

Pengaruh Jarak Dan Waktu Electroplating Terhadap Laju Deposit dan Korosi Aluminium Alloy

Effects Of Distance And Electroplating Time On Deposit And Corrosion Rates Aluminium Alloy

Talifatim Machfuroh¹⁾, Yayi Febdia Pradani²⁾, Wildanul Ghufro³⁾

^{1), 2)} Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

e-mail: talifatim@uniramalang.ac.id¹⁾, yfebdiapradani@gmail.com²⁾,
wildanulghufro46@gmail.com³⁾

Abstrak

Aluminium *alloy* lebih sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dibandingkan aluminium murni dikarenakan sifat aluminium murni yang lunak dan tidak kuat terhadap beban berat. Pada velg mobil aluminium yang digunakan yaitu aluminium yang dicampur dengan mangan lalu dikeraskan agar kuat menahan beban yang diterima. Penggunaan aluminium *alloy* diperlukan proses *electroplating* untuk menambah ketahanan korosi, nilai *decorative*, dan daya tahan gesek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak katoda-anoda dan waktu pelapisan pada *electroplating* terhadap laju deposit dan laju korosi aluminium *alloy*. Penelitian ini menggunakan eksperimen kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh terhadap laju deposit dan laju korosi aluminium *alloy* meskipun hasilnya tidak signifikan. Nilai laju deposit tertinggi pada kelompok *electroplating* dengan waktu pelapisan 30 menit dan jarak anoda-katoda 5 cm sebesar $65,1 \times 10^{-5}$ gr/s, dan nilai laju deposit terendah pada kelompok *electroplating* dengan waktu pelapisan 60 menit dan jarak anoda-katoda 15 cm sebesar $24,1 \times 10^{-5}$ gr/s. Nilai laju korosi tertinggi pada kelompok *electroplating* waktu pelapisan 60 menit dengan jarak anoda-katoda 5 cm sebesar 0,549 mm/year, kemudian nilai laju korosi terendah pada kelompok *electroplating* waktu pelapisan 30 menit dengan jarak anoda-katoda 15 cm sebesar 0,334 mm/year. Jarak katoda anoda secara parsial berpengaruh terhadap laju deposit dan laju korosi *electroplating* aluminium *alloy*.

Kata kunci: Aluminium *alloy*; *electroplating*; jarak katoda-anoda;

Abstract

Aluminium *alloy* is more often used in daily life, than pure aluminium because of the soft, lightweight nature of pure aluminium. The aluminium used in the rims of cars mixed with manganese and then hardened to the weight received. Aluminium *alloy* required an *electroplating* process to enhance the durability of corrosion, structural value, and propulsion. This study devoted to seeing how distance of an anode cathode and the time of extraction on *electroplating* the deposits and corrosion rates aluminium *alloy*. The study uses quantitative experiments. The results of these studies indicate an

effect on deposits and corrosion rates of aluminium alloy eventhough the results are insignificants. The higher deposit rate on the electroplating with coating 30 minutes and distance catoda anoda 5 cm is $65,1 \times 10^{-5}$ gr/s, and the lowest deposit rates on the electroplating with coating 60 minutes and distance catoda anoda 15 cm is $24,1 \times 10^{-5}$ gr/s. The higher corrosion rate on the electroplating with time coating 60 minutes and distance catoda anoda 5 cm is 0,549 mm/year, and the lowest corrosion rate on the elctroplating with coating 30 minutes and distance catoda anoda 15 cm is 0,334 mm/year. Distance from catoda anoda partial affects of deposit rates and corrosion rates electroplating aluminium alloy.

Keywords : Aluminium alloy; distance of catoda anoda; electroplating;

1. PENDAHULUAN

Aluminium merupakan logam yang memiliki sifat mudah dicetak, ketahanan korosi yang lumayan baik, dan ulet. Menurut Djunaidi *et al*, (2018) aluminium memiliki lapisan oksida yang tipis dalam melindungi dari serangan korosi. Lapisan oksida ini pembentukannya dengan dilapisi secara elektrolit pada aluminium dengan proses anodasi. Namun aluminium dapat juga terkorosi dalam lingkungan yang sangat agresif yaitu di luar kisaran pH 4 sampai dengan pH 9 terutama dalam suasana asam maupun basa (Utomo *et al*, 2017). Aluminium murni memang masih memiliki beberapa kekurangan dalam penggunaannya seperti lunak, tidak kuat menahan beban berat. Untuk lebih meningkatkan sifat-sifat aluminium telah banyak dikembangkan aluminium dengan penambahan paduan unsur lain yang disebut aluminium alloy.

Aluminium alloy lebih sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dibandingkan aluminium murni dikarenakan sifat aluminium murni yang lunak dan tidak kuat terhadap beban berat. Aluminium alloy 6061 merupakan paduan aluminium dengan komposisi utama magnesium(Mg) dan silikon(Si) (Randhiko & Umardani, 2018). Paduan jenis ini memiliki sifat mekanis yang baik dan juga bergantung pada perlakuan panas dari material. Aluminium jenis ini kekuatan tarik sedang, kemampuan dibentuk dan kemampun lasnya sangat baik. Karena sifat mekaniknya yang baik aluminium 6061 banyak digunakan pada konstruksi kapal pesiar, struktur pesawat terbang, senter, kaleng kemasan makanan, bagian otomotif seperti velg, shacis Audi A8 (Gunawan, 2017). Penggunaan pada barang-barang yang lain dibutuhkan tampilan aluminium alloy yang menarik, sehingga pada penelitian ini dilakukan proses pelapisan aluminium alloy guna untuk memperbaiki tampilan logam dan melapisi aluminium agar tahan korosi.

Jamaluddin, (2019) menyatakan bahwa ada beberapa metode pelapisan logam dengan menambahkan logam lain antara lain yaitu electroplating, spray metal coating, anodizing, dan cladding. *Electroplating* memberikan lapisan permukaan yang sangat merata dengan kualitas yang tinggi, karena kontrol yang teliti dapat dilakukan pada semua tingkat. Dan tidak ada perlakuan panas pada material yang akan dilapisi sehingga tidak ada resiko kerusakan sifat mekanik material tersebut. Electroplating merupakan salah satu teknik pelapisan yang relatif mudah dikerjakan, sederhana dan ekonomis, namun cukup potensial (Saefulloh *et al*, 2017). *Electroplating* sendiri selain bertujuan untuk melapisi logam agar tahan korosi, juga bertujuan untuk menambah nilai tahan gesek, menambah kekerasan dan mempercantik tampilan logam (*decorative*).

Tembaga juga merupakan logam yang mempunyai sifat lunak dan ulet, karena sifatnya pula yang elektropositif atau mulai, tembaga muda diendapkan oleh logam yang deret daya gerak listriknnya lebih tinggi. Pelapisan tembaga mudah dilakukan dan larutan elektrolitnya mudah dikontrol (Mulyadi, 2018). Penggunaan lapisan tembaga sangat luas, karena selain meningkatkan tampak rupa, serta perlindungan terhadap korosi, pelapisan tembaga juga

dapat meningkatkan sifat-sifat benda yang dilapisi menurut aspek-aspek teknologi yang diinginkan. Pelapisan tembaga bagus sebagai lapisan dasar sebelum plating berikutnya.

Laju korosi merupakan pengujian kecepatan perambatan atau kecepatan penurunan kualitas material terhadap waktu. Ketahanan korosi sebuah logam hasil dari proses electroplating dipengaruhi juga dengan berat lapisan deposit. Dari uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh jarak katoda anoda dan waktu pelapisan proses elektroplating tembaga terhadap laju deposit dan laju korosi aluminium alloy.

2. METODE

Pengujian laju deposit dan alju korosi dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat Malang. Sebelum melakukan proses *electroplating*, dibutuhkan spesimen sebagai objek pelapisan. Spesimen yang digunakan adalah aluminium *alloy* 6061 dengan ukuran 5 cm x 2 cm x 0,6 cm. Selanjutnya pembuatan larutan elektrolit, larutan elektrolit berguna sebagai penghantar antara anoda dan katoda. Pembuatan larutan elektrolit ini memiliki komposisi yang berbeda sesuai anoda yang dipakai sebagai pelapis.

Proses *pre treatment*

1. Amplas permukaan lempengan aluminium dengan gerinda tangan yang dipasang amplas kasar hingga aluminium bersih.
2. Bersihkan minyak dan lemak,
 - a) Cara pembuatan larutan pencuci lemak dan minyak antara lain: campurkan 12,9 gram NaOH dan 25 gram Na₂CO₃ kemudian larutkan dan tambahkan air hingga volume 1 liter,
 - b) Cara menghilangkan lemak dan minyak antara lain: celupkan lempengan aluminium yang telah diampas dalam larutan pencuci lemak dan minyak pada suhu 700C selama 15 menit.
3. Pembersihan karat dengan cara membuat larutan penghilang karat dengan cara mencampurkan 20ml H₂SO₄ pekat dan larutkan dalam 80ml aquades.
4. Setelah pembersihan karat selesai, lakukan pembilasan dan penimbangan dengan neraca digital.

Proses *Electroplating*

1. Sebelum mencelupkan benda uji, timbang terlebih dahulu berat benda uji awal dengan timbangan (neraca digital).
2. Celupkan benda kerja di dalam larutan zingkat agar hasil pelapisan lebih kuat daya ikat lapisan.
3. Hubungkan anoda pada katub positif dan katoda pada katup negatif
4. Anoda yang digunakan adalah tembaga dan katoda yang digunakan adalah lempengan aluminium (benda yang akan dilapisi),
5. Celupkan anoda dan katoda pada larutan elektrolit dengan waktu 30 menit dn 60 menit dengan variasi terhadap jarak 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.
6. Putuskan arus dan angkat benda uji,
7. Setelah benda uji diangkat, keringkan, kemudian timbang kembali dengan menggunakan timbangan (neraca digital).

Penelitian ini menggunakan variasi jarak katoda anoda dan waktu pelapisan terhadap laju deposit dan laju korosi, untuk sampai pada nilai laju deposit dan laju korosi maka dibutuhkan massa aktual lapisan. Nilai massa aktual lapisan didapatkan dari selisih massa

setelah pelapisan dan massa awal spesimen sebelum pelapisan. Nilai laju deposit diperoleh dari rumusan laju deposit dan nilai laju korosi diperoleh dari rumusan laju korosi.

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat laju korosi dan laju deposit sudah diperoleh, maka dilakukan analisis data. Penelitian ini menggunakan eksperimen kuantitatif, analisis data dari angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran laju deposit dan laju korosi, data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan grafik perbedaan dari *software microsoft excel*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jarak terhadap Laju Deposit pelapisan 30 menit

Setelah dilakukan pengujian laju deposit dengan cara menghitung selisih berat spesimen sebelum pelapisan dan setelah pelapisan, dan pengujian laju korosi dengan perendaman spesimen pada larutan korosi dengan waktu yang telah ditentukan. Pengujian laju deposit dilakukan dengan cara menghitung berat aktual dibagi dengan waktu.

$$W = W_2 - W_1 \tag{1}$$

dimana: W = berat deposit aktual (gram)

W_1 = berat benda kerja sebelum pelapisan (gram)

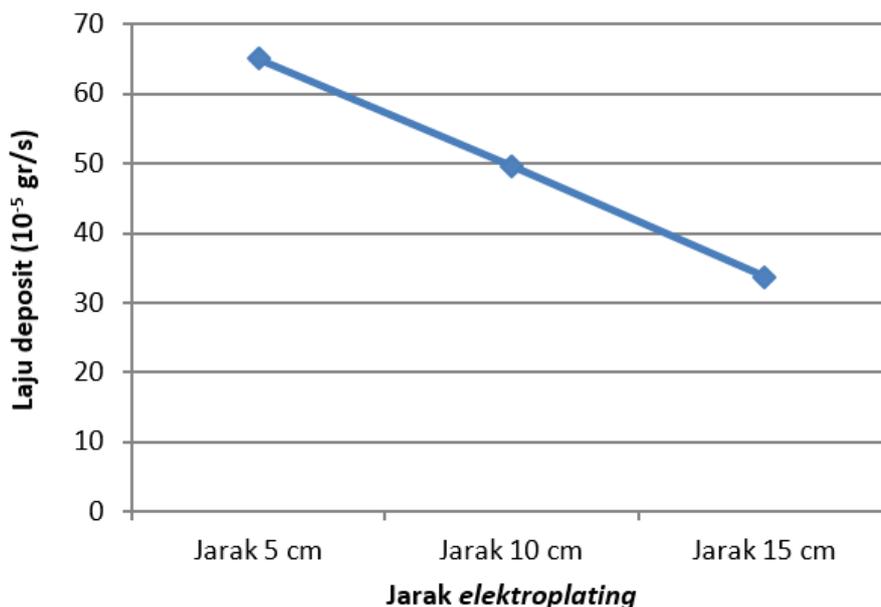
W_2 = berat benda kerja sesudah pelapisan (gram)

$$v = \frac{W}{t} \tag{2}$$

dimana: v = laju deposit aktual (gram/sekon)

W = berat deposit aktual (gram)

t = waktu pelapisan (sekon)



Gambar 1. Grafik Laju Deposit *Electroplating* 30 Menit

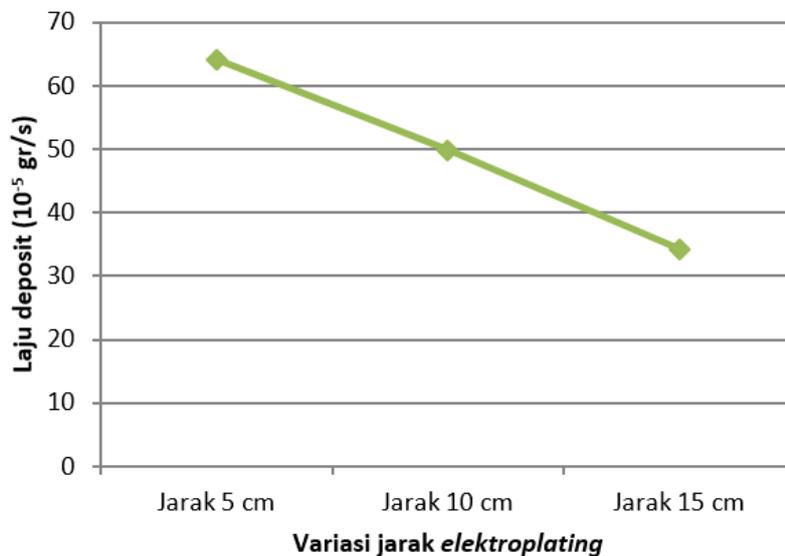
Berdasarkan hasil gambar 1 menunjukkan adanya pengaruh jarak katoda anoda terhadap laju deposit aluminium *alloy*. Dengan mengamati grafik di atas, laju deposit yang dihasilkan untuk ketiga variasi jarak yang digunakan menunjukkan 5 cm, 10 cm dan 15 cm menghasilkan $65,1 \times 10^{-5}$, $49,7 \times 10^{-5}$, dan $33,7 \times 10^{-5}$ gr/s. Hal ini disebabkan karena semakin

dekatnya jarak elektroda maka laju deposit yang dihasilkan semakin besar, sedangkan semakin jauh jarak elektroda maka laju deposit yang dihasilkan semakin kecil. Hasil diatas sesuai dengan rumus Faraday, yaitu kenaikan waktu pelapisan sebanding dengan kenaikan zat yang mengendap pada katoda.

Grafik yang dihasilkan tidak persis linear karena jumlah ion tembaga yang terlarut dari anoda tidak semuanya mengendap pada katoda akibat efisiensi katoda yang menurun seiring lamanya waktu pelapisan. Menurunnya laju deposit antar jarak elektroda penyebabnya dapat dijelaskan bahwa pada katoda terjadi polarisasi katoda atau peristiwa dimana molekul hidrogen, hasil reduksi ion hidrogen di katoda menempel dan melapisi permukaan katoda. Hal inilah yang menyebabkan perpindahan elektron dari anoda ke katoda menjadi terganggu sehingga mengalami penurunan.

Pengaruh Jarak terhadap Laju Deposit pelapisan 30 menit

Setelah dilakukan pengujian laju deposit dengan cara menghitung selisih berat spesimen sebelum pelapisan dan setelah pelapisan, dan pengujian laju korosi dengan perendaman spesimen pada larutan korosi dengan waktu yang telah ditentukan. Pengujian laju deposit dilakukan dengan cara menghitung berat aktual dibagi dengan waktu.



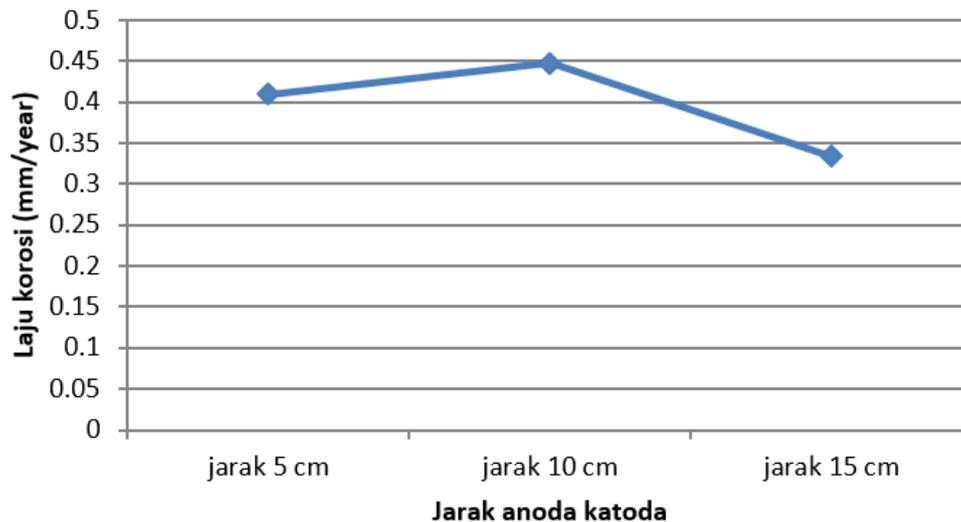
Gambar 2. Grafik Hasil Laju Deposit *electroplating* 60 Menit

Berdasarkan hasil gambar 2 menunjukkan adanya pengaruh jarak katoda anoda terhadap laju deposit aluminium *alloy*. Dengan mengamati grafik di atas, laju deposit yang dihasilkan untuk ketiga variasi jarak yang digunakan menunjukkan 5 cm, 10 cm dan 15 cm menghasilkan $64,2 \times 10^{-5}$, $49,9 \times 10^{-5}$, dan $24,1 \times 10^{-5}$ gr/s. Hal ini disebabkan karena semakin dekatnya jarak elektroda maka laju deposit yang dihasilkan semakin besar, sedangkan semakin jauh jarak elektroda maka laju deposit yang dihasilkan semakin kecil. Hasil diatas sesuai dengan rumus Faraday, yaitu kenaikan waktu pelapisan sebanding dengan kenaikan zat yang mengendap pada katoda.

Grafik yang dihasilkan tidak persis linear karena jumlah ion tembaga yang terlarut dari anoda tidak semuanya mengendap pada katoda akibat efisiensi katoda yang menurun seiring lamanya waktu pelapisan. Menurunnya laju deposit antar jarak elektroda penyebabnya dapat dijelaskan bahwa pada katoda terjadi polarisasi katoda atau peristiwa dimana molekul hidrogen, hasil reduksi ion hidrogen di katoda menempel dan melapisi permukaan katoda. Hal inilah yang menyebabkan perpindahan elektron dari anoda ke katoda menjadi terganggu sehingga mengalami penurunan.

Pengaruh Jarak terhadap Laju Korosi Pelapisan 30 Menit

Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode *weight loss* atau pencelupan pada larutan korosi dan menghitung kehilangan massa antara sebelum dan sesudah proses pencelupan pada larutan korosi dengan waktu tertentu. Larutan korosi yang digunakan adalah HCL dengan konsentrasi 37%. Waktu pencelupan yang digunakan dalam penelitian ini selama 60 menit, tetapi setiap 20 menit spesimen diangkat untuk dilakukan penimbangan supaya menghitung keheingan massa akibat terjadinya korosi.

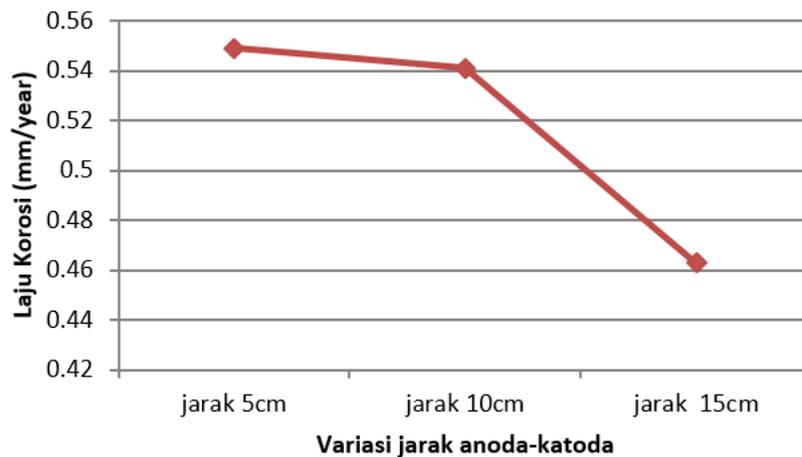


Gambar 3. Grafik Laju Korosi *Electroplating* 30 Menit

Berdasarkan hasil gambar 3 menunjukkan adanya pengaruh jarak katoda anoda terhadap laju korosi aluminium *alloy*. Dengan mengamati grafik di atas, laju korosi yang dihasilkan untuk ketiga variasi jarak yang digunakan menunjukkan 5 cm, 10 cm dan 15 cm menghasilkan 0,409, 0,447 dan 0,334 mm/year. Dari gambar 3 dari jarak 5 cm ke jarak 10 cm mengalami kenaikan laju korosi kemudian pada jarak 15 cm mengalami penurunan, disebabkan karena pada jarak 10 cm mengalami kehilangan massa yang besar sehingga meningkatkan nilai laju korosinya, sedangkan pada jarak 5 cm dan 15 menghasilkan jumlah kehilangan massa saat perendaman pada larutan korosi dibawah jumlah kehilangan massa jarak 10 cm. Hal ini sesuai dengan rumus laju korosi dengan metode *weight loss*, semakin besar nilai kehilangan massa maka akan semakin tinggi pula nilai laju korosi.

Pengaruh Jarak terhadap Laju Korosi Pelapisan 60 Menit

Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode *weight loss* atau pencelupan pada larutan korosi dan menghitung kehilangan massa antara sebelum dan sesudah proses pencelupan pada larutan korosi dengan waktu tertentu. Larutan korosi yang digunakan adalah HCL dengan konsentrasi 37%. Waktu pencelupan yang digunakan dalam penelitian ini selama 60 menit, tetapi setiap 20 menit spesimen diangkat untuk dilakukan penimbangan supaya menghitung keheingan massa akibat terjadinya korosi.

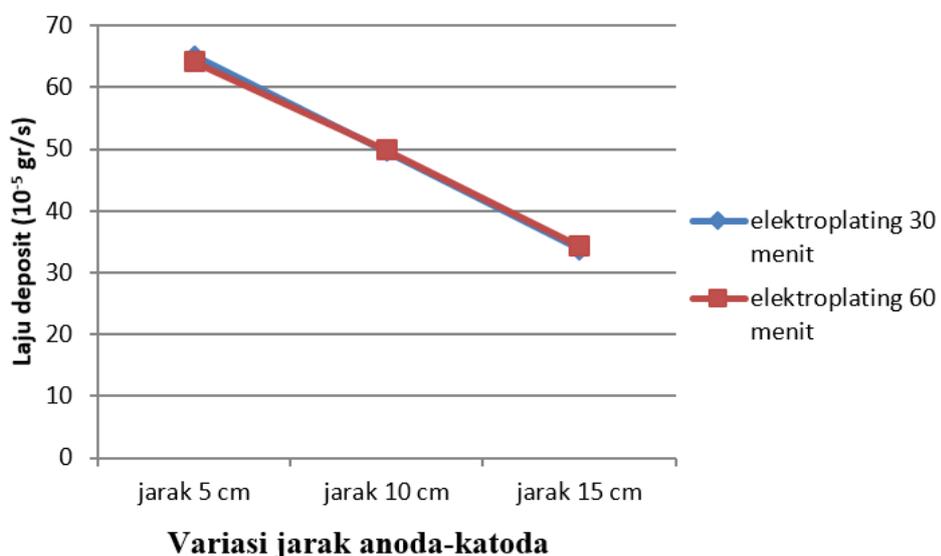


Gambar 4. Grafik Laju Korosi *Electroplating* 60 Menit

Berdasarkan hasil gambar 4 menunjukkan adanya pengaruh jarak katoda anoda terhadap laju korosi aluminium *alloy*. Dengan mengamati grafik di atas, laju korosi yang dihasilkan untuk ketiga variasi jarak yang digunakan menunjukkan 5 cm, 10 cm dan 15 cm menghasilkan 0,549, 0,541 dan 0,463 mm/year. Dari gambar 4 dari jarak 5 cm sampai jarak 10 cm mengalami penurunan laju korosi, disebabkan karena pada jarak 5cm mengalami kehilangan massa yang besar sehingga meningkatkan nilai laju korosinya, sedangkan pada jarak 10 cm dan 15 menghasilkan jumlah kehilangan massa saat perendaman pada larutan korosi dibawah jumlah kehilangan massa jarak 5 cm. Hal ini sesuai dengan rumus laju korosi dengan metode *weight loss*, semakin besar nilai kehilangan massa maka akan semakin tinggi pula nilai laju korosi.

Perbedaan Hasil Uji Laju Deposit *Electroplating* 30 Menit dan 60 Menit

Setelah diketahui hasil dari uji laju deposit *electroplating* 30 menit dan 60 menit, tahap selanjutnya melakukan perbandingan antara hasil uji laju deposit *electroplating* 30 menit dan 60 menit yang telah divariasi jarak anoda-katodanya.

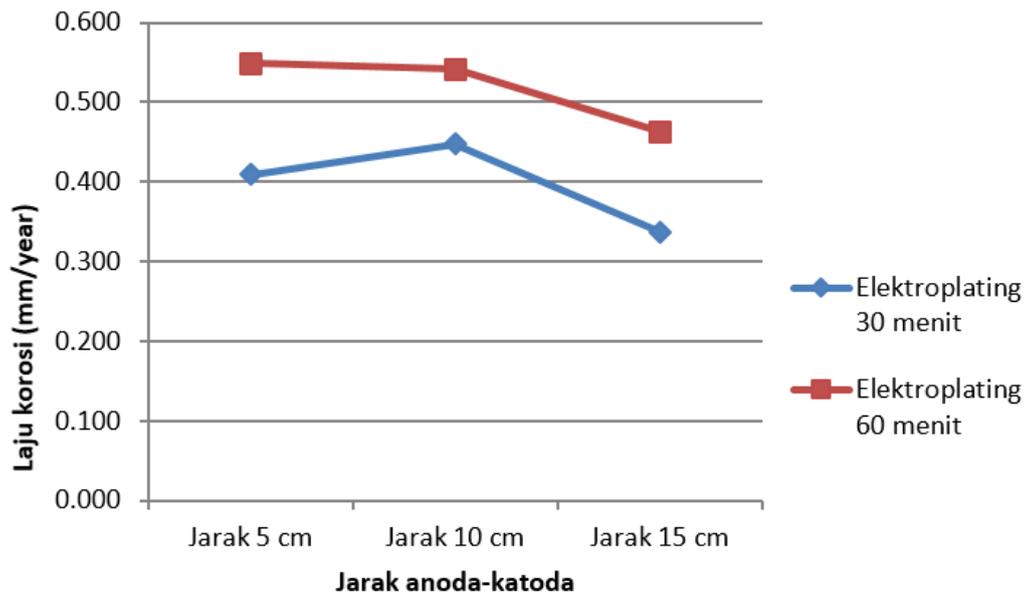


Gambar 5. Grafik Perbedaan Laju Deposit

Diketahui hasil uji laju deposit hampir tidak ada perbedaan antara laju deposit antara *electroplating* waktu pelapisan 30 menit dan 60 menit. Hal ini dikarenakan penurunan efisiensi katoda dan berkurangnya anoda akibat lamanya waktu pelapisan. Semakin lama waktu pelapisan maka akan menurunkan efisiensi katoda akibat terjadinya polarisasi katoda. tegangan yang digunakan juga mempengaruhi semakin cepatnya penurunan efisiensi katoda, semakin besar tegangan yang dipakai semakin cepat juga penurunan efisiensi katodanya dan anoda akan semakin cepat terkikis.

Perbedaan Hasil Uji Laju Korosi Antara *Electroplating* 30 Menit dan 60 Menit

Setelah diketahui hasil dari uji laju deposit *electroplating* 30 menit dan 60 menit, tahap selanjutnya melakukan perbandingan antara hasil uji laju deposit *electroplating* 30 menit dan 60 menit yang telah divariasi jarak anoda-katodanya.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Laju Korosi

Diketahui hasil uji laju korosi ada perbedaan antara laju korosi antara *electroplating* waktu pelapisan 30 menit dan 60 menit. Hal ini dapat dijelaskan semakin lama waktu pelapisan akan membuat hasil lapisan tembaga akan semakin tebal dan berat yang mengakibatkan hasil *electroplating* dengan waktu pelapisan 60 menit memiliki laju ketahanan relatif korosi yang paling tinggi. Sehingga dapat didefinisikan bahwa terdapat kecenderungan laju korosi yang lebih baik dibandingkan laju korosi aluminium alloy tanpa *electroplating*, karena pada penelitian ini menggunakan aluminium alloy 6061 dengan hasil laju korosi pada *raw material* sebesar 7,3878 mm/year.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini adalah jarak katoda anoda secara parsial berpengaruh terhadap laju deposit aluminium alloy pada *electroplating* dengan waktu pelapisan 30 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dekat jarak katoda anoda maka semakin besar nilai laju depositnya. Jarak katoda anoda secara parsial berpengaruh terhadap laju korosi aluminium alloy pada *electroplating* dengan waktu pelapisan 30 menit dan 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa pada jarak 10 cm memiliki laju korosi tertinggi.

Untuk laju deposit aluminium alloy pada *elektropalting* dengan waktu pelapisan 30 menit dan 60 menit tidak ada perbedaan yang signifikan, sedangkan untuk laju korosi

aluminium alloy pada electroplating terdapat perbedaan pada waktu pelapisan 30 menit lebih rendah daripada waktu pelapisan 60 menit.

Beberapa hal yang perlu diperbaiki untuk penelitian selanjutnya adalah mengurangi lama waktu pelapisan, menambah jumlah spesimen benda kerja pada proses elektroplating, pengujian laju deposit dan pengujian laju korosi, variabel bebas yang bervariasi serta pengujian lain seperti uji tarik, struktur mikro atau uji lainnya serta menggunakan jenis anoda yang berbeda seperti nikel, krom, seng atau logam yang lain sehingga dapat dibandingkan dengan jenis anoda yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Djunaidi, R., N. S. Z., & Yakub, H. (2018). Analisa Pengaruh Jarak Katoda Anoda Pada Elektroplating Aluminium Terhadap Laju Korosi. *TEKNIKA*, 145-159.
- Gunawan, S. (2017). Efek Perlakuan Panas Aging Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Impak Paduan Aluminium Aa 514.0. *TRaKSi 16(1)*, 42-50.
- Jamaluddin. (2019). Pengaruh Ketebalan Elektroplating Menggunakan Nikel dan Krom pada Aluminium Alloy 2024 terhadap Laju Korosi. 42-49.
- Mulyadi, A. T. (2018). Pengaruh Variasi Waktu Elektroplating Tembaga , Nikel Dan Tembaga - Nikel - Ferro Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah. *Skripsi*, 1-37.
- Randhiko, A. H., & Umardani, Y. (2018). Pengaruh Post Welding Heat Treatment (PWHT) T6 pada Aluminium Alloy 6061-O dan Pengelasan Longitudinal Tungsten Inert Gas terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin 2(3)*, 167-174.
- Saefulloh, Iman, dkk. (2017). Studi Analisa Kuat Arus Proses Elektroplating Dengan Pelapis Nikel Cobalt Terhadap Kekerasan, Keahanan Korosi, dan Penambahan Tebal Baja Karbon Rendah ST 41. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 3 (2).
- Utomo, R. B., & Alva, S. (2017). Sudi dan Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium dengan Pelapisan Membran Sol-Gel. *Teknik Mesin*, 191-198..