



**ANALISIS PENGARUH VARIASI *HEAT TREATMENT* MATERIAL *ALUMINIUM*
ALLOY 6063 TERHADAP LAJU KOROSI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun Oleh :

Asri Dilomo

NPM : 21801052128

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

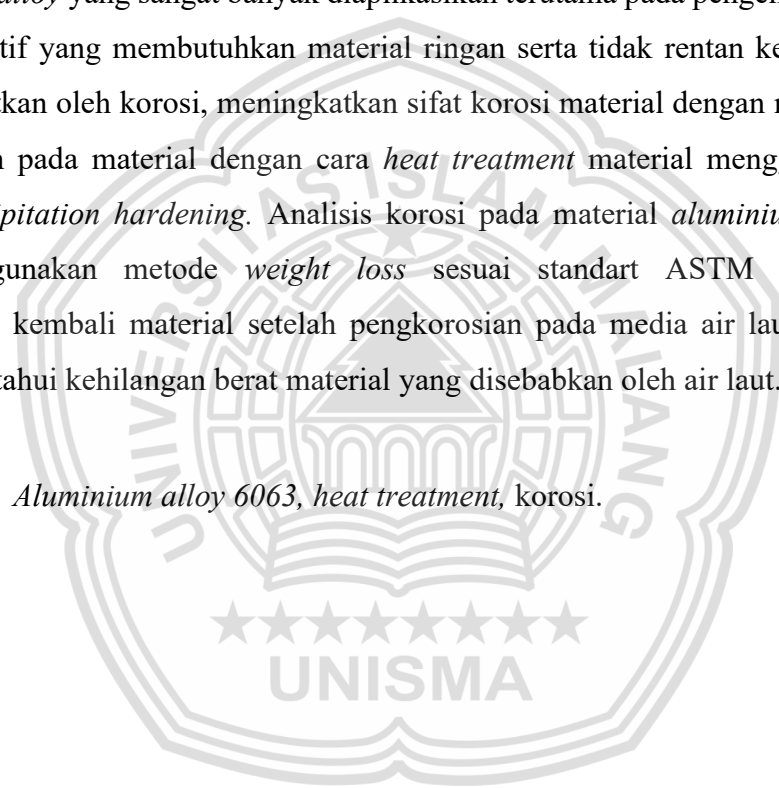
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024

ABSTRAK

Korosi adalah kerusakan material yang disebabkan aspek yang komprehensif, kehancuran atau kerusakan material karena adanya reaksi dengan lingkungannya. Korosi merupakan suatu kerusakan pada material (umumnya logam), proses korosi terjadi tidak hanya berupa reaksi kimia, namun juga reaksi elektrokimia. Dalam dunia industri penggunaan material teknik menjadi salah satu yang sangat penting untuk aplikasi berbagai macam peralatan, penggunaan material *aluminium alloy* yang sangat banyak diaplikasikan terutama pada pengembangan sektor otomotif yang membutuhkan material ringan serta tidak rentan kerusakan yang diakibatkan oleh korosi, meningkatkan sifat korosi material dengan merubah struktur atom pada material dengan cara *heat treatment* material menggunakan metode *precipitation hardening*. Analisis korosi pada material *aluminium alloy* 6063 menggunakan metode *weight loss* sesuai standart ASTM G31-72, penimbangan kembali material setelah pengkorosian pada media air laut murni untuk mengetahui kehilangan berat material yang disebabkan oleh air laut.

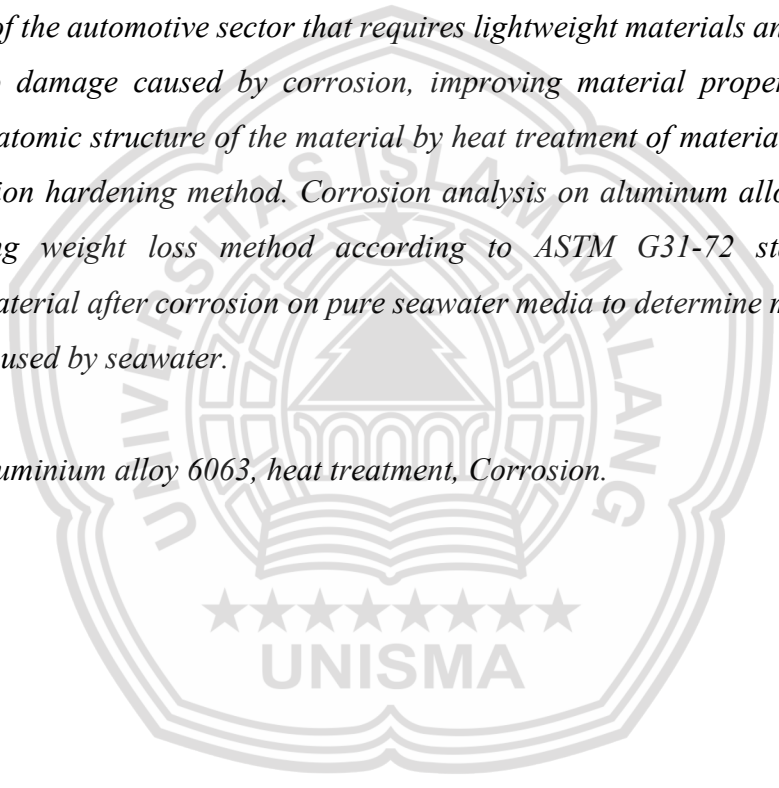
Kata Kunci: *Aluminium alloy 6063, heat treatment, korosi.*



ABSTRACT

Corrosion is material damage caused by comprehensive aspects, destruction or damage to the material due to reactions with its environment. Corrosion is a damage to materials (generally metals), the corrosion process occurs not only in the form of chemical reactions, but also electrochemical reactions. In the industrial world, the use of engineering materials is one of the most important for the application of various kinds of equipment, the use of aluminium alloy material which is very widely applied, especially in the development of the automotive sector that requires lightweight materials and is not susceptible to damage caused by corrosion, improving material properties by changing the atomic structure of the material by heat treatment of materials using the precipitation hardening method. Corrosion analysis on aluminum alloy 6063 material using weight loss method according to ASTM G31-72 standard, reweighing material after corrosion on pure seawater media to determine material weight loss caused by seawater.

Keywords: *Aluminium alloy 6063, heat treatment, Corrosion.*



BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dalam dunia industri otomotif, sebagai material logam, penggunaan aluminium kini menempati urutan kedua setelah besi dan baja, baik secara pengecoran (*cast product*) ataupun penempaan (*wrought product*) latar belakang kecenderungan (tren) ini adalah karena aluminium merupakan logam *non ferro* yang ringan serta memiliki sifat mekanis yang baik dan mudah dibentuk [29]. Material aluminium dipergunakan didalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, sepeda motor, kapal laut, konstruksi dsb. Aluminium memenuhi berbagai macam pangsa pasar, terutama pada sektor otomotif yang disebabkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini berbanding lurus dengan peningkatan jumlah komponen pengganti (*sparepart*). Komponen pengganti diperlukan untuk mengganti bagian kendaraan yang sudah tidak layak pakai atau rusak.

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah suatu metode yang dipergunakan untuk merubah sifat-sifat mekanik dan struktur mikro dari suatu material. Aplikasi proses perlakuan panas pada aluminium umumnya untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan aluminium, tujuan dari *heat treatment* adalah untuk peningkatan ketahanan bahan, penghilangan tegangan dalam, penghalusan ukuran butiran dan meningkatkan kekerasan atau tegangan tarik serta merubah struktur mikro permukaan logam, *heat treatment* merupakan suatu perlakuan panas, dimana *heat treatment* dapat merubah sifat suatu material, hal ini bertujuan agar supaya material yang telah dilakukan *heat treatment* tersebut dapat diaplikasikan [2].

Salah satu dari sifat suatu material adalah tahan terhadap korosi. Pada korosi itu secara alamiah tidak dapat dicegah tapi hanya dapat dihambat. Serangan korosi umumnya berbeda-beda dan dalam kasus tertentu sangat berbahaya. Korosi itu sendiri merupakan masalah yang sangat serius dalam dunia material, karena dapat mengakibatkan kerugian-kerugian yang besar, antara lain dapat menimbulkan kebocoran, meledaknya suatu pipa atau bejana

bertekanan dan mungkin juga akan membuat pencemaran pada kualitas suatu produk. Korosi menghabiskan material-material pada konstruksi termasuk material logam, sehingga mengurangi kekuatan dan umur konstruksi. Korosi juga merugikan dunia industri secara ekonomis yaitu perlunya alokasi dana untuk inspeksi dan perawatan secara berkala pada konstruksi [3].

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungannya, proses korosi yang terjadi disamping oleh reaksi kimia juga diakibatkan oleh proses elektrokimia. Lingkungan yang berpengaruh dapat berupa lingkungan asam, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai, dan air tanah, korosi dapat didefinisikan sebagai kerusakan dari material karena reaksi dengan lingkungan disekitarnya, beberapa menyebutkan bahwa definisi ini hanya dibatasi untuk logam, tetapi sering *corrosion engineer* harus mempertimbangkan baik logam maupun non logam untuk solusi penyelesaian suatu masalah, mekanisme terjadinya korosi yang terjadi pada logam disebabkan adanya reaksi yang melibatkan dua reaksi setengah sel, yaitu reaksi oksidasi pada anoda dan reaksi reduksi pada katoda dan anoda yang terjadi dalam suatu proses korosi [4].

Dalam aplikasinya komponen harus mempunyai sifat mekanis yang keras, agar komponen tidak mudah rusak dan umur dari komponen tersebut bisa lebih panjang. Kekerasan dipengaruhi oleh strukturmikro yang ada dalam bahan. Dan untuk memperoleh sifat mekanik yang keras maka harus merubah strukturmikro dengan melalui proses perlakuan panas yang diberikan terhadap bahan tersebut. Pada penelitian [5] aluminium 2070-abu dengan perlakuan panas T6. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur *aging* 100 °C, 125 °C, 150 °C dan waktu *aging* 45 menit, 60 menit dan 75 menit pada perlakuan panas T6 terhadap kekerasan dan strukturmikro. Hasil analisa yang dilakukan, pada rentang temperatur dan waktu *aging* yang diterapkan, semakin tinggi temperatur dan waktu *aging* kekerasan yang diperoleh semakin tinggi dan ukuran butir yang dihasilkan semakin kecil, hal ini disebabkan oleh jumlah presipitat yang diperoleh semakin banyak sehingga menghambat pertumbuhan butir.

Heat treatment dilakukan untuk memperbaiki sifat mekanis, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data nilai porositas, kekuatan tarik, kekerasan, struktur mikro, dan ketahanan korosi. Perlakuan panas yang dilakukan yaitu *age hardening* dengan *solution treatment* 525 °C selama 3 jam dan *artificial aging* 195 °C selama 3 jam. Hasil pengujian porositas, kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro material model *propeller shaft* hasil proses HPDC (*High Pressure Die Casting*) dipengaruhi oleh variasi penambahan unsur silikon (Si) dan perlakuan panas yang diberikan. Porositas akan menurun seiring dengan penambahan unsur Si dalam paduan aluminium. Tegangan tarik aluminium meningkat seiring perlakuan panas yang diberikan, terjadi peningkatan kekuatan tarik sebesar 23%. Kekerasan aluminium akan meningkat seiring dengan perlakuan panas yang diberikan, terjadi peningkatan sebesar 10,6%. Dari struktur mikro terlihat adanya perbedaan struktur butir, material tanpa variasi Si, dengan variasi Si dan memiliki ukuran butir yang berbeda. Mg₂Si banyak terbentuk pada material tanpa variasi Si. Hal ini terjadi karena struktur mikro paduan semakin kecil dan rapat sehingga akan semakin sulit untuk mengalami dislokasi. Pengujian ketahanan korosi terlihat peningkatan laju korosi seiring dengan penambahan variasi Si [6].

Berdasarkan latar belakang dan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian kali ini yaitu menganalisis pengaruh *heat treatment aluminium alloy* 6063 terhadap laju korosi, dengan memberikan variasi suhu yang berbeda pada proses *solution treatment* dan variasi suhu pada proses *artificial aging*.

2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan judul dan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka di peroleh permasalahan yang timbul sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *heat treatment* terhadap laju korosi *aluminium alloy* 6063 ?
2. Berapa nilai korosi yang dihasilkan dari tiap-tiap spesimen yang di *heat treatment* dengan variasi suhu yang berbeda ?

3. Bagaimana bentuk struktur mikro korosi pada permukaan *aluminium alloy* 6063 setelah perendaman ?

3. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah agar pembahasan tidak lebih dari latar belakang, maka, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan *aluminium alloy* 6063
2. Proses *heat treatment* menggunakan metode *precipitation hardening*
3. Media *quenching* menggunakan air minum *aqua*
4. Laju korosi menggunakan metode *weight loss*
5. Media pengkorosian menggunakan air laut murni
6. Tidak membahas uji kekerasan (*hardness test*), uji tarik (*tensile test*), uji pukul-takik (*impact test*), uji lengkung (*bending test*), uji kelelahan (*fatigue test*), uji mikro struktur, tidak memvariasikan media perendaman, waktu perendaman dan *holding time*.

4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *heat treatment* terhadap laju korosi material *aluminium alloy* 6063, menggunakan metode *precipitation hardening* (penuaan tiruan setelah perlakuan pelarutan), variasi temperatur *solution treatment* 450 °C, 500 °C dan 550 °C, dengan *holding time* 30 menit, di *quenching* menggunakan air minum *aqua*, diberi perlakuan panas kembali atau *artificial aging* (penuaan buatan) pada suhu 100 °C, 150 °C dan 200 °C dengan *holding time* 60 menit dan *natural aging* (penuaan alami) pada suhu ruangan dengan *holding time* 168 jam, dan untuk mengetahui struktur mikro permukaan setelah pengkorosian pada material *aluminium alloy* 6063.

5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1 Mengetahui pengaruh *heat treatment* terhadap laju korosi dan bentuk struktur mikro korosi pada material *aluminium alloy* 6063.
- 2 Menambah wawasan tentang material aluminium, *aluminium alloy* terutama *aluminium alloy* 6063
- 3 Menambah pengetahuan mengenai *heat treatment*

4 Menambah pengetahuan mengenai korosi pada material aluminium

6. Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan dan memahami isi keseluruhan pada penelitian ini, maka sistematika penulisan yang di maksud adalah :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang yang dibuatnya penelitian, rumusam masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan serta sistematika dari penulisan skripsi tersebut.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, guna mendukung, melandasi serta memperkuat penelitian yang didapat dari buku, jurnal ilmiah, literatur serta penelitian terdahulu.

BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan mengenai langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Dalam hal ini bertujuan supaya dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alur penelitian dan pengolahan data hasil dari eksperimen menjadi lebih terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan.

BA IV : ANALISIS DATA

Dalam bab ini berisikan laporan hasil data-data pelaksanaan penelitian dan membahas mengenai analisis data yang telah didapatkan.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian sesuai tujuan yang ingin dicapai, serta saran untk penelitian selanjutnya. Setelah bab ini dilanjutkan dengan daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang referensi-referensi yang terkait dengan materi pembahasan, berupa buku dan jurnal penelitian nasional dan internasional yang terakreditasi yang dijadikan acuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

LAMPIRAN

Berisi tentang data hasil penelitian laju korosi, surat hasil analisis komposisi kimia, surat hasil analisis pH air laut, surat hasil analisis struktur



mikro, surat izin penggunaan fasilitas laboratorium untuk perlakuan material (*heat treatment process*), pengukuran suhu media *quenching*, *heat treatment process*, *time of corrosion*, *metalografi of corrosion*, and *weighing wrocess*.



BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian tentang pengaruh variasi *heat treatment* terhadap laju korosi material *aluminium alloy* 6063 paduan Al-Mg-Si setelah dilakukan *heat treatment* dengan metode *precipitation hardening* yang merupakan pengerasan material dua tahap pada paduan aluminium, yaitu proses *solution treatment* dengan variasi suhu 450 °C, 500 °C dan 550 °C dengan *holding time* 30 menit kemudian di *quenching* pada air aqua, lalu diberi perlakuan *artificial aging* dengan variasi suhu 100 °C, 150 °C dan 200 °C dengan *holding time* 60 menit dan *natural aging* pada suhu 30 °C dengan *holding time* 168 jam, kemudian dilanjutkan pengkorosian dengan perendaman pada media air laut selama 720 jam. Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

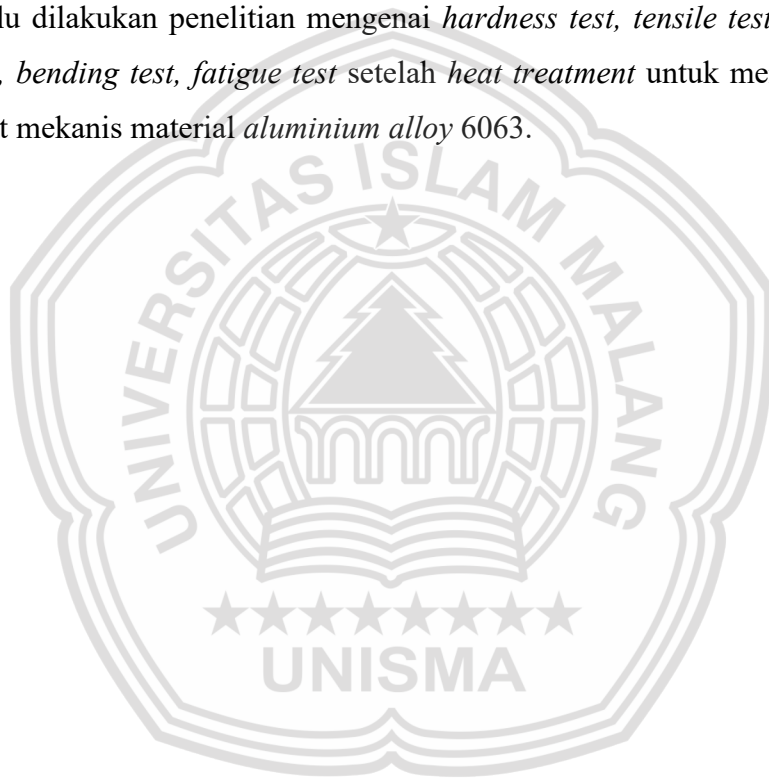
1. Hasil analisis laju korosi material *aluminium alloy* 6063 pada media air laut yang di *heat treatment* dengan metode *precipitation hardening* dapat disimpulkan bahwa metode *precipitation hardening* pada *aluminium alloy* 6063 sangat berpengaruh untuk meningkatkan sifat ketahanan korosi yang diakibatkan oleh air laut. Hal ini disebabkan karena terjadinya difusi atom pada saat proses *heat treatment* berlangsung.
2. Hasil dari pengujian laju korosi dengan nilai tertinggi yaitu pada spesimen 12 dengan *solution treatment* 500 °C dan *aging* 150 °C sebesar 11 %, di ikuti oleh spesimen 6 sebesar 11 % dan nilai laju korosi terendah yaitu pada spesimen 3, 10, 16, 17, 19 20 dan 23 dengan laju korosi 1 %. Hasil laju korosi dengan nilai rata-rata laju korosi terendah yaitu pada *solution treatment* 550 °C sebesar 44 %, di ikuti spesimen dengan suhu *solution treatment* 450 °C dengan nilai 36 %, kemudian nilai rata-rata laju korosi tertinggi yaitu pada *solution treatment* 500 °C sebesar 44 %.
3. Hasil uji struktur mikro setelah pengujian laju korosi dengan perbesaran 50x, pada spesimen yang di *heat treatment* dengan *solution treatment* pada suhu 400 °C, 500 °C dan 550 °C dengan variasi suhu *aging*, terlihat bahwa pada *natural aging* permukaan spesimen hanya terdapat sebagian

kecil bercak hitam berwarna kecoklatan lalu di ikuti pada perlakuan *artificial aging* dengan suhu 100 °C.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan agar memiliki hasil yang optimal maka disarankan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode *precipitation hardening* dengan penambahan variasi media *quenching*.
2. Perlu adanya penelitian dengan memberikan variasi pada *holding time solution treatment* dan *aging*.
3. Perlu dilakukan penelitian mengenai *hardness test, tensile test, impact test, bending test, fatigue test* setelah *heat treatment* untuk mengetahui sifat mekanis material *aluminium alloy 6063*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. D. S. S. Prof. Ir. Tata Surdia Ms. Met. E., “Pengetahuan Bahan Teknik,” 1999.
- [2] M. Y. Perdana and B. Yunitasari, “Analisis Laju Korosifitas dan Struktur Mikro Paduan AL6061 dan Aluminium Komersial dengan Perlakuan Panas T6 Double Quenching Oli SAE 20W Muhammad Yanuar Perdana,” *J. Tek. mesin*, pp. 117–122, 2021.
- [3] W. L. D. Muhammad Sulton Ali, Herman Praktikno, “Analisis Pengaruh Variasi Sudut Blasting dengan Coating Campuran Epoxy dan Aluminium Serbuk Terhadap Kekuatan Adhesi, Prediksi Laju Korosi dan Morfologi pada Plat Baja ASTM A36,” vol. 8, no. 1, 2019.
- [4] Alvian and Aisyah, “Analisis Korosifitas Erosi Logam Paduan Al6061 dengan Variasi Kadar Air Garam Sebagai Media Quenching pada Propeller,” *J. unesa*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2020, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- [5] Harjo dan Aris, “Eefek Perlakuan Panas T6 Terhadap Struktur Mikro (Ukuran Butir) dan Kekerasan Plat Komposit,” vol. 5, no. 1, 2019.
- [6] F. dan Athanasius, “Pengaruh Perlakuan Panas T6 Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Material Model Propeller Shaft Berbahan Dasar Aaluminium Seri 6063,” vol. 4, no. 2, pp. 145–151, 2016.
- [7] C. L. G. S. B. Pankade, D. S. Khedekar, “Science Direct the influence of Heat Treatments on Electrical Conductivity and the Influence of Heat Treatments on Electrical Conductivity and Corrosion Performance of AA 7075-T6 Aluminium Alloy Corrosion Performance of AA Aluminium,” *Procedia Manuf.*, vol. 20, pp. 53–58, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.007.
- [8] Y. M. I Gusti Ayu Arwati, Sagir Alva, Arif Fadilah, “Environment Method with Weight Loss,” vol. 5, no. 2, pp. 33–36, 2021.
- [9] Herman Pratikno, “Aging Treatment to Increase the Erosion-Corrosion

- Resistance of AA6063 Alloys for Marine Application,” *Procedia Earth Planet. Sci.*, vol. 14, pp. 41–46, 2015, doi: 10.1016/j.proeps.2015.07.083.
- [10] Z. Do Ang Xiao, Yuhong Lin, Chang Qing Huang Xiaohui Cui, Ziqin Yan, “Pengaruh proses perlakuan panas pembentukan elektromagnetik terhadap sifat mekanik dan korosi paduan aluminium 2024,” *Tek. Mesin*, 2023.
- [11] R. J. Gilang, Ilham, “Perancangan Struktur Road Bike Frame Menggunakan Alumunium 6063 Melalui Proses Optimalisasi Perlakuan Panas,” vol. 5, no. 2, pp. 49–58, 2021.
- [12] P. Surip, B. Untung, and W. Amiruddin, “Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 161–167, 2019.
- [13] Media Nofri, “Analisis Perubahan Sifat Mekanik Al 6063 setelah dilakukan Heat Treatment Pada Temperatur Tetap dengan Waktu Tahan yang Bervariasi,” vol. 16, pp. 35–42, 2020.
- [14] and W. G. Talifatim Machfuroh, Yayi Febdia Pradani, “Pengaruh Jarak Dan Waktu Electroplating Terhadap Laju Deposit dan Korosi Aluminium Alloy,” vol. 9, no. 1, pp. 71–79, 2021, doi: 10.23887/jptm.v9i1.32217.
- [15] Johan Harlan, *Analisis Variansi*. 2018.
- [16] Sumpena and Wardoyo, “Pengaruh Variasi Temperatur Hardening dan Tempering Paduan AlMgSi-Fe12% Hasil Pengecoran Terhadap Kekerasan,” no. 1, pp. 26–32, 2018.
- [17] Bondan T Sofyan, *Pengantar Material Teknik*. 2010, 2010.
- [18] dan H. I. Tin Rachmatullah, Herman Pratikno, “Analisa Pengaruh Variasi Pre-Weld Heat Treatment dan Aging Post Weld Heat Treatment pada Sambungan Las Alumunium 6061 terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Makro,” *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 43–48, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.53199.
- [19] M. L. B. Muhammad Nur Abid Fakri, Heru Susanto, “Analisis Material Aluminium Alloy Terhadap Laju Korosi Yang Di Sebabkan Oleh Udara Laut Pada Struktur Leading Edge Pesawat,” *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 289–294, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.664.
- [20] at all Iryanti, *Kimia Dasar*. 2007.

- [21] Dr. Agung Suprihatin, *Kimia Teknologi dan Rekayasa*. 2016, 2016.
- [22] Y. Mariyah, “Jurnal Indonesia Sosial Sains,” vol. 2, no. 3, pp. 494–499, 2021.
- [23] Ahmad Royani, “Pengaruh Suhu Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah dalam Media Air Laut,” vol. 10, no. 2, pp. 344–349, 2020.
- [24] H. D. Isdiriayani Nurdin, Pramujio Widiatmoko and T. C. S. Ferdyan Ihza Akbar, “Pengaruh Laju Alir Larutan Asam Sitrat Terhadap Korosi Aluminium,” pp. 53–62, 2018.
- [25] Mars G Fontana, “Corrosion Engineering.” 1910, New York, p. 545, 1910. [Online]. Available: www.iranidata.com
- [26] H. Y. Rita Djunaedi, Siti Zahara, “Analisa Pengaruh Jarak Katoda dan Anoda Dalam Proses Elektroplating Aluminium Terhadap Laju Korosi,” vol. 4, no. 2, 2018.
- [27] C. dan W. Anita Kartika, Sri Rahayu, Wulandari, *Metode Penelitian*. 2021.
- [28] U. E. U. Fisher, Sir Ronald, Tim Dosen, “Statistika Anova,” 2019.
- [29] ASTM G31 - 72, “Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals 1,” vol. i, no. Reapproved, 2004.
- [30] C. Huda and D. H. Sutjahjo, “Analisis Laju Korosi Material Aluminium 5083 Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal,” pp. 17–24, 2017.

