

ANALISA KOROSI ALUMUNIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT

PROYEK AKHIR



Oleh :

RENDY AGUNG PANE
NIT. 30421021

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA
2024

ANALISA KOROSI ALUMUNIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Proyek Akhir/Tugas Akhir pada
Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

RENDY AGUNG PANE
NIT. 30421021

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWATUADARA POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA KOROSI ALUMUNIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR
NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT

Oleh :
RENDY AGUNG PANE
NIT 30421021

Disetujui untuk diujikan pada:

Pembimbing I : AJENG WULANSARI, ST, MT.....
NIP. 19890606 200912 2 001

Pembimbing II : ADE IRFANSYAH, ST, MT.....
NIP. 19801125 200212 1 002



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KOROSI ALUMUNIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR
NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT

Oleh :
RENDY AGUNG PANE
NIT. 30421021

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir/Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan
pada tanggal :

Panitia Penguji :

1. Ketua : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001
2. Sekretaris : Dr. WILLY ARTHA WIRAWAN, ST,MT
NIP. 199307718 202321 1 02
3. Anggota : AJENG WULANSARI, ST, MT
NIP. 19890606 200912 2 001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara

NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT., M.MTr.
NIP. 19820525 200502 1 001

ABSTRAK

ANALISA KOROSI ALUMINIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT

Oleh :
RENDY AGUNG PANE
NIT. 304321021

Aluminium adalah bahan yang umum digunakan dalam industri karena memiliki sejumlah keunggulan. Salah satunya adalah ringannya aluminium, yang hanya sekitar sepertiga dari berat baja. Selain itu, aluminium memiliki konduktivitas panas dan listrik yang tinggi, sifat mesin (*machinability*) yang baik, serta ketahanan terhadap korosi yang baik. Keuletan aluminium juga tinggi, dan bahan ini mudah dibentuk serta mudah disambung, seperti dengan proses pengelasan, dan dapat didaur ulang dengan mudah. Kombinasi sifat-sifat ini membuat aluminium menjadi pilihan utama dalam industri pesawat terbang.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kehilangan berat (*weight loss*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inhibitor natrium kromat dalam larutan asam nitrat terhadap korosi aluminium 2024, serta menentukan perbedaan laju korosi pada spesimen dengan dan tanpa penambahan inhibitor selama rentang waktu 168, 336, 504, 672, dan 840 jam. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah paduan aluminium 2024 yang terpapar larutan asam nitrat (HNO_3) dengan penambahan inhibitor natrium kromat (Na_2CrO_4) pada variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% pada suhu ruangan sekitar 29-32°C. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan penggunaan variasi konsentrasi pada inhibitor natrium kromat dapat memperlambat laju korosi yang terjadi pada paduan aluminium 2024-T3.

Pada penelitian ini, pengaruh variasi konsentrasi inhibitor kromat terhadap laju korosi Aluminium 2024 dalam larutan asam nitrat dipelajari. Konsentrasi inhibitor yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%. Hasil menunjukkan bahwa penambahan inhibitor kromat secara signifikan menurunkan laju korosi, dengan konsentrasi 15% memberikan perlindungan terbaik, mengurangi laju korosi dari 2,86 mm/y hingga 2,76 mm/y pada 840 jam. Penelitian ini menegaskan efektivitas inhibitor kromat dalam memperlambat laju korosi Aluminium 2024.

Kata kunci : aluminium 2024-T3, natrium kromat, asam nitrat, laju korosi

ABSTRACT

CORROSION ANALYSIS OF ALUMINIUM 2024-T3 WITH SODIUM CHROMATE INHIBITOR IN NITRIC ACID SOLUTION

By:

RENDY AGUNG PANE

NIT. 30421021

Aluminum is a commonly used material in industry because it has a number of advantages. One of them is the lightness of aluminum, which is only about one-third the weight of steel. In addition, aluminum has high thermal and electrical conductivity, good machinability, and good corrosion resistance. Aluminum's ductility is also high, and the material is malleable and easy to join, such as by welding, and can be recycled easily. This combination of properties makes aluminum a top choice in the aircraft industry.

The method used in this research is the weight loss method. The purpose of this study was to determine the effect of sodium chromate inhibitor in nitric acid solution on the corrosion of aluminum 2024, as well as to determine the difference in corrosion rates in specimens with and without the addition of inhibitors over a period of 168, 336, 504, 672, and 840 hours. In this study, the material used is 2024 aluminum alloy exposed to nitric acid solution (HNO_3) with the addition of sodium chromate inhibitor (Na_2CrO_4) at a concentration variation of 1%, 5%, and 10% at room temperature around 29-32 °C. By doing this research, it is expected that the use of concentration variations in sodium chromate inhibitors can slow down the corrosion rate that occurs in 2024 aluminum alloy.

In this study, the effect of varying chromate inhibitor concentrations on the corrosion rate of Aluminum 2024 in nitric acid solution was studied. The inhibitor concentrations used were 0%, 5%, 10%, and 15%. The results showed that the addition of chromate inhibitors significantly reduced the corrosion rate, with a concentration of 15% providing the best protection, reducing the corrosion rate from 2.86 mm/y to 2.76 mm/y at 840 hours. This study confirms the effectiveness of chromate inhibitors in slowing the corrosion rate of Aluminum 2024.

Keywords: aluminum 2024-T3, sodium chromate, nitric acid, corrosion rate,

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rendy Agung Pane
NIT : 30421021
Program Studi : D-III Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : ANALISA KOROSI ALUMINIUM 2024-T3 DENGAN
INHIBITOR NARIUM KROMAT PADA LARUTAN
ASAM NITRAT

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 lainnya, 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 Royalti-Free*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/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 ketidak benaran, 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, 2024
Yang membuat pernyataan

Rendy Agung Pane
NIT. 30421021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir/Tugas Akhir pada yang berjudul “ ANALISA KOROSI ALUMINIUM 2024-T3 DENGAN INHIBITOR NATRIUM KROMAT PADA LARUTAN ASAM NITRAT ” dengan baik.

Penyusunan Proyek Akhir ini bertujuan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Penyusun menyadari bahwa dalam proses menyelesaikan proyek akhir/tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih , terutama kepada:

1. Allah Swt Tuhan Yang Maha Esa
2. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T selaku Direktur Utama Poltekbang Surabaya.
3. Ibu Ajeng Wulansari. ST, MT selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Ade Irfansyah, ST, MT selaku dosen pembimbing II.
5. Seluruh dosen dan instruktur pengajar Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membimbing kami selama ini.
6. Kedua Orangtua, yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan yang luar biasa

Ucap terima kasih banyak kepada orang yang telah membantu menyelesaikan proyeksi akhir/tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga proyek akhir/tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya,..... 2024



— Rendy Agung Pane —

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN 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 SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Korosi	5
2.1.1 Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Korosi	6
2.1.2 Laju Korosi	7
2.1.3 Jenis Korosi	10
2.2 Alumunium	16
2.2.1 Alumunium 2024 – T3	16
2.3 Inhibitor	17
2.3.1 Inhibitor Natrium Kromat	18
2.4 Asam Nitrat	19
2.5 Kajian Penelitian Terdahulu	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	34
3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan	36
3.2.1 Alat	36
3.2.2 Bahan	37
3.3 Pembuatan Spesimen	38
3.3.1 Pembuatan Spesimen Alumunium 2024-T3	38
3.3.2 Pembuatan Inhibitor Natrium Kromat	39
3.4 Pengujian Spesimen	39
3.5 Analisis Data	40
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44

4.1.1 Hasil Penelitian <i>Weight Loss</i>	44
4.1.2 Hasil Penelitian Laju Korosi (<i>Corrossion Rate</i>)	48
4.1.3 Hasil Pengamatan Foto Mikro	52
BAB 5 PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

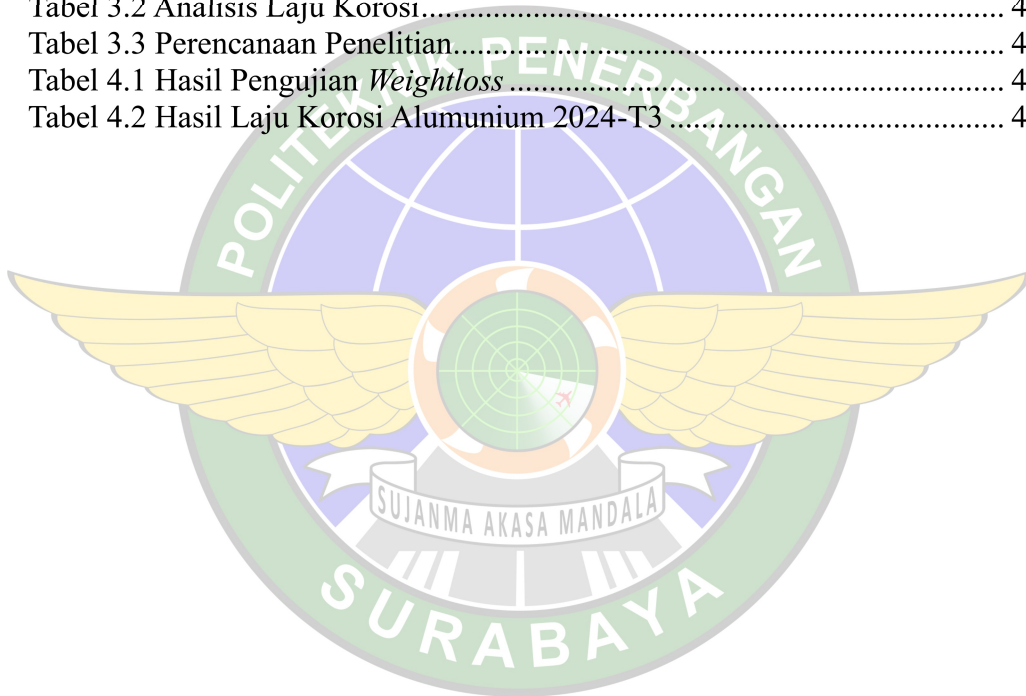


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Surface Corrosion</i>	10
Gambar 2.2 <i>Filiform Corrosion</i>	12
Gambar 2.3 <i>Exfoliation/Intergranular Corrosion</i>	13
Gambar 2.4 <i>Galvanic Corrosion</i>	13
Gambar 2.5 <i>Stress Corrosion Cracking</i>	14
Gambar 2.6 <i>Microbial Corrosion</i>	15
Gambar 2.7 Grafik Perbandingan Laju Korosi Aluminium 2024.....	22
Gambar 2.8 <i>Pitting Corrosion</i> Korosi Yang Jenis Korosi Yang Terbentuk	22
Gambar 2.9 Foto Mikro Spesimen Sebelum Perendaman.	23
Gambar 2.10 Grafik Laju Korosi Tanpa Inhibitor	25
Gambar 2.11 Grafik Laju Korosi Pada Spesimen Dibilas Inhibitor	26
Gambar 2.12 Perbandingan Laju Korosi Aluminium 7075	27
Gambar 2.14 Grafik Rata Rata Laju Korosi	29
Gambar 2.15 Variasi Na_2CrO_4 20%.....	31
Gambar 2.16 <i>Cyclic Potentiodynamic Polarization (CPP)</i>	32
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Spesimen Aluminium 2024.....	39
Gambar 4.1 Grafik Selisih Pengurangan Berat.....	47
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Laju Korosi Dengan Variasi Inhibitor	51
Gambar 4.3 Foto Mikro Specimen Sebelum Dan Sesudah.....	53
Gambar 4.4 Foto Mikro Variasi Konsentrasi Setelah 840 Jam	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Korosi Dari Setiap Zona Yang Berbeda.....	7
Tabel 2.2 Konstanta Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Satuannya.....	8
Tabel 2.3 Distribusi Kualitas Ketahanan Korosi Suatu Material	10
Tabel 2.4 Sifat Fisika Asam Nitrat	20
Tabel 2.5 Berat Material Uji Aluminium 2024-T3	21
Tabel 2.6 Perhitungan Laju Korosi Aluminium 2024-T3	21
Tabel 2.7 Nilai Laju Korosi.....	28
Tabel 3.1 Perhitungan <i>Weightloss</i>	41
Tabel 3.2 Analisis Laju Korosi.....	42
Tabel 3.3 Perencanaan Penelitian.....	43
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Weightloss</i>	44
Tabel 4.2 Hasil Laju Korosi Alumunium 2024-T3	48



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<u>Singkatan</u>	<u>Nama</u>	<u>Pemakaian pertama kali pada halaman</u>
pH	<i>Potential of Hydrogen.</i>	2
HNO ₃	Asam Nitrat.	2
NaCl	Natrium Klorida.	6
Mpy	<i>Mils per year.</i>	7
Ipy	<i>Inch per year.</i>	7
ASTM	<i>American Standart Testing and Material.</i>	8
mA	Miliamp	8
CR	<i>Corrosion Rate.</i>	9
W	<i>Weight.</i>	9
K	Konstanta Faktor.	9
D	Densitas Spesimen.	9
A	Luas daerah yang dibentangkan di lingkungan korosi.	9
T	Waktu.	9
Psi	<i>pound-force per square inch.</i>	14
Fe	Besi.	22
Na ₂ CrO ₄	Natrium Kromat	22
mol	Molar	22
H ₂ O	Karbon dioksida	22
Cr ₂ O ₃	Kromium	22
Cu	Tembaga.	22
Zn	Seng.	22
NaNO ₂	Natrium Nitrit	23
H ₃ PO ₄	Asam Fosfat	23
Pb	Timbal.	23
Mg	Magnesium.	25
Mn	Mangan.	25
Ca	Kalsium.	25
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>	28
As	<i>Surface Area.</i>	50

<u>Lambang</u>	<u>Nama</u>	<u>Pemakaian pertama kali pada halaman</u>
μ	<i>Micro.</i>	7
°C	Derajat celcius	16
°F	Derajat Fahrenheit	21

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulsahib, Y. M., Eltmimi, A. J. M., Alhabeeb, S. A., Hanoon, M. M., Al-Amiery, A. A., Allami, T., & Kadhum, A. A. H. (2021). Experimental and theoretical investigations on the inhibition efficiency of n-(2,4-dihydroxytoluene-ylidene)-4-methylpyridin-2-amine for the corrosion of mild steel in hydrochloric acid. *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*, 10(3). <https://doi.org/10.17675/2305-6894-2021-10-3-3>
- Afifah, A. (2021). Pengaruh asam nitrat terhadap laju korosi pada baja karbon dan aluminium 2024: Politeknik Penerbangan Surabaya
- Al-Baghdadi, S. B., Al-Amiery, A. A., Gaaz, T. S., & Kadhum, A. A. H. (2021). Terephthalohydrazide and isophthalohydrazide as new corrosion inhibitors for mild steel in hydrochloric acid: Experimental and theoretical approaches. *Koroze a Ochrana Materialu*, 65(1). <https://doi.org/10.2478/kom-2021-0002>
- Atmadja, S. T. (2010). Pengendalian Korosi Pada Sistem Pendingin Menggunakan Penambahan Zat Inhibitor. *Rotasi*, 12(2).
- Ebenso, E. E., Verma, C., Olasunkanmi, L. O., Akpan, E. D., Verma, D. K., Lgaz, H., Guo, L., Kaya, S., & Quraishi, M. A. (2021). Molecular modelling of compounds used for corrosion inhibition studies: a review. In *Physical Chemistry Chemical Physics* (Vol. 23, Issue 36). <https://doi.org/10.1039/d1cp00244a>
- Fisher, K. B., Miller, B. D., Johns, E. C., Hermer, R., Brown, C., & Marquis, E. A. (2018). Sensitization and stress corrosion crack response of dual certified type 304/304L stainless steel. *Corrosion*, 74(7). <https://doi.org/10.5006/2727>
- Gupta, R. K., Mirza, F., Khan, M. U. F., & Esquivel, J. (2017). Aluminum containing Na₂CrO₄: Inhibitor release on demand. *Materials Letters*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2017.06.080>
- Mondolfo, L. F. (1976). Al-Fe-Mn Aluminum-Iron-Manganese system. In *Aluminium Alloys: Structure and Properties*.

- Muharrom, M., Maulana, R., Dwi Cahyo, B., & Regia, A. (2021). PROSIDING Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2022 Pengaruh Larutan Asam Clorida (Hcl), Asam Nitrat (Hn03) Dan Natrium Clorida (Nacl)Clorida Terhadap Laju Korosi Pada Alumunium Alloy 2024. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.46491/snitp.v6i1.1331>
- Nurhadi, M. (2014). Analisis Kekuatan Fatik Aluminium Cor (Remelting) Dengan Tipe Rotary Bending.
- Permatasari, K., & Zainuri, M. (2012). Pengaruh Perlakuan Panas Pada Anoda Korban Aluminium Galvalum Iii terhadap Laju Korosi Pelat Baja Karbon Astm A380 Grade C. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 1(1).
- Prameswari, B. (2008). Studi Efektifitas Lapis Galvanis Terhadap Ketahanan Korosi Pipa Basa ASTM A53 di Dalam Tanah. *Skripsi*.
- Rathi, V. R., Nirmal, S. D., & Kokate, S. J. (2010). Corrosion study of mild steel, tor steel and CRS steel by weight loss method. *J. Chem. Pharm. Res*, 2(2).
- Saputra, R. (2011). Studi pengaruh konsentrasi ekstrak teh rosella (hibiscus sabdariffa) sebagai green corossion inhibitor untuk material baja karbon rendah di lingkungan NACL 3,5% pada temperature 40 derajat celsius.
- Sari, A. K. (2017). Studi Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium Dan Pelapisan Dengan Menggunakan Membran Sellulosa Asetat. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1). <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i1.1204>
- Sawitri, D., Budiono, A., & Novan, B. (2006). Pengaruh tebal lapisan sealants terhadap laju korosi atmosferik lingkungan asam sulfat pada pelat logam badan mobil. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 8(1).
- Sumanto, & Maghfiroh, R. E. (2019). Efek temperatur terhadap laju korosi. *Jurnal Flywheel*, 10(1).
- Wibowo, W., & Noer Ilman, M. (2011). Studi Eksperimental Pengendalian Korosi pada Aluminium 2024-T3 di Lingkungan Air Laut Melalui Penambahan Inhibitor Kalium Kromat (K₂CrO₄). *Jurnal Rekayasa Proses*, 5(1).

- Brady, J. E., & Humiston, G. E. (1996). *General Chemistry: Principles and Structure*. Wiley.
- Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., & Bochmann, M. (1999). *Advanced Inorganic Chemistry*. Wiley.
- Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (1997). *Chemistry of the Elements*. Butterworth-Heinemann.
- Morrison, R. T., & Boyd, R. N. (1992). *Organic Chemistry*. Prentice Hall.
- Nathanson, J. A. (2004). *Basic Environmental Technology: Water Supply, Waste Management, and Pollution Control*. Prentice Hall.
- Shriver, D. F., & Atkins, P. W. (1999). *Inorganic Chemistry*. Oxford University Press.
- Shafira, R. D., Mulyana, A., & Riza, M. (2022). Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Sirsak terhadap Laju Korosi Baja Karbon. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 3(1).
- Mouritz, A. P. (2012). *Introduction to Aircraft Materials*. Philadelphia New Delhi: Woodhead Publishing Limited.

