

PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN TERHADAP LAJU KOROSI PROSES ELEKTROPLATING ALUMINIUM ALLOY

Rifki Exka Anjas Susetyo¹⁾, Unung Lesmanah²⁾, Mochammad Basjir³⁾

^{(1),(2),(3)} Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jalan MT. Haryono 193, Malang

[¹olymnjs@gmail.com](mailto:olymnjs@gmail.com)
[²ununglesmanah@yahoo.com](mailto:ununglesmanah@yahoo.com)
[³m.basjir@unisma.ac.id](mailto:m.basjir@unisma.ac.id)

Penelitian ini ditujukan untuk mencari tahu pengaruh waktu pencelupan dengan proses *electroplating* terhadap laju korosi pada aluminium alloy. Penelitian ini menggunakan benda kerja aluminium alloy 6061 dengan di proses pelapisan *electroplating* menggunakan waktu pencelupan 30 menit dan 60 menit. Perendaman media korosif 168 jam, 336 jam, 504 jam, 720 jam. media korosif yang digunakan dalam melaksanakan laju korosi menggunakan larutan NaCl, Anoda yang digunakan adalah nikel, Arus yang digunakan 10 amper, Tegangan listrik 12 Volt. Hasil dari pengaruh lama waktu pencelupan proses elektroplating yaitu, dihasilkan nilai berat akhir terbaik pada lama waktu pencelupan elektroplating adalah 168 jam dan 504 jam sebesar 0,161% dan kehilangan berat paling besar di waktu 720 jam sebesar 0,317%, sementara itu nilai kehilangan berat paling baik pada lama waktu pencelupan electroplating 60 menit adalah 168 jam paling besar 0,118% dan kehilangan berat terbesar pada 504 jam sebesar 0,207%.

This study aims to determine the effect of immersion time with the electroplating process on the corrosion rate of aluminum alloy. This study used an aluminum alloy 6061 workpiece with an electroplating coating process using an immersion time of 30 minutes and 60 minutes. Soaking corrosive media 168 hours, 336 hours, 504 hours, 720 hours. Corrosive media used in carrying out the corrosion rate using NaCl solution, the anode used is nickel, the current used is 10 amperes, the electric voltage is 12 volts. The result of the effect of the long immersion time in the electroplating process is that the best final weight value for the electroplating immersion time is 168 hours and 504 hours at 0.161% and the largest weight loss value is at 720 hours at 0.317%, while the best weight loss value is at the long immersion time. electroplating 60 minutes is 168 hours by 0.118% and the largest weight loss value at 504 hours is 0.207%.

Kata kunci : waktu pencelupan, proses *electroplating*, *laju korosi*, Alumunium Alloy 6061.

1. PENDAHULUAN

Penelitian mengenai tentang pengaruh variasi rapat arus terhadap laju korosi alumunium pernah dilakukan oleh (Mariam & Ibrahim, 2020). Hasil korosi Alumunium pada material didapatkan di saat 93 jam dan 186 jam, atau 0,0391 mmpy dan 0,0298 mmpy. Saat masuk, waktu berkurang menjadi 279 jam, setelah itu korosi material naik tajam yaitu sebesar 0,0447 mmpy. Di saat merendam 456 jam nilai laju korosi pada material naik lagi menjadi 0,0672 mmpy. Variasi ampere 2,5 Amp/dm² ,mendapat nilai yaitu 0,0064 mmpy,0.0056 mmpy, 0.0138 mmpy, dan 0.0193 mmpy. Pada variasi amper 3 Amp/dm² mendapat nilai korosi yaitu 0,0017 mmpy, 0.0022 mmpy, 0.0026 mmpy dan 0.0028 mmpy. Dan pada variasi amper 3,5 Amp/dm² Nilai laju korosi adalah 0,0035 mmpy, 0,0036 mmpy, 0,0115 mmpy, dan 0,0335 mmpy..

Penelitian mengenai tentang analisa variasi tegangan dan waktu terhadap laju korosi alumunium pernah dilakukan oleh (Alfiansyah., 2020). Hasil yang didapat perubahan tegangan 3 V menghasilkan laju korosi tertinggi dengan waktu terendah 12 jam yaitu 212,7220 mmpy selama 12 jam dan laju korosi terendah dengan waktu terendah 185,6998 mmpy

selama 6 jam. Laju korosi terendah terjadi saat tegangan 6V di laju korosi 6 jam adalah 408.9460 mmpy, yang merupakan yang tertinggi terjadi di waktu rendah 12 jam sebesar 588,7876 mmpy. Pada variasi 3 V korosi paling rendah terjadi pada waktu rendah 6 jam paling besar 134,1010 mmpy dan paling tinggi terjadi pada waktu rendah 12 jam sebesar 199,2657 mmpy. Untuk tegangan 6 V laju korosi paling rendah terjadi pada waktu rendah 6jam sebesar 284,1890 mmpy dan paling tinggi terjadi di waktu 12 jam sebesar 461,2961 mmpy.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan cara mencari hubungan yang sebab antar faktor yang disengaja timbulkan oleh peneliti dengan meminimasi faktor lain yang mengganggu (Arikunto, 2010). Di penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis variasi Ampere pada sebuah proses electroplating terhadap laju korosi dengan aluminium alloy menggunakan metode pengujian yaitu kehilangan berat (*weight loss*).

Dan Data hasil rata-rata kehilangan berat

Tabel dan grafik rata-rata laju korosi :

3. DATA HASIL PENELITIAN

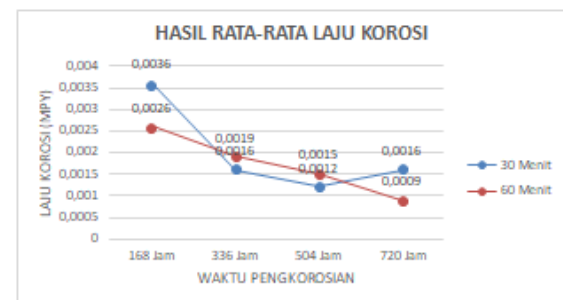
Data Hasil Uji Laji Korosi

Variasi	Benda Uji	Waktu	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Kehilangan Berat (gram)	Laju Korosi (mpy)	Rata-rata Laju Korosi (mpy)
30 Menit	168 jam	1	17,3303	17,3313	0,0000	0,0000	0,0036
		2	17,3146	17,4015	0,1125	0,0025	
		3	18,1889	18,0972	0,0927	0,0018	
	336 jam	1	18,3238	18,3481	0,0243	0,0008	0,0016
		2	17,5427	17,5723	0,1182	0,0019	
		3	17,4768	17,5078	0,1461	0,0021	
	504 jam	1	17,3258	17,1785	0,1443	0,0009	0,0012
		2	17,7113	17,3738	0,2009	0,0013	
		3	17,3847	17,0323	0,2324	0,0017	
	720 jam	1	17,8558	17,8512	0,1208	0,0007	0,0016
		2	18,0923	18,1245	0,2680	0,0014	
		3	17,0027	17,1587	0,1448	0,0008	
60 Menit	168 jam	1	18,1894	18,0171	0,1723	0,0017	0,0026
		2	18,4524	18,3259	0,1265	0,0018	
		3	18,3714	18,1837	0,0937	0,0012	
	336 jam	1	18,0539	17,8343	0,2194	0,0023	0,0019
		2	17,8228	17,7269	0,0968	0,0011	
		3	18,3423	18,3442	0,1781	0,0020	
	504 jam	1	17,8954	17,5269	0,3465	0,0022	0,0015
		2	18,0293	18,3712	0,2169	0,0019	
		3	18,3948	18,1883	0,1989	0,0013	
	720 jam	1	18,3983	18,1273	0,1198	0,0007	0,0009
		2	18,0218	18,2710	0,0358	0,0003	
		3	18,0253	18,3182	0,3061	0,0018	

Sumber : Data Hasil Penelitian

Pelapisan	Rata-rata Laju Korosi (mpy)			
	168 jam	336 jam	504 jam	720 jam
30 Menit	0,0036	0,0016	0,0012	0,0016
60 Menit	0,0026	0,0019	0,0015	0,0009

Sumber : Hasil Data Penelitian



Tabel rata-rata kehilangan berat

Tabel dan grafik kehilangan berat :

Perhitungan Laju Korosi

Penelitian dihitung dengan rumus

$$= \frac{K.W}{D.A.T} :$$

Keterangan :

K= 534 (mpy)

W=W₀ – W₁ (gram)

A = 2 x (p.l + p.t + l.t) (cm²)

T = 168, 336, 504, 720 (jam)

D = 7,85 (g/ cm³)

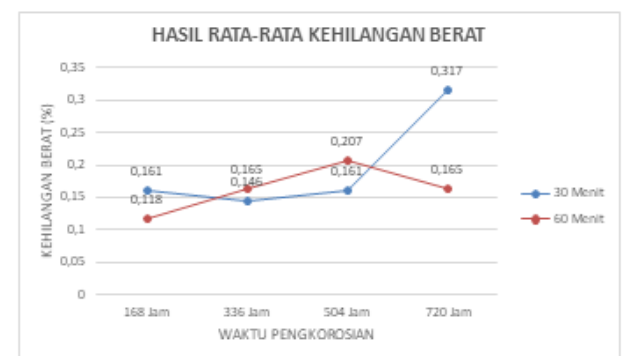
Rumus kehilangan berat :

W = berat awal – berat akhir

W = W₀ – W₁

W = Hasil

Pelapisan	Rata-rata Kehilangan Berat (%)			
	168 jam	336 jam	504 jam	720 jam
30 Menit	0,161	0,146	0,161	0,317
60 Menit	0,118	0,165	0,207	0,165



Analisa Data:

Perhitungan hipotesis dengan ANOVA

Hasil Data Rata-rata Laju Korosi

Waktu Pelapisan	168 jam	366 jam	504 jam	720 jam	Jumlah
30 Menit	0,0067	0,0009	0,0003	0,0017	T ₁ 0,0242
	0,0025	0,0019	0,0015	0,0014	
	0,0016	0,0021	0,0017	0,0019	
	0,0037	0,0025	0,0012	0,0007	
60 Menit	0,0028	0,0011	0,0019	0,0003	T ₂ 0,0204
	0,0012	0,0020	0,0015	0,0016	
Jumlah	T ₁ 0,0185	T ₂ 0,0105	T ₃ 0,0081	T ₄ 0,0066	T 0,0883

$$1. \frac{T^2}{N} = \frac{0,0883^2}{24} = \frac{0,00779689}{24} = 0,000324$$

$$2. \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K \cdot \frac{(\sum_{i=1}^n x_{ijk})^2}{n} =$$

$$\frac{(0,0067+0,0025+0,0016)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0009+0,0019+0,0021)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0003+0,0015+0,0017)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0017+0,0014+0,0019)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0037+0,0028+0,0012)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0025+0,0011+0,0020)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0012+0,0019+0,0015)^2}{3} +$$

$$\frac{(0,0007+0,0003+0,0016)^2}{3} = \mathbf{0,00000717}$$

$$3. \sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K x_{ijk}^2$$

$$= 0,0067^2 + 0,0025^2 + 0,0016^2 +$$

$$0,0009^2 + 0,0019^2 + 0,0021^2 +$$

$$0,0003^2 + 0,0015^2 + 0,0017^2 +$$

$$0,0017^2 + 0,0014^2 + 0,0019^2 +$$

$$0,0037^2 + 0,0028^2 + 0,0012^2 +$$

$$0,0025^2 + 0,0011^2 + 0,0020^2 +$$

$$0,0012^2 + 0,0019^2 + 0,0015^2 +$$

$$0,0007^2 + 0,0003^2 + 0,0016^2$$

$$= \mathbf{0,0000119}$$

4. SST (Sum Of Squares For The Total Sample)

$$\sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K x_{ijk}^2 - \frac{T^2}{N} = (1,19 \times 10^4) - (3,25 \times 10^4) = \mathbf{-20,600}$$

5. SSR (Sum Of Squares Between Rows)

$$\sum_{i=1}^n \cdot \frac{T_j^2}{N} - \frac{T^2}{N}$$

$$= \frac{0,0105^2}{12} + \frac{0,0204^2}{12} - (3,25 \times 10^4)$$

$$= \frac{0,0001103}{12} + \frac{0,0004162}{12} - (3,25 \times 10^4)$$

$$= 0,0000092 + 0,0000347 - (3,25 \times 10^4)$$

$$= (4,39 \times 10^4) - (3,25 \times 10^4)$$

$$= \mathbf{11,400}$$

6. SSC (Sum Of Squares Between Column)

$$\sum_{K=1}^n \cdot \frac{T_k^2}{NJ} - \frac{T^2}{N} = \frac{0,0185^2}{6} + \frac{0,0105^2}{6} +$$

$$\frac{0,0081^2}{6} + \frac{0,0066^2}{6} - (3,25 \times 10^4)$$

$$= \frac{0,0003423}{6} + \frac{0,0001103}{6} + \frac{0,0000656}{6} +$$

$$\frac{0,0000436}{6} - (3,25 \times 10^4) = 0,0000571$$

$$+ 0,0000184 + 0,0000109 +$$

$$0,0000073 - (3,25 \times 10^4)$$

$$= (9,37 \times 10^4) - (3,25 \times 10^4)$$

$$= \mathbf{61,200}$$

7. SSI (Sum Of Squares For Interaction)

$$\frac{T^2}{N} - \sum_{j=1}^J \cdot \frac{T_j^2}{nK} - \sum_{K=1}^K \cdot \frac{T_k^2}{NJ} + \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K \cdot$$

$$\frac{(\sum_{i=1}^n x_{ijk})^2}{n}$$

$$= 0,001989 - 0,0000439 - 0,0000937$$

$$+ (7,17 \times 10^5)$$

$$= (7,17 \times 10^3) - (3,25 \times 10^4)$$

$$= \mathbf{-25,330}$$

8. SSE (Sum Of Squares Error)

$$\sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K x_{ijk} - \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{K=1}^K \cdot$$

$$\frac{(\sum_{i=1}^n x_{ijk})^2}{n}$$

$$= (1,19 \times 10^4) - (7,17 \times 10^4)$$

$$= \mathbf{-59,800}$$

Perhitungan f tabel :

Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Baris SSR	11,400	J-1 2-1= (1)	$\frac{11,400}{1} = 11,400$	$\frac{11,400}{-3,74} = -3,05$
Kolom SSC	61,200	K-1 4-1= (3)	$\frac{61,200}{3} = 20,4$	$\frac{20,4}{-3,74} = -5,45$
Interaksi SSI	-25,330	(J-1)(K-1) (1 x 3) = (3)	$\frac{-25,330}{3} = -8,44$	$\frac{-8,44}{-3,74} = 2,26$
Error SSE	-59,800	JK(n-1) 8 (3-1) = (16)	$\frac{-59,800}{16} = -3,74$	
Total T		N-1 (23)		

Kesimpulan f tabel:

- $F_{hitung} < f_{table} \alpha = 0,05$ ($-3,05 < 4,49$) artinya H_1 diterima bahwa ada pengaruh dengan waktu *elektroplating* terhadap lama laju korosi
- $F_{hitung} < f_{table} \alpha = 0,05$ ($-5,45 > 3,24$) artinya H_0 ditolak bahwa tidak ada pengaruh lama pencelupan *electroplating* terhadap laju korosi.
- $F_{hitung} < f_{table}$ ($2,26 < 3,24$) artinya H_1 diterima bahwa terdapat interaksi antara waktu pengkorosian dengan lama pelapisan *electroplating*.

4. Kesimpulan

Hasil dari perbandingan lama waktu pencelupan, yaitu, didapatkannya nilai laju korosi terbesar pada lama waktu pencelupan *electroplating* 30 menit dengan waktu pengkorosian 168 jam sebesar 0,0036 mpy, sedangkan lama waktu pencelupan *electroplating* 60 menit mengalami laju korosi terbesar 0,0026 mpy. Dan laju korosi terkecil pada lama waktu pencelupan *electroplating* 30 menit dengan pengkorosian 504 jam

sebesar 0,0012 mpy. Sedangkan pada lama waktu pencelupan *electroplating* 60 menit sebesar 0,0009 mpy.

Hasil pengaruh lama waktu proses pencelupan *electroplating* dan laju korosi Aluminium alloy pada saat proses *electroplating*, yaitu, dihasilkan nilai kehilangan berat yang terahir pada lama waktu pencelupan elektroplating 168 jam dan 504 jam yaitu sebesar 0,161% dan nilai kehilanga yaitu paling besar pada 720 jam sebesar 0,317%, sedangkan nilai kehilangannya yg optimal pada lama waktu pencelupan *electroplating* 60 menit adalah 168 jam sebesar 0,118% dan nilai kehilangan beratnya terbesar pada 504 jam sebesar 0,207%.

5. Daftar pustaka

- Mariam, S. U., & Ibrahim, A. (2020). *PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS HARD ANODIZING TERHADAP LAJU KOROSI PADA ALUMINIUM 6061*. 4(2), 99–105.
- Aluminium, A. K. (2020). *PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU PROSES MEDIA LARUTAN GARAM*. 09(2), 39–45.
- Alloy, K. A., Distance, E. O., Time, E., Deposit, O., & Alloy, R. A. (2021). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*. 9(1), 71–79.
<https://doi.org/10.23887/jptm.v9i1.32217>
- Hikmani, A. R. Al, Robbi, N., & Basjir, M. (2022). ANALISIS KETEBALAN dan KEKERASAN PADA PROSES ELECTROPLATING CHROME PADA BAJA ST 37 DENGAN PELAPISAN DASAR COPPER. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(1), 110–117.
- Miftachul Tofani, Unung Lesmanah, M. B. (2022). *PENGARUH VARIASI WAKTU*

PENCELUPAN PLAT BAJA A36 TERHADAP KETEBALAN dan KEKERASAN PELAPISAN ZN pada PROSES ELEKTROPLATING. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(1), 77–82.

Mochammad Basjir, S. (2019). Analisa Risiko Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses Penjernihan Air Dengan Metode Fuzzy FMEA. *Tecnoscienza*, 3(2), 195–210.

Muhammad Waffiq Azizi, Unung Lesmanah, M. B. (2022). ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TERHADAP KETEBALAN dan KEKERASAN LAPISAN ZINC pada PROSES HOT DIP GALVANIZED BAJA ST 41. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(2), 184–188.

Muhammad Yogi M, Unung Lesmanah, M. B. (2021). PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN ELECTROPLATING NICKEL – CHROME PADA BAJA S45C TERHADAP KETEBALAN LAPISAN. *Jurnal Teknik Mesin*, 17(1), 46–51.

Reza Rusma Wardana, Unung Lesmanah, M. B. (2021). ANALISIS LAJU KOROSI BAJA A36 DENGAN COATING ZINC ANODE DAN ALUMINIUM ANODE PADA PROSES ELEKTROPLATING. *Jurnal Teknik Mesin*, 17(2), 1–7.

Suhartini, Mochammad Basjir, A. T. H. (2020). Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk. *Journal of Research and Technology (JRT)*, 6(2), 297–311