

# ANALISIS WAKTU PELAPISAN NIKEL PADA ALUMINIUM ALLOY 2024 TERHADAP UJI KEKERASAN VICKERS DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ELEKTROPLATING

<sup>1</sup>Reza Setiawan, <sup>2</sup>Sehono, <sup>3</sup>Ferry Setiawan

<sup>1,2,3</sup>Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

## Abstrak

Elektroplating adalah metode finisihing yang digunakan untuk menaikkan sifat dan tampilan dari logam, hal ini dikarenakan logam utama akan dilapisi oleh ion-ion logam jenis lain. Dengan adanya proses elektroplating dapat memberikan sebuah metode yang relatif mudah dan murah untuk menaikkan sifat dan tampilan dari logam. Prinsip dasar dari elektroplating adalah logam yang ada dibagian katoda akan melepaskan ion-ion untuk selanjutnya menempel pada logam yang dihubungkan dengan anoda. Proses ini akan berjalan secara terus menerus sampai dengan arus listrik yang dialirkan dimatikan. Pada penelitian ini dilakukan proses elektroplating dengan menggunakan aluminium 2024 sebagai logam utama dan nikel sebagai logam pelapis. Variasi dari waktu yang digunakan pada proses elektroplating adalah 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Setelah dilakukan proses elektroplating maka selanjutnya aluminium dilakukan uji kekerasan untuk mengetahui dampak dari variasi waktu proses elektroplating. Dari hasil pengujian kekerasan menggunakan metode Hardness Vickers maka spesimen dengan nilai tertinggi terdapat pada variasi waktu 20 menit dengan nilai 328,11 kgf/mm, sedangkan yang paling rendah terdapat pada variasi 40 menit dengan nilai 140.445 kgf/mm. Dari hasil foto mikro juga menunjukkan bekas indenter pada variasi 40 menit memiliki lubang terbesar sedangkan pada waktu 20 menit yang paling kecil. Sehingga semakin lama dari proses elektroplating akan menurunkan nilai kekerasan dari aluminium alloy 2024 yang dilapisi dengan nikel.

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

## Abstract

Electroplating is a finisihing method used to improve the properties and appearance of metals, this is because the main metal will be coated by other types of metal ions. The electroplating process can provide a relatively easy and inexpensive method to improve the properties and appearance of the metal. The basic principle of electroplating is that the metal at the cathode will release ions to subsequently attach to the metal connected to the anode. This process will run continuously until the electric current flowed is turned off. In this study, an electroplating process was carried out using aluminum 2024 as the main metal and nickel as a coating metal. Variations of the time used in the electroplating process are 20 minutes, 30 minutes, and 40 minutes. After the electroplating process is carried out, then the aluminum is tested for hardness to determine the impact of variations in the time of the electroplating process. From the results of hardness testing using the Hardness Vickers method, the specimen with the highest value was found in a time variation of 20 minutes with a value of 328.11 kgf / mm, while the lowest was found in a variation of 40 minutes with a value of 140,445 kgf / mm. The micro photos also show that the indenter marks in the 40-minute variation have the largest hole while at 20 minutes the smallest. So that the longer the electroplating process will reduce the hardness value of aluminum alloy 2024 which is coated with nickel.

**Keywords:** Aluminum, Nickel, Electroplating, Hardness

## Pendahuluan

Perkembangan pada bidang material terutama pada logam semakin banyak dilakukan. Salah satu inovasi yang dilakukan adalah proses elektroplating. Tujuan dari proses elektroplating adalah melapisi logam dengan logam jenis lain, sehingga logam yang sudah dilapisi dapat memiliki sifat mekanis dan tampilan yang lebih baik. Dalam proses elektroplating membutuhkan rekasi elektrokimia sehingga pertimbangan penggunaan larutan sangat berpengaruh terhadap hasil elektroplating (Rasyad, 2018). Salah satu jenis logam yang banyak digunakan adalah aluminium. Karakteristik dari aluminium adalah elastis dan mudah untuk dimanufaktur. Aluminium yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah aluminium alloy hal ini dikarenakan memiliki sifat mekanis yang lebih baik daripada aluminium murni (Machfuroh, 2021). Aluminium alloy dapat

<sup>1</sup>Email Address: [180202049@students.sttkd.ac.id](mailto:180202049@students.sttkd.ac.id)

Received 30 Juni 2022, Available Online 30 Juli 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.620>

diperkuat menggunakan metode elektroplating.

Prinsip kerja dari elektroplating adalah melapisi logam dengan menggunakan bantuan arus listrik dan larutan kimia tertentu untuk menjadi media (Putri dan Handani, 2015). Penggunaan elektroplating untuk memperkuat material dasar lebih mudah prosesnya dan biaya yang relatif murah. Pelapisan dalam proses elektroplating logam pelapis akan dilarutkan dalam larutan elektrolit, kemudian ion dari logam pelapis akan menempel pada logam utama. Menurut Nurhilal (2021) penggunaan elektroplating dapat memperbaiki tampilan fisik dari material. Penggunaan elektroplating untuk proses *finishing* pada material dapat berupa peningkatan sifat dasar dari logam, meningkatkan tampilan, dan memberikan perlindungan terhadap kemungkinan terjadinya korosi.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti membuat elektroplating aluminium alloy 2024-T3 dengan menggunakan nikel sebagai logam pelapis. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan perlakuan dari proses elektroplating pada aluminium alloy 2024-T3 dilakukan uji kekerasan *vickers*. Dengan pengujian tersebut dapat diketahui dampak dari elektroplating menggunakan nikel, akan meningkatkan kekerasan dari aluminium alloy 2024-T3 atau akan menurunkan kekerasannya.

## Tinjauan Pustaka

### Elektroplating

Elektroplating merupakan jenis proses *finishing* yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis dan tampilan dari material. Proses ini dilakukan dengan mengendapkan ion logam pelapis ke logam utama. Proses perpindahan terjadi pada ion-ion logam pelapis (anoda) yang terlepas kemudian menempel pada logam utama (katoda), media yang digunakan adalah larutan elektrolit (Niam *et al.*, 2017). Proses elektroplating dibantu dengan mengaliri listrik pada bagian kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda), listrik yang digunakan adalah jenis listrik searah atau DC (*direct current*). Metode yang digunakan dalam elektroplating adalah elektrolisa (Koten, 2016). Prinsip yang digunakan dalam proses elektrolisa memanfaatkan hukum faraday, dimana jumlah zat atau unsur yang terbentuk berbanding lurus dengan jumlah arus listrik selama proses elektrolisa. Selain itu jumlah zat yang dihasilkan dari arus listrik berbanding lurus dengan berat masing-masing zat.

### Aluminium Alloy

Aluminium *alloy* adalah salah satu jenis logam yang memiliki massa relatif ringan, mudah dimanufaktur, dan tahan korosi. Menurut Muller (2011) karakteristik dari aluminium adalah massa yang relatif ringan, tidak *toxic*, konduktivitas yang baik terhadap panas dan listrik, tahan korosi, serta mudah didaur ulang karena titik leleh yang rendah. Karena sifat tersebut, aluminium banyak dipadukan dengan jenis logam lain. Adapun jenis paduan aluminium terdapat pembagian berdasarkan nomor seri, seperti tertampil pada Tabel 1.

**Tabel 1. Seri paduan aluminium tempa**

Seri	Elemen paduan	Tipe
1xxx	Aluminium murni 99%	Non Heat Treatable
2xxx	Copper (Cu)	Heat Treatable
3xxx	Manganese (Mn)	Non Heat Treatable
4xxx	Silicon (Si)	Non Heat Treatable
5xxx	Magnesium (Mg)	Non Heat Treatable
6xxx	Magnesium and silicon (MgSi)	Heat Treatable
7xxx	Zinc (Zn)	Heat Treatable
8xxx	Elemen lain	

Sumber: (Muller 2011)

**Tabel 2. Seri paduan aluminium casting**

Seri	Elemen paduan
1xxx	Aluminium murni 99%
2xxx	Copper (Cu)
3xxx	n/a
4xxx	Silicon (Si)
5xxx	Magnesium (Mg)
6xxx	n/a
7xxx	Zinc (Zn)
8xxx	Tin (Sn)
9xxx	Master alloys

Sumber: (Muller 2011)

Pada penelitian ini digunakan aluminium seri 2024-T3. Aluminium seri ini adalah paduan dari Al-Cu yang memiliki karakteristik tahan terhadap korosi. Kandungan yang terdapat pada Aluminium seri 2024 adalah 0.6% Mn, 4.4 % Cu, dan 1.5% Mg.

### Nikel

Nikel adalah salah satu jenis logam yang memiliki ketahanan terhadap korosi yang baik. Logam-logam yang memiliki korosi tinggi dapat dikurangi dengan pelapisan menggunakan nikel. Proses pelapisan nikel pada logam jenis lain dapat menggunakan elektroplating (Miftakh, 2018). Keunggulan dari nikel adalah tahan terhadap korosi, keuletan dan kekerasan yang baik, konduktivitas panas dan listrik yang baik. Menurut Najamudin (2019) sifat dari nikel terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Sifat Nikel**

Sifat	Nilai
Titik leleh	1453C
Tahan listrik	6.84 mΩ
Konduktivitas	23 %
Modulus elastis	29.106 lb/inch <sup>2</sup>
Kerapatan	8.9 gr/cm <sup>3</sup>
Kekuatan tarik	46000 psi

Sumber: Najamudin (2019)

### Kekerasan Hardness Vickers

Pengujian kekerasan Hardness Vickers bertujuan untuk mengetahui daya tahan material terhadap beban titik. Beban titik yang dimaksud adalah berupa indenter yang berukuran kecil. Penggunaan Hardness Vickers dapat memberikan hasil yang lebih detail daripada penggunaan jenis uji kekerasan lain (Setiawan, 2022). Adapun persamaan yang digunakan pada uji kekerasan Hardness Vickers terdapat pada Persamaan 1 dan Persamaan 2 (Setiawan, 2022).

$$D = \frac{(d1+d2)}{2} \quad (1)$$

$$HV = \frac{1.854F}{D^2} \quad (2)$$

Dimana D adalah diagonal penjeakan rata-rata (mm), d1 adalah diagonal penjeakan sisi 1 (mm), d2 adalah diagonal penjeakan sisi 2 (mm), HV adalah nilai kekerasan Hardness Vickers (kgf/mm<sup>2</sup>), dan F adalah beban maksimal (N)

## Metode Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan membuat media elektroplating, pengumpulan alat dan bahan penelitian. Alat dan bahan penelitian terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Alat dan bahan penelitian**

Alat	Power supply Box Pengaduk Kabel jumper Kawat Aerator Heater Besi siku
Bahan	Aluminium alloy 2024 Larutan elektrolit Plat nikel

Langkah pertama melakukan pembuatan larutan elektrolit yang berasal dari 200 ml cuka, 300 ml air dan setengah sendok garam. Lalu menghubungkan bagian anoda dan katoda dari *power supply* dengan tegangan 30 V pada nikel ukuran tebal 1 mm, panjang 35 mm, dan lebar 35 mm. Apabila nikel dapat larus maka menunggu selama 8 jam agar larutan menjadi hijau.

Selanjutnya menghubungkan katoa pada aluminium alloy 2024 dan anoda pada nikel, lalu dicelupkan pada larutan elektrolit yang sudah dibuat. Kemudian menyalakan *power supply* dengan tegangan 30 V. Adapaun variasi proses elektroplating pada penelitian ini yaitu terkait waktu yang digunakan. Variasi meliputi durasi waktu 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Kemudian untuk mengetahui kekerasan dari material yang sudah dibuat dilakukan pengujian Hardness Vickers.

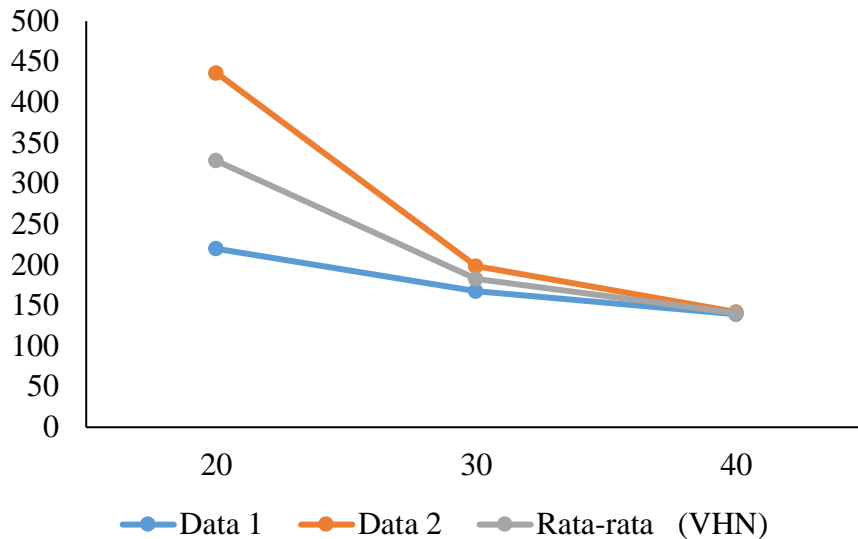
## Hasil dan Pembahasan

Pada Tabel 5 terlihat hasil dari pengujian Hardness Vickers pada aluminium *alloy* 2024 yang sudah dilakukan proses elektroplating menggunakan nikel. Dari hasil pengujian menunjukkan nilai Hardness Vickers tertinggi terdapat pada variasi 20 menit dengan nilai 328,11 kgf/mm. Kemudian untuk nilai terendah pada variasi 40 menit dengan nilai 140.445 kgf/mm.

**Tabel 5. Data pengujian**

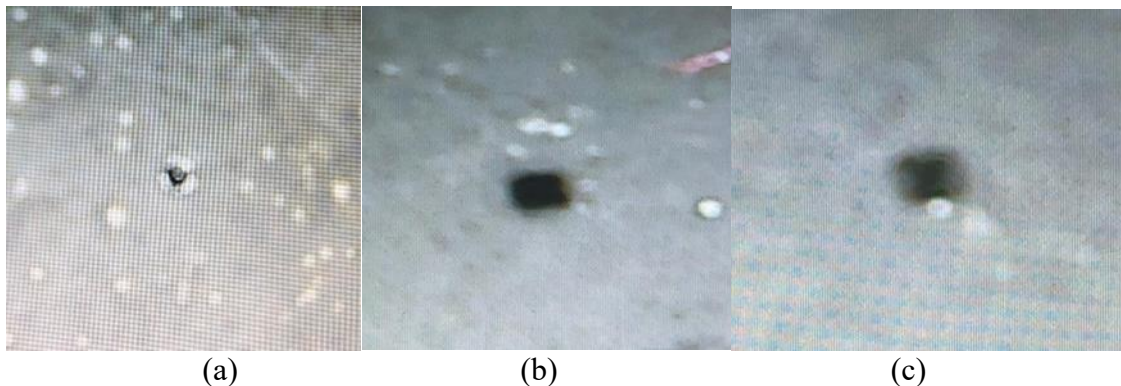
Spesimen	Variasi waktu	Tegangan (Volt)	Data 1 (Kgf/mm)	Data 2 (Kgf/mm)	Rata-rata (Kgf/mm)
A	20 menit	30	219,8	436,42	328,11
B	30 menit	30	167,79	198,1	182,945
C	40 menit	30	139,1	141,79	140,445

Pada Gambar 1 terlihat penurunan kekerasan Hardness Vickers seiring dengan bertambahnya waktu elektroplating pada aluminium alloy 2024 menggunakan nikel. Penurunan kekerasan terjadi pada setiap spesimen dan menunjukkan pola yang sama. Sehingga semakin lama proses elektroplating pada aluminium 2024 menggunakan nikel akan menurunkan nilai kekerasan.



**Gambar 1. Grafik pengujian Hardness Vickers**

Dari hasil uji foto mikro terlihat bahwa lubang terbesar akibat penekanan indenter terdapat pada variasi 40 menit dan yang terkecil terdapat pada variasi 20 menit. Hal ini terjadi karena semakin lebar lubang maka mengindikasikan kekerasan yang lebih rendah daripada yang lubangnya lebih kecil.



**Gambar 2. Hasil pengujian Hardness Vickers (a) variasi 20 menit (b) variasi 30 menit (c) variasi 40 menit**

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka spesimen dengan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada variasi elektroplating 20 menit dengan nilai 328,11 kgf/mm, sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada variasi 40 menit dengan nilai 140.445 kgf/mm. Dengan demikian maka perlakuan elektroplating pada aluminium 2024 menggunakan nikel akan menurunkan kekerasan. Hal ini juga terlihat dari ukuran lubang pada hasil indenter, dimana ukuran lubang pada variasi 20 menit yang paling kecil sedangkan pada variasi 40 menit paling besar.

## Daftar Pustaka

- Koten, Aloysius Malik, Dominggus Adoe, and Jahirwan U Jasron. 2016. "Pengaruh Variasi Tegangan Dan Waktu Terhadap Kekerasan Lapisan Nikel Dengan Metode Electroplating Pada Coran Aluminium Scrap." *Jurnal Teknik Mesin* 3 (1).
- Machfuroh, Talifatim. 2021. "Pengaruh Jarak Dan Waktu Electroplating Terhadap Laju Deposit Dan Korosi Aluminium Alloy" 9 (1): 71–79.
- 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.
- Muller, Ulrich. 2011. "Introduction to Structural Design." *Introduction to the Mechanics of Deformable Solids*, 181–211.
- Najamudin, Zein Muhamad, Kunarto. 2019. "Analisis Sifat Mekanis Pada Logam Dengan Metode Pelapisan Vernikel-Chrome Yang Dipengaruhi Waktu Pelapisan."
- Niam, M Y, H Purwanto, and S M B Respati. 2017. "Pengaruh Waktu Pelapisan Elektroplating". 13 (1): 7–10.
- Nurhilal, Mohammad. 2021. "Rancangan Alat Elektroplating Dan Eksperimen Pelapisan Berbahan CuSO<sub>4</sub> Terhadap Ketebalan Lapisan." *Infotekmesin* 12 (1): 36–41. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v12i1.489>.
- Putri, Andrisel, and Sri Handani. 2015. "Karakterisasi Sifat Mekanik Hasil Elektroplating Nikel Karbonat (NiCO<sub>3</sub>) Pada Tembaga (Cu)." *Jurnal Fisika* 4 (1): 83–90.
- Rasyad, Abdul. 2018. "Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, Dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah." *Jurnal Rekayasa Mesin* 9 (3): 173–82.
- Setiawan, Ferry. 2022. "Pengaruh Variasi Waktu Proses Hot Dipping Alumunizing Coating Stainless Steel 304 Terhadap Karakteristik Material Dan Konduktivitas". *Journal Of Mechanical Engineering*, 6(1): 32–47.