



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING
PROSES *PRECIPATION HARDENING* TERHADAP SIFAT
MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL AL
T6061 DAN AL AC4B PENGAPLIKASIAN PADA *FRAME*
SEPEDA MOTOR**

TUGAS AKHIR

Riszky Nugroho Agung Samodro

1121500014

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

SERPONG

AGUSTUS 2020



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING
PROSES *PRECIPATION HARDENING* TERHADAP SIFAT
MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL AL
T6061 DAN AL AC4B**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Riszky Nugroho Agung Samodro

1121500014

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

SERPONG

AGUSTUS 2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan merupakan hasil plagiat dari karya orang lain dan semua sumber baik yang di kutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Riszky Nugroho Agung Samodro

NPM : 1121500014

Tanda Tangan : (.....)

Tanggal : 19 Agustus 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir/Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Riszky Nugroho Agung Samodro
NPM : 1121500014
Program Studi : Teknik Mesin-Institut Teknologi Indonesia
Judul : Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Aging Proses
Precipitation Hardening Terhadap Sifat Mekanis Dan
Struktur Mikro Pada Material Al T6061 Dan Al AC4b
Pengaplikasian Pada Frame Sepeda Motor

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Pathya Rupajati ST, MT (.....)

Penguji I : Dr.ing. Putu M Santika (.....)

Ditetapkan di : Serpong

Tanggal : 19 Agustus 2020

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

(Jones Victor Tuapetel. S.T. M.T, PhD)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia. Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

- 1) Jones Victor Tuapetel. S.T. M.T, PhD. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan masukan atas Tugas Akhir saya.
- 2) Pathya Rupajati S.T, M.T, Selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan Tugas Akhir ini.
- 3) Dr. Ir. Iyus Hendrawan M.Si, Selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan di bidang akademik mulai dari awal perkuliahan sampai dengan tersusunnya Tugas Akhir ini.
- 4) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan, do'a dan dukungan material dan moral.
- 5) Teman-teman Himpunan Mahasiswa Mesin ITI khususnya angkatan 2015 yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Serpong, 19 agustus 2020

Riszky Nugroho Agung S

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riszky Nugroho Agung Samodro
NRP : 1121500014
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AGING PROSES
PRECIPITATION HARDENING TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN
STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL AL T6061 DAN AL AC4B
PENGAPLIKASIAN PADA FRAME SEPEDA MOTOR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama telah mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan

Riszky Nugroho Agung S

ABSTRAK

Aluminium paduan T6061 dan aluminium paduan AC4B merupakan paduan yang pada umumnya diaplikasikan untuk otomotif maupun alat-alat konstruksi. Material aluminium *alloy* T6061 dan aluminium *alloy* AC4B untuk diaplikasikan sebagai material pembuat *frame* (rangka) sepeda motor *drag*. Maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi temperatur aging terhadap uji kekerasan *Vickres*, dan metalografi. Dengan variasi temperatur 120, 150, dan 180°C selama 9 jam kemudian didinginkan diudara ruangan. Kekerasan maksimum pada aluminium T6061 didapatkan pada temperatur 150 °C yaitu 139,11 HV, sedangkan pada aluminium AC4B didapati pada temperatur 180°C dengan kekerasan 130,89 HV. Kekuatan *Vickers* terendah pada aluminium T6061 didapatkan pada temperatur 180°C dengan kekerasan 129,09 HV. Sedangkan pada aluminium AC4B didapati pada temperatur 150°C dengan kekerasan 99,34 HV. Hasil data perbandingan material yang layak dan bisa digunakan adalah aluminium paduan T6061 pada temperatur 120°C dan 180°C.

Kata kunci : Al T6061 dan Al AC4B, *frame* sepeda motor, *solution treatment*, *aging*, kekuatan *Vickers*, metalografi.

ABSTRACT

Aluminum alloy T606 and aluminium alloy AC4B is an alloy that is generally applied to automotive and construction equipment. T6061 aluminum alloy material and AC4B aluminum alloy material to be applied as a material for drag motorcycle frame. So a study was conducted on the effect of aging temperature variations on the Vickres hardness test, and metallography. With variations in temperature of 120, 150, and 180oC for 9 hours and then cooled in the air of the room. Maximum hardness at T6061 aluminum is found at a temperature of 150 °C with a hardness of 139.11 HV, while at AC4B aluminum is found at a temperature of 180 ° C with a hardness of 130.89 HV. The lowest Vickers strength in aluminum T6061 is found at a temperature of 180oC with a hardness of 129.09 HV. Whereas the AC4B aluminum was found at a temperature of 150 ° C with a hardness of 99.34 HV. The result of material comparison data that is feasible and can be used is aluminum alloy T6061 at 120 °C and 180 ° C.

Keywords: Al T6061 and Al AC4B, motorcycle frames, solution treatment, aging, strength Vickers, metallography.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 <i>State of The Art</i>	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dasar Teori	7
2.1.1 <i>Frame</i> (Rangka) Sepeda Motor	7
2.1.2. Jenis – jenis rangka (<i>frame</i>)	7
2.1.3. Proses <i>Manufakturing</i> Pada Rangka (<i>frame</i>)	10
2.2 Alumunium.....	11
2.2.1 Alumunium Paduan	12
2.3 <i>Heat Treatment</i> (Perlakuan Panas)	20

2.3.1	Macam-Macam <i>Heat Treatment</i>	22
2.3.2	Tujuan <i>Heat Treatment</i>	22
2.3.3	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi <i>Heat Treatment</i>	23
2.4	Perlakuan Panas Al-Mg-Si	23
2.5	Perlakuan Panas Al-Si-Cu	24
2.6	Proses Pengujian	24
2.6.1	Uji Kekerasan (<i>Hardness Test</i>)	24
2.6.2	Pengamatan Metalografi	29

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	31
3.2	Metode Penelitian	32
3.3	Langkah-Langkah Penelitian.....	32
3.3.1	Studi Literatur.....	32
3.3.2	Material Benda Kerja.....	32
3.3.3	Peralatan Penelitian.....	34
3.3.4	Proses <i>Solution Treatment</i>	34
3.3.5	Proses <i>Quenching</i> (Pendinginan).....	35
3.3.6	Proses <i>Aging</i> (Penuaan)	35
3.4	Proses Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>).....	35
3.5	Pengamatan Struktur Mikro	37
3.6	Rancangan Penelitian	40

BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Pembahasan Data Hasil Pengujian	41
4.2	Pembahasan Data Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>).....	41
4.3	Pembahasan Data Hasil Pengujian Metalografi	45

BAB 5 KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 50

5.2 Saran 51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangka Plat Baja (<i>Pressed Steel</i>).....	8
Gambar 2.2 Rangka Plat Baja Dan Pipa (<i>Pressed Steel And Tubular</i>)	8
Gambar 2.3 <i>Single Cradle Frame</i>	9
Gambar 2.4 <i>Double Cradle Frame</i>	9
Gambar 2.5 <i>Alumunium Frame</i>	10
Gambar 2.6 Diagram Fasa Al-Mg ₂ Si.....	19
Gambar 2.7 Diagram Fasa Al-Cu.....	19
Gambar 2.8 Kurva <i>Solution Treatment</i>	21
Gambar 2.9 Brinell Hardness Test	26
Gambar 2.10 <i>Rockwell Hardness Test</i>	26
Gambar 2.11 <i>Vickers Hardness Test</i>	27
Gambar 2.12 Alat Uji Vickers	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Spesimen Uji Dan Sketsa CAD	34
Gambar 3.3 Proses <i>Solution Treatment</i>	34
Gambar 3.4 Alat pengujian <i>Hardness Tester Vickers</i>	37
Gambar 3.5 Sketsa Spesimen <i>Hardness Tester Vickers</i>	37
Gambar 3.6 Alat Mikroskop Optik	38
Gambar 4.1 Spesimen Uji Alumunium Paduan T6061	41
Gambar 4.2 Spesimen Uji Alumunium Paduan AC4B	42
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kekerasan	43
Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Alumunium T6061	46
Gambar 4.5 Foto Struktur Mikro Alumunium AC4B	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Alumunium <i>Alloy</i> T6061	32
Tabel 3.2 Mechanical Properties Alumunium <i>Alloy</i> T6061	33
Tabel 3.3 Komposisi Kimia Alumunium <i>Alloy</i> AC4B	33
Tabel 3.4 Mechanical Properties Alumunium <i>Alloy</i> AC4B	33
Tabel 3.5 Standarisasi <i>Frame</i> Astra Honda Motor	33
Tabel 3.6 Variasi Temperatur Dan Waktu Pada spesimen T6061	35
Tabel 3.7 Variasi Temperatur Dan Waktu Pada spesimen AC4B	35
Tabel 3.8 Hasil Penelitian Pada Alumunium <i>Alloy</i> T6061.....	40
Tabel 3.9 Hasil Penelitian Pada Alumunium <i>Alloy</i> AC4B.....	40
Tabel 4.1 Hasil Pegujian Pada Alumunium T6061 Dan Alumunium AC4B ...	42