



Analisis Laju Korosi Alumunium 5052 Dalam Media Air Laut, CH_3COOK , dan KOH , Serta Implikasinya Terhadap Keandalan Material Wingtip Pesawat

Analysis of the Corrosion Rate of Aluminium 5052 in Seawater, CH_3COOK , and KOH , and Its Implications for the Reliability of Aircraft Wingtip Material

Davis Audrey Firmansyah^{1*}, Hengky Emanuel F.²

^{1,2} Program Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: davisaudry67@gmail.com

Abstract— *This study analyzes the corrosion rate of Aluminium Alloy 5052 in three corrosive environments: seawater, CH_3COOK (potassium acetate), and KOH (potassium hydroxide) solutions using the weight loss method. Aluminum 5052 specimens with a surface area of 52 cm² were immersed for 7, 14, and 21 days. The corrosion rate was calculated based on the ASTM G31-72 standard. The results indicated that the highest corrosion rate occurred in seawater (0.86 mm/year after 7 days), while the lowest rate was found in the CH_3COOK solution (-0.0029 mm/year after 21 days). The KOH solution exhibited a negative corrosion rate, suggesting the formation of a stable passive oxide layer. Increasing immersion time generally decreased the corrosion rate in all media. These findings show that Aluminum Alloy 5052 has good corrosion resistance in CH_3COOK and KOH solutions but is more susceptible in seawater. Therefore, its application as an aircraft wingtip material requires additional surface protection such as anodizing or anti-corrosion coating to enhance durability in marine environments.*

Keywords— *Aluminium 5052, Corrosion Rate, Seawater, CH_3COOK , KOH , Aircraft Wingtip.*

Abstrak— *Penelitian ini menganalisis laju korosi Aluminium Alloy 5052 pada tiga lingkungan korosif yaitu air laut, larutan CH_3COOK (kalium asetat), dan larutan KOH (kalium hidroksida) menggunakan metode kehilangan berat. Spesimen Aluminium 5052 dengan luas permukaan 52 cm² direndam selama 7, 14, dan 21 hari. Perhitungan laju korosi dilakukan berdasarkan standar ASTM G31-72. Hasil menunjukkan bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada media air laut sebesar 0,86 mm/tahun setelah 7 hari perendaman, sedangkan laju terendah terdapat pada larutan CH_3COOK sebesar -0,0029 mm/tahun setelah 21 hari. Larutan KOH menunjukkan laju korosi negatif yang mengindikasikan terbentuknya lapisan oksida pasif yang stabil. Peningkatan waktu perendaman umumnya menurunkan laju korosi pada seluruh media. Hasil ini menunjukkan bahwa Aluminium Alloy 5052 memiliki ketahanan korosi yang baik dalam larutan CH_3COOK dan KOH , namun lebih rentan terhadap korosi di air laut. Oleh karena itu, penggunaannya sebagai material wingtip pesawat memerlukan perlindungan tambahan seperti anodizing atau pelapisan antikorosi untuk meningkatkan keandalannya di lingkungan laut.*

Kata Kunci— *Aluminium 5052, Laju Korosi, Air Laut, CH_3COOK , KOH , Wingtip Pesawat.*

*Davis Audrey Firmansyah
E-mail: davisaudry67@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Industri penerbangan adalah salah satu bidang yang sangat mengandalkan bahan-bahan dengan performa tinggi dan keandalan yang terbukti. Memilih bahan yang tepat sangat krusial untuk menjaga keselamatan, efisiensi, dan umur pakai pesawat. Salah satu bagian penting dari pesawat adalah *wingtip*, *Wingtip* adalah bagian ujung dari sayap pesawat terbang yang dirancang untuk mengurangi resistensi udara dan meningkatkan efisiensi aerodinamis yang berfungsi untuk mengurangi hambatan udara, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan meningkatkan stabilitas saat terbang.

Beberapa permasalahan terjadi pada *wingtip* pesawat, salah satunya yaitu korosi. Korosi pada *wingtip* pesawat merupakan masalah serius yang dapat mempengaruhi kinerja dan keselamatan penerbangan. *Wingtip*, yang berfungsi mengatur aliran udara dan mengurangi *drag*, rentan terhadap korosi akibat paparan kelembapan, air, dan garam, terutama pada pesawat yang sering terbang di daerah pesisir atau dengan cuaca lembap. Korosi dapat terjadi pada bahan logam seperti aluminium atau paduan logam lainnya, serta pada material komposit yang digunakan di beberapa pesawat. Korosi yang terjadi dapat mengurangi kekuatan struktural sayap, memperburuk efisiensi aerodinamis, dan meningkatkan *drag*. Korosi adalah proses penurunan kualitas bahan yang terjadi akibat reaksi kimia antara bahan dan lingkungannya.

Untuk mengatasi korosi pada *wingtip*, beberapa solusi yang dapat diterapkan meliputi pemeriksaan rutin untuk mendeteksi tanda awal korosi, penggunaan lapisan pelindung anti-korosi pada permukaan *wingtip*, serta pemilihan material komposit yang lebih tahan terhadap korosi. Bahan yang sering digunakan untuk membuat *wingtip* adalah aluminium campuran, karena memiliki karakteristik mekanik yang baik, ringan, dan tahan terhadap korosi. Aluminium campuran dari seri 5052 sangat populer karena keunggulannya dalam kekuatan, ketahanan terhadap karat, dan kemudahan dalam pembentukan. Namun, paparan air laut, Larutan CH_3COOK dan Larutan KOH dapat memengaruhi tingkat korosi bahan ini. Berdasarkan permasalahan diatas penulis melakukan penelitian mengenai laju korosi pada bahan sehingga, memilih judul “**Analisis laju korosi Aluminium 5052 dalam media Air laut, Larutan CH_3COOK dan Larutan KOH , serta Implikasinya terhadap Keandalan Material *Wingtip* Pesawat**” diharap dapat dijadikan sebagai referensi untuk pengganti material *wingtip* pada pesawat.

II. LANDASAN TEORI

A. Korosi

Korosi merupakan salah satu musuh besar dalam dunia industri, beberapa contoh kerugian yang ditimbulkan korosi adalah terjadinya penurunan kekuatan material dan biaya perbaikan akan naik jauh lebih besar dari yang diperkirakan. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap performa penerbangan pada pesawat dan pada penelitian kali ini, akan dianalisis bagaimana pengaruh laju korosi aluminium alloy 5052 dalam media air laut, larutan CH_3COOK dan larutan KOH , serta implikasinya terhadap keandalan material *wingtip* pesawat. Adapun definisi korosi sebagai penghancuran paksa zat seperti logam dan bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang biasanya cair (agen korosif). Ini biasanya dimulai pada permukaan dan disebabkan oleh kimia dan dalam kasus logam, reaksi elektrokimia. Kehancuran kemudian dapat menyebar ke bagian dalam materi.

B. Material

Pesawat terbang, sebagai salah satu alat transportasi yang kompleks dan canggih, membutuhkan berbagai jenis bahan material yang memiliki sifat khusus. Dalam materi ini, akan membahas jenis material yang digunakan dalam konstruksi pesawat terbang, yang dirancang untuk memastikan kekuatan, daya tahan, dan efisiensi penerbangan.

Material pesawat yang paling mudah dikenali adalah *aluminium alloy*. Titanium hanya dapat ditemukan di bagian dalam pesawat, sementara *aluminium alloy* jelas terlihat dan dapat dikenali oleh siapa saja, kecuali oleh anggota tim mekanik pesawat. Menarik untuk dicatat bahwa sekitar 80% dari struktur pesawat terbuat dari *aluminium alloy*, menjadikannya sebagai bahan utama dalam proses pembuatan pesawat.

C. *Aluminium alloy 5052*

Aluminium alloy 5052 adalah paduan aluminium-magnesium yang termasuk dalam seri 5000 dari paduan aluminium. Paduan ini dikenal karena ketahanan korosi yang sangat baik, terutama terhadap air laut, serta kekuatan lelah yang tinggi. Meskipun tidak dapat diperkuat melalui perlakuan panas, *aluminium alloy 5052* memiliki kemampuan las yang sangat baik dan dapat diperkuat melalui pengerasan kerja dingin. Pilihan material pesawat terbang ada pada aluminium (Al), karena sifat aluminium yang ringan, cukup tangguh, tahan terhadap beberapa pengaruh lingkungan, mudah dibentuk dan relative lebih murah dibandingkan logam murni lainnya.



Gambar 1. *Aluminium alloy 5052*

D. *Implikasi Korosi terhadap Keandalan Wingtip Pesawat*

Penurunan kualitas material akibat korosi akan berdampak langsung pada keandalan *wingtip* pesawat. Kerusakan logam dapat terjadi berupa korosi dengan ciri-ciri adanya pengurangan pada ketebalan material yang disebabkan karena reaksi material dengan lingkungan. Korosi pada komponen pesawat dapat menyebabkan pengurangan ketebalan material, yang pada gilirannya mengurangi kekuatan struktural dan daya tahan terhadap tekanan *aerodinamis*. Dalam konteks *wingtip* pesawat, korosi yang terjadi pada *Aluminium alloy 5052* yang tidak terdeteksi atau tidak ditangani dapat menyebabkan kegagalan struktural yang berbahaya selama penerbangan.

E. *Air Laut*

Air laut, sebagai media korosi yang sangat agresif, mengandung berbagai ion terlarut, terutama *ion klorida* (Cl^-), Klorida sangat merusak lapisan pasif (oksida) sehingga pitting dapat terjadi pada dudukan oksida. (Putra, 2021) Selain itu, keberadaan oksigen terlarut dan kondisi elektrokimia yang ada di air laut turut berperan dalam memperburuk laju korosi dengan meningkatkan reaksi oksidasi pada anoda dan reduksi pada katoda.

F. *Larutan CH_3COOK*

Larutan CH_3COOK dengan pH yang relatif netral hingga basa lemah memberikan lingkungan korosif yang dapat mempercepat degradasi material dibandingkan larutan basa kuat seperti KOH yang justru membentuk lapisan pasif stabil pada permukaan aluminium karena itu, paparan

larutan CH_3COOK dapat mengancam keandalan material *wingtip* pesawat melalui peningkatan laju korosi yang berdampak pada penurunan performa struktural dan umur pakai komponen.

G. Larutan KOH

Larutan kalium hidroksida (KOH) digunakan sebagai media uji untuk mengevaluasi laju korosi pada material *Aluminium alloy 5052*. KOH dipilih karena merupakan senyawa basa kuat yang dapat menciptakan lingkungan korosif alkali, yang mengarah pada degradasi lapisan oksida pelindung pada permukaan aluminium. Meskipun *Aluminium alloy 5052* dikenal memiliki ketahanan korosi yang baik, terutama dalam lingkungan air laut dan larutan CH_3COOK , pengujian dalam larutan KOH bertujuan untuk mensimulasikan kondisi yang lebih ekstrem, seperti paparan terhadap bahan kimia pembersih berbasis basa atau lingkungan operasional yang terkontaminasi alkali.

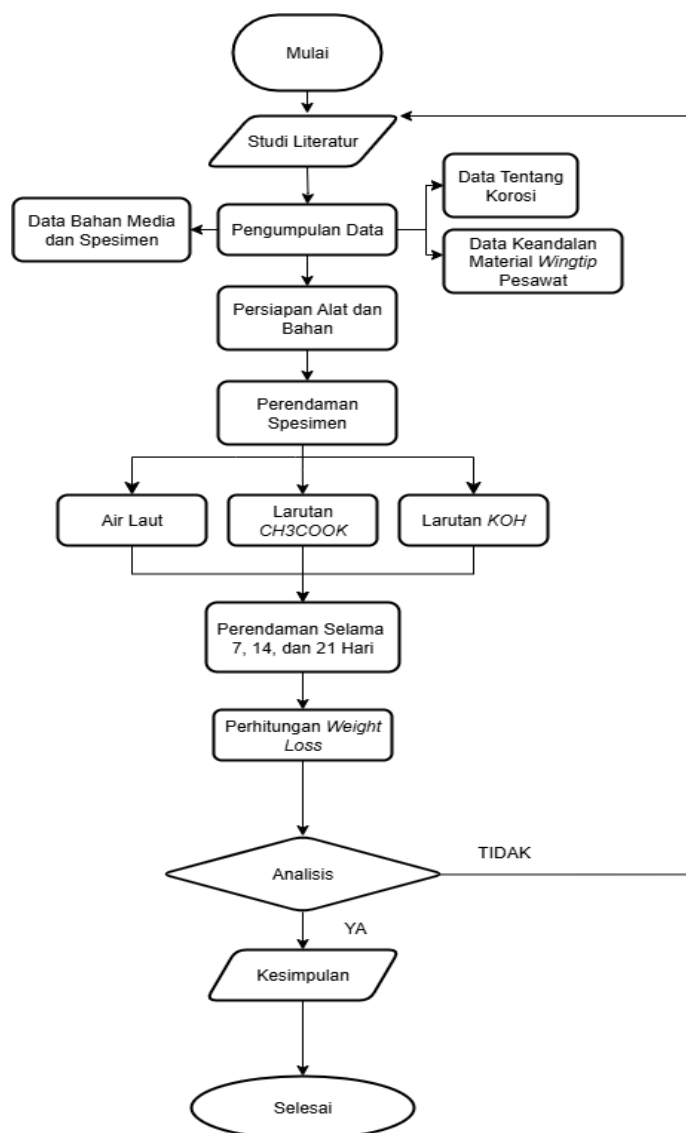
III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

Bab ini berisikan diagram alir (*flowchart*) yang meliputi proses penelitian, uraian data secara rinci mengenai penelitian, variabel penelitian, alat atau instrumen untuk mengumpulkan data, prosedur pengambilan pengumpulan data dan cara analisis data dengan menggunakan eksperimen. Hasil data berupa sembilan spesimen *Aluminium alloy 5052* dengan masing-masing 3 spesimen untuk setiap media uji dan waktu uji yang berbeda. Penjelasan singkat mengenai tahapan penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Pada tahap awal adalah mencari materi yang berhubungan dengan tugas akhir dengan judul dan materi yang telah ditentukan yaitu mencari informasi mengenai korosi dengan metode *Weight loss*.
2. Selanjutnya adalah pembuatan sembilan spesimen dan persiapan media larut, lakukan penimbangan pada setiap spesimen untuk mengetahui berat awal sebelum pengujian. Jika sudah lakukan perendaman spesimen menggunakan media uji dan waktu yang telah ditentukan.
3. Sembilan spesimen yang telah direndam dengan waktu tertentu langsung di bersihkan dan dikeringkan. Kemudian lakukan penimbangan setelah uji untuk mengetahui berat akhir dan lakukan hitung data laju korosi menggunakan data yang ada. Lalu, lakukan analisis data hasil penelitian dengan membandingkan hasil perhitungan.
4. Hasil simulasi dan pengujian didapat hasil sebagai berikut :
 - a. Laju korosi Aluminium 5052 menunjukkan variasi yang signifikan berdasarkan media dan waktu, dengan Air Laut memicu laju korosi tertinggi pada awal 7 hari (0,86 mm/year), Larutan CH_3COOK menjadi yang paling korosif pada jangka panjang 21 hari (0,658 mm/year), dan Larutan KOH menunjukkan fluktuasi ekstrem, yang secara kolektif menggaris bawahi perlunya strategi perlindungan korosi yang *robust* untuk menjamin keandalan struktural material *wingtip* pesawat.

- b. Terbentuknya lapisan oksida pasif pada permukaan material pada waktu perendaman lebih lama dapat memperlambat laju korosi, khususnya pada larutan *KOH* yang bersifat basa kuat.
- c. Paparan air laut yang mengandung ion klorida merupakan faktor utama yang memicu laju korosi tinggi dan dapat mengancam keandalan material *wingtip* pesawat.
- d. Untuk mempertahankan keandalan struktur *wingtip* pesawat yang menggunakan *aluminium alloy 5052* diperlukan perlindungan tambahan seperti anodisasi atau pelapisan anti-korosi.

Diagram alir penyusun penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah ini



IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Berikut ini merupakan proses dari penelitian dan pengujian Sembilan spesimen yang di rendam pada media uji yang bervariasi. Setelah rendam dengan berbagai media uji dan perumusan masalah yang sudah ditentukan maka diperoleh data-data pengujian. Analisis ini berfokus pada pengaruh media uji terhadap *Aluminium alloy 5052* serta implikasinya terhadap keandalan material *wingtip* pesawat.

B. Pembahasan

Data-data yang diperlukan untuk melakukan analisa laju korosi tersaji pada Tabel I. Tabel II, tabel III, dan Tabel IV sebagai berikut :

TABEL I
RATA-RATA BERAT AWAL SPESIMEN

No	Waktu	Variabel	Sampel	Berat awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Selisih Berat (gram)
1	7 Hari	Air Laut	A1a	6,6581	6,4282	0,2299
		Larutan CH_3COOK	A2a	6,6513	6,6428	0,0085
		Larutan KOH	A3a	6,6429	6,4190	0,2239
2.	14 Hari	Air Laut	B1a	6,6512	6,5371	0,1141
		Larutan CH_3COOK	B2a	6,6728	6,4717	0,2011
		Larutan KOH	B3a	6,6481	6,6251	0,023
3	21 Hari	Air Laut	C1a	6,6509	6,5154	0,1355
		Larutan CH_3COOK	C2a	6,6567	6,1288	0,5279
		Larutan KOH	C3a	6,6513	6,1779	0,4734

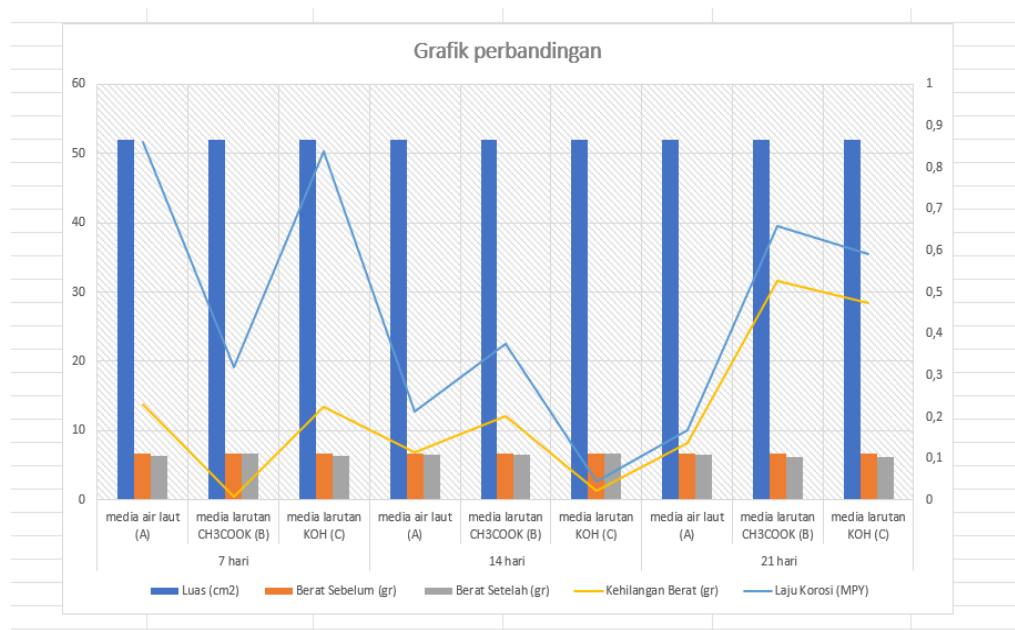
TABEL II
LAJU KOROSI RATA-RATA

No	Waktu	Variabel	Sampel	Laju Korosi
		Air Laut	A1a	0,86 mm/year
		Larutan CH_3COOK	A2a	0,318 mm/year

1	7 Hari	Larutan <i>KOH</i>	A3a	0,837 <i>mm/year</i>
2.	14 Hari	Air Laut	B1a	0,213 <i>mm/year</i>
		Larutan <i>CH₃COOK</i>	B2a	0,376 <i>mm/year</i>
		Larutan <i>KOH</i>	B3a	0,043 <i>mm/year</i>
3	21 Hari	Air Laut	C1a	0,169 <i>mm/year</i>
		Larutan <i>CH₃COOK</i>	C2a	0,658 <i>mm/year</i>
		Larutan <i>KOH</i>	C3a	0,59 <i>mm/year</i>

TABEL III
TABEL DATA HASIL PENGUJIAN

Periode	Sampel / Spesimen	Luas (cm ²)	Berat Sebelum (gr)	Berat Setelah (gr)	Kehilangan Berat (gr)	Laju Korosi (MPY)
7 hari	media air laut (A)	52	6,6581	6,4282	0,2299	0,86
	media larutan <i>CH₃COOK</i> (B)	52	6,6513	6,6428	0,0085	0,318
	media larutan <i>KOH</i> (C)	52	6,6429	6,419	0,2239	0,837
14 hari	media air laut (A)	52	6,6512	6,5371	0,1141	0,213
	media larutan <i>CH₃COOK</i> (B)	52	6,6728	6,4717	0,2011	0,376
	media larutan <i>KOH</i> (C)	52	6,6481	6,6251	0,023	0,043
21 hari	media air laut (A)	52	6,6509	6,5154	0,1355	0,169
	media larutan <i>CH₃COOK</i> (B)	52	6,6567	6,1288	0,5279	0,658
	media larutan <i>KOH</i> (C)	52	6,6513	6,1779	0,4734	0,59
Keterangan :		Media air laut : A				
		Media larutan <i>CH₃COOK</i> : B				
		Media larutan <i>KOH</i> : C				



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Uji Spesimen

TABEL IV
TABEL DATA PERBANDINGAN HASIL ANALISIS DENGAN STANDAR MATERIAL

NO	Kriteria Standar Penggunaan Material	Target Ideal Kualitas (mm/year)	Hasil Perhitungan Laju Korosi	Status Kualitas (MEMENUHI / TIDAK)	Analisis Singkat
1	Laju Korosi Maksimal untuk Material Wingtip	$\leq 0,20$	0,86 (Air Laut, 7 hari)	Tidak Memenuhi	Laju korosi tinggi pada air laut, material rentan korosi awal, perlu perlindungan tambahan.
2	Laju Korosi Maksimal dalam Larutan CH_3COOK	$\leq 0,20$	0,658 (CH_3COOK , 21 hari)	Tidak Memenuhi	Larutan CH_3COOK korosif dalam jangka panjang, mengurangi keandalan struktur <i>wingtip</i> .
3	Laju Korosi Maksimal dalam Larutan KOH	$\leq 0,20$	0,59 (KOH , 21 hari)	Tidak Memenuhi atau Mendekati	KOH lebih stabil tapi nilai laju korosi masih cukup tinggi, menunjukkan perlunya perlindungan.

4	Ketahanan Korosi <i>Aluminium Alloy 5052</i> secara umum	-	Memiliki ketahanan yang baik terhadap larutan CH_3COOK dan KOH , namun rentan di air laut	-	<i>Aluminium 5052</i> tahan terhadap CH_3COOK dan KOH , namun rentan korosi di lingkungan laut sehingga butuh <i>coating</i> atau <i>anodisasi</i> .
5	Rekomendasi umum penggunaan material	-	-	-	Pelapisan anodisasi atau <i>coating</i> anti-korosi direkomendasikan untuk meningkatkan ketahanan material <i>wingtip</i> di lingkungan agresif seperti air laut.

Berdasarkan pengujian hasil analisis laju korosi Aluminium Alloy 5052 yang diuji dalam tiga media korosif, yaitu air laut, larutan kalium asetat (CH_3COOK), dan larutan kalium hidroksida (KOH). Dari hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Aluminium alloy 5052 menunjukkan ketahanan korosi yang berbeda-beda tergantung media korosif. Laju korosi tertinggi terjadi pada air laut 0,86 mm/tahun (perendaman 7 hari), diikuti oleh larutan CH_3COOK dan KOH .
- Terbentuknya lapisan oksida pasif pada permukaan material pada waktu perendaman lebih lama dapat memperlambat laju korosi, khususnya pada larutan KOH yang bersifat basa kuat.
- Paparan air laut yang mengandung ion klorida merupakan faktor utama yang memicu laju korosi tinggi dan dapat mengancam keandalan material *wingtip* pesawat.
- Untuk mempertahankan keandalan struktur *wingtip* pesawat yang menggunakan aluminium alloy 5052 diperlukan perlindungan tambahan seperti anodisasi atau pelapisan anti-korosi.

Dengan demikian, Aluminium alloy 5052 menunjukkan resistensi korosi yang variatif sesuai media. Paparan air laut paling agresif, larutan CH_3COOK mampu mempercepat korosi jangka panjang, dan larutan KOH paling menawarkan perlindungan pasif. Oleh karena itu, material ini cocok digunakan untuk *wingtip* pesawat dengan perlindungan permukaan yang memadai untuk menjamin keandalan dan keselamatan operasional.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis laju korosi Aluminium Alloy 5052 dalam media air laut, larutan CH_3COOK , dan larutan KOH , dapat disimpulkan bahwa:

- Pengaruh Lingkungan Air Laut, Larutan CH_3COOK , dan Larutan KOH terhadap Laju Korosi Aluminium Alloy 5052. Pengujian menunjukkan bahwa aluminium alloy 5052 memiliki laju korosi tertinggi pada media air laut, terutama pada perendaman awal (7 hari) dengan nilai mencapai 0,86 mm/year. Hal ini disebabkan ion klorida (Cl^-) yang agresif merusak lapisan oksida pelindung, mempercepat degradasi material. Namun, seiring waktu terbentuk lapisan oksida pasif yang mengurangi laju korosi. Pada larutan CH_3COOK (kalium asetat), laju korosi lebih rendah pada awalnya tapi meningkat pada perendaman lebih lama (21 hari). Larutan ini basa lemah dan mampu mengikis lapisan pelindung aluminium, mengakibatkan kerusakan mekanik dan

Analisis Laju Korosi Aluminium 5052 Dalam Media Air Laut, CH_3COOK , dan KOH , Serta Implikasinya Terhadap Keandalan Material Wingtip Pesawat (Davis Audrey Firmansyah)

struktural. Sedangkan pada larutan KOH (kalium hidroksida) yang bersifat basa kuat, laju korosi sangat rendah bahkan negatif, menunjukkan pembentukan lapisan pasif yang stabil dan protektif pada permukaan material. Larutan ini memberikan efek perlindungan terbaik diantara ketiga media.

b. Perbandingan Laju Korosi Aluminium 5052 dalam Ketiga Media. Dari nilai laju korosi yang diperoleh terlihat aluminium alloy 5052 paling rentan terhadap korosi dalam media air laut, cukup rentan terhadap larutan CH_3COOK , dan paling tahan terhadap larutan KOH. Ini sesuai sifat kimia dan pH media, di mana ion klorida dan kondisi elektrokimia air laut sangat mempercepat korosi, sedangkan larutan basa kuat KOH mendukung terbentuknya pelindung korosi.

c. Implikasi Terhadap Keandalan Material untuk Wingtip Pesawat. Korosi yang terjadi terutama pada air laut dapat menyebabkan penurunan ketebalan dan kekuatan struktural wingtip, yang berpotensi membahayakan keselamatan penerbangan jika tidak dideteksi atau diatasi. Aluminium alloy 5052 pada dasarnya memiliki kekuatan baik dan ketahanan terhadap korosi yang cukup, tetapi untuk aplikasi wingtip terutama di lingkungan pesisir sangat diperlukan perlindungan tambahan seperti anodisasi atau pelapisan anti-korosi agar keandalannya terjaga dalam jangka panjang.

REFERENSI

i

- [1] Adam, a. A., arifin, y., & mahmudi, i. (2024). Rancang bangun dc to dc converter untuk sistem monitoring salinitas air laut dengan photovoltaic sebagai sumber energi. 14(2).
- [2] Arwati, i. G. A. (2024). Ulasan : metode pengujian laju korosi pada material baja karbon. 29–40.
- [3] Damayanti, e. A. (2018). Analisis laju korosi dan lifetime pipa underground baja karbon a53 dengan wrapping protection. Proceeding 3rd conference of piping engineering and its applicationrd, corrosion, 193–198.
- [4] Gerry, a., khairul, a., & nurul, a. (2024). Analisis turbulensi pada wing tip dengan variasi winglet pada airfoil naca 2412. 129–143.
- [5] Haryono, g., sugiarto, b., & farid, h. (2010). Ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi. Prosiding seminar nasional teknik kimia “kejuangan” pengembangan teknologi kimia untuk pengolahan sumber daya alam indonesia, 1–6.
- [6] Jones, d. A. (1996). Principles and prevention of corrosion second edition.
- [7] Kdmfab.com. (2024). Alluminium alloy 5052. <https://kdmfab.com/id/5052->