

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE DAN PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6 PADA MATERIAL AI 6061 TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN & STRUKTUR MIKRO



Disusun oleh:
Revando Faugusti Maringka
1421900173

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE DAN PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6 PADA MATERIAL AI 6061 TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN & STRUKTUR MIKRO



Disusun oleh:
Revando Faugusti Maringka
1421900173

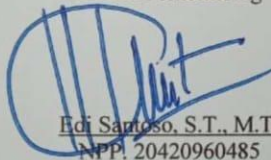
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

NAMA : REVANDO FAUGUSTI MARINGKA
NBI : 1421900173
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE
DAN PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6
PADA MATERIAL Al 6061 TERHADAP
PENGUJIAN KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Eki Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420960485



Dekan
Fakultas Teknik
Dr. Ir. Sajjvo, M. Kes., IPU., ASEAN
Eng.
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin
Eki Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420960485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE DAN
PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6 PADA MATERIAL AI 6061
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN & STRUKTUR MIKRO”**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 24 Januari 2024

Revando F





UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail: perpustakaan@untag-sby.ac.id

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 : Revando faugusti maringka
NBI/ NPM : 1421900173
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Karya : 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:

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE DAN PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6 PADA MATERIAL AI 6061 TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN & STRUKTUR MIKRO

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 : Surabaya
Pada tanggal : 25 Januari 2024



(Revando Faugusti Marinka)

* Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Terima kasih banyak untuk semua/siapapun yang sudah membantu saya untuk menyelesaikan tugas akhir saya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan kepada saya, sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul Pengaruh Variasi Temperature dan pendinginan Perlakuan Panas T6 Pada Al 6061 Terhadap Uji Kekerasan & Uji Mikrostruktur dapat di selesaikan tepat waktu.

Sholawat serta salam kita hanturkan kepada nabi kita Muhammad SAW yang telah membawa manusia menuju dunia terang benerang seperti hari ini. Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat menyelesaikan studi Strata satu di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak dapat terlaksana dengan baik apabila tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak yang terkait. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Edi Santosa S.T., M.T selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Edi Santosa S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing.
3. Seluruh Dosen dan Staff Karyawan Jurusan Teknik Mesin Universita 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Kedua Orang Tua dan seluruh Keluarga yang telah mendukung penuh serta selalu memberikan doa yang terbaik.

Dan seluruh pihak yang terkait terutama teman-teman Fakultas Mesin Angkatan 2019 yang sudah banyak memberikan bantuan dan masukan.

Surabaya, 03 Juli 2023
Penulis

(Revando Faugusti Maringka)

RINGKASAN

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPRATURE DAN PENDINGINAN PERLAKUAN PANAS T6 PADA MATERIAL Al 6061 TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN & STRUKTUR MIKRO

Material Al 6061 adalah baja karbon sedang yang biasanya kita jumpai pada part-part otomotif, Paduan alumunium ini memiliki sifat mampu cor yang baik, ringan serta tahan terhadap korosi sehingga banyak digunakan untuk komponen otomotif seperti part-part motor. seiring berjalannya waktu pemakaian komponen akan mengalami kegagalan. Untuk meningkatkannya dan memperbaiki kualitas produk tersebut dilakukan perlakuan panas T6, tujuan perlakuan panas T6 ini adalah untuk memperkuat kekerasan paduan Al 6061 dan juga dilakukan uji struktur mikronya. Perlakuan panas T6 meliputi tahap: heat treatment, quenching dan artificial aging. Proses tersebut saling berpengaruh untuk menentukan hasil akhir sifat mekanik yang dicapai. Variabel yang digunakan yaitu temprature dan pendinginan, temprature yang digunakan di temprature 185°C, 215°C dan 245°C dengan waktu penahanan 6 jam dan pendinginan menggunakan media pendingin air, solar dan oli sae 40. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan peningkatan sifat kekerasan dan struktur mikro pada alumunium 6061. Hasil dari pengujian ini untuk semua media pendingin (air, solar dan oli) semakin meningkat temprature aging semakin menurunkan tingkat kekerasan material. Hasil pengujian kekerasan yang telah dilakukan didapat nilai kekerasan tertinggi 52,43 HRB pada perlakuan panas aging 185°C dengan media pendingin solar. Hasil nilai kekerasan terendah didapat 13,73 HRB pada suhu aging 245°C dengan pendinginan oli.

Kata kunci : alumunium paduan, Al 6061, perlakuan panas, sifat kekerasan dan struktur mikro

ABSTRACT

Analysis of the Influence of Temperature Variations and Cooling in T6 Heat Treatment on Al 6061 Material towards Hardness Testing & Microstructure

Material Al 6061 is a medium-carbon steel commonly found in automotive parts. This aluminum alloy possesses good casting properties, is lightweight, and resistant to corrosion, making it widely used in automotive components such as motorcycle parts. Over time, components may experience failures. To enhance and improve the quality of these products, a T6 heat treatment is performed. The purpose of the T6 heat treatment is to strengthen the hardness of the Al 6061 alloy, and microstructure tests are also conducted. The T6 heat treatment consists of stages: heat treatment, quenching, and artificial aging. These processes interact to determine the final mechanical properties achieved. The variables used are temperature and cooling. Temperatures used include 185°C, 215°C, and 245°C, with a holding time of 6 hours, and cooling is done using water, solar, and SAE 40 oil as media. The objective of these tests is to obtain improvements in hardness and microstructure properties in aluminum 6061. The results of the hardness testing that were carried out obtained the highest hardness value of 52.43 HRB at an aging heat treatment of 185°C with diesel cooling media. The lowest hardness value was obtained at 13.73 HRB at an aging temperature of 245°C with oil cooling.

Keywords: *aluminum alloy, Al 6061, heat treatment, hardness properties, and microstructure.*

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	v
Ringkasan.....	vii
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perlakuan Panas	4
2.2 Perlakuan panas T4	5
2.3 Perlakuan panas T5	6
2.4 Perlakuan panas T6	6
2.5 Pendinginan.....	7
2.6 Aging.....	7
2.7 Artificial Aging.....	8
2.8 Natural Aging.....	8
2.9 Paduan Aluminium.....	10
2.10 Silikon.....	11
2.11 Diagram Fasa Al 6061.....	12
2.12 Uji Struktur Mikro.....	14
2.13 Uji Kekerasan.....	17
2.14 Analisa.....	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian	19
3.2 Diagram Alir	20
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.3.1 Peralatan Bahan Pengujian.....	22
3.4 Preparasi Spesimen.....	23
3.5 Pengujian Struktur Mikro.....	24
3.6 Pengujian Kekerasan.....	25
3.7 Perlakuan Panas.....	26

BAB IV ANALISA DAN DATA

4.1 Data Penelitian	27
4.2 Hasil Uji Kekerasan	33
4.3 Hasil Uji Strukturmikro.....	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46

LAMPIRAN.....	54
----------------------	-----------

DAFTAR PUSTAKA	55
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

2.1 Diagram perlakuan panas alumunium.....	5
2.2 Diagram fasa Al-Si	12
2.3 Alat uji struktur mikro.....	14
2.4 Alat uji perlakuan panas.....	15
2.5 Presentase struktur mikro.....	18
4.1 Diagram Nilai kekerasan material.....	35
4.2 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (air).....	35
4.3 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (solar).....	36
4.4 Strukturmikro dengan suhu Aging 185°C (oli).....	37
4.5 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (air).....	38
4.6 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (solar).....	39
4.7 Strukturmikro dengan suhu Aging 215°C (oli).....	40
4.8 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (air).....	41
4.9 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (solar).....	42
4.10 Strukturmikro dengan suhu Aging 245°C (oli).....	43
4.11 Strukturmikro tanpa perlakuan.....	44
4.12 Diagram Presentase Butiran material.....	45

DAFTAR TABEL

2.1 Karakteristik Paduan alumunium	9
2.2 Karakteristik silikon	11
2.3 Tabel standart pengujian rockwell.....	14
2.4 Tabel skala kekerasan pengujian.....	15
3.1 Peralatan dan Bahan Pengujian.....	22
4.1 Data penelitian.....	24
4.2 Data penelitian Aging 185°C (air).....	30
4.3 Data penelitian Aging 185°C (solar).....	30
4.4 Data penelitian Aging 185°C (oli).....	31
4.5 Data penelitian Aging 215°C (air).....	31
4.6 Data penelitian Aging 215°C (solar).....	32
4.7 Data penelitian Aging 215°C (oli).....	32
4.8 Data penelitian Aging 245°C (air).....	33
4.9 Data penelitian Aging 245°C (solar).....	33
4.10 Data penelitian Aging 245°C (oli).....	34
4.11 Diagram Nilai kekerasan material.....	35
4.12 Diagram Presentase Butiran material.....	45

DAFTAR TABEL

2.1 Klasifikasi buah terung belanda.....	5
2.2 Data Penelitian Nadeak tentang efisiensi sel surya.....	12
4.1 Rekapitulasi perhitungan data temperatur dan kalsinasi.....	30

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Kampus Kerepak, Jl. Kerepak, Surabaya 60131, Telp. +6231 8200077 Fax. 150-516, Pos. +6231 8200796
Email: info@unsw.ac.id, email: info@unsw.ac.id

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novi Sukandi Bratantoro, S.T., M.Eng.

NIP : 19841124055000000

Jabatan : Kepala Lab. Pengujian Bahan

Menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

No	Nama	NIM
1	Revando Fauzati Marulita	1421000279

Telah melakukan proses borrowing di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya pada tanggal 30-31 Oktober untuk keperluan penyusunan tugas.

Demikian surat ini dibuat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Oktober 2023

Kasublab. Pengujian Bahan

Novi Sukandi Bratantoro, S.T., M.Eng.
19841124055000000



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Kampus Kerepak, Jl. Kerepak, Surabaya 60131, Telp. +6231 8200077 Fax. 150-516, Pos. +6231 8200796
Email: info@unsw.ac.id, email: info@unsw.ac.id

KETERANGAN LULU KETERANGAN

Nama Alat

Hardness Tester

- Merk

FUTURE-Tech corp (FR-30)

- Tipe/No.Seri

FRT 50483

- Kapasitas

4 - 2011

- Capacity

- Kuantitas Tahun

Manufacture/Year

4 - 2011

Pemilik/Pemakai

Fakultas Teknik UIN UNESA

Demikian

Dilakukan Oleh

Revando Fauzati M

Digenerasikan

Tanggal Pelaksanaan

21 - 11 - 2023

Dimana

Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin

Performed at

Surabaya, 21 November 2023

Kasublab. Pengujian Bahan

Jurusan Teknik Fakultas Teknik

Universitas Negeri Surabaya

Novi Sukandi Bratantoro, S.T., M.Eng.

19841124055000000

DATA PENGUJIAN KEKERASAN LAB UNESA

NO	TEMPERATURE	PENDINGINAN	NILAI KEKERASAN (HRB)		
			TITIK 1	TITIK 2	TITIK 3
1	500°C,185°C	Air	30,2	28,3	31,7
2	500°C,185°C	Air	44,7	43,3	39,2
3	500°C,185°C	Air	28,9	25,6	33,8
4	500°C,185°C	Solar	55,6	54,5	55,3
5	500°C,185°C	Solar	49,3	50,2	52,3
6	500°C,185°C	Solar	52	53	49,9
7	500°C,185°C	Oil	52,1	51,4	52,5
8	500°C,185°C	Oil	52,8	51,3	53,6
9	500°C,185°C	Oil	46,5	49,2	49,7
10	500°C,215°C	Air	23,7	22,2	24,8
11	500°C,215°C	Air	31,5	29,3	29,2
12	500°C,215°C	Air	29,1	25,6	26,1
13	500°C,215°C	Solar	32,1	32	31
14	500°C,215°C	Solar	28,7	23,7	25,3
15	500°C,215°C	Solar	27,1	28,1	28,9
16	500°C,215°C	Oil	31	56,4	31,1
17	500°C,215°C	Oil	30	30,1	29,1
18	500°C,215°C	Oil	30,4	27,1	27,6
19	500°C,245°C	Air	15,1	15,9	15,5
20	500°C,245°C	Air	15,5	15,8	15,9
21	500°C,245°C	Air	15,8	15,2	15,5
22	500°C,245°C	Solar	14,4	14,2	14,3
23	500°C,245°C	Solar	14,8	13	14,7
24	500°C,245°C	Solar	14,8	14,2	14,5
25	500°C,245°C	Oil	13	13,2	13,5
26	500°C,245°C	Oil	15	13,8	14,5
27	500°C,245°C	Oil	13	14	13,5
28	Tampi	perlakuan	7,7	5,8	6,9

Mahasiswa




Revanda Sugasti M
1421900173

Surabaya, 21 November 2023
Kasubjab. Pengujian Bahan
Jurusan Teknik Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya



Novi Sukma Drasmaningtyas M.Eng
158412262015042003

	Laboratorium Perilaku dan Pengujian Bahan Teknik
	Jurusan Teknik Mesin
	POLITEKNIK NEGERI MALANG

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafik Djoenadi,ST
NIP : 19780125 200112 1 002
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Revanda Sugasti maringka
Nim/NPM : 1421900173
Instansi : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Malang, guna keperluan penyusunan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 03 Januari 2024
Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang


 Rafik Djoenadi,ST
 19780125 200112 1 002

















