ANALISA ANODISASI PADA ALUMINIUM 7075 T651 TERHADAP LAJU KOROSI DI *FLOOR BEAM* PESAWAT KOMERSIL MENGGUNAKAN METODE *WEIGHT LOSS*

Ridha Siddiq[1], Zikri[2], Tanto Suharjo[3], Arby Pratama Putra Rosmin [4]

[*1,2,3,4]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam Jl. Uniba No. 5 Batam Center, Kota Batam, Kepulauan Riau 29432

Abstrak

Pesawat terbang merupakan salah satu alat transportasi yang penting sekarang ini karena sangat cepat dibandingkan dengan transportasi lainnya. Kelaikan pesawat ditentukan dari perawatannya. Salah satu perintah perawatan yaitu inspeksi pada struktur area dibawah *lavatory* yang menggunakan material aluminium 7075 T651. Struktur dibawah *lavatory* ini sering terjadi korosi karena kelembabannya. Korosi terjadi akibat adanya reaksi oksidasi dan reduksi antara material dengan lingkungannya. Pencegahan korosi pada struktur pesawat ini dilakukan dengan pengaplikasian inhibitor *alodine.* Korosi juga dapat dicegah dengan perlakuan anodisasi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian laju korosi aluminium 7075 T651 dengan perlakuan proteksi anodisasi dan inhibitor *alodine* dengan metode *weight loss*. Perendaman dilakukan dalam periode waktu 2, 4, dan 6 hari di media korosif HCl 0,5 M. Hasil penelitian diperoleh bahwa laju korosi aluminium 7075 T651 dengan perlakuan proteksi anodisasi lebih lambat dibandingkan dengan proteksi inhibitor *alodine*. Hal ini dikarenakan lapisan pasif oksida yang terbentuk pada proses anodisasi lebih tebal dan keras. Pada perendaman dengan periode waktu 2 hari didapatkan laju korosi aluminium 7075 T651 dengan proteksi anodisasi dan inhibitor *alodine* masing-masing 28,19909 mm/y dan 33,47375 mm/y, kemudian perendaman periode 4 hari masing-masing 16,01769 mm/y dan 18,44014 mm/y, selanjutnya pada perendaman 6 hari masing-masing 12,37905 dan 13,54707. Dari perhitungan laju korosi ini didapatkan semakin lama waktu perendaman, semakin lambat laju korosi yang terjadi. Hal ini terjadi karena terbentuknya produk korosi berupa endapan yang dapat memperlambat laju korosi yang terjadi.

Kata kunci : *Aluminium 7075 T651, laju korosi, anodisasi, weight loss*

Abstract

Aircraft are one of the most important means of transportation today because they are very fast compared to other means of transportation. Airworthiness is determined by its maintenance. One of the maintenance orders is an inspection of the structure of the area under the lavatory which uses 7075 T651 aluminum material. The structure under the lavatory often corrodes due to humidity. Corrosion occurs as a result of oxidation and reduction reactions between the material and its environment. Corrosion prevention on the aircraft structure is carried out by applying an alodine inhibitor. Corrosion can also be prevented by anodizing treatment. In this research, the corrosion rate of aluminum 7075 T651 was tested with anodization protection and alodine inhibitor treatment using the weight loss method. Immersion was carried out for a period of 2, 4, and 6 days in 0.5 M HCl corrosive media. The results showed that the corrosion rate of aluminum 7075 T651 with anodizing protection treatment was slower than with alodine inhibitor protection. This is because the passive layer of oxide formed in the anodizing process is thicker and harder. In immersion with a period of 2 days, the corrosion rate of aluminum 7075 T651 with anodization protection and alodine inhibitor was obtained, respectively 28.19909 mm/y and 33.47375 mm/y, then immersion for a period of 4 days each 16.01769 mm/y and 18.44014 mm/y, then at 6 days immersion respectively 12.37905 and 13.54707. From the calculation of this corrosion rate, it is obtained that the longer the immersion time, the slower the corrosion rate that occurs. This is due to the formation of corrosion products in the form of deposits which can slow down the rate of corrosion that occurs.

Keywords : *Aluminium 7075 T651, corrosiom rate, anodizing, weight loss*

Pendahuluan

Pesawat terbang merupakan salah satu alat transportasi yang penting sekarang ini karena sangat cepat dibandingkan dengan transportasi lainnya. Salah satu cara untuk meningkatkan keselamatan dan kepuasan para penumpang perlu adanya perawatan pada pesawat secara rutin. Perawatan pesawat meliputi beberapa aspek salah satunya inspeksi pada bagian strukturnya. Beberapa Struktur pesawat terbuat dari material aluminium 7075 T651. Aluminium adalah logam ringan dengan berat sepertiga dari berat baja. Selain ringan, aluminium juga terkenal dengan kekuatan tensil, kekerasan, dan kemudahannya dibentuk.

Salah satu struktur pesawat yang menggunakan aluminium 7075 T651 yaitu *floor beam*. *Floor beam* merupakan batang yang berfungsi untuk menahan beban dari kursi penumpang maupun bagasi penumpang pada pesawat terbang. Pada umumnya struktur *floor beam* ditempatkan di kabin utama pesawat, salah satunya berada dibawah *lavatory*. *Aircraft lavatory* adalah sebuah ruangan kecil di pesawat terbang dengan toilet dan wastafel. Area *lavatory* ini sangat rentan terjadi korosi terutama pada *floor beam* karena kelembaban dan seringnya terjadi rembesan air ke *floor beam* tersebut.

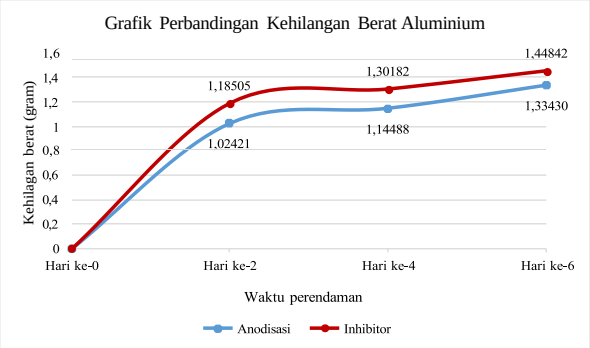
Korosi adalah salah satu proses perusakan material khususnya logam karena adanya suatu reaksi antara logam tersebut dengan lingkungan. Proses perusakan material yang terjadi menyebabkan turunnya kualitas material logam tersebut. Konsentrasi bahan korosif berhubungan dengan keasaman atau kebasaan suatu larutan logam yang berada pada lingkungan asam akan cepat korosi sedangkan larutan basa juga akan terkena korosi juga. Saat ini ada beberapa cara pencegahan korosi. Salah satu jenis metode perlakuan proteksi untuk meghindari korosi yaitu anodisasi. Anodisasi dapat digunakan sebagai salah satu cara pelapisan. Pelapisan yang dimaksud dari anodisasi itu sendiri adalah suatu proses pelapisan yang menghasilkan lapisan oksida tipis pada logam dan campurannya dengan menggunakan reaksi elektrolisis pada elektrolit yang sesuai. Dengan adanya beberapa metode pencegahan korosi, penulis akan membandingkan laju korosi yang terjadi pada metode inhibitor yang biasa diaplikasikan dipesawat dengan metode anodisasi dengan harapan metode anodisasi ini lebih efektif menahan laju korosi sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan bagi manufaktur untuk diaplikasikan pada pesawat ini. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana penganruh anodisasi terhadap laju korosi pada aluminium 7075 T651 di *floor beam* pesawat komersil dan bagaimana perbandingan pelakuan proteksi yang biasa digunakan pada pencegahan korosi pada pesawat dengan metode anodisasi pada pada aluminium 7075 T651.

Metode

Penelitian ini menggunakan jenis metode eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan kecepatan laju korosi pada alumunium 7075 T651 sebagai aplikasi floor beam pesawat komersil. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengaplikasikan inhibitor dan anodisasi pada masing-masing aluminium. Dalam hal ini, inhibitor yang digunakan adalah *alodine*. Selanjutnya, jenis anodisasi yang digunakan adalah *sulfuric anodizing*. Setelah pengaplikasian proteksi korosi tersebut, dilanjutkan dengan pengujian laju korosi dengan metode *weightloss*. Metode ini membutuhkan beberapa data, antara lain pengurangan berat seiring terjadinya korosi. Perolehan data tersebut dicapai dengan perendaman spesimen dimedia korosif Hcl. Perendaman Hcl dilakukan selama beberapa hari dengan tiga periode waktu yaitu hari kedua, keempat, dan keenam. Setelah didapatkan nilai laju korosi dari masing-masing aluminium dengan dua perlakuan proteksi yang berbeda, selanjutnya akan dilakukan perbandingan dari kedua perlakuan ini. Diharapkan dengan membandingkan dari kedua perlakuan ini, dapat diketahui perlakuan yang lebih baik.

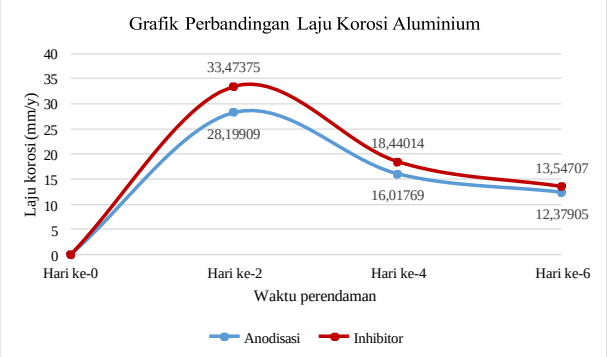
Hasil Dan Pembahasan

Pada pengujian dengan larutan HCl 0,5 M ini dilakukan perendaman selama 2 hari, 4 hari, dan 6 hari dengan masing-masing tiga spesimen per periode harinya. Kehilangan berat yang terjadi sangat besar pada hari kedua dengan proteksi anodisasi maupun inhibitor dengan berat masing-masing 1,02421 gram dan 1,18505 gram, kemudian pada hari keempat masing- masing 1,14488 gram dan 1,30182 gram, sedangkan untuk hari keenam kehilangan berat aluminium masing-masing 1,33430 gram dan 1,44842 gram.



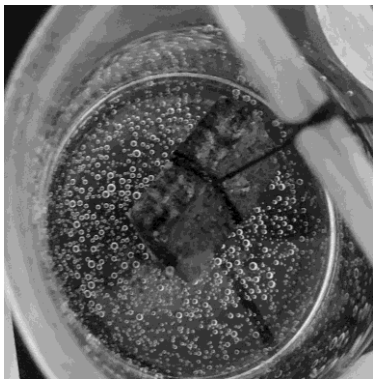
Gambar 1. Grafik perbandingan kehilangan berat masing-masing proteksi

Laju korosi yang terjadi pada hari kedua sangat cepat pada proteksi anodisasi dan inhibitor yaitu masing-masing 28,19909 mm/y dan 33,47375 mm/y, kemudian untuk hari keempat laju korosinya masing-masing sebesar 16,01769 mm/y dan 18,44014 mm/y. Selanjutnya, pada hari keenam laju korosinya masing-masing sebesar 12,37905 mm/y dan 13,54707 mm/y.

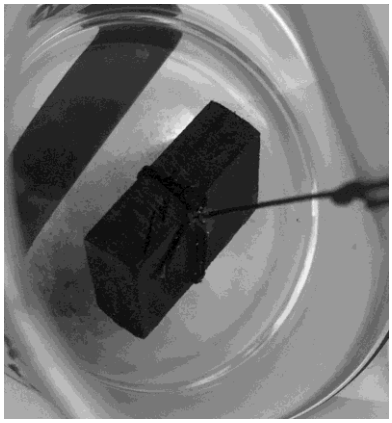


Gambar 2. Grafik perbandingan laju korosi masing-masing proteksi

Berdasarkan hasil penelitian ini perlakuan proteksi anodisasi lebih baik dibandingkan dengan inhibitor karena dapat dilihat pada grafik bahwa laju korosi dengan proteksi inhibitor lebih cepat dibandingkan dengan proteksi anodisasi pada semua periode waktu. Hal ini dikarenakan lapisan pasif oksida yang terbentuk pada proses anodisasi lebih tebal dan keras. Berdasarkan dari hasil pengamatan, aluminium dengan perlakuan proteksi anodisasi terlihat lebih lambat bereaksi dalam larutan HCl 0,5 M dibandingkan dengan perlakuan proteksi inhibitor.



Gambar 3. Perendaman 24 jam pertama pada proteksi anodisasi



Gambar 4. Perendaman 24 jam pertama pada proteksi inhibitor

Ketika arus disuplai, gas oksigen akan terbentuk dianoda dan gas hidrogen dikatoda, kemudian oksigen tidak dibebaskan tetapi bereaksi dengan aluminium, sehingga membentuk lapisan pasif aluminium oksida Al_2O_3 yang laju pembentukan ketebalannya akan terus meningkat seiring dengan waktu (Henley V.F., 1981). Lapisan anodisasi memiliki struktur yang berbeda dari lapisan oksida alami, dimana lapisan tersebut memiliki struktur pilar berpori heksagonal yang memiliki karakteristik unik yang dapat meningkatkan sifat mekanik permukaan aluminium. Secara umum, lapisan oksida yang dihasilkan dari proses anodisasi memiliki karakteristik keras yang sebanding dengan safir yang tahan terhadap beban (Chien Y.-C., dkk, 2021).

Pada perendaman hari keempat dan keenam terlihat grafik laju korosi terlihat bahwa laju korosinya melambat seiring dengan lama waktu perendamannya masing-masing. Penelitian ini memilkki hasil yang serupa dengan penelitian Loto, C.A., dkk pada Jurnal Internasional Ilmu Elektrokimia Universitas Teknologi Tshwane pada tahun 2014 dan penelitian Madakson P. B., dkk pada Jurnal Internasioal Teknik Material Universitas Zaria pada tahun 2015.

Berdasarkan dari pengamatan visual diperoleh bahwa semakin lama waktu perendaman membuat endapan yang terbentuk semakin banyak. Adanya endapan yang terbentuk pada permukaan aluminium dapat mengurangi proses korosi karena sebagai penahan difusi yang dapat menurunukan laju reduksi oksigen. Seiring dengan semakin bertambahnya waktu perendaman maka laju korosi cenderung menurun akibat adanya pasivasi yaitu pembentukan produk korosi di permukaan (Osaralube, dkk, 2008). Selain itu, dengan bertambahnya waktu perendaman, laju korosi cenderung menurun akibat pasivasi yaitu terbentuknya produk korosi pada permukaan. Hal tersebut mengakibatkan ion-ion yang dapat menyebabkan korosi terhalang oleh endapan karat pada permukaan logam (Gergely, 2018).

Kesimpulan

1. Proteksi anodisasi dapat mencegah korosi dengan baik karena lapisan oksida yang terbentuk memiliki karakteristik keras yang sebanding dengan safir.
2. Perbandingan antara proteksi anodisasi dan inhibitor dengan perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode *weight loss* yang dilakukan perendaman pada media korosif HCl 0,5 M dengan periode waktu 2, 4, dan 6 hari, diperoleh bahwa laju korosi pada proteksi anodisasi lebih baik dibandingkan dengan laju korosi proteksi inhibitor. Nilai laju korosi pada aluminium 7075 T651 dengan proteksi anodisasi dan proteksi *alodine* yang masing masing sebesar

28,19909 mm/y dan 33,47375 mm/y untuk perendaman 2 hari, kemudian 16,0179 mm/y dan 18,44014 mm/y untuk perendaman 4 hari, selanjutnya untuk perendaman 6 hari masing-masing sebesar 12,37905 mm/y dan 13,54707 mm/y.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM International, 2004, *Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*, West Conshohocken: ASTM International.

B.S. Covino, Jr. and S.D., 2003, Cramer, Introduction to Forms of Corrosion, *Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection*, Vol. 13A, *ASM Handbook*, ASM International, hlm 189.

Chien Y.-C., Weng, H. C., 2021, Cost-effective technique to fabricate a tubular through-hole anodic aluminum oxide membrane using one-step anodization. *Journal of Microelectronic Engineering*, Vol. 247, hlm 111589.

Cotell, C.M., Sprague J.A., and Smidt F.A., 1994, *Surface Engineering*, Vol. 05, *ASM Handbook*, ASM International, hlm 482-493.

Davis, J., 2001, Aluminium and Aluminium Alloys. In: *Alloying: Understanding the Basics*, ASM International, hlm 351-416.

Federal Aviation Administration, 2023, *Aviation Maintenance Technician Handbook – Airframe*, United States Department of Transportation, Oklahoma.

Federal Aviation Administration, 2023, *Aviation Maintenance Technician Handbook – General*, United States Department of Transportation, Oklahoma.

Fontana, Mars G., 1987, *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill Book Co, Singapore.

Gergely, A., 2018, A Review on Corrosion Protection with Single-Layer, Multilayer, and Composites of Graphene, *Corrosion Reviews*, Vol. 36 No. 02, hlm 155–225.

H. Takahashi, Aluminum Anodizing, 2003, *Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection*, Vol. 13A, *ASM Handbook*, ASM International, hlm 736–740.

Henley V. F., 1981, *Anodic oxidation of Aluminium and its Alloys*, Pergamon press, London.

Loto, C. A., Joseph, O. O., Loto, R. T., 2014, Adsorption and Inhibitive Properties of Camelia Sinesis for Aluminium Alloy in HCl, *Journal of Electrochemical Science*, Vol. 09, hlm 3637-3649.

Masruri, D., 2021, Pengaruh Larutan Asam Sulfat pada Proses Anodisasi terhadap Kekerasan Permukaan Aluminium, *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Manufaktur*, Vol. 01, hlm 7-10.

Maulana, Moch MRM., 2022, Pengaruh Larutan Asam Klorida (HCl), Asam Nitrat (HNO3), dan Natrium Clorida (NaCl) terhadap Laju Korosi Aluminium Alloy 2024, *Seminar Nasional Inovasi Teknologi (SNTTP).*

McCafferty, E., 2010, *Introduction to Corrosion Science*, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, Alexandria.

Nainggolan, I. R. H. T., 2021, Pengaruh Tempering Terhadap Korosi Pada Baja S45C, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Trisakti, Jakarta Barat.

Natishan, P., 2003, Introduction to Methods of Corrosion Protection, *Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection*, Vol. 13A, *ASM Handbook*, ASM International, 2003, hlm 685–686.

Osaralube, dkk., 2008, Corrosion Behaviour of Mild and High Steel in Various Acidic Media, *Scientific Research and Essay Academic Journals*, hlm 224.

Prastya, Arfiska Yuda, 2016, Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Hasil Proses Anodizing Pada

Aluminium Seri 1xxx, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.

Pratama, Fandi Syafri, 2021, *Structure Power Aircraft Fuselage 5774 Trainer*, Vol. 02, No. 02, hlm 174-180.

Putra, Muchlis Ade, 2019, Analisa Pengaruh Temperatur Aging Treatment pada AA 7075 Terhadap Pengujian Kekerasan, Pengujian Metalografi dan pengujian Weight Loss dengan Medium Larutan HCl 1M, *Tugas Akhir Teknik Mesin Industri*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Robberge, Pierre R., 2008, *Corrosio Engineering Priciples and Practice*, Mc Graw Hill, New York.

Sari, Andarany Kartika, 2017, Studi Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium dan Pelapisan dengan Menggunakan Membran Sellulosa Asetat, *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 06, No. 01, hlm 36-40.

Srikanth, Prashanth. A. S., 2020, Optimization and Finite Element Analysis of Composite Fuselage Floor Beam of an Aircraft, *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 07, No. 12, hlm 2111-2118.

Tri, Agung S. S., 2016, Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kopi Sebagai Inhibitor Ramah Lingkungan Terhadap Laju Korosi pada Baja, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Pasundan, Bandung.

Wardani, Laras A., Widodo, Hernowo., Adhani, Lisa., Sabrina, Everlita., Annisa, Amaliah., 2021, Pengaruh Suhu pada Inhibitor Daun Pandan Terhadap Laju Korosi pada Baja SS- 304 dalam Larutan Asam HCL 0,1M. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, Vol. 20, No. 01, hlm 31-41.