

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN T6
PADA PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM
ALLOY 6061**



Disusun Oleh :

RACHMAD TEDDY LESMANA

NBI : 1421900052

YOEL ARMANDO

NBI : 1421900049

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN T6
PADA PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM
ALLOY 6061



Disusun Oleh :

RACHMAD TEDDY LESMANA

NBI : 1421900052

YOELARMANDO

NBI : 1421900049

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

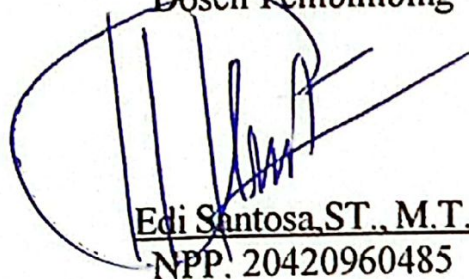
2023

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : RACHMAD TEDDY LESMANA
NBI : 1421900052
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN T6 PADA
PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN TARIK
DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM ALLOY
6061

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



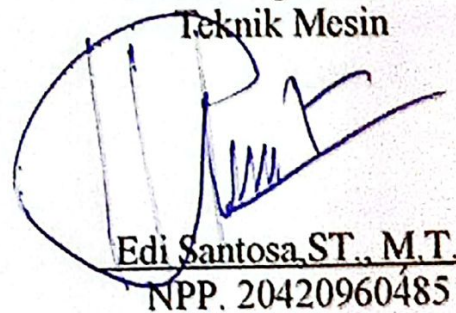
Edi Santosa, ST., M.T.
NPP. 20420960485

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saivo, M.Kes., IPU., ASEAN ENG
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santosa, ST., M.T.
NPP. 20420960485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : RACHMAD TEDDY LESMANA
NBI : 1421900052
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI


TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA
PENDINGIN T6 PADA PROSES PWHT
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN
STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM ALLOY
6061

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN
MEDIA PENDINGIN T6 PADA PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM ALLOY 6061

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penyusunan skripsi ini berdasarkan hasil pertimbangan, penelitian dan temuan saya sendiri. Hal tersebut menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin di Universitas Surabaya 17 Agustus 1945. Semua sumber yang digunakan dalam penulisan proposal tugas akhir ini telah saya lampirkan, sesuai dengan ketentuan peraturan penyusunan proposal penelitian yang berlaku. Oleh karena itu, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa tekanan atau paksaan dari pihak manapun.



Surabaya, juni 2023


Rachmad Teddy L
1421900052



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmad Teddy L
NBI/ NPM : 1421900052
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Skripsi~~/Tesis/~~Disertasi~~/Laporan Penelitian
~~/Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN T6 PADA PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM ALLOY 6061

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 25 Juni 2023



Yang menyatakan,

(Rachmad Teddy L)

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Saya ucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Untuk yang pertama saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada tuhan yang Maha Esa, karena atas semua berkat dan juga anugrahnya yang telah di berikan sehingga penulis ini dapat menyelesaikan laporan dari Tugas Akhir ini dengan waktu yang telah ditentukan.
2. Hal ini sangat spesial saya ucapkan bagi orang tua dan keluarga serta saya ucapkan terimakasih kepada orang-orang karena telah memberikan semangat serta do`a terbaik kepada penulis.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. Sebagai konsultan yang telah mencurahkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing penulis dalam penulisan laporan akhir ini.
5. Dosen Prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah sabar dan memberikan banyak informasi yang sangat berguna bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terimakasih kepada teman-teman sekelas teknik 2019 yang banyak membantu membimbing saya dan selalu memberi saya masukan dan semangat sampai saya lulus dari gelar sarjana saya di UNTAG.

“Mencoba memang tidak membuat kita berhasil, tetapi tidak mencoba sudah di pastikan gagal”

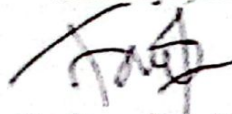
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala bantuan, rahmat dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir "Analisis pengaruh variasi temperatur pemanasan dan media pendingin T6 pada proses PWHT terhadap kekuatan tank dan struktur mikro aluminium alloy 6061". Penelitian ini dilakukan di dalam Universitas 17 Agustus 1945 sebagai salah satu persyaratan akademik untuk program sarjana Teknik Mesin Universitas Surabaya. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat dukungan dari berbagai sumber, baik langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, antara lain:

1. Hal ini sangat spesial bagi kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan laporan akhir ini.
2. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. Sebagai konsultan yang telah menginvestasikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing penulis dalam penulisan laporan akhir ini.
4. Dosen Prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah sabar dan memberikan banyak informasi yang sangat berguna bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Terima kasih banyak kepada seluruh rekan-rekan mahasiswa teknik mesin tahun 2019 yang banyak membantu saya membimbing dan selalu memberikan masukan dan semangat sampai saya lulus S1 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis memahami bahwa penulisan karya ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan penulisan selanjutnya. Semoga artikel ini dapat bermanfaat.

Surabaya, Juni 2023



Rachmad Teddy Lesmana

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN T6 PADA PROSES PWHT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO ALLUMINIUM ALLOY 6061

Teknologi dalam pengelasan ini adalah suatu bagian dari teknologi dalam manufaktur dan pengelasan harusnya memperhatikan kesesuaian dari struktur pengelasannya agar bisa mencapai hasil yang terbaik, dan pengelasan juga perlu memperhatikan suatu hal terpenting, di antaranya yaitu efisiensi dari pengelasan, penghematan energy, serta harganya yang relative lebih murah. Tujuan nya dari di susunnya laporan ini ialah agar dapat mengetahui pengaruh dari hasil lasan metal shielded arc welding (SMAW) dengan menggunakan variasi suhu pemanasan 450,500, dan 550 serta variasi media pendinginan dengan air,oli,dan air colland terhadap kuat Tarik dan struktur mikro alluminium alloy 6061, Pemeriksaan hasil las merupakan metode uji destruktif yaitu berupa uji tarik (tensile test). dan penelitian ini juga bertujuan untuk menyelesaikan skripsi sebagai persyaratan kelulusan. Proses pendinginan dilakukan dengan alluminium alloy 6061 , menggunakan air sebagai media pendingin, oli SAE 20 dan pendinginan air cooland. Proses ini berguna untuk meningkatkan kekuatan tarik las Alluminium Alloy 6061 tanpa mengubah kimia secara keseluruhan. Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah eksperimen, dimana peneliti membuat kontrol alias kontrol dengan menggunakan metode eksperimen, tujuannya adalah untuk mengetahui kemungkinan hubungan sebab akibat dan juga untuk menentukan variasi dan metode yang akan digunakan.

Kata kunci : Alluminium Alloy 6061, kekuatan tarik, cacat las, perlakuan panas, pendingin, *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), dan struktur mikro.

ABSTRAK

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF HEATING TEMPERATURE AND COOLING MEDIA T6 IN THE PWHT PROCESS ON THE TENSILE STRENGTH AND MICRO STRUCTURE OF ALLUMINIUM ALLOY 6061

This technology in welding is a part of technology in manufacturing and welding should pay attention to the suitability of the welding structure in order to achieve the best results, and welding also needs to pay attention to the most important things, including the efficiency of welding, saving energy, and relatively lower prices. cheap. The purpose of compiling this report is to be able to find out the effect of metal shielded arc welding (SMAW) using variations in heating temperature of 450, 500 and 550 as well as variations of cooling media with water, oil and colland water on the tensile strength and microstructure of aluminum alloy 6061. Examination of the results of the weld is a destructive test method in the form of a tensile test (tensile test). and this research also aims to complete the thesis as a graduation requirement. The cooling process is carried out with aluminum alloy 6061, using water as a cooling medium, SAE 20 oil and water cooland cooling. This process is useful for increasing the tensile strength of Allaluminum Alloy 6061 without changing the overall chemistry. The method chosen in this study is an experiment, in which the researcher makes a control alias control using the experimental method, the aim is to find out possible causal relationships and also to determine the variations and methods to be used.

Key words : Alluminium Alloy6061, tensile strength, welding defects, heat treatment, cooling, Shielded Metal Arc Welding (SMAW), and microstructure

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	5
2.1.1. Prinsip Operasi Las SMAW.....	5
2.1.2. Elektroda SMAW.....	6
2.2. Pengujian Tarik.....	9
2.2.1. Kekuatan Tarik.....	10
2.3. Pengujian Struktur Mikro.....	11
2.4. Post Weld Heat Treatment (PWHT)	13
2.5. Media Pendingin	14
2.6. Heat Treatment T6	15
2.7. Alluminium Alloy 6061	21

BAB III	29
METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Diagram Alir Penelitian	29
3.2.1 Studi literatur.....	30
3.2.2 Proses Persiapan Material	30
3.2.3 Proses Pengelasan SMAW	31
3.2.3.1 Elektroda E4043.....	32
3.2.4 Persiapan Pembentukan Spesimen Uji	33
3.2.4.1 Proses Pembentukan Spesiman Uji Cacat Las	33
3.2.4.2 Proses Pembentukan Spesimen Uji Tarik.....	34
3.2.4.3 Proses Pembentukan Spesimen Uji Mikro	35
3.2.4.4 Alat Dan Bahan Proses Pengelasan Membuat Spesiman	35
3.2.4.5 Alat Dan Bahan Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji.....	36
3.2.4.6 Alat Dan Bahan Proses Perlakuan Panas T6	36
3.2.5 Proses Perlakuan Panas Solution Heat Treatment	37
3.2.6 Proses Pendinginan (Quenching)	38
3.2.6.1 Pendinginan Air	39
3.2.6.2 Pendinginan Oli.....	39
3.2.6.3 Pendinginan Air Coolant.....	40
3.3.7 Pengujian Cacat Las.....	40
3.3.8 Pengujian Tarik.....	42
3.3.9 Pengujian Struktur Mikro.....	43
3.3.10 Data Dan Analisa Data.....	44
BAB IV	45
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Analisa Dzat.....	45
4.1.1. Hasil Pengujian Cacat Las.....	45
4.1.2 Hasil Pengujian Tarik.....	46
4.1.3 Nilai Rata-rata Hasil Tegangan Dan Regangan Pada Uji Tarik	67
4.1.4 Hasil Pengujian Uji Mikro.	68

BAB V	77
KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kekuatan tarik yang menunjukkan minimum dalam 1.000 psi.....	7
Tabel 2. 2 Posisi yang menunjukkan bahwa posisi pengelasan	8
Tabel 2. 3 Karakteristik yang menunjukkan karakteristik arus.....	8
Tabel 2. 4 Sufiks yang menunjukkan komposisi kimia	8
Tabel 2. 5 Grafik Heat Treatment T6.....	16
Tabel 2. 6 Klasifikasi Paduan Tempa Aluminium	23
Tabel 2. 7 Klasifikasi Paduan Aluminium	23
Tabel 2. 8 Klasifikasi Paduan Aluminium Berdasarkan Perlakuan Beban	24
Tabel 2. 9 Komposisi Kimia Aluminium Seri 6061	27
Tabel 2.10 Sifat Aluminium seri 6061.....	27
Tabel 3. 1 Alat Proses Pengelasan Membentuk Spesimen	35
Tabel 3. 2 Bahan Pengelasan	36
Tabel 3. 3 Alat Proses Permesinan Membuat Spesimen	36
Tabel 3. 4 Alat Untuk Proses Perlakuan Panas T6	36
Tabel 3. 5 Bahan Untuk Perlakuan Panas T6	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram proses ilustrasi pengelasan SMAW.....	5
Gambar 2. 2 Prinsip kerja/operasi dari pengelasan SMAW.....	6
Gambar 2. 3 Mesin uji tarik dilengkapi specimen ukuran standart.....	9
Gambar 2. 4 Spesimen uji struktur mikro.....	12
Gambar 2. 5 Diagram Fasa Pemanasan Logam Paduan.....	18
Gambar 2. 6 Hubungan antara lamanya waktu (aging). Dengan kekuatan kekerasan Paduan aluminium.....	20
Gambar 2. 7 Supersaturated solute solution,.....	20
Gambar 3. 1 Alluminium Alloy 6061.....	30
Gambar 3.2 Skema Proses SMAW.....	32
Gambar 3. 3 Skema Persiapan Pembentukan Spesimen Uji Standart ASTM E8.....	33
Gambar 3. 4 Cacat las menggunakan dye-penetrant.....	34
Gambar 3. 5 Diagram fasa Sn-Si.....	38
Gambar 3. 6 Diagram fasa pemanasan logam paduan.....	38
Gambar 3. 7 Pendingglnan menggunakan air.....	39
Gambar 3.8 Pendingglnan menggunakan oli.....	40
Gambar 3.9 Pendingglnan menggunakan Air Coolant.....	40
Gambar 3.10 Skema pengujian penetrant testing. (Sumber : Dtech, 2010).....	41
Gambar 3.11 Mesin uji Tarik (Sumber : Cahyarani, 2001).....	43
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Dari Dye Penetrant.....	45
Gambar 4. 2 Hasil Cacat Las Dalam Salah Satu Spesimen.....	46