

ANALISA LAJU KOROSI PADA ALLUMINIUM 2024 TERHADAP LARUTAN HNO₃ DAN NaCl DENGAN PERLAKUAN PANAS

Nidzomuddin Auliya¹, Bambang Junipitoyo², Wasito Utomo³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya
Email: aulianidzom@poltekbangsby.ac.id

Abstrak

Korosi adalah proses alami di mana logam yang secara bertahap berubah atau diubah oleh reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya menjadi karat yang memiliki peluang yang besar terhadap korosi karena pesawat sebagian besar terbuat dari logam yang kontak langsung/tidak langsung dengan cairan yang bersifat asam dan korosi tinggi. Korosi pada struktur pesawat adalah hal yang fatal jika diabaikan dan bisa menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kecelakaan pesawat terbang. Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah Aluminium Alloy 2024 pada media korosi larutan HNO₃ dan larutan NaCl mendapatkan perlakuan heat treatment serta perlakuan quenching. Metode yang digunakan adalah metode weight loss. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh larutan HNO₃ dan larutan NaCl yang mendapat heat treatment terhadap laju korosi Aluminium Alloy 2024 dan mengetahui perbedaan laju korosi material tersebut. Hasil pengujian laju korosi yang dilakukan dengan waktu 48, 72, 96, dan 168 jam yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 200°C dalam waktu 1, 2, 3 jam. Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi untuk material HNO₃ tanpa menggunakan perlakuan panas selama 168 jam sebesar 605,78 mpy. Dan untuk material HNO₃ menggunakan perlakuan panas selama 168 jam pada suhu 200°C selama 3 jam sebesar 374,30 mpy terjadi penurunan laju korosi sebesar 38,21%. Sedangkan pada larutan NaCl tanpa menggunakan perlakuan panas selama 168 jam sebesar 566,38 mpy. Dan untuk material NaCl menggunakan perlakuan panas selama 168 jam pada suhu 200°C selama 3 jam sebesar 325,05 mpy terjadi penurunan laju korosi sebesar 42,60%. 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: HNO₃, NaCl, Laju Korosi, Aluminium Alloy 2024.

Abstract

Corrosion is a natural process where the metal which gradually changes or changes by the chemical reaction between the metal and its environment becomes rust which has a great chance of corrosion because most of the buildings are made of metal which is in direct / indirect contact with acidic liquids and high corrosion. Corrosion of aircraft structures is fatal if ignored and can be a factor in aircraft accidents. The research material used was Aluminum Alloy 2024 in the corrosion media of HNO₃ solution and NaCl solution received heat treatment and quenching. The method used is the weight loss method. The purpose of this research is to see the effect of HNO₃ solution and NaCl solution which received heat treatment on the corrosion rate of Aluminum Alloy 2024 and to measure the corrosion rate of these materials. The results of the corrosion rate test were carried out in 48, 72, 96, and 168 hours which had previously been heated at a temperature of 150°C for time 1, 2, 3 hours. Based on the results of the calculation of the corrosion rate for the material HNO₃ without using heat treatment for 168 hours of 605.78 mpy. And HNO₃ material using heat treatment for 168 hours at a temperature of 200°C for 3 hours at 374.30 mpy there was a decrease in the corrosion rate of 38.21%. As for the material NaCl without using heat treatment for 168 hours of 566.38 mpy. And HNO₃ material using heat treatment for 168 hours at a temperature of 200°C for 3 hours at 325.05 mpy there was a decrease in the corrosion rate of 42.60%. 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: HNO₃, NaCl, Corrosion rate, Aluminium alloy 2024.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

PENDAHULUAN

(1) Pesawat mempunyai material rentan terjadi korosi. Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa bahan seperti logam dan bahan bangunan mineral dalam lingkungan, yang biasanya cair (agen korosif). Biasanya dimulai pada permukaan bahan dan disebabkan oleh bahan kimia atau, dalam kasus logam, reaksi elektrokimia.

(2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; Sangat penting dalam menentukan aluminium untuk bahan adalah tahan korosi, ringan, dan pengantar listrik dan panas yang baik. Salah satu aluminium yang digunakan di bidang teknik adalah material Al 2024 T42 memiliki tegangan tarik dan tegangan luluh yang tinggi yaitu 46.45 kgf/mm² dan 27.96 kgf/mm² serta keuletan yang tinggi. Al 2024 T42 pun memiliki struktur butiran yang meratadengantingkatkekerasan 107.8BHN.

(3) rumusan tujuan penelitian; Melakukan perendaman Pada Larutan HNO₃ dan larutan NaCl selama 48,72,96,144,dan 168 jam dengan pengecekan setiap 24 jam sekali. Membuat penelitian aluminium dengan perlakuan panas pada suhu 150°C selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Melakukan perhitungan laju korosi dalam penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*). Pengamatankorosidilakukandenganvisual.

(4) rangkuman kajian teoritik; Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka penulis membuat rancangan: Analisis Laju Korosi pada Alluminium Alloy 2024 terhadap Larutan HNO₃ dan Larutan NaCl dengan 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 10 spesimen yang digunakan untuk pengujian dengan perlakuan panas dan perendaman dengan larutan HNO₃ dan NaCl.



Gambar 3. Sketsa Aluminium alloy 2024-T3

- Proses Heat Treatment

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

Proses *heat treatment* ini dilakukan di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya, Jemur Andayani, Kec. Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur. Pada penelitian ini menggunakan *heat treatment* dengan suhu 150 °C selama 120 menit kemudian melewati proses *Quenching* dengan media air dalam waktu 5 menit.

- Proses Perendaman

Proses perendaman ini dilakukan dengan larutan NaCl dan HNO₃ dengan tujuan agar mengetahui pengaruh larutan NaCl dan HNO₃ terhadap laju korosi pada aluminium alloy 2024. Dengan variasi waktu perendaman 24,48,96,144 dan 168 jam.

- Pengujian Weight Loss

Pengujian weight loss ini dilaksanakan dengan tujuan agar laju korosi dari Aluminium Alloy 2024 yang telah di *heat treatment* dan yang telah direndam menggunakan larutan NaCl dan HNO₃ pengujian weight loss dilakukan sebelum dan sesudah pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

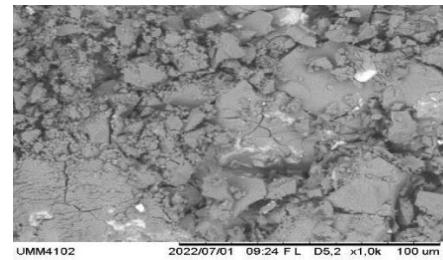
- Hasil Penelitian Aluminium 2024-T3

Pada hasil penelitian untuk material uji aluminium 2024 dengan ketentuan berat toleransi 0,3 gr pada larutan asam *nitrat* dan larutan *Natrium Clorida* 24,48,96,144,168 jam diperoleh data kehilangan berat.

- Hasil Pengujian Non Heat Treatment

| NO | Sampel | Waktu | Berat sebelum direndam | Berat sesudah direndam | Kehilangan berat (gram) | Kehilangan berat (%) |
|----|------------------|-------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | HNO ₃ | 24 | 1,98 | 1,84 | 0,14 | 7,07 |
| 2 | | 48 | 2,01 | 1,72 | 0,29 | 14,42 |
| 3 | | 96 | 2,00 | 1,41 | 0,59 | 29,5 |
| 4 | | 144 | 1,97 | 1,04 | 0,93 | 47,44 |
| 5 | | 168 | 1,96 | 0,73 | 1,23 | 62,75 |

Tabel 1. Hasil Perhitungan Laju Korosi Larutan Asam Nitrat tanpa menggunakan Perlakuan Panas



Gambar 4. Aluminium 2024-T3 terkorosi menggunakan Larutan Asam Nitrat dengan waktu perendaman 168 jam



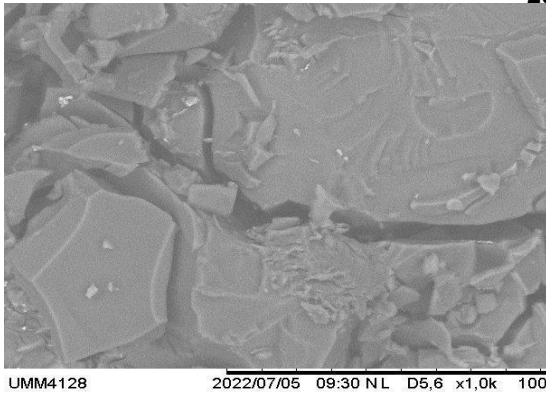
Gambar 5. Grafik Laju Korosi Aluminium 2024 Pada Larutan Asam Nitrat Non Heat Treatment

Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi dengan larutan HNO₃ tanpa *heat treatment* terbentuk saat waktu perendaman selama 168 jam dengan nilai 605,78 mpy sementara nilai laju korosi paling rendah terbentuk saat waktu perendaman selama 24 jam dengan nilai 482,61 mpy .Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada aluminium 2024 yang bertujuan agar mengetahui perubahan struktur yang terjadi pada material tersebut. Jenis korosi yang terjadi ialah *uniform corrosion*

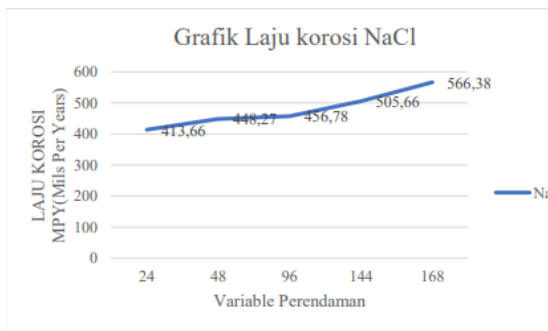
| NO | Sampel | Waktu | Berat sebelum direndam | Berat sesudah direndam | Kehilangan berat (gram) | Kehilangan berat (%) |
|----|--------|-------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | NaCl | 24 | 1,98 | 1,86 | 0,12 | 6,06 |
| 2 | | 48 | 2,01 | 1,75 | 0,26 | 12,93 |
| 3 | | 96 | 2,00 | 1,47 | 0,53 | 26,5 |
| 4 | | 144 | 1,97 | 1,08 | 0,88 | 44,67 |
| 5 | | 168 | 1,96 | 0,81 | 1,15 | 58,67 |

Tabel 2. Hasil Perhitungan Laju Korosi Larutan Natrium Clorida tanpa menggunakan Perlakuan Panas

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022



Gambar 6. Aluminium 2024-T3 terkorosi menggunakan Larutan Natrium Clorida dengan waktu perendaman 168 jam



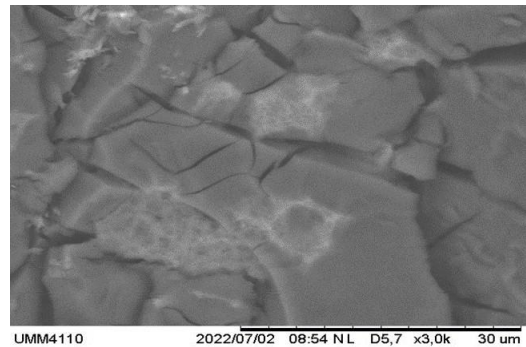
Gambar 7. Grafik Laju Korosi Aluminium 2024 Pada Larutan Natrium Clorida Non Heat Treatment

Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi dengan larutan NaCl terbentuk saat waktu perendaman selama 168 jam dengan nilai 566,38 mpy sementara nilai lajukorosi paling rendah terbentuk saat waktu perendaman selama 24 jam dengan nilai 413,66 mpy .Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada alumunium 2024 yang bertujuan agar mengetahui perubahan stuktur yang terjadi dan jenis korosi yang terjadi pada material tersebut.Jenis korosi yang terjadi ialah *uniform corrosion*.

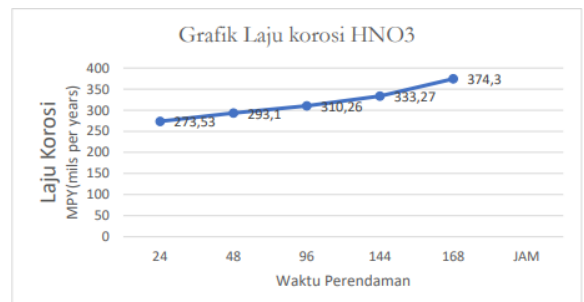
- Hasil Pengujian Heat Treatment

| Spesimen Aluminium Alloy 2024 dengan perendaman HNO3 | | | | | | |
|--|--------|-------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| NO | Sampel | Waktu | Berat sebelum direndam | Berat sesudah direndam | Kehilangan berat (gram) | Kehilangan Berat (%) |
| 1 | A | 24 | 2,00 | 1,92 | 0,08 | 4 |
| 2 | B | 48 | 1,98 | 1,81 | 0,17 | 8,58 |
| 3 | C | 96 | 1,97 | 1,61 | 0,36 | 18,27 |
| 4 | D | 144 | 1,98 | 1,40 | 0,58 | 29,29 |
| 5 | E | 168 | 2,02 | 1,26 | 0,76 | 37,62 |

Tabel 3. Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Larutan Asam Nitrat dengan menggunakan Perlakuan Panas



Gambar 8. Aluminium 2024 terkorosi menggunakan larutan asam nitrat dengan waktu heat treatment 24 jam perendaman selama 168 jam



Gambar 9. Grafik Laju Korosi Aluminium 2024 pada Larutan Asam Nitrat dengan Heat Treatment

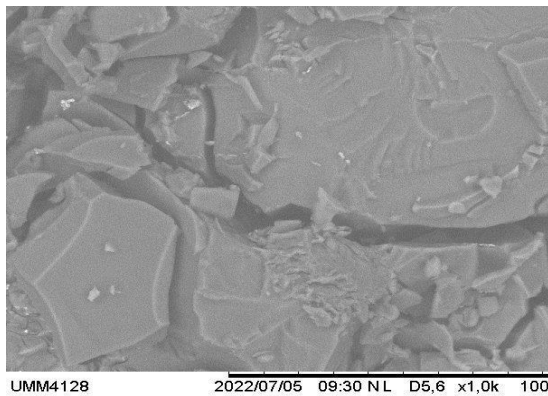
Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi terjadi pada waktu perendaman 24,48,96,144,168 jam dengan cairan HNO3 memperoleh nilai 374,30 mpy sementara nilai laju korosi paling rendah terjadi pada waktu perendaman selama 24 Jam dengan memperoleh nilai 273,53 mpy. Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada alumunium 2024 yang bertujuan agar mengetahui perubahan strukur yang

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

terjadi dan jenis korosi yang terjadi pada material tersebut. Jenis korosi yang terjadi ialah korosi *intergranular corrosion*.

| NO | Sampel | Waktu | Berat sebelum direndam | Berat sesudah direndam | Kehilangan berat (gram) | Kehilangan Berat (%) |
|----|--------|-------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | NaCl | 24 | 1,98 | 1,91 | 0,05 | 2,52 |
| 2 | | 48 | 2,01 | 1,89 | 0,12 | 5,97 |
| 3 | | 96 | 2,00 | 1,81 | 0,27 | 13,5 |
| 4 | | 144 | 1,97 | 1,74 | 0,42 | 21,31 |
| 5 | | 168 | 1,96 | 1,68 | 0,66 | 33,67 |

Tabel 4. Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Larutan *Natrium Clorida* dengan menggunakan Perlakuan Panas



Gambar 10. Aluminimum 2024 terkorosi menggunakan larutan *natrium clorida* dengan waktu heat treatment 24 jam perendaman selama 168 jam

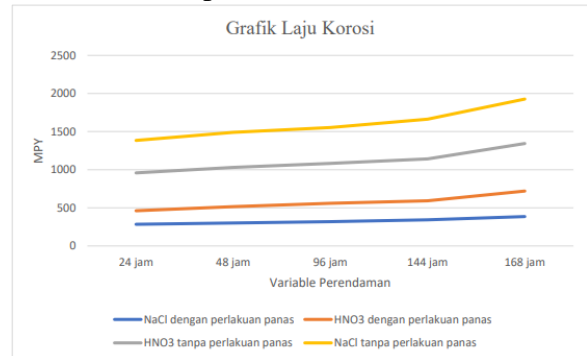


Gambar 11. Grafik Laju Korosi Aluminimum 2024 pada Larutan *Natrium Clorida* dengan Heat Treatment

Setelah dilakukan perhitungan laju korosi dapat diketahui bahwa nilai laju korosi paling tinggi dengan larutan NaCl terbentuk saat waktu perendaman selama 168 jam dengan nilai 325,05 mpy sementara nilai laju korosi paling rendah terbentuk saat waktu perendaman selama 24 jam dengan nilai

172,36 mpy .Dan dilakukan penelitian menggunakan alat Sem 1000 pada alumunium 2024 yang bertujuan agar mengetahui perubahan stuktur yang terjadi dan jenis korosi yang terjadi pada material tersebut. Jenis korosi yang terjadi ialah *uniform corrosion*.

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



Gambar 12. Grafik Perbandingan Laju Korosi Alumunium 2024 dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas

Berdasarkan nilai dari perhitungan kehilangan berat terhadap material uji coba alumunium 2024 dengan menggunakan larutan NaCl dan HNO3 baik dengan perlakuan panas maupun tanpa perlakuan panas maka laju korosi dari kedua material tersebut bisa kita bandingkan. Material alumunium 2024 pada larutan asam *Natrium Clorida* selama 168 jam tanpa perlakuan panas didapat nilai laju korosi untuk waktu 24 jam sebesar 413,66 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 448,27 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 456,78 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 505,66 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 566,38 mpy , sedangkan material alumunium 2024 pada larutan Asam Nitrat dengan perlakuan panas selama 168 jam hasil nilai laju korosi untuk waktu 24 jam sebesar 273,53 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 393,10 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 310,26 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 333,27 mpy, dan pada waktu 168

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

jam sebesar 374,30 mpy dan sedangkan material aluminium 2024 pada larutan Asam Nitrat tanpa perlakuan panas selama 168 jam hasil nilai laju korosi untuk waktu 24 jam sebesar 482,61 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 500,00 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 508,49 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 534,39 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 605,78 mpy

Sedangkan Material aluminium 2024 pada larutan asam *Sodium Chloride* selama 168 jam dengan perlakuan panas didapat nilai laju korosi untuk waktu 24 jam sebesar 172,36 mpy, pada waktu 48 jam sebesar 206,90 mpy, pada waktu 96 jam sebesar 232,70 mpy, pada waktu 144 jam sebesar 241,33 mpy, dan pada waktu 168 jam sebesar 325,05 mpy. Aluminium 2024-T3 hasil laju korosi dari kedua material ini terjadi selisih cukup jauh.

Hasil laju korosi kedua jenis material dapat dibandingkan bahwa Aluminium 2024 dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas memiliki selisih laju korosi 50,71 mpy.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pada aluminium 2024 dengan mendapatkan perlakuan panas mendapatkan hasil bahwa semakin lama waktu perendaman semakin cepat laju korosi aluminium tersebut, dimana terdapat peningkatan laju korosi secara signifikan pada waktu 192 jam, sementara dari 48 sampai 168 jam terjadi peningkatan laju korosi akan tetapi tidak terlalu signifikan.
2. Larutan NaCl dan HNO₃ menyebabkan adanya perubahan struktur yang menyebabkan terbentuknya korosi pada aluminium alloy 2024, jenis korosi yang terbentuk pada aluminium alloy 2024 dengan larutan NaCl mengalami

intergranular corrosion sedangkan dengan larutan HNO₃ mengalami pitting corrosion

3. Berdasarkan nilai akhir dari laju korosi untuk material aluminium alloy 2024 dengan larutan HNO₃ dan NaCl bahwa aluminium alloy 2024 dengan rendaman HNO₃ tingkat laju korosinya lebih tinggi daripada spesimen aluminium alloy dengan rendaman NaCl.
4. Perlakuan panas yang diberikan pada aluminium alloy 2024 dapat mempengaruhi laju korosi pada aluminium alloy 2024 yang dilarutkan HNO₃ dan NaCl

Saran

1. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut korosi pada material aluminium alloy dengan variasi waktu berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian pengaruh laju korosi dengan ukuran spesimen yang berbeda.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap pengaruh heat treatment terhadap material aluminium alloy
- 4.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASM. (1992). ASM Handbook Volume 13 : Corrosion. Ohio: ASM International. Ohio: ASM International. ASM. (2003). ASM Handbook Volume 13A : Corrosion Fundamental Test. Ohio: ASM International. ASM. (2005).
- [2] ASM Handbook Volume 13B : Materials. Ohio: ASM International. ASM. (2006). ASM Handbook Volume 13C : Corrosion: Materials, Environments, and Industries.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

- Ohio: ASM International.
- [3] ASTM. (1967). Annual Book of ASTM Standards. Section 03: Metals Test Methods and Analytical Procedures Volume 3.02 : Wear and Erosion; Metal Corrosion, Designation: G1 – 03 Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens. Philadelphia, PA: ASTM International.
- [4] Afandi, Y. K., Arief, I. S., & Amiadji, A. (2015). Analisa Laju Korosi pada pelat baja Karbon dengan Variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), G1-G5.
- [5] Anggoro, S. (2017). Pengaruh perlakuan panas Quenching dan Tempering Terhadap laju korosi pada baja AISI 420. *ENGINE Vol. 1 No.2*, 01(2579-7533)
- [6] Basori, M. K. (2014). Analisa ketangguhan serta struktur mikro patahan baja ST 60 akibat pengkorosian menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) dan asam nitrat (HNO₃)/M. Khoirul Basori (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- [7] Caesarti, A. (2018). Pengaruh *Aging* dan *Cladding* pada aluminium 2024.
- [8] Fu, Yanjun, et al. "Effect of heat treatment on microstructures and properties of a novel Al-Zn-Mg-Cu alloy for oil drilling." *Progress in Natural Science: Materials International* 29.2 (2019): 217-223. 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).
- [9] Gapsari. (2017). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ASAM NITRAT TERHADAP LAJU KOROSI KUNINGAN HASIL CORAN. 155-158.
- [10] GUFRON, Shoenal. "ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI NaCl DAN SUHU LARUTAN NaCl TERHADAP TRANSMITANSI CAHAYA DALAM LARUTAN NaCl MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS."
- [11] Manual Hand Book ASTM E34, 1990, Standard Test Methods for Chemical Analysis of Aluminium- Base Alloys, Philadelphia, PA, American Society for Testing and Materials.
- [12] Manual Hand Book ASTM E34, 1990, Standard Test Methods for Chemical Analysis of Aluminium- Base Alloys, Philadelphia, PA, American Society for Testing and Materials.
- [13] NIZWAR, A. H. (2018). *ANALISIS KOMPOSIT SEBAGAI MATERIAL SKIN FUSELAGE PESAWAT TERBANG* (Doctoral dissertation, SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI KEDIRGANTARAAN).
- [14] Rosyidin, Ali. "PERBAIKAN, DAMPAK KOROSI PADA PESAWAT UDARA BOEING 737." *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin* 1.1 (2017)
- [15] Septiani, M., Santoso, K., & Majid, R. A. (2019). Efektivitas Asam Nitrat (HNO₃) Sebagai Pelarut Alternatif Pada Proses Acid Wash Terhadap Plate Electrolyzer Di PT Kaltim Nitrate Indonesia. *Journal of Chemical Process*

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN
2022

Engineering, 3(2), 17-21.

- [16] Susiana, A., & Ilman, M. N. (2019, March). PENGARUH INHIBITOR Na_2WO_4 TERHADAP LAJU KOROSI PADA ALUMINIUM PADUAN 7075 DILINGKUNGAN 3, 5% NaCl. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL ENERGI & TEKNOLOGI (SINERGI)* (pp. 278-285).
- [17] Yusuf, Sofyan. "Laju korosi pipa baja karbon A106 sebagai fungsi temperatur dan konsentrasi NaCl pada fluida yang tersaturasi gas CO_2 ." *Jakarta: Universitas Indonesia. Jakarta* (2008).