

**ANALISA VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU TUNGGU  
PROSES *ARTIFICAL AGING* PADA PADUAN AL-SI-CU  
TERHADAP KEKERASAN DAN MIKROSTRUKTUR**

**SKRIPSI**

**oleh:**

**Nama: Jecky Kurniawan Adros**

**NPM : 143030040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2021**

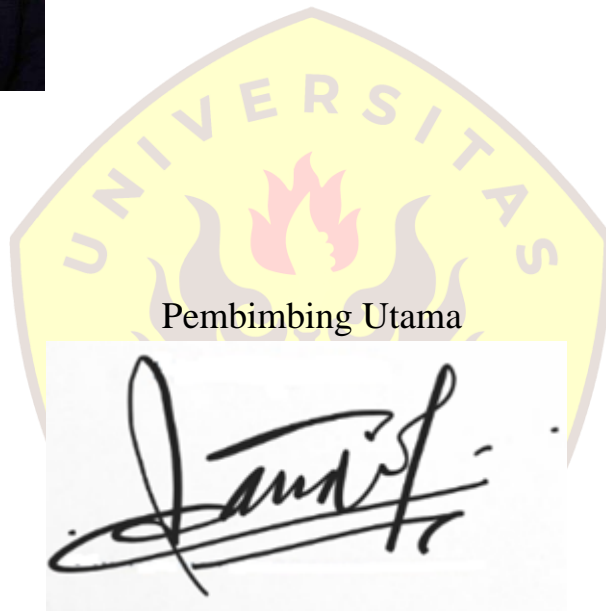
# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU TUNGGU PROSES *ARTIFICAL AGING* PADA PADUAN AL-SI-CU TERHADAP KEKERASAN DAN MIKROSTRUKTUR



Nama : Jecky Kurniawan Adros

NPM : 143030040



Pembimbing Utama

(Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA.)

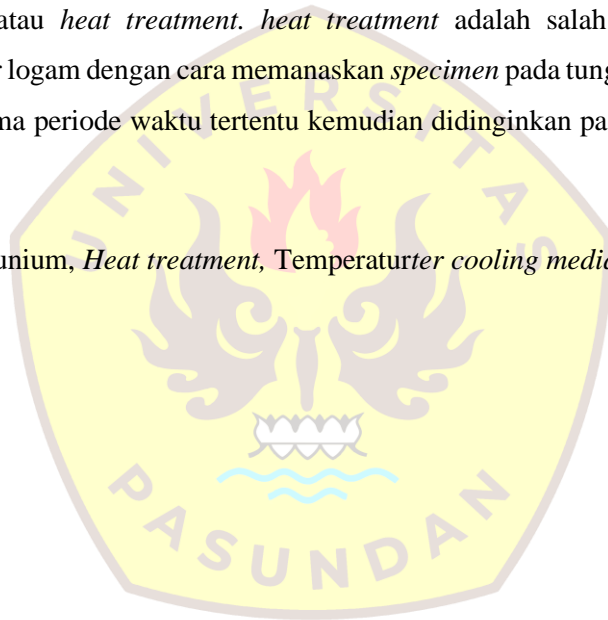
Pembimbing Pendamping

(Ir. Syahbardia. MT.)

## ABSTRAK

Penelitian yang sedang dilaksanakan adalah penelitian mengenai roda tank baja yang dibuat dari paduan aluminium Al-Si. Selain untuk mendukung kemandirian industri di bidang pertahanan dan keamanan, hal ini juga mendukung substitusi impor aluminium di Indonesia. Sifat optimum aluminium dicapai dengan penambahan paduan dan perlakuan panas. Ini mendorong pembentukan endapan keras kecil yang mengganggu gerakan dislokasi dan meningkatkan sifat mekaniknya. Salah satu paduan aluminium yang paling umum digunakan adalah paduan Al 7075 karena sifat komprehensif yang menarik seperti kepadatan rendah, kekuatan tinggi, keuletan, ketangguhan dan ketahanan terhadap kelelahan. Salah satu proses penguatan material pada paduan aluminium dilakukan melalui perlakuan panas atau *heat treatment*. *heat treatment* adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan cara memanaskan *specimen* pada tungku pada temperatur *rekristalisasi* selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin air.

Kata kunci: Aluminium, *Heat treatment*, Temperatur *ter cooling media*.



# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN .....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
ABSTRAK .....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Batasan Masalah.....	2
3. Identifikasi Masalah .....	3
4. Tujuan Penelitian.....	3
5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II STUDI LITERATUR .....	5
1. Aluminium.....	5
2. <i>Heat Treatment</i> .....	8
A. <i>Solid Solution Treatment</i> .....	10
B. <i>Quenching</i> .....	12
C. <i>Artificial Aging</i> .....	13
3. Pengamatan metalografi .....	13
A. Pengujian Mikro ( <i>Microscope Test</i> ).....	14
4. Uji kekerasan .....	15
A. <i>Brinell test</i> .....	16
5. Kajian Pustaka .....	17

A. Proses, dengan uji, <i>Artificial Aging</i> , adalah <i> Holding time during, Artificial</i> , proses <i>Artificial</i> . .....	17
B. Pengaruh Variasi waktu <i> Holding</i> Proses <i>Artificial Aging</i> Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketahanan Impak Paduan Al-Si. <i>Effect of Holding Time During Artificial Aging of AL-SI Alloy on Tensile and Impact Strengr.</i> . .....	17
BAB III METODE PENELITIAN .....	20
1. Metode penelitian .....	20
2. Prosedur Percobaan .....	21
A. Prosedur Proses <i>Heat Treatmen</i> .....	21
B. Prosedur Uji Metalografi .....	23
C. Prosedur Uji Kekerasan .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
1. Data.....	25
A. Data Pengamatan Mikrostruktur .....	25
B. Data pengujian kekerasan.....	28
2. Analisis .....	30
A. Analisis Mikrostruktur .....	30
A. Analisa kekerasan.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	37
1. Kesimpulan.....	37
2. Saran .....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38

# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Aluminium merupakan salah satu logam non-ferro dengan konsumsi tertinggi didunia, dengan konsumsi tahunan bisa mencapai angka mencapai 58,8 ton/tahun. Selama 50 tahun terakhir, aluminium telah menjadi logam yang luas penggunaannya setelah baja. Perkembangan ini didasarkan pada sifat-sifatnya yang ringan, tahan korosi, kekuatan dan *ductility* yang cukup baik (aluminium paduan), mudah diproduksi dan cukup ekonomis, komponen aluminium yang begitu kompleks tersebut maka diperlukan penelitian lebih dari 60 tahun untuk menemukan cara yang ekonomis untuk membuat aluminium dari bijih bauksit.

Aluminium banyak dipergunakan di dalam komponen otomotif, dikemasan makanan dan minuman, pesawat dan alutsista militer, peralatan rumah tangga, mobil, dan kapal laut. Sifat ketahanan korosi dari aluminium diperoleh akibat terbentuknya lapisan aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ) di permukaan aluminium. Lapisan inilah yang membuat aluminium tahan terhadap korosi tetapi tidak mudah untuk di proses pengelasan, karena perbedaan titik cair (*melting point*). Aluminium umumnya proses dilebur pada temperatur 660,32 °C dan aluminium oksida melebur pada temperatur 2519 °C. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, logam aluminium biasanya dipadukan dengan unsur Tembaga, Silikon, Mangan, Titanium, Magnesium, Krom, Nikel, dan Seng.

Balai Besar Logam dan Mesin pada saat ini sedang melakukan penelitian material jenis non-ferro yaitu paduan aluminium. Penelitian tersebut bertujuan untuk membantu industri aluminium dalam negeri khususnya industri pengecoran. Sehingga material aluminium tidak harus diimpor, secara tidak langsung pada penelitian ini bisa membantu memajukan industri aluminium dalam negeri, di masa yang akan datang aluminium bisa diaplikasikan untuk berbagai komponen contohnya seperti roda tank baja AMX 13 dan produk lainnya yang membutuhkan sifat mekanik dan teknis tertentu dalam penggunaannya.

Kekurangan aluminium cor adalah sifat mekanik yang relative rendah dan belum bias langsung diaplikasikan sebagai produk siap pakai, maka dari itu perlu dilakukan penguatan terhadap produk sebelum produk tersebut bias diaplikasikan. Salah satu proses penguatan material pada paduan aluminium dilakukan melalui perlakuan panas atau *heat treatment*. *heat treatment* adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan cara memanaskan *specimen* pada tungku pada temperatur *rekristalisasi* selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, dan oli yang mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Perlakuan panas merupakan proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Sehingga diperlukan suatu usaha untuk dapat meningkatkan atau memperbaiki sifat logam. Cara memperbaiki sifat logam

ialah dengan cara memanaskan produk coran sampai temperatur yang telah ditentukan, kemudian dibiarkan beberapa waktu pada temperatur tersebut, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai atau dikontrol. Hal ini dimaksudkan untuk menumbuhkan presipitat yang mampu merekayasa sifat mekanik dari suatu material. Maka dari itu penelitian ini difokuskan pada kajian mengenai pengaruh salah satu perlakuan panas, yaitu *artificial aging*.

## 2. Rumusan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Material yang digunakan adalah paduan Al-Si-Cu
- b) Proses *solid solution treatment* dilakukan pada temperatur 500 °C
- c) Media *quenching* yang digunakan adalah media air
- d) Proses *heat treatment* dengan *artificial aging* pada temperatur 160 dan 200 °C dengan waktu 3-6 jam
- e) Pengujian yang dilakukan ialah pengujian kekerasan, pengamatan metalografi

## 3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Menentukan korelasi mikrostruktur dengan kekerasan, sifat mekanik paduan Al-Si-Cu
- b) Menentukan korelasi antara proses *artificial aging* terhadap kekerasan paduan Al-Si-Cu

## 4. Batasan Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana menentukan proses yang tepat untuk penguatan paduan Al-Si-Cu melalui *artificial aging*
- b) Bagaimana hubungan mikrostruktur dengan sifat mekanik berupa kekerasan paduan Al-Si-Cu

## 5. Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan ini didasarkan pada beberapa bagian. Setiap bagian mempunyai kriteria tertentu secara sistematis dan bertahap dengan susunan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah yang merupakan landasan penelitian ini dilakukan, identifikasi masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika alur penulisan.

Bab 2 Studi Literatur berisi tentang materi yang digunakan dalam penulisan laporan, materi diambil dari buku dan kajian ilmiah serta penelitian terbaru mengenai metode dan bahan sejenis.

Materi yang disajikan dapat berupa tabel, gambar ataupun teori yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

Bab 3 Metode Penelitian berisi tentang diagram alir dan uraian tahap-tahap dalam penelitian, yaitu: tahap studi literatur dan studi lapangan, tahap penyiapan bahan dan alat kerja, tahap pembuatan spesimen, pelaksanaan pengujian, dan tahap pengambilan data hasil pengujian.

Bab 4 Data dan Analisa ini berisi tentang data hasil pengujian serta pembahasan dari data yang didapatkan dilapangan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran berisi tentang simpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan studi lanjutan mengenai penelitian terkait.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suherman, "Pengaruh Penambahan Magnesium Terhadap Kekerasan, Kekuatan Impak dan Srtuktur Mikro Pada Aluminium Paduan (Al-Si) Dengan Metode Lost Foam Casting," vol. 2, pp. 77–84, 2016.
- [2] D. Lazuardi, "Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Aging Pada Material Al-Si-Cu Terhadap Microstruktur, Kekerasan dan Ketahanan Impack Untuk Aplikasi Boogi Wheel," Universitas Pasundan, 2019.
- [3] M. I. Zaelana Muthahar, "Pengecoran Paduan Al-Mg-Zn-Cu," vol. 66, pp. 37–39, 2018, [Online]. Available: [https://www.fairportlibrary.org/images/files/RenovationProject/Concept\\_cost\\_estimate\\_accepted\\_031914.pdf](https://www.fairportlibrary.org/images/files/RenovationProject/Concept_cost_estimate_accepted_031914.pdf)
- [4] W. Kwintarini, "Karakterisasi Aluminium 7255 Pada Boogie Trackink Tank," Universitas Pasundan, 2019.
- [5] M. S. Permana, "Turbulence Flow Casting Dalam Perbaikan Komponen Otomotif Yang Terbuat Dari Paduan Aluminium (Studi Kasus: PAduan Al-Si)," vol. 7, p. 1, 2016.
- [6] M. T. Pratama, "Pengaruh Variasi Media Quencing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Al-Si-Cu Pada Bugie Wheel," Sekolah Tinggi Adisutjipto, 2021.
- [7] N. Ahmadi, "Pengaruh Variasi Media Quencing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Al-Si-Cu Pada Bugie Wheel," Sekolah Tinggi Adisutjipto, 2021.
- [8] A. Santana, "Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Aging Pada Material Al-Si-Cu Terhadap Microstruktur, Kekerasan dan Ketahanan Impack Untuk Aplikasi Boogi Wheel," Universitas Pasundan, 2019.
- [9] D. Amelia, "Pengembangan Boogie Wheel," 2020, vol. 8, p. 5.
- [10] H. Abdullah, "Komponen Kendaraan Tempur Tank Jenis Ringan," vol. 9, p. 3, 2020.
- [11] L. Krisnadi, "Pengembangan Boogie Wheel Tank AMx-13 Untuk Komponen Kendaraan Tempur Tank Jenis Ringan," vol. 10, p. 2, 2020.
- [12] R. Cahya Pratama, "Heat Treatment," *Cahya Pratama*, 2009. <http://rakacahya.blogspot.com/2009/06/heat-treatment.html> (accessed Oct. 25, 2022).
- [13] D. Ahmad, "Karakterisasi Aluminium 7255 Pada Boogie Trackink Tank," Universitas Pasundan, 2019.
- [14] A. Santana, "Pengaruh Variasi Media Pendinginan Pada Quenching Material Al-Si-Mg-Zn Terhadap Mikrostruktur dan Nilai Kekerasan Material," Universitas Pasundan, 2019.
- [15] V. Fajar Utama and M. I. Zaelana Muthahar, "Pengaruh Variasi Media Pendinginan Pada Quenching Material Al-Si-Mg-Zn Terhadap Mikrostruktur dan Nilai Kekerasan

- Material,” Universitas Pasundan, 2019.
- [16] Y. Irawan, S. A. Dwiwanto, and H. Mulyani, “Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Pemanasan Artificial Aging Paduan Aluminium A356 Terhadap Peningkatan Kekerasan Untuk Aplikasi Boogie Wheel Tank AMX-13,” Universitas Jendral Achmad Yani, 2019.
- [17] D. Prayitno and F. A. Apriandini, “Pengaruh Waktu Tahan Pada Proses Artificial Aging Terhadap Kekerasan Paduan Al-Sn-Cu,” *ResearchGate*, 2019. [https://www.researchgate.net/publication/333914803\\_PENGARUH\\_WAKTU\\_TAHA\\_N\\_PADA\\_PROSES\\_ARTIFICIAL\\_AGING\\_TERHADAP\\_KEKERASAN\\_PADUAN\\_Al-Sn-Cu](https://www.researchgate.net/publication/333914803_PENGARUH_WAKTU_TAHA_N_PADA_PROSES_ARTIFICIAL_AGING_TERHADAP_KEKERASAN_PADUAN_Al-Sn-Cu) (accessed Oct. 25, 2022).
- [18] M. I. Zaelana Muthahar, “Proses Dengan uji Artificial Aging Adalah Holding Time During Artificial,” vol. 16, p. 101, 2016.
- [19] I. Ramadhan, “Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Aging Pada Material Al-Si-Cu Terhadap Mikrostruktur, Kekerasan dan Ketahanan Impact Untuk Aplikasi Boogie Wheel,” Universitas Pasundan, 2019.
- [20] M. Rian Nugraha and W. Kwintarini, “Analisis Hasil Proses Pengecoran Pada Prototype Bugie Tracklink Tank Amx 13,” Universitas Pasundan, 2019.
- [21] G. Friesta and R. Nugraha, “Analisis Hasil Proses Pengecoran Pada Prototype Bugie Tracklink Tank Amx 13,” Universitas Pasundan, 2019.

