

ANALISIS PENGARUH WAKTU PELAPISAN NIKEL PADA MATERIAL ALUMINIUM SERI 2024 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN DENGAN METODE ELEKTROPLATING

¹Galang Anugrah Pratama, ²Sehono, ³Ferry Setiawan

^{1,2,3}Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

Abstrak

Pada saat ini penggunaan aluminium sudah diterapkan di bidang industri, otomotif, dan kesehatan. Penggunaan aluminium tidak lepas dari sifat tahan korosi yang baik serta memiliki kekuatan mekanis yang relatif baik. Selain itu aluminium juga mudah untuk dilakukan proses fabrikasi. Sifat dari aluminium tersebut dapat diterapkan untuk pembuatan bagian pada pesawat terbang. Salah satu jenis aluminium yang banyak digunakan pada pesawat yaitu aluminium alloy 2024. Untuk menjadikan material aluminium menjadi lebih baik, salah satu metode yang dapat digunakan untuk membuat material aluminium menjadi lebih baik adalah dengan elektroplating. Proses elektroplating adalah pemindahan ion logam pelapis menuju logam yang akan dilapisi. Prinsip kerja dari elektroplating adalah bagian anoda akan menghantarkan ion menuju katoda. Pada penelitian ini dilakukan proses elektroplating dengan melapisi aluminium 2024 menggunakan nikel. Variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu waktu proses elektroplating pada material, adapun variasi yang digunakan yaitu 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Setelah dilakukan proses elektroplating selanjutnya melakukan pengujian tarik dan kekerasan pada material. Dari hasil pengujian tarik maka untuk variasi aluminium tanpa proses elektroplating merupakan yang tertinggi, adapun nilai kekuatan tariknya yaitu 482,65 MPa. Sedangkan pada material dengan proses elektroplating terlama (40 menit) kekuatan tariknya yaitu 410,408 MPa. Pada pengujian kekerasan juga menunjukkan semakin lama proses elektroplating akan menurunkan nilai kekerasan.

Kata kunci: Aluminium, Nikel, Elektroplating, Tarik, Kekerasan

Abstract

At this time the use of aluminum is already applied in the fields of industry, otomotif, and health. The use of aluminum cannot be separated from the good corrosion-resistant properties and has relatively good mechanical strength. In addition, aluminum is also easy to carry out the fabrication process. Such properties of aluminum can be applied to the manufacture of parts on aircraft. One type of aluminum that is widely used in aircraft is aluminum alloy 2024. To make the aluminum material better, one of the methods that can be used to make the aluminum material better is electroplating. The electroplating process is the transfer of the coating metal ions to the metal to be coated. The working principle of electroplating is that the anode will conduct ions to the cathode. In this study, an electroplating process was carried out by coating aluminum 2024 using nickel. The variations used in this study are the electroplating process time on the material, while the variations used are 20 minutes, 30 minutes, and 40 minutes. After the electroplating process is carried out, it then performs tensile and hardness testing on the material. From the results of tensile testing, for variations of aluminum without an electroplating process, it is the highest, as for the tensile strength value, which is 482.65 MPa. While in materials with the longest electroplating process (40 minutes) the tensile strength is 410,408 MPa. The hardness test also shows that the longer the electroplating process will reduce the hardness value

Keywords: Aluminum, Nickel, Electroplating, Tensile, Hardness

Pendahuluan

Salah satu logam yang memiliki sifat mekanik yang baik, massa yang relatif ringan dan mudah difabrikasi adalah aluminium. Penggunaan aluminium pada saat ini sudah semakin banyak, baik dalam bidang industri, otomotif, dan kesehatan (Rochman *et al.*, 2010). Salah satu penggunaan aluminium yang dominan adalah pada material penyusun struktur pesawat terbang (Junipitoyo *et al.*, 2020). Berat aluminium yang relatif ringan inilah yang membuat material ini diterapkan pada pesawat. Aluminium yang sudah ada dapat ditingkatkan dari segi sifat mekanisnya, sehingga dapat memaksimalkan sifat aluminium. Metode yang dapat digunakan adalah elektroplating, metode ini

¹Email Address: 180102036@students.sttkd.ac.id

Received 3 Agustus 2022, Available Online 30 Desember 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.606>

dilakukan dengan menempelkan atom jenis tertentu pada permukaan material. Dengan demikian maka akan meningkatkan sifat mekanis dari material. Menurut Suwardi (2017) metode elektroplating dapat digunakan untuk memperbaiki permukaan material menjadi lebih baik.

Prinsip dasar dari proses elektroplating adalah dengan mengalirkan arus listrik pada larutan yang berisi material yang akan dilapisi dan material pelapis. Logam yang dihubungkan pada kutub negatif adalah katoda, sedangkan pada kutub positif disebut anoda. Dengan demikian, prinsip kerja dari elektroplating adalah rangkaian arus listrik dengan media larutan elektrolit untuk memindahkan sifat logam menggunakan kutub positif dan negative (Manurung, 2014). Menurut Jamaludin (2019) selain meningkatkan sifat mekanik dari logam juga dapat melindungi dari korosi dan meningkatkan tampilan lapisan luar dari material. Selain itu berdasarkan pernyataan dari Rasyad dan Arto (2018) penggunaan elektroplating merupakan metode yang relatif murah untuk meningkatkan sifat mekanik dari material.

Pada penelitian ini dilakukan proses elektroplating pada material Aluminium 2024 menggunakan logam jenis nikel. Variasi pada penelitian ini adalah durasi dari waktu proses elektroplating. Untuk mengetahui sifat mekanis pada material yang sudah dilakukan proses elektroplating maka dilakukan pengujian tarik pada spesimen. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan untuk mengetahui nilai kekerasan dari hasil material yang sudah dilakukan elektroplating.

Tinjauan Pustaka

Aluminium

Aluminium adalah logam yang terbentuk dari lapisan oksida, dimana pelapisan tersebut disebabkan oleh reaksi dengan udara. Menurut Rochman *et al.* (2010) sifat dari aluminium adalah ringan, tahan korosi, konduktivitas yang baik terhadap listrik dan panas, serta mudah difabrikasi. Pada kondisi aluminium murni tidak memiliki sifat mekanis yang baik, sehingga perlu dikombinasikan dengan material lain. Adapun karakteristik dari aluminium dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik aluminium

Nomor atom	13
Spesifik <i>gravity</i>	2,7 gr/cm ³
Temperatur leleh	660°C
Koefisien ekspansi linier	0,002081/°C
Modulus elastisitas	2386,67 N/mm ²
Modulus elastisitas geser	795,56 N/mm ²
Poisson ratio	0,33
Konduktivitas panas	200 W/mK
Konduktivitas listrik	30 m/Ωm
Densitas	2,70 g.cm ⁻³
<i>Brinnel hardness</i>	245 HB

Sumber: Rochman *et al.* (2010)

Salah satu aluminium yang banyak digunakan adalah pada seri 2024, biasanya aluminium seri ini banyak digunakan pada struktur pesawat terbang. Menurut Miftakh (2018) aluminium *alloy* 2024 banyak diterapkan pada bagian *skin* pesawat terbang dan bagian sayap. Adapun komposisi dari aluminium *alloy* 2024 terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi aluminium alloy 2024

Jenis paduan	Komposisi (%)
Silicon (Si)	0.50
Besi (Fe)	0.50
Tembaga (Cu)	3.8 - 4.9
Mangan (Mn)	0.3 - 0.9
Magnesium (Mg)	1.2 - 1.8
Cromium (Cr)	0.10
Seng (Zn)	0.25
Titanium (Ti)	0.15
Aluminium (Al)	<i>Balance</i>

Sumber: Rochman *et al.* (2010)

Nikel

Nikel adalah salah satu jenis logam yang banyak diterapkan untuk proses elektroplating. Menurut Bayusenon dan Nugroho (n.d) dengan penambahan nikel pada logam akan meningkatkan terhadap korosi, serta meningkatkan tampilan dari permukaan logam. Adapun karakteristik dari nikel terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik nikel

Massa jenis	8,902 g/cm ³
Titik lebur	1455 °C
Titik didih	2827 °C
Paramater <i>lattice</i>	0,35243 nm (pada 25 °C)
Jari-jari atom	0,1246 nm
Elektronegativitas	1,8

Sumber: Andinata *et al.* (2012)

Elektroplating

Elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan logam lain dengan melakukan pengendapan menggunakan bantuan listrik pada larutan elektrolit. Dengan melakukan elektroplating maka akan membuat material menjadi lebih baik dari segi sifat mekanis dan tahan terhadap korosi (Suarsana, 2008). Pada larutan elektrolit didalam proses elektroplating terdapat dua elektroda yang dihubungkan dengan arus listrik, dimana terdapat kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda). Logam yang akan dijadikan pelapis dihubungkan pada kutub positif untuk selanjutnya ion yang sudah terlepas dari logam pelapis akan menempel pada logam yang akan dilapisi (katoda) (Suarsana, 2008).

Uji Tarik

Uji tarik adalah salah satu pengujian yang memiliki *output* sifat mekanis dari material. Adapun sifat mekanis yang berasal dari uji tarik berasal dari persamaan berikut (Firmansyah, 2020).

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A_0} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana σ_y adalah tegangan *yield* (kN/mm²), P_y adalah beban *yield* (kN), A_0 adalah luas penampang (mm²).

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_0} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana σ_u adalah tegangan *ultimate* (kN/mm²), P_u adalah beban *ultimate* (kN)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana ϵ adalah regangan (%), ΔL adalah pertambahan panjang (mm), L_0 adalah panjang awal spesimen (mm).

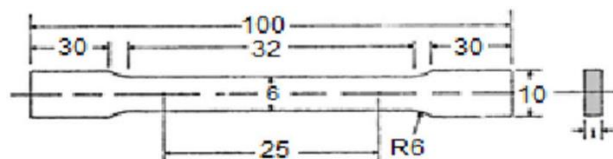
Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan melakukan pembuatan media elektroplating, dan melakukan pengujian tarik pada material yang sudah dilakukan proses elektroplating. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, adapun alat dan bahan terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Alat dan Bahan

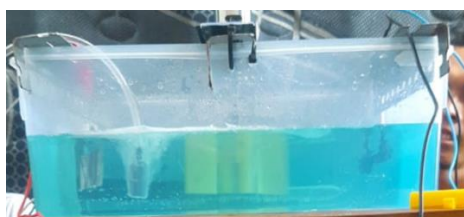
Alat	Display kecepatan motor
	Pengatur suhu
	Motor speed dimer controller 5 A
	Power supply
	Toples
	Pengaduk
	Dinamo motor
	Proximity
	Kabel jumper
	Kawat aerator
	Heater
Baling-baling	
Besi siku	
Bahan	Aluminium alloy 2024
	Cuka
	Garam dapur
	Plat nikel

Selanjutnya dilakukan proses pembuatan spesimen dari aluminium alloy 2024 dengan standar ukuran ASTM E8. Adapun dimensi dari ASTM E8 terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi ASTM E-8

Pembuatan larutan elektrolit menggunakan bahan dasar cuka 200 ml, air 300 ml, dan garam $\frac{1}{2}$ sendok. Melakukan pencelupan nikel yang sudah disiapkan dengan ukuran tebal 1 mm, panjang 35 mm, dan lebar 35 mm untuk menjadi katoda dan anoda didalam larutan elektrolit yang sudah dibuat. Kemudian dialirkan arus 25 volt, apabila nikel pada anoda larut maka tambahkan nikel baru. Menunggu selama 8 jam dan larutan elektrolit akan berwarna hijau (Gambar 2).



Gambar 2. Larutan elektrolit

Selanjutnya menghubungkan aluminium alloy 2024 pada bagian kutub negatif (katoda) dan nikel pada kutub positif (anoda), lalu menyalakan alat elektroplating yang sudah dibuat. Dalam penelitian ini dilakukan variasi waktu pada proses elektroplating, adapun variasinya yaitu 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Apabila setelah proses elektroplating aluminium masih mengandung sisa larutan maka aluminium dilakukan pembilasan dengan air pada suhu 60°C. Setelah material sudah kering maka dilakukan pengujian tarik dan uji kekerasan untuk mendapatkan sifat mekanis dari masing-masing variasi.

Hasil dan Pembahasan

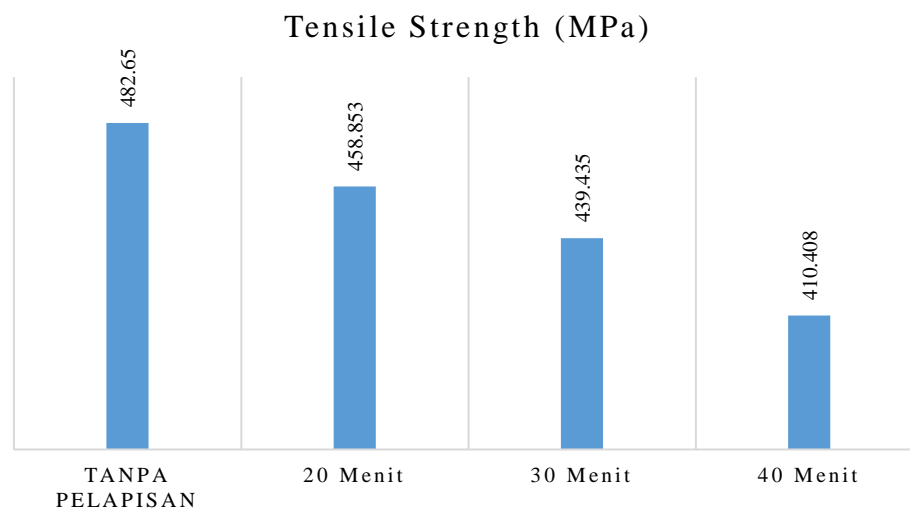
Uji Tarik

Berdasarkan Tabel 5 maka dapat terlihat hasil uji tarik dari setiap variasi, dimana spesimen terbaik terdapat pada variasi tanpa proses elektroplating dengan nilai *yield strength* 384,94 MPa dan kekuatan tarik 482,65 MPa. Spesimen dengan nilai *yield strength* terendah terdapat pada variasi waktu 40 menit dengan nilai 294,787 MPa dan kekuatan tarik sebesar 410,40 MPa.

Tabel 5. Hasil uji tarik

Variasi	<i>Yield Strength</i> (MPa)	<i>Tensile Strength</i> (MPa)
Tanpa Lapisan	384,94	482,65
20 Menit	369,58	458,853
30 Menit	352,451	439,435
40 Menit	294,787	410,408

Dari Gambar 3 terlihat penurunan batang, yang mengindikasikan bahwa semakin lama pada proses elektroplating akan menurunkan kekuatan tarik dari spesimen.



Gambar 3. Perbandingan uji tarik antar variasi

Pada Gambar 4 merupakan hasil patahan dari pengujian tarik pada spesimen aluminium alloy 2024, dari hasil pengujian maka hasil patahan dari spesimen termasuk dalam kategori getas.



(a) (b)
Gambar 4. Hasil patahan dari spesimen (a) sebelum pengujian (b) setelah pengujian

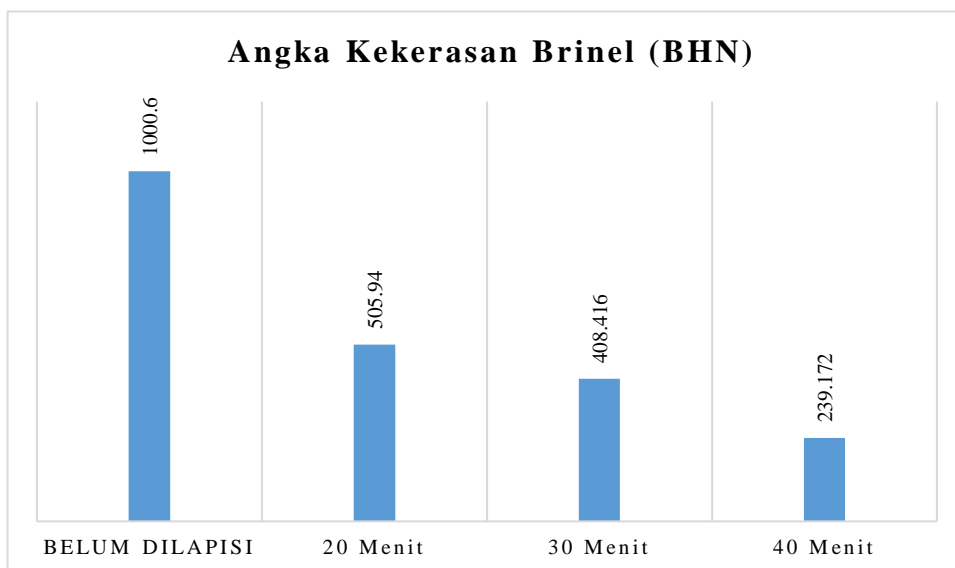
Uji Kekerasan

Pada Tabel 6 terlihat hasil pengujian kekerasan pada setiap variasi waktu elektroplating. Dari hasil pengujian terlihat bahwa spesimen tanpa perlakuan elektroplating memiliki nilai kekerasan tertinggi dengan nilai 1000,6 BHN sedangkan pada variasi elektroplating 40 menit memiliki nilai kekerasan paling rendah yaitu 239,172 BHN.

Tabel 6. Hasil uji kekerasan

Variasi	Diameter Bola Baja (mm)	Kekuatan (N)	A	B	d (mm)	BHN
Belum dilapisi	1	306,5	257,5	554,2	0,5934	1000,6
20 Menit	1	306,5	218,6	613,2	0,7892	505,94
30 Menit	1	306,5	191,6	618,1	0,853	408,416
40 Menit	1	306,5	155,6	647,1	0,983	239,172

Dari Gambar 5 juga dapat terlihat perbandingan dari masing-masing variasi dari pengujian kekerasan, terlihat bahwa semakin lama proses elektroplating akan menurunkan nilai kekerasan dari masing-masing spesimen.



Gambar 5. Perbandingan uji kekerasan antar variasi

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses variasi waktu elektroplating aluminium alloy 2024 dengan menggunakan nikel, maka semakin lama dari waktu yang digunakan untuk proses elektroplating akan menurunkan nilai kekuatan tarik dan juga menurunkan nilai kekerasan. Hal ini dapat terlihat dari aluminium alloy 2024 tanpa proses elektroplating memiliki nilai kekuatan tarik 482,65 MPa, sedangkan proses elektroplating terlama memiliki nilai 410,4 MPa. Untuk nilai kekerasan dari aluminium alloy 2024 yaitu 1000,6 BHN sedangkan setelah dilakukan proses elektroplating 40 menit atau yang paling lama bernilai 239,172 BHN.

Daftar Pustaka

- Andinata, Febryan, Fredina Destyorini, Eni Sugiarti, Munasir Munasir, and Kemas A. Zaini T. 2012. "Pengaruh Ph Larutan Elektrolit Terhadap Tebal Lapisan Elektroplating Nikel Pada Baja ST 37." *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)* 2 (2): 48.
- Firmansyah. 2020. "Tensile Test: Pengertian, Prosedur, Acceptance Dan Standard." [Www.Detech.Co.Id](http://www.Detech.Co.Id). 2020. <https://www.detech.co.id/tensile-test/>. Diakses pada 10 Juli 2022.
- Jamaludin. 2019. "Pengaruh Ketebalan Menggunakan Nikel Dan Krom Pada Aluminium Alloy 2024," 42–49.
- Junipitoyo, Bambang, Luqman Hakim Al Baihaqy, and Linda Winiasri. 2020. "Pengaruh Heat Treatment Dan Quenching Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Aluminium Alloy 2024-T3." *Jurnal Penelitian* 5 (1): 1–10.
- Manurung, Charles. 2014. "Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Laju Korosi (Mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah Dengan Pelapis Nikel," no. 45.
- Miftakh, Yusuf dan Jamaludin. 2018. "Analisis Pengaruh Electroplating Pada Aluminium Alloy 2024 Menggunakan Nikel Dan Krom Terhadap Laju Korosi Dengan Metode Polarisasi Linier." *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, no. September: 1–6.
- Rasyad, Abdul, and Budi Arto. 2018. "Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, Dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah" 9 (3): 173–82.
- Rochman, R, P Hariyati, and C Purbo. 2010. "Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Pembentukan Fasa Presipitat Pada Aluminium Alloy 2024 – T 81 Akibat Perlakuan Penuaan." *Mekanika* 8 (2): 165–71.
- Suarsana, I Ketut. 2008. "Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga Dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Tingkat Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan" 2 (1).
- Suwardi, Dedi. 2017. "Kekasaran Permukaan , Titik Luluh Kekuatan."1-5.