

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *AGING*
TERHADAP STRUKTUR MIKRO KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAHAN
ALUMUNIUM**

Program Studi Teknik Mesin S1



Oleh :

Agung Abi Krisnanda

210017099

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI
PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *AGING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO
KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAHAN ALUMUNIUM

Oleh :

Agung Abi Krisnanda

NIM: 210017099

Yogyakarta, 12 Januari 2023

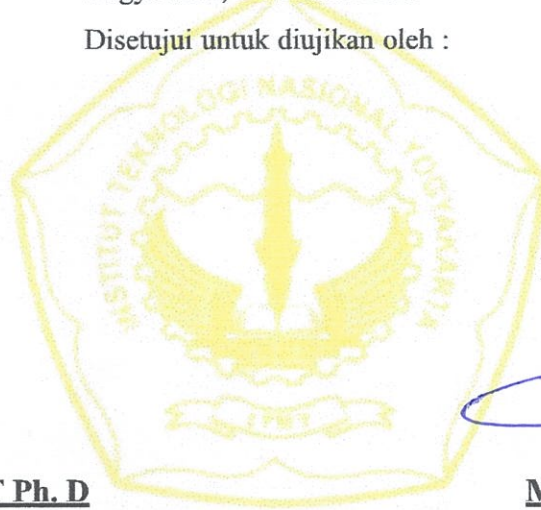
Disetujui untuk diujikan oleh :

Pembimbing I,



SUTRISNA. S.T., M.T Ph. D

NIK. 19730120



Pembimbing II,



MUSTAKIM. S.T.

NIK. 197300096

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1,



Ir. Wartono, M. Eng.

NIP. 196211151994031001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING TERHADAP STRUKTUR
MIKRO KEKERASAN DAN KETANGUHAN BAHAN ALUMINIUM**

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Diterima

Guna memenuhi persyaratan untuk mencapai

Derajat sarjana Teknik Mesin S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada 23 Januari 2023

Oleh : Agung Abi Krisnanda/210017099

1. Sutrisna, ST., MT., Ph. D

Ketua Tim Penguji

2. Mustakim. S.T.

Anggota Tim Penguji

3. Ir. Nizam Effendi, MM

Anggota Tim Penguji.

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Industri

Dr. Daru Sugati, ST., M.T.

NIK.19730125



Menyetujui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1

Ir. Wartono, M.Eng.

NIP.196211151994031001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agung Abi Krisnanda
NIM : 210017099
Konsentrasi : Material

Dengan ini menyatakan bahwa data yang tersaji dalam tugas akhir I yang berjudul : Pengaruh variasi temperatur *aging* terhadap struktur mikro kekerasan dan ketangguhan bahan Alumunium adalah MURNI hasil penelitian saya pribadi.

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasukPENCOBOTAN/PEMBATALAN gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 januari 2023

Yang membuat pernyataan.



Agung Abi Krisnanda

210017099



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

SOAL TUGAS AKHIR

Nomor : 41/ITNY/Prodi.TM-S1/TGA/XI/2021

Nama Mahasiswa : Agung Abi Krisnanda

Nomor Mahasiswa : 210017099

Soal : Pengaruh variasi temperatur *aging* terhadap struktur mikro mikro kekerasan dan ketangguhan bahan Alumunium



Yogyakarta, 15 November 2021

Dosen Pembimbing I

Sutrisna, ST., MT., Ph. D.

PERSEMBAHAN

Ucapan terimakasih dan rasa hormat bercampur kasih yang begitu besar, sehingga penulis memberikan persembahan tugas akhir 1 kepada :

1. Bapak Zainal dan Ibu Anita selaku kedua orang tua saya, yang tidak pernah menyerah dalam memberi doa dan fasilitas kepada saya supaya dapat mengenyam pendidikan setinggi-tingginya dan mendapatkan banyak ilmu yang bermanfaat dan berguna bagi banyak orang
2. Bapak Sutrisna, ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Mustakim, S.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah dengan sabar dan tanpa lelah dalam membimbing, karena beliau lah saya mengerti dan dapat menyelesaikan skripsi saya.
3. Teman seperjuangan dan sepenanggungan saya, di rumah, di kampus, yang sudah memberikan dukungan baik langsung maupun tidak langsung.
4. Teman dalam mengerjakan tugas akhir bersama dalam suka maupun duka Yoga mahendra dan Citra rohmadhoni
5. Dan terima kasih kepada teman-teman saya, Citra, Yoga, diki ajicandra, Dean, Adi, Lucky, Widodo, Dian, Anya dan Alpa Teruma yang telah membantu saya dalam pengerjaan tugas akhir I ini

MOTTO

“Tuhan telah memasang tangga di hadapan kita, kita harus mendakinya
setahap demi setahap ” – Jalaluddin Rumi

“ Semua mimpi kita akan terwujud, jika kita punya keberanian untuk
mengejar ” –
Walt Disney

“ Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Terus berkarya dan
bekerjalah yang membuat kita berharga ” – KH. Abdurrahman Wahid

“ Kesuksesan dan kegagalan adalah sama sama bagian dalam
hidup, keduanyahanya sementara ” – Shah Rukh Khan

“ jangan mati sebelum ke banda neira ”
– Sultan Syahrir

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah mencurahkan taufik, rahmat dan hidayahNya kepada saya, sehingga saat ini saya selaku penulis telah dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan benar dengan judul “ Pengaruh variasi temperatur *aging* terhadap struktur mikro kekerasan dan ketangguhan bahan Alumunium”. Penyusunan tugas akhir 1 ini digunakan untuk memenuhi salah satu syaratdalammemperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Penulisan tugas akhir 1 ini tidak lepas dari bimbingan, motivasi dan bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT karena kasih-Nya yang begitu besar, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari nya, penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan tugas akhir yang penulis buat.
2. Kedua orangtua tercinta, yang tidak henti memberi do'a, bimbingan kepada saya serta rela mencurahkan segalanya untuk saya sehingga sayaberhasil menempuh pendidikan tinggi menjadi sarjana.
3. Bapak Dr.Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi NasionalYogyakarta.
4. Bapak Dr. Daru Sugati, ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
5. Bapak Sutrisna. S.T.. M.T Ph. D. Sebagai Dosen pembimbing I.
6. Bapak Mustakim. S.T. Selaku Dosen pembimbing II.
7. Semua Dosen Prodi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat

8. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta Angkatan 2017.
9. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir 1 ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir 1 yang telah terselesaikan ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari. Semoga tugas akhir 1 ini dapat bermanfaat bagi semuanya, khususnya Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Yogyakarta, 12 Januari 2023

Penulis

Agung Abi Krisnanada

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR	3
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	6
ABSTRAK.....	8
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan penelitian	11
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Manfaat Penelitian.....	11
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Tinjauan Pustaka	12
2.2 Dasar Teori	14
2.2.1 Alumunium	14
2.2.2 Sifat-sifat alumunium.....	15
2.2.3 Paduan Alumunium.....	15
2.2.4 Perlakuan Panas Paduan Alumunium	20
2.2.5 Pengujian Bahan.....	22
2.2.6 Pengujian Struktur Mikro.....	23
2.2.7 Pengujian Kekerasan	24
2.2.8 Pengujian Impak.....	30

2.3	Hipotesis	31
BAB III METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	32
3.2	Bahan dan Alat penelitian	33
3.2.1	Bahan Penelitian	33
3.2.2	Alat Penelitian.....	33
3.3	Cara Penelitian.....	35
3.3.1	Persiapan Bahan	35
3.3.2	Pengujian Komposisi Kimia	35
3.3.3	Proses <i>Aging</i>	37
3.3.4	Pengujian Bahan.....	38
BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Analisis Hasil Pengujian Komposisi Kimia	45
4.2	Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro	46
4.3	Analisis Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	49
4.4	Hasil Pengujian Impak	52
BAB V.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran	56
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Diagram fasa Al-Si.....	16
Gambar 2 2 Diagram fase Al-Cu	17
Gambar 2 3 Diagram fasa Al-Mn.....	17
Gambar 2 4 Diagram fasa Al-Mg.....	18
Gambar 2 5 Diagram fasa Al-Mg-Si.....	19
Gambar 2 6 Pengamatan batas butir pada permukaan logam	24
Gambar 2 7 Perumusan Pengujian Brinell	26
Gambar 2 8 Tipe-tipe lekukan piramid intan	27
Gambar 2 9 Perbandingan dimensi dari penekanan pada berbagai pengujian kekerasan (Surdia dan Saito, 1999).....	29
Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3 2 Spesimen alumunium	35
Gambar 3 3 Alat uji komposisi spectrometer milik Politeknik Manufaktur Ceper	35
Gambar 3 4 Mesin furnace	37
Gambar 3 5 Mesin amplas.....	38
Gambar 3 6 Alat uji struktur mikro.....	41
Gambar 3 7 Spesimen uji struktur mikro dan kekerasan	42
Gambar 3 8 Alat uji kekerasan Vickers	42
Gambar 3 9 Spesimen uji dampak	43
Gambar 3 10 Alat uji dampak.....	43
Gambar 4. 1 Foto mikro pada aluminium raw material	46
Gambar 4. 2 Foto mikro pada aluminium aging 150°C	47
Gambar 4. 3 Foto mikro pada aluminium aging 17	47
Gambar 4. 4 Foto mikro pada aluminium aging 200°C	48
Gambar 4. 5 Foto mikro pada aluminium aging 225°C	48
Gambar 4. 6. Foto mikro pada aluminium aging 250°C	48
Gambar 4. 7 Diagram rata-rata pengujian kekerasan pada aluminium	51

Gambar 4. 8 Diagram pengujian impak	54
Gambar 4. 9 Foto makro pada pengujian impak	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Kodifikasi Paduan Aluminium Tempa	20
Tabel 2 2 Karakteristik berbagai pengujian kekerasan	25
Tabel 2 3 Skala kekerasan Rockwell	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Komposisi Aluminium	45
Tabel 4.2Tabel 4. 2 Hasil pengujian kekerasan Vickers pada Aluminium	50
Tabel 4. 3 Hasil pengujian impak	53

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Al	: Aluminium
Au	: Aurum (Emas)
B	: Boron
C	: Karbon
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Tembaga
Fe	: Besi
H	: Hidrogen
Mg	: Magnesium
Mn	: Mangan
Mo	: Molibden
N	: Nitrogen
Ni	: Nikel
O	: Oksigen
P	: Fosfor
Pt	: Platina
S	: Sulfur (Belerang)
Si	: Silikon
Te	: Telurium
Ti	: Titanium
V	: Vanadium
W	: Wolfram (Tungsten)
Zn	: Seng
HCL	: Asam Klorida
HNO ₃	: Asam Nitrat
BHN	: Angka kekerasan brinell
VHN	: Angka kekerasan vickers

xvi P : Beban yang digunakan
D : Diameter bola baja
d : Diameter lekukan
 θ : Sudut antara permukaan intan yang berhadapan : 136°
 σ : Tegangan
 ε : Regangan
 A_0 : Luas awal penampang
L : Panjang setelah pengujian tarik
 L_0 : Panjang awal spesimen
HB : Kekerasan brinell
 σ_B : Tegangan tarik
 α : Sudut pangkal palu
E : Usaha untuk mematahkan benda uji
E1 : Usaha yang dilakukan
E2 : Sisa usaha setelah mematahkan benda uji
W : Harga impak
 ρ : Massa jenis
m : Massa
v : Volume

ABSTRAK

Aluminium banyak digunakan dalam industri seperti industri otomotif, peralatan rumah tangga dan konstruksi. Dengan pemanfaatannya di berbagai bidang dengan karakteristik yang berbeda-beda, tentunya diperlukan suatu metode untuk meningkatkan nilai kekuatannya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kekerasan mekanik aluminium. Perlakuan panas aging merupakan metode yang dapat meningkatkan nilai kekerasan mekanik. Variasi temperatur aging 500°C di tahan selama 1 jam lalu di dinginkan di udara bebas, kemudian di panaskan (*aging*) dengan suhu bervariasi (150°, 175°, 200°, 225° dan 250°) dalam waktu tahan masing-masing 1 jam dan di dinginkan kembali di udara bebas pengujian yang dilakukan adalah uji komposisi, struktur mikro, kekerasan, dan uji impak.

Hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan bahwa unsur yang terdapat pada aluminium adalah (Al) 99,30%, (Fe) 0,532%, (Si) 0,113% yang tergolong dalam Aluminium murni seri 1, hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa Aluminium yang mengalami proses temperature *aging* akan mengalami perubahan struktur mikro yaitu terjadi penghalusan struktur pada suhu *aging* 150° dan 175°C. Hasil pengujian kekerasan menggunakan metode *Vickers* menunjukkan bahwa spesimen pada Aluminium memiliki nilai kekerasan tertinggi sebesar 162,85 kg/mm² yang terdapat pada spesimen *raw material*. Harga kekerasan terendah 112,16 kg/mm² terdapat pada spesimen proses *aging* pada temperatur 150°C hasil dari pengujian. Sedangkan pengujian impak menunjukkan kenaikan dengan seiringnya kenaikan temperature aging dan harga impak tertinggi di dapati pada temperatur 225°C dan mengalami penurunan di temperatur 250°C karena itu sudah termasuk *over aging*.

Kata kunci : Aluminium 6061, *age hardening*, *quenching*, kekerasan, kekuatan impak