelasan busur yang mana dalam proses pengelasannya menggunakan elektroda tungsten yang tidak dapat dikonsumsi dan pelindung gas inert untuk melindungi elektroda, kolom busur dan kolom las (Mathers, 2002:6). Pengelasan TIG salah satu proses pengelasan yang biasanya diaplikasikan dalam pengerjaan baja paduan tinggi dan logam bukan besi seperti tembaga, titanium, molibdenum dan aluminium.

Logam ringan salah satu jenis material yang banyak digunakan dalam bidang keteknikan seperti aluminium dan paduannya karena memiliki struktur kekuatan yang tinggi, tahan karat dan penghantar listrik yang cukup baik (Wiryosumarto & Okumura, 2000). Aluminium (Al) banyak digunakan sebagai *deoxidizer* dan penghalus butir. Karena Al membentuk nitrida yang sangat keras dengan nitrogen, Al biasanya merupakan unsur paduan dalam baja nitridasi. Ini meningkatkan ketahanan penskalaan dan karena itu sering ditambahkan ke baja dan paduan tahan panas. Dalam baja tahan karat pengerasan presipitasi, Al dapat digunakan sebagai elemen paduan, menyebabkan reaksi pengerasan presipitasi. Aluminium juga digunakan dalam maraging baja. Aluminium meningkatkan ketahanan korosi pada baja tahan korosi karbon rendah. Dari semua unsur paduan, Al merupakan salah satu unsur yang paling efektif dalam mengendalikan pertumbuhan butir sebelum *quenching* (E.Totten, 2007:5). Aluminium memiliki sifat yang ringan, ulet serta memiliki ketahanan korosi yang baik. Akan tetapi, aluminium juga memiliki kelemahan, dimana kekuatan mekaniknya relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan logam komersil lainnya (Tsamroh & Riza Fauzy, 2022).

*Quenching* biasanya dianggap berarti pendinginan dari suhu tinggi lebih cepat daripada yang terjadi di udara diam (Tomsic & Hodder, 2000:325). Tujuan dari setiap optimalisasi dan kontrol proses *quenching* adalah untuk mewujudkan kurva pendinginan yang relevan pada titik tertentu dari penampang yang memadai untuk menghasilkan kekerasan yang dibutuhkan, tetapi menghindari pendinginan cepat untuk meminimalkan tegangan termal, khususnya di wilayah pembentukan martensit (Liscic et al., 1992:224). Banyak logam, yang dicirikan oleh stabilitas austenit yang tinggi, mengalami pendinginan bertahap. Dengan metode *quenching* ini, penurunan suhu lebih kecil daripada pendinginan langsung ke suhu kamar dan akibatnya tegangan *quenching* lebih kecil. Temperatur *quenching* yang rendah atau *holding time* yang terlalu singkat pada temperatur tertentu menyebabkan *quenching* yang tidak sempurna. Dalam hal ini, logam yang dipadamkan tidak cukup keras (E. Totten, 2007:162). Menurut (Chakravarthy et al., 2020:10) Struktur mikro HAZ

dipengaruhi oleh laju pemanasan, laju pendinginan, dan suhu puncak yang dipengaruhi.

Media pendingin adalah suatu substansi yang berfungsi dalam menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas (Yunus & Ragasantri, 2019). Koefisien perpindahan panas konvektif dari media pendingin sangat penting karena menghasilkan kurva pendinginan, yang menentukan evolusi fasa selama pendinginan, yang pada gilirannya mempengaruhi distorsi dan tegangan sisa setelah perlakuan panas. Properti ini dapat dengan mudah diubah dengan mengubah media pendingin. Oleh karena itu, mengubah properti ini menjadi sarana untuk mengendalikan timbulnya stres dan distorsi (Canale & Narazaki, 2014). Uji Tarik adalah suatu metode untuk menentukan sifat mekanik suatu material dengan memuat spesimen mesin atau cor dengan dimensi penampang tertentu dalam tegangan uniaksial sampai putus, pengujian digunakan terutama untuk menentukan kekuatan Tarik, kekuatan luluh, keuletan (perpanjangan dan pengurangan luas), dan modulus elastisitas. Juga dikenal sebagai tes tarik (L. Tomsic, 2000).

Pada penelitian (Nurdiawan, 2017) telah melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh perlakuan panas *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan Logam Las Plat Baja ST-60 dengan Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*). Dalam penelitian ini membandingkan pengaruh perlakuan panas dari *quenching* dan *tempering* terhadap tanpa perlakuan panas terhadap nilai kekerasan *Vickers* dan variasi mikrostruktur tiap daerah sambungan las pada sambungan las pelat baja ST-60 dengan menggunakan las MIG (*Metal Inert Gas*). Perlakuan panas *quenching* dan *tempering* mengikuti proses pengelasan MIG terbukti memiliki pengaruh besar pada nilai kekerasan mikro *Vickers* dalam penyelidikan ini. Tanpa diberikan perlakuan, material yang dilas meningkat kekerasannya sebesar 10,9% di area logam las, 44,5% di area HAZ, dan 19,9% di area logam induk. Material yang di las meningkat sebesar 31,1% di daerah logam las, 52,5% di daerah HAZ, dan 20,3% di daerah logam induk setelah *quenching* dan *tempering*. Butiran martensit terlihat jelas pada material yang mendapatkan

perlakuan pada area HAZ, dan *ferit acicular* terlihat jelas di area logam las yang dipengaruhi oleh pendinginan cepat yang membuatnya keras dan proses *tempering* menghindari kerapuhan sehingga baja tetap kuat untuk digunakan.

Pada penelitian (Niken & Yunus, 2022) telah melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Temperatur *Quenching* dengan Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja *Keylos 50*. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro suatu material selama proses pendinginan. Nilai kekuatan tarik rata-rata pada sambungan las baja *keylos 50* tanpa diberikan perlakuan *furnace* dan perlakuan *quenching* sebesar 325,7 Mpa, nilai kekuatan tarik rata-rata pada sambungan las baja *keylos 50* dengan temperatur *quenching* 15<sup>0</sup>C sebesar 685 MPa, temperatur *quenching* dengan suhu 30<sup>0</sup>C dengan kekuatan tarik sebesar 627,5 MPa, dan temperatur 45<sup>0</sup>C diperoleh hasil kekuatan tarik dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 627,5 MPa. Maka semakin rendah suhu air, semakin cepat laju pendinginan. Jika kecepatan pendinginan semakin cepat, semakin baik sifat mekanik pada material.

Menurut Chakravarthy et al., (2020:35) potensi masalah pada proses pengelasan GTAW yaitu, jika elektroda tungsten bersentuhan dengan kolam las maka cacat seperti inklusi tungsten dapat terjadi, kontaminasi logam las dapat terjadi jika pelindung yang tepat dari logam pengisi oleh aliran gas tidak dipertahankan, ada toleransi yang rendah untuk kontaminan pada bahan pengisi atau logam dasar. Pembersihan logam dasar dan logam pengisi yang tidak tepat, kotoran pada gas pelindung dan kebocoran cairan pendingin pada obor berpendingin air dapat menyebabkan porositas pada las. Menurut Mathers (2002:166) Ada beberapa karakteristik aluminium yang membuatnya lebih sulit untuk menahan las daripada baja. Yang paling signifikan adalah konduktivitas listriknya yang tinggi, membutuhkan arus pengelasan yang tinggi dan peralatan berkapasitas besar. Kedua, elektroda terbuat dari tembaga yang dicampur dengan aluminium, sehingga cepat aus dan umur elektroda yang pendek.

Berlatarkan hal tersebut dari banyaknya penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, peneliti tertarik meneliti dimana hal ini untuk mengetahui nilai seberapa besar perbandingan nilai kekuatan tarik akan meningkat jika dilakukan proses pengelasan diikuti proses *quenching* dengan menggunakan variasi media pendingin oli, air radiator, air PDAM terhadap kekuatan tarik material Aluminium *alloy 6061* dengan menggunakan Las GTAW. Hal ini terlihat dari penggunaan elektroda pada penelitian sebelumnya yang menggunakan mesin las SMAW khususnya elektroda dengan kode awal E, dan pada penelitian ini menggunakan mesin las GTAW yang menggunakan elektroda gulungan dengan kode awal ER.

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai kekuatan tarik material aluminium *alloy 6061* dengan dilakukan proses pengelasan GTAW pada area HAZ dan diikuti proses *quenching* untuk menghasilkan kualitas mekanik terbaik. Kekuatan tarik merupakan sifat mekanik yang penting dalam pengelasan. Dalam uraian latar belakang diatas maka peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Uji Tarik Aluminium *Alloy 6061* Hasil Pengelasan GTAW dan Proses *Quenching* dengan Variasi Media Pendingin”.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas adapun identifikasi masalah yang ada ialah :

- 1.2.1 Struktur mikro HAZ dipengaruhi laju pemanasan, laju pendinginan, dan suhu puncak yang dipengaruhi.
- 1.2.2 Temperatur *quenching* yang rendah atau *holding time* yang terlalu singkat pada temperatur tertentu menyebabkan *quenching* yang tidak sempurna.
- 1.2.3 Jika elektroda tungsten bersentuhan dengan kolam las maka cacat seperti inklusi tungsten dapat terjadi.

## **1.3 Batasan Masalah**

Peneliti membatasi banyaknya masalah yang timbul agar penelitian ini tidak menyimpang dari pembahasan lainnya. Berikut adalah batasan masalah dari penelitian:

- 1.3.1 Penelitian ini menggunakan bahan uji aluminium *alloy 6061*.

- 1.3.2 Benda uji yang akan digunakan berjumlah 6 spesimen.
- 1.3.3 Pada penelitian ini menggunakan pengelasan GTAW dan proses *quenching*.
- 1.3.4 Kuat arus yang digunakan yaitu 25 A.
- 1.3.5 Tungku pemanas Nabertherm 1100<sup>0</sup>C.
- 1.3.6 Variasi media pendingin yang digunakan yaitu air PDAM, oli Sae 20W-50, dan air radiator.
- 1.3.7 Suhu perlakuan panas pada spesimen 300<sup>0</sup>C dan waktu penahanan selama 15 menit.
- 1.3.8 Kampuh yang digunakan yaitu kampuh V terbuka dengan sudut 60<sup>0</sup>.
- 1.3.9 Metode pada proses pengelasan akan menggunakan metode pengelasan di bawah tangan.
- 1.3.10 Mesin Uji Tarik TUTM (Torse Universal Testing Machine) Tipe JIS B 7721 di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya digunakan selama proses pengujian tarik.
- 1.3.11 Penelitian ini dilakukan hanya sebatas untuk mengetahui nilai uji tarik aluminium *alloy 6061* hasil pengelasan GTAW dan proses *quenching* dengan variasi media pendingin.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka peneliti membuat rumusan masalah, yaitu:

- 1.4.1 Berapa nilai kuat tarik aluminium *alloy 6061* pada proses pendinginan cepat pasca pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin?
- 1.4.2 Berapa nilai kuat tarik aluminium *alloy 6061* pengelasan GTAW pada proses *quenching* dengan variasi media pendingin?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui besar kekuatan tarik aluminium *alloy 6061* hasil pengelasan GTAW dan proses *quenching* dengan variasi media pendingin.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini yang dapat diambil dan diberikan adalah sebagai berikut:

### 1.6.1 Manfaat Teoritis

Sebagai sumber literatur atau acuan untuk penelitian yang sama dalam rangka menambah ilmu pengetahuan mengenai variasi media pendingin terhadap pengujian Tarik hasil pengelasan dan proses *quenching* aluminium alloy 6061.

### 1.6.2 Manfaat Praktis

1.6.2.1 Berkenaan UNSRI, hasil kesimpulan dari penelitian mampu diaplikasikan sebagai sumber informasi penting bagi pembaca dan akademisi selanjutnya yang ingin meningkatkan pemahaman mereka tentang prosedur pengelasan dan *quenching*.

1.6.2.2 Berkenaan Peneliti, peneliti sangat mengharapkan penelitian ini bisa memberi dan menambah pengetahuan dan wawasan kepada mahasiswa pendidikan teknik mesin agar dapat meningkatkan kualitas hasil las dan proses *quenching* menggunakan variasi media pendingin.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arimbi, N. S. K., & Yunus, Y. (2022). Pengaruh Temperatur Quenching Dengan Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja Keylos 50. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(03), 1–6.
- Canale, L. C. F., & Narazaki, M. (2014). *Quenching and Cooling, Residual Stress and Distortion Control*. U.S.A: ASTM Int'l (all rights reserved). <https://doi.org/10.1520/stp49188s>
- Chakravarthy, P., And, M. A., & Neethu, N. (2020). *Flux Bounded Tungsten Inert Gas Welding Process* (Vol. 148). Parkway NW: CRC Press.
- Chen, D. G., Liu, J. H., Ma, Z. H., & Yang, W. L. (2014). Study on the microstructure and mechanical properties of welding joints of 7A05 aluminum alloy by FSW. *Applied Mechanics and Materials*, 496–500, 110–113.
- Davis, J. R. (2004). *Tensile testing, Second edition*. United States of America: ASM International.
- EL-Bedawy, M. E.-S. M. (2010). *Effect of Aging on the Corrosion of Aluminum Alloy 6061*. 1–89.
- George E. Totten. (2007). Steel Heat Treatment : Metallurgy and Technologies. In *Steel Heat Treatment : Metallurgy and Technologies* (pp. 695–735).
- Kulkarni, A., Dwivedi, D. K., & Vasudevan, M. (2019). Dissimilar metal welding of P91 steel-AISI 316L SS with Incoloy 800 and Inconel 600 interlayers by using activated TIG welding process and its effect on the microstructure and mechanical properties. *Journal of Materials Processing Technology*,
- Kurniawan, H., Santosa, A. W. B., & Budiarto, U. (2020). Pengaruh Media Pendingin Air Tawar , Air Coolant , dan Udara Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan pada Sambungan Las MIG (Metal Inert Gas) dan MAG (Metal Active Gas) Aluminium 6061. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4), 579–587.
- L.Tomsic, J. (2000). *Dictionary of materials and testing*. United States of America: Society of Automotive Enginee.
- Lisci´c, B., Tensi, H. M., Canale, L. C. F., & Totten, G. E. (2010). *Quenching theory and technology, second edition*. America: Taylor and Francis Group, LLC.
- Liscic, B., Tensi, H. M., & Luty, W. (1992). *Theory and Technology of Quenching*. New York: Library of Congress Cataloging.
- Mathers, G. (2000). *The Welding of aluminum and its alloys alloys*. Abington: Woodhead Publishing Limited.
- Mathers, G. (2002). *The welding of aluminium and its alloys*. Abington Cambridge:

Woodhead Publishing Limited.

- Mukhrim, G. A., Nurdin, H., Abadi, Z., & Indrawan, E. (2022). *Pengaruh Proses Quenching Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Sedang Aisi 1045 the Effect of the Quenching Process on Tensible Strength of Medium Carbon Steel Aisi 1045*. 4(4), 56–62.
- Nugroho, S. A., Yulianto, T., & Sujiatanti, S. H. (2017). Analisis Pengaruh Cooling Rate pada Material ASTM A36 Akibat Kebakaran Kapal Terhadap Nilai Kekuatan, Kekerasan dan Struktur Mikronya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.22845>
- Nurdiawan, H. F. (2017). *Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Logam Las Plat Baja St-60 Dengan Pengelasan Mig (Metal Inert Gas)*.
- Pranata, M. S., Wibawa, A., Santosa, B., & Iqbal, M. (2021). Perbandingan Kekuatan Tarik dan Kekuatan Kekerasan Las GMAW dan GTAW Terhadap Material Aluminium 6061 Dengan Variasi Arus Pengelasan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 9(1), 59.
- Rajan, T. ., Sharma, C. ., & Sharma, A. (2011). Heat Treatment: Principles and Techniques, 2nd Edition. In *PHI Learning Private Limited*.
- Robert W. Mesller, J. (1999). Principles Of Welding. In *Institution of Metallurgists (Course Volume), Series 3 (Issue 18)*. British: Wiley-VCH are.
- Singh, P., Wani, A. A., & Langowski, H.-C. (2017). *FOOD PACKAGING MATERIALS*. U.S: Taylor & Francis Group.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Manajemen*. Yogyakarta:ALFABETA.
- Tomsic, J. L., & Hodder, R. S. (2000). *Dictionary of materials and testing*. 442.
- Tsamroh, D. I., & Riza Fauzy, M. (2022). Peningkatan Sifat Mekanik Al6061 Melalui Heat Treatment Natural-Artificial Aging. *G-Tech. Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1), 8–13.
- Weman, K. (1959). Welding processes handbook. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). Philadelphia: Woodhead Publishing.
- Wiriyosumarto, H., & Okumura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Yunus, & Ragasantri, F. I. (2019). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Hasil Pengelasan Aluminium Proses Gtaw. *Journal Pendidikan Teknik Mesin*, 08(03), 1–8.