

## PENGARUH ASAM CLORIDA TERHADAP LAJU KOROSI ALUMINIUM 2024-T3 DENGAN VARIASI PERLAKUAN PANAS

**Nadia Putri Ramandika<sup>1</sup>, Bambang Junipitoyo<sup>2</sup>, Wasito Utomo<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya  
Email: nadiaputri17102000@gmail.com

### Abstrak

Korosi merupakan proses terjadinya kerusakan pada material terutama pada logam di pesawat, akibatnya jika logam bereaksi di lingkungan sekitarnya. Korosi ini dapat mengakibatkan kerusakan fatal pada struktur pesawat dan bisa menyebabkan kecelakaan. Pengoperasian pesawat dengan perbedaan suhu maupun cuaca di darat maupun di udara dan berpindah daerah dari kota ke kota lain. Struktur pesawat terbang memiliki material yang rentan terjadinya korosi. Pengujian yang dilakukan dengan cara Aluminium Alloy 2024-T3 di heat treatment pada suhu 200°C dengan waktu tahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam kemudian diquenching menggunakan air selama 5 menit. Setelah dilakukan heat treatment dan quenching Aluminium Alloy 2024-T3 di rendam selama 24 jam, 48 jam, 96 jam, 144 jam, dan 168 jam pada media korosi asam klorida. Metode yang digunakan adalah metode weight loss dan elektrokimia. Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi untuk material tanpa menggunakan perlakuan panas selama 168 jam sebesar 576,18 mpy. Sedangkan untuk material menggunakan perlakuan panas selama 168 jam pada suhu 200°C selama 3 jam sebesar 492,46 mpy terjadi penurunan laju korosi sebesar 14,54%. Didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu perendaman semakin cepat laju korosi spesimen dan spesimen yang mendapatkan perlakuan panas hasil laju korosi lebih rendah dibandingkan dengan spesimen yang tidak mendapatkan perlakuan panas.

**Kata Kunci:** Aluminium Alloy 2024-T3, Asam Klorida, Heat Treatment, Quenching, Aging

### Abstract

*Corrosion is the process of causing damage to the material, especially the metal in the aircraft, as a result if the metal reacts in the surrounding environment. This corrosion can result in fatal damage to the aircraft structure and can cause an accident. Operation of aircraft with differences in temperature and weather on the ground and in the air and moving from one city to another. Aircraft structures have materials that are prone to corrosion. The test was carried out by means of Aluminium Alloy 2024-T3 in heat treatment at a temperature of 200 °C with a holding time of 1 hour, 2 hours, and 3 hours then quenched using water for 5 minutes. After heat treatment and quenching Aluminium Alloy 2024-T3 soaked for 24 hours, 48 hours, 96 hours, 144 hours, and 168 hours in hydrochloric acid corrosion media. The methods used are weight loss and electrochemical methods. Based on the results of the calculation of the corrosion rate for the material without using heat treatment for 168 hours of 576.18 mpy. As for the material using heat treatment for 168 hours at a temperature of 200°C for 3 hours at 492.46 mpy there was a decrease in the corrosion rate of 14.54%. It was found that the longer the immersion time the faster the corrosion rate of the specimens and the specimens that received heat treatment resulted in a lower corrosion rate compared to specimens that did not receive heat treatment.*

**Keywords:** Aluminium Alloy 2024-T3, Hydrochloric Acid, Heat Treatment, Quenching, Aging

## PENDAHULUAN

(1) Pesawat mempunyai material rentan terjadi korosi. korosi adalah proses penurunan material yang diakibatkan reaksi elektrokimia pada lingkungan di sekitar. Korosi sendiri dapat menyebabkan perubahan pada material sendiri yang merubah mekanik, fisik ataupun sifat kimia material.

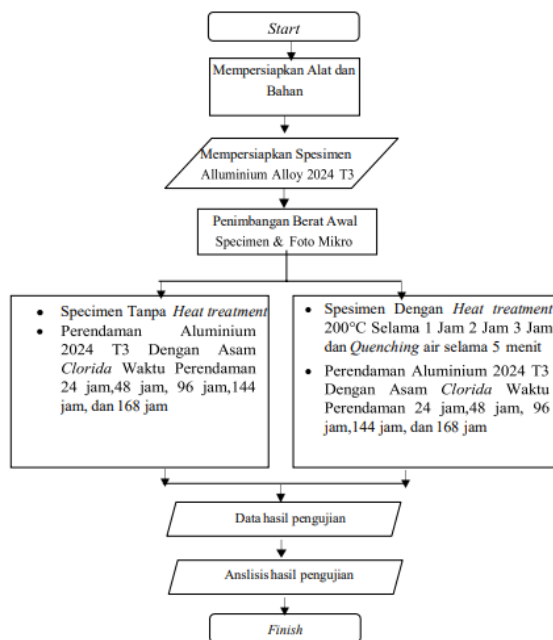
(2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; Sangat penting dalam menentukan aluminium untuk bahan adalah tahan korosi, ringan, dan pengantar listrik dan panas yang baik. Jenis aluminium yang digunakan pada bidang teknik merupakan aluminium paduan seri 2024-T3 dimana aluminium tersebut merupakan paduan logam Al-Cu dengan memiliki kandungan tembaga berkisar 3,8 – 4,9 %, sedangkan T3 adalah proses dilakukannya pemanasan dengan melakukan pelarutan padat (solid solution), celup (quenching) dan proses penuaan (aging) dengan tujuan mencapai tingkat kekerasan yang terbaik.

(3) rumusan tujuan penelitian; Membuat penelitian aluminium dengan perlakuan panas pada suhu 200°C selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Melakukan perendaman Pada Larutan Asam Clorida (HCl) selama 24 jam, 48 jam, 96 jam, 144 jam, dan 168 jam. Untuk menghitung laju korosi sendiri digunakan metode weight loss (kehilangan berat) dan metode elektrokimia. Pengamatan dilakukan dengan visual dan Scanning Electron Microscope.

(4) rangkuman kajian teoritik; Didasari oleh latar belakang yang telah dijelaskan di atas, penulis membuat sebuah rancangan: Pengaruh Asam Clorida Terhadap Laju Korosi Aluminium Al 2024-T3 Dengan Variasi Perlakuan Panas.

## METODE

Pada penelitian ini, dilakukan metodologi penelitian seperti pada diagram alur berikut :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 2. Aluminium alloy 2024-T3 berbentuk lempengan

Aluminium alloy 2024-T3 dalam bentuk lempengan atau sheet kemudian dibuat 20 spesimen yang digunakan untuk pengujian dengan perlakuan panas dan perendaman dengan larutan HCl.



Gambar 3. Sketsa Alumunium alloy 2024-T3

### - Proses Heat Treatment

Proses heat treatment ini dilakukan di sheet metal shop teknik pesawat udara Politeknik Penerbangan Surabaya. Pada penelitian ini menggunakan heat treatment dengan suhu 200°C selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam

kemudian di quenching menggunakan air selama 5 menit.

**- Proses Perendaman**

Proses perendaman ini dilakukan dengan larutan Hcl dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh larutan Hcl terhadap laju korosi pada alumunium 2024-T3. Dengan variasi waktu perendaman 24, 48, 96, 144, dan 168 jam.

**- Pengujian Weight Loss**

Pengujian weight loss merupakan perlakuan yang memiliki tujuan pada laju korosi dari Aluminium Alloy 2024-T3 di heat treatment dan yang telah direndam menggunakan larutan Hcl pengujian weight loss dilakukan sebelum dan sesudah pengujian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**- Hasil Penelitian Alumunium 2024-T3**

Pada hasil penelitian untuk material uji alumunium 2024-T3 dengan ketentuan berat toleransi 0,5 gr pada larutan asam clorida selama 168 jam diperoleh data kehilangan berat.

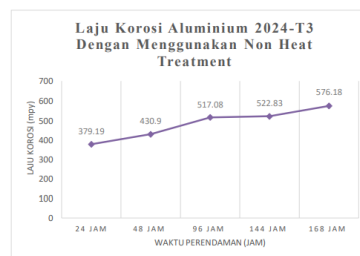
**- Hasil Pengujian Non Heat Treatment**

Perhitungan Laju Korosi Aluminium 2024 T3 Metode Weight Loss				
No.	Sampel	Waktu Perendaman (Jam)	Kehilangan berat (berat awal-berat akhir)	Laju Korosi (mpy)
1	A	24	0,11	379,19
2	B	48	0,25	430,90
3	C	96	0,60	517,08
4	D	144	0,91	522,83
5	E	168	1,17	576,18

Tabel 1 Hasil Perhitungan Laju Korosi tanpa menggunakan Perlakuan Panas



Gambar 4. Aluminium 2024-T3 terkorosi dengan waktu perendaman 168 jam



Gambar 5. Grafik Laju Korosi Aluminium 2024-T3 Non Heat Treatment

Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi terbentuk saat waktu perendaman selama 168 jam dengan nilai 576,18 mpy sementara nilai laju korosi paling rendah terbentuk saat waktu perendaman selama 24 menit dengan nilai 379,19 mpy. Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada alumunium 2024-T3 yang bertujuan agar mengetahui perubahan stuktur yang terjadi dan untuk macam korosi yang terjadi pada material tersebut. Jenis korosi yang terjadi ialah uniform corrosion.

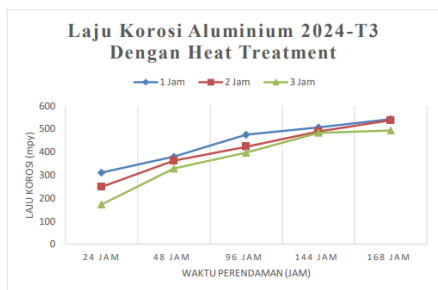
**- Hasil Pengujian Heat Treatment**

Spesimen Awal 2024 T3								
No	Sampel	Suhu	Waktu Heat Treatment (Jam)	Waktu Perendaman (Jam)	Berat Sebelum Direndam (Gram)	Berat Sesudah Direndam (Gram)	Kehilangan Berat (Berat Awal-Berat Akhir) (Gram)	Kehilangan berat (berat awal-berat akhir) (%)
1.	A	200°C	1 jam	24	1,92	1,83	0,09	4,69%
			2 jam		1,88	1,81	0,07	3,74%
			3 jam		1,80	1,75	0,05	2,78%
2.	B	200°C	1 jam	48	1,91	1,69	0,22	11,52%
			2 jam		1,87	1,66	0,21	11,23%
			3 jam		1,83	1,64	0,19	10,39%
3.	C	200°C	1 jam	96	1,99	1,34	0,65	28,95%
			2 jam		1,85	1,36	0,49	26,46%
			3 jam		1,86	1,34	0,46	24,74%
4.	D	200°C	1 jam	144	1,93	1,05	0,88	45,60%
			2 jam		1,94	1,09	0,85	43,82%
			3 jam		2,01	1,17	0,84	41,80%
5.	E	200°C	1 jam	168	1,94	0,84	1,10	56,70%
			2 jam		2,07	0,98	1,09	52,65%
			3 jam		1,91	0,85	1,06	55,50%

Tabel 2 Hasil Perhitungan Laju Korosi dengan menggunakan Perlakuan Panas



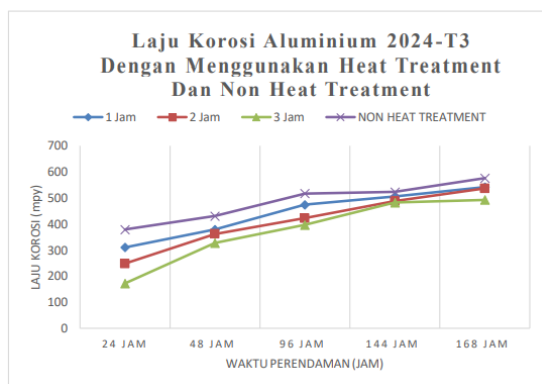
Gambar 6. Aluminium 2024-T3 terkorosi dengan waktu heat treatment 1 jam perendaman selama 168 jam



Gambar 7. Grafik Laju Korosi Aluminium 2024-T3 dengan Heat Treatment

Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi terjadi pada waktu perendaman selama 168 jam dengan heat treatment selama 3 jam dengan nilai 576,18 mpy sementara pada nilai laju korosi yang paling rendah terjadi pada waktu perendaman selama 24 Jam dengan heat treatment 1 jam dengan nilai 310,25 mpy. Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada alumunium 2024-T3 yang bertujuan agar mengetahui perubahan stuktur yang terjadi dan jenis korosi yang terjadi pada material tersebut. Jenis korosi yang terjadi ialah Intergranular Corrosion.

- Grafik Perbandingan Laju Korosi Alumunium 2024-T3 Dengan Perlakuan Panas Dan Tanpa Perlakuan Panas



Gambar 8. Grafik Perbandingan Laju Korosi Alumunium 2024-T3

Berdasarkan Grafik nilai dari perhitungan kehilangan berat terhadap material uji coba alumunium 2024-T3 dengan perlakuan panas dan tanpa

perlakuan panas maka laju korosi dari kedua material tersebut bisa kita bandingkan. Material alumunium 2024-T3 pada larutan asam clorida selama 168 jam tanpa perlakuan panas didapat nilai laju korosi untuk waktu 24 jam sebesar 379,19 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 430,90 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 517,08 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 522,83 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 476,18 mpy.

Sedangkan material alumunium 2024-T3 pada larutan asam clorida dengan perlakuan panas 1 jam, 2 jam, dan 3 jam selama 168 jam hasil nilai laju korosi untuk waktu 1 jam perlakuan panas 24 jam dengan sebesar 310,25 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 379,19 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 473,99 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 505,59 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 541,70 mpy, sedangkan untuk waktu 2 jam perlakuan panas 24 jam dengan sebesar 248,45 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 361,96 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 422,28 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 488,35 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 536,79 mpy, sedangkan untuk waktu 3 jam perlakuan panas 24 jam dengan sebesar 172,36 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 327,48 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 396,43 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 482,61 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 492,46 mpy. Alumunium 2024-T3 hasil laju korosi dari kedua material ini terjadi selisih cukup jauh.

Hasil dari laju korosi pada kedua jenis material dapat dilakukan perbandingan bahwa Alumunium 2024-T3 dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas memiliki selisih laju korosi 264,5 mpy

korosi pada alumunium 2024-T3 yang dilarutkan pada larutan asam clorida.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

1. Pada Alumunium 2024-T3 dengan tidak mendapatkan perlakuan panas mendapatkan hasil bahwa semakin lama waktu perendaman semakin cepat laju korosi alumunium tersebut, dimana terdapat peningkatan laju korosi secara signifikan pada waktu 168 jam, sementara dari 24 sampai 144 jam terjadi peningkatan laju korosi akan tetapi tidak terlalu signifikan.
2. Pada Alumunium 2024-T3 dengan mendapatkan perlakuan panas mendapatkan hasil yaitu jika semakin lama waktu proses perendaman maka semakin cepat proses laju korosi alumunium tersebut, yang mana terdapat peningkatan laju korosi secara signifikan pada waktu 168 jam, sementara dari 24 sampai 144 jam terjadi peningkatan laju korosi akan tetapi tidak terlalu signifikan.
3. Berdasarkan nilai akhir dari perhitungan laju korosi untuk material alumunium 2024-T3 yang menggunakan perlakuan panas dan tidak menggunakan perlakuan panas alumunium 2024-T3 bahwa alumunium yang mendapatkan perlakuan panas hasil proses laju korosi lebih rendah jika dibandingkan dengan spesimen yang tidak dipanaskan.
4. Larutan asam clorida menyebabkan adanya perubahan struktur yang menyebabkan terbentuknya korosi pada Alumunium 2024-T3. Jenis korosi yang terbentuk pada alumunium 2024-T3 dengan perlakuan panas mengalami Intergranular Corrosion sedangkan yang tanpa perlakuan panas mengalami uniform corrosion.
5. Perlakuan panas yang diberikan pada alumunium 2024-T3 mempengaruhi laju

### **Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait laju korosi material alumunium alloy dengan variasi waktu berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan pengaruh laju korosi dengan ukuran spesimen yang berbeda.
3. Dalam proses penelitian, sebaiknya mencoba menggunakan larutan asam kuat lainnya.
4. Saat melakukan penelitian sebaiknya menambah dengan jenis material yang lain.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Anggoro, S. (2017). Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Dan Tempering Terhadap Laju Korosi Pada Baja AISI 420. ENGINE Vol.1 No.2, 01(2579-7433).
- [2] Caesarti, A. (2018). Pengaruh Aging dan Cladding pada Paduan Alumunium 2024 Terhadap Sifat Mekanik, Konduktivitas Listrik dan Ketahanan Korosi untuk Aplikasi Skin Wing Pesawat.
- [3] Chamberlain, (1991). (1991). Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama Wibisono Y
- [4] Danim, (2007). Metode penelitian untuk ilmu-ilmu perilaku : acuan dasar bagi mahasiswa program sarjana dan peneliti pemula. Jakarta: Bumi Aksara.
- [5] Dyah Sawitri, A. B. (2006). Pearuh Tebal Lapisan Sealants Terhadap Laju Korosi Atmosferik Lingkungan Asam Sulfat Pada Pelat Logam Badan Mobil. Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science, 8(1411-1098).



- [6] Eka Febriyanti Amin Suhadi, J. W. (2017). Pengaruh Waktu Perendaman Dan Penambahan Konsentrasi NaCl (PPM) Terhadap Laju Korosi Baja Laterit. Pesawat Terbang. Retrieved from <http://aeroengineering.co.id/2017/03/material-pada-pesawat-terbang/>
- [7] FAA, (2012). Aviation Maintenance Technician Volume 1. U.S. Department of Transportation FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION.
- [8] Fachruddin, I. (2009). Desain penelitian. International ASTM, (2005). Corrosion Test and Standar: Application and Interpretation (Second ed.). ASTM International.
- [9] Kharisma Permatasari, d. M. (2012). Pengaruh Perlakuan Panas Pada Anoda Korban Aluminium Galvalum Iii Terhadap Laju Korosi Pelat Baja Karbon Astm A380 Grade C. SAINS DAN SENI ITS, 1(2301-928X).
- [10] Muhamad Rusi Wildanurdi, Khasibudin. (2018). Analisis Laju Korosi Baja Karbon ST 60 Terhadap Larutan Hidrogen Klorida (HCl) Dan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH). Majapahit Techno, Agustus 2018.
- [11] Politeknik Penerbangan Surabaya (2022) Pedoman Tugas Akhir. Surabaya, Jawa Timur. Politeknik Penerbangan Surabaya
- [12] Lidya,(2016). Pengertian, Ciri-Ciri, Dan Sifat Alumunium, Alumunium Indonesia.
- [13] Kumar, (2014). Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners. American Journal of Industrial and Business Management,, 05.
- [14] Rosyidin, A. (2017). Perbaikan Dampak Korosi Pada Pesawat Udara Boeing737.
- [15] Wiratama, (2017). Material Pada