

**PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP
SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN
WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR**

TUGAS AKHIR



Oleh :

RIDWAN RIFKI RIYADI
NIT. 30419017

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2022**

**PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP
SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN
WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

RIDWAN RIFKI RIYADI
NIT. 30419017

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP
SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN
WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR

Oleh :

RIDWAN RIFKI RIYADI

NIT: 30419017

Disetujui untuk diujikan pada:

Surabaya, 04 Juli 2022

Pembimbing 1 : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001

Pembimbing 2 : LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc
NIP. 19781028 200502 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR

Oleh :

RIDWAN RIFKI RIYADI

NIT: 30419017

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada Tanggal : 04 Juli 2022

Panitia Penguji:

1. Ketua : NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT, M.MTr
NIP. 19820525 200502 1 001
2. Sekretaris : RIFDIAN IS, S.T., MM, M.T.
NIP. 19810629 200912 1 002
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001

Ketua Program Studi
D 3 Teknik Pesawat Udara

GUNAWAN SAKTI, S.T., M.T.

NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR

Oleh :

RIDWAN RIFKI RIYADI

NIT: 30419017

Alluminium alloy banyak digunakan pada industri penerbangan sebagai bahan material dasar struktur pesawat terbang karena memiliki sifat ringan dan kekuatannya mudah dibentuk, tetapi untuk mendapatkan sifat mekanis yang baik pada aluminium perlu ditambahkan beberapa paduan. Jadi dibutuhkan paduan aluminium yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan bahan baku paduan aluminium untuk industri penerbangan. Dengan variasi *aging* dan temperatur dapat meningkatkan sifat mekanis dari aluminium alloy 1100.

Pengujian dilakukan dengan cara melebur aluminium alloy 1100 kemudian dengan pencampuran kandungan kimia untuk kandungan magnesium setelah itu dilakukan variasi *aging* dan temperatur. Setelah dilakukan *aging* dan variasi temperatur dilakukan uji tarik, uji kekerasan *Vickers*, dan uji *impact* dari aluminium alloy 1100.

Hasil akhir yang dicapai dari penelitian ini yaitu pada pengujian Tarik didapat hasil tertinggi pada campuran zat magnesium (Mg) 5% dengan suhu 350°C serta 120 menit *aging* dengan nilai 345,69 MPa. Penambahan zat magnesium juga meningkatkan sifat mekanis dari segi ketangguhan dan kekerasan material, terlebih dilakukannya proses *aging* pada material. Pada pengujian *Vickers* didapat nilai kekerasan rata-rata tertinggi pada campuran magnesium 5% suhu 350°C dengan nilai 34,01 HVN. Lalu pada uji *impact* diperoleh nilai ketangguhan tertinggi pada campuran magnesium 4% dengan suhu 350°C dengan nilai 0,0131 J/mm².

Kata kunci: Alluminium alloy, *aging*, sifat mekanis, magnesium

ABSTRACT

ADDITIONAL EFFECT OF MAGNESIUM ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ALLUMINIUM ALLOY 1100 WITH 120 MINUTES OF AGING TIME AND VARIATION OF TEMPERATURE

By:

RIDWAN RIFKI RIYADI

NIT: 30419017

Alluminium alloy is widely used in the aviation industry as the basic material of aircraft structures because it has lightweight properties and its strength is easy to form, but to get good mechanical properties on aluminum it is necessary to add some alloys. It takes the right aluminum alloy in order to meet the needs of aluminum alloy raw materials for the aviation industry. With variations of aging and temperature can increase the mechanical properties of aluminum alloy 1100.

Testing is done by melting aluminum alloy 1100 then by mixing the chemical content for magnesium content after which aging and temperature variations are carried out. After aging and variations in aluminum alloy temperature in tensile tests, Vicker hardness tests, and impact tests of aluminum alloys 1100.

The final results achieved from this study is the tensile testing obtained the highest results in a mixture of magnesium (Mg) 5% with a temperature of 350 °C and 120 minutes aging with a value of 345,69 MPa. The addition of magnesium also improves the mechanical properties in terms of toughness and hardness of the material, especially the aging process of the material. In the Vickers test obtained the highest average hardness value in a 5% magnesium mixture at a temperature of 350 °C with a value of 34.01 HVN. Then in the impact test obtained the highest toughness value in a mixture of magnesium 4% with a temperature of 350 °C with a value of 0.0131 J/mm².

Keywords: *Aluminum alloy, aging, mechanical properties, magnesium*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RIDWAN RIFKI RIYADI
NIT : 30419017
Program Studi : D3 TEKNIK PESAWAT UDARA
Judul Tugas Akhir : PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM
TERHADAP SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY
1100 DENGAN WAKTU 120 MENIT AGING DAN
VARIASI TEMPERATUR

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 04 Juli 2022
Yang membuat pernyataan

RIDWAN RIFKI RIYADI
NIT. 30419017

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **PENGARUH TAMBAHAN ZAT MAGNESIUM TERHADAP SIFAT MEKANIS ALLUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR** dengan baik dan tepat waktu.

Terselesainya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Andra Adityawarman, S.T., M.T, selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Bambang Junipitoyo S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Materi Tugas Akhir.
4. Ibu Linda Winiarsi, S.Psi., M.Sc, selaku Pembimbing Penulisan.
5. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
6. Kepada Orang Tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan D3 Teknik Pesawat Udara Angkatan 5 selaku memberikan motivasi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Surabaya, 04 Juli 2022

RIDWAN RIFKI RIYADI
NIT. 30419017

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN SAMPUL | ii |
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Hipotesa..... | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB 2 LANDASAN TEORI..... | 6 |
| 2.1 Pengertian Alumunium..... | 6 |
| 2.1.1 Alumunium Dan Paduan | 6 |
| 2.1.2 Sifat Aluminium | 8 |
| 2.2 Pengertian Magnesium | 11 |
| 2.3 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>) | 12 |
| 2.3.1 Tahap <i>Quenching</i> | 12 |
| 2.3.2 Tahap Penuaan (<i>Aging</i>) | 13 |
| 2.4 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> | 13 |
| 2.4.1 Standar Pengukuran Uji <i>Vickers</i> | 14 |
| 2.5 Pengujian <i>Impact</i> | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.1 Pengujian <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> | 16 |
| 2.5.2 Standar Pengukuran Uji <i>Impact</i> | 17 |
| 2.6 Pengujian Tarik..... | 18 |
| 2.6.1 Standar Pengukuran Uji Tarik | 19 |
| 2.6.2 Proses Uji Tarik | 20 |
| 2.6.3 Hasil Uji Tarik | 20 |
| 2.7 Jurnal Yang Relevan..... | 22 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 28 |
| 3.1 Desain Penelitian | 28 |
| 3.2 Perancangan Penelitian..... | 29 |
| 3.2.1 Peralatan yang Digunakan..... | 29 |
| 3.2.2 Bahan yang Digunakan | 32 |
| 3.2.3 Pembuatan Spesimen..... | 32 |
| 3.3 Proses Pembuatan Spesimen | 34 |
| 3.4 Uji Spesimen | 35 |
| 3.4.1 Pengujian <i>Hardness Vickers</i> | 35 |
| 3.4.2 Pengujian <i>Impact</i> | 36 |
| 3.4.3 Pengujian Tarik | 37 |
| 3.5 Tabel Penelitian | 37 |
| 3.6 Tempat dan Waktu Penelitian | 38 |
| Bab 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 39 |
| 4.1.1 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> | 39 |
| 4.1.2 Hasil Pengujian <i>Impact</i> | 42 |
| 4.1.3 Hasil Pengujian Tarik..... | 45 |
| BAB 5 PENUTUP..... | 49 |
| 5.1 Simpulan..... | 49 |
| 5.2 Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | 50 |
| LAMPIRAN | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Tipe-Tipe Lekukan Piramid Intan | 14 |
| Gambar 2.2 Dimensi Benda Uji <i>Vickers</i> | 15 |
| Gambar 2.3 Dimensi Benda Uji <i>Impact</i> | 18 |
| Gambar 2.4 Gambaran Uji Tarik..... | 19 |
| Gambar 2.5 Dimensi Benda Uji Tarik | 20 |
| Gambar 2.6 <i>Resilience</i> | 21 |
| Gambar 2.7 <i>Toughness</i> | 21 |
| Gambar 2.8 Grafik Hasil Uji Tarik | 23 |
| Gambar 2.9 Grafik Hasil Ketangguhan <i>Impact</i> | 24 |
| Gambar 3.1 Tungku Pemanas | 29 |
| Gambar 3.2 Mesin Uji <i>Hardness Vickers</i> | 30 |
| Gambar 3.3 Mesin Uji <i>Impact</i> | 31 |
| Gambar 3.4 Mesin Uji Tarik | 32 |
| Gambar 3.5 Gambar Spesimen Uji <i>Hardness Vickers</i> | 33 |
| Gambar 3.6 Gambar Spesimen Uji <i>Impact</i> | 33 |
| Gambar 3.7 Gambar Spesimen Uji Tarik..... | 34 |
| Gambar 4.1 Grafik Hasil Kekerasan <i>Vickers</i> dengan <i>Aging</i> | 40 |
| Gambar 4.2 Grafik Hasil Kekerasan <i>Vickers</i> dengan <i>Non-Aging</i> | 41 |
| Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Ketangguhan <i>Impact</i> dengan <i>Aging</i> | 43 |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji Ketangguhan <i>Impact Non-Aging</i> | 44 |
| Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Tarik dengan <i>Aging</i> | 47 |
| Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Tarik <i>Non-Aging</i> | 47 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik aluminium..... | 8 |
| Tabel 2.2 Sifat-sifat mekanik aluminium..... | 9 |
| Tabel 3.1 Diagram Alur Penelitian | 28 |
| Tabel 3.2 Tabel Penelitian..... | 37 |
| Tabel 3.3 Waktu Perencanaan Penelitian..... | 38 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> | 39 |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Pengujian <i>Impact</i> | 42 |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Tarik..... | 45 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | halaman |
|---|---------|
| Lampiran A Gambar Teknik Benda Uji <i>Vickers</i> | A-1 |
| Lampiran B Gambar Teknik Benda Uji <i>Impact</i> | B-1 |
| Lampiran C Gambar Teknik Benda Uji Tarik | C-1 |
| Lampiran D Magnesium (Mg) | D-1 |
| Lampiran E Alumunium Alloy | E-1 |
| Lampiran F Cetakan Spesimen | F-1 |
| Lampiran G Benda Uji <i>Vickers</i> | G-1 |
| Lampiran H Benda Uji Tarik | H-1 |
| Lampiran I Benda Uji <i>Impact</i> | I-1 |
| Lampiran J Proses Uji Tarik..... | J-1 |
| Lampiran K Proses Uji <i>Vickers</i> | K-1 |
| Lampiran L Sertifikasi Mesin Uji <i>Impact</i> | L-1 |
| Lampiran M Sertifikasi Mesin Uji Tarik..... | M-1 |
| Lampiran N Sertifikasi Mesin Uji <i>Hardness Tester</i> | N-1 |

DAFTAR PUSTAKA

- Politeknik Penerbangan Surabaya. (2018). *Pedoman Tugas Akhir*. Surabaya, Jawa Timur.
- American Society for Testing and Materials. (1997). *Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials*. ASTM. E92-82.
- American Society for Testing and Materials. (2003). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Material*. ASTM. E8.
- American Society for Testing and Materials. (1982). *Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*. ASTM. E23.
- FAA, (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook-General (FAA-H8083-30A) Chapter 7: Alluminium Alloy*, (Hal.7-6). Oklahoma City, United State American.
- Mandala, M., Siradj, E., & Djamil, S. (2016). *Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Alumunium (Al-Si) Pada Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Logam, Cetakan Pasir Dan Cetakan Castable*. *Poros*, 14(2), 88-98.
- Cholis, S. N. (2013). *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Alumunium*.
- Shomad, M. A., & Jordianshah, A. A. (2020). *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium pada Paduan Alumunium dari Bahan Piston Bekas*, *Teknoin*, 26(1), 75-82.

- Yuono, M. N. (2018). *Pengaruh Aging 140, 160, 180, Dan 200 Derajat Celcius Selama 3 Jam Terhadap Sifat Mekanis Alumunium Paduan Tembaga 3,5%*.
- Kurniawan, V. A. B. (2020). *Analisis Pengaruh AGING Pada Suhu 120, 140, Dan 160 Derajat Selama 4 Jam Terhadap Sifat Mekanis Alumunium Paduan Silisium 12,2%*.
- Setiyawan, A. (2020). *Pengaruh Komposisi Magnesium (Mg), Mangan (Mn) Dan Silikon (Si) Pada Metode Stir Casting Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Alumunium*. (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang). Islam, A. N., & Al-Janani, D. H. (2019). *Pengaruh Variasi Temperatur Dan Waktu Tahan Age Hardening Terhadap Kekerasan Dan Porositas Pada Hasil Pengecoran Alumunium*. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 36-40.
- Dhany Sahdeini Hari, D. (2020). *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Sifat Mekanis Pada Pengecoran Alumunium A1100 Aplikasi Handle Rem Sepeda Motor*. (Doctoral dissertation, Univeritas Pancasakti Tegal).
- Davis, H. E., *The testing and inspection of engineering materials*, McGraw-Hill Book Co.
- George E. D., University of Maryland. (1987). *Metalurgi Mekanik*. 3(2). 91-117. Jakarta.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ridwan Rifki Riyadi, atau akrab disapa Ridwan, lahir di Magelang, 16 April 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Joko Riyadi dan Ibu Yuni Endarjanti. Penulis pertama kali menempuh pendidikan di SD Muhammadiyah Sirojuddin pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2013, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Mertoyudan pada tahun 2013 dan tamat pada tahun 2016, penulis melanjutkan ke SMKN 1 Magelang pada tahun 2016 dan tamat pada tahun 2019. Dan pada tahun yang sama penulis menempuh masa pendidikannya di Politeknik Penerbangan Surabaya pada tahun 2019 dan tamat pada tahun 2022 dengan jurusan Teknik Pesawat Udara. Hobi penulis adalah gemar berolahraga. Dengan ketekunan, belajar, dan motivasi yang tinggi, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan ilmu bagi dunia pendidikan. Penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar – besarnya atas terselesainya tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH TAMBAHAN MAGNESIUM TERHADAP SIFAT MEKANIS ALUMINIUM ALLOY 1100 DENGAN WAKTU 120 MENIT AGING DAN VARIASI TEMPERATUR”**. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran mengenai Tugas Akhir ini, yang dapat di sampaikan kepada penulis di alamat email ridwanrifki23@gmail.com, atau No. HP: 08989256112.