

# PENGARUH VARIASI SUHU TERHADAP KEKUATAN MEKANIKA PADA ALUMINIUM 7075-T6 DENGAN METODE ELEKTROPLATING

<sup>1</sup>Hardinus Apriantoni, <sup>2</sup>Gaguk Marausna, <sup>3</sup>Ferry Setiawan

<sup>1,2,3</sup>Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

## Abstrak

Paduan aluminium 7075 adalah salah satu yang banyak digunakan di industri penerbangan. Lebih dari 73% komponen pesawat terbang merupakan paduan aluminium 7075 karena sifat dari aluminium tersebut masih bisa dinaikan lagi dengan diberikan suatu perlakuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis pelapisan nikel pada pelat aluminium 7075-T6 terhadap tingkat kekerasan. Plat aluminium dengan panjang 2 cm dan lebar 2 cm sebanyak masing-masing variasi 4 spesimen. variasi suhu 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C dan waktu 5, 10, 15, 20 menit. Nilai kekerasan diperoleh menggunakan alat uji brinell, menggunakan indenter piramid intan yang digunakan untuk uji kekerasan vickers. benda uji ditekan selama 5 detik dengan beban 31,25 kgf dan pembesaran 5 kali. Pengujian kekerasan dilakukan pada 1 titik permukaan spesimen. Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan serta pembahasan tentang pengaruh variasi suhu terhadap kekuatan mekanika dengan metode elektroplating diketahui bahwa perbedaan variasi waktu dan suhu terhadap kekerasan aluminium 7075-T6 menunjukkan pengaruh terhadap nilai kekerasan yang signifikan. Dan didapat nilai variasi optimal yaitu nilai kekerasan tertinggi pada suhu 45°C di waktu 5 menit yaitu 483,63 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata kekerasan terendah pada suhu 30°C di waktu perendaman 15 menit yaitu 292,33 kgf/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** Elektroplating, Aluminium 7075-T6, Nikel, Suhu, Kekerasan

## Abstrac

Aluminum alloy 7075 series is one that is widely used in the aviation industry. More than 73% of aircraft components are aluminum alloy 7075 series because the properties of this aluminum can still be improved by giving it a treatment. The purpose of this study was to determine the effect of differences in nickel coating types on 7075-T6 aluminum plates on the level of hardness. aluminum plates with a length of 2 cm and a width of 2 cm as many as each variation of 4 specimens. temperature variations of 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C and time of 5, 10, 15, 20 minutes. The hardness value is obtained using a brinell test device, using a diamond pyramid indenter used for vickers hardness tests. The test object is pressed for 5 seconds with a load of 31.25 kgf and a magnification of 5 times. Hardness testing is carried out at 1 point of the surface of the specimen. Based on the results of research and calculations and discussions about the effect of temperature variations on the strength of mechanics by the electroplating method, it is known that the difference in time and temperature variations on the hardness of aluminum 7075-T6 shows an influence on the value of significant hardness. And the optimal variation value was obtained, namely the highest hardness value at a temperature of 45 ° C at a time of 5 minutes, namely 483.63 kgf / mm<sup>2</sup> and the lowest average hardness value at a temperature of 30 ° C at a 15-minute immersion time of 292.33 kgf / mm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Electroplating, Aluminum 7075-T6, Nickel, Temperature, Hardness

## Pendahuluan

Pemanfaatan aluminium di sektor industri untuk keperluan pembangunan mobile, pesawat terbang, dan barang-barang lainnya. Aluminium sangat berharga di sektor industri karena memiliki ketahanan korosi yang tinggi, sifat ringan, densitas tinggi, dan kelenturan yang baik. Lengkapnya, paduan aluminium 7075 adalah salah satu yang banyak digunakan di industri penerbangan. Lebih dari 73% komponen pesawat terbang merupakan paduan aluminium 7075 karena sifat dari aluminium tersebut masih bisa dinaikan lagi dengan diberikan suatu perlakuan. Aluminium banyak digunakan pada industri pesawat terbang (Naafila, Purnowidodo and Setyarini, 2019). Beberapa lembaran aluminium seri 7xxx dengan keseimbangan yang baik antara kekuatan, korosi-ketahanan, dan toleransi

<sup>1</sup>Email Address : [180102032@students.sttkd.ac.id](mailto:180102032@students.sttkd.ac.id)

Received 12 April 2023, Available Online 30 Juli 2023

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i1.779>

kerusakan. Aluminium 7075 adalah paduan logam yang terbuat dari 5% Zn, 2% Mg, 1% Cu, 0,3% Cr, dan 0,2% Mn. Karena lebih kuat dan lebih lentur daripada paduan lainnya, bahan ini digunakan sebagai bahan bangunan untuk konstruksi pesawat (Putri, Siswanto and Antonius, 2020). Elektroplating adalah proses pengembangan ion-logam bending (anoda). Logam lain (katoda) dengan elektrolisis yang diinginkan. Selama proses pencatatan, reaksi kimia pada busur target (anoda-katoda) dengan elektrolit terjadi berulang-ulang. Ini membutuhkan tegangan konstan (DC) dan arus konstan (TC) (Pamungkas, Prasetyo and Mulyaningsih, 2018).

### Tinjauan pustaka

Elektroplating adalah proses menyimpan atau menanamkan logam ke logam lain dengan elektrolisis. Ini karena elektroplating adalah proses di mana elektrolisis menciptakan lapisan tipis logam pada permukaan logam lain (Budiyanto *et al.*, 2017). Karena elektroplating adalah proses yang menghasilkan logam tipis berbeda dengan logam lainnya melalui elektrolisis.

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat mampu cetak baik (*good castability*), ketahanan Korosi yang baik, kekuatan tinggi dan ulet. Namun ketahanan Korosi yang dimiliki aluminium bukan paduan relatif kurang tahan terhadap korosi bila dibandingkan baja tahan karat lainnya, dilakukan proses perlakuan permukaan agar ketahanan korosi meningkat, begitu juga dilihat dari faktor keindahan dan mempunyai nilai jual lebih tinggi. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah melalui proses electroplating yaitu proses pelapisan logam dengan logam lain di dalam suatu larutan elektrolit dengan pembiasan arus listrik. Konsep yang digunakan dalam proses electroplating adalah konsep reaksi reduksi dan oksidasi dengan menggunakan sel elektrolisa. Tujuan proses electroplating untuk melindungi logam dari korosi, menambah daya tahan gesekan, menambah kekerasan dan membuat benda tampak lebih menarik (Djunaidi, Zahara N and Yakub, 2016).

Al-7075 memiliki banyak kegunaan karena perlu dibandingkan lebih jauh ke belakang. Aluminium foil digunakan sebagai bahan bangunan dan struktur multi properti dengan menambahkan penguat tunggal dan ganda yang diinginkan dari partikel non-logam seperti SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Gr, TiO<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>C, dan *fly ash*. Bahan paduan ini diperlukan di ujung tombak kemajuan teknologi di berbagai sektor bisnis dan aplikasi karena memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada bahan paduan dasar standar. Fokus penelitian saat ini adalah kemampuan MMC untuk meningkatkan kualitas fisik (ekspansi termal, densitas), sifat mekanik (perilaku tarik dan tekan), dan sifat tribologi dengan meningkatkan kualitas bahan baku dan input (Imran and Khan, 2019).

Meskipun bersifat feromagnet, Nikel menjadi paramagnetik di atas 352 °C. Nikel memiliki kekuatan dan kekerasan yang kuat, plastisitas dan keuletan yang sangat baik, dan konduktivitas listrik dan termal yang sangat baik. Nikel biasanya digunakan dalam elektroplating sebagai katoda (Bimariga, 2018).

Penelitian ini menggunakan pengujian kekerasan dengan metode vickers dan rumus-rumus serta berdasarkan teori-teori teknologi bahan. Pengujian dengan metode vickers terdiri dari pemberian beban dari penetrator diamond berbentuk kerucut dengan sudut puncak tertentu, dengan beban terhadap benda kerja. Dengan mengukur diagonal rata-rata dari indentasi yang terjadi pada permukaan benda uji setelah beban dilepaskan atau dihilangkan. Kekerasan vickers atau hardness vickers (HV) merupakan hasil bagi yang didapatkan dari pembagian beban dengan kurva luas permukaan indentasi di mana kurva permukaan tersebut dianggap sebagai bagian dari kerucut yang diagonalnya.

Kekerasan vickers HV adalah suatu hasil bagi yang didapatkan dengan membagi beban yang dikenakan dengan luas bentangan pada permukaan indentasi dari benda kerja dengan memperhatikan bentuk piramid dengan alas bujur sangkar dan diagonal dan mempunyai sudut puncak yang sama dengan indenter dari permata.

Dasar pengujian metode vickers, yaitu indentor yang digunakan dari permata pada pengujian ini berbentuk piramida dengan bidang alas bujur sangkar dengan sudut puncak yang khusus. Dengan memberikan beban pada logam atau benda uji dengan beban dan diagonal indentasi pada benda kerja diukur setelah beban dihilangkan (Rimpung, 2017).

Untuk memperoleh nilai kekerasan Vickers, maka hasil penekanan yang diperoleh dimasukkan ke dalam rumus dibawah ini:

$$HVN = \frac{2F \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854) \times F}{d^2}$$

Dimana :

$F$  = Beban (kg atau N)

$d$  = Diagonal tapak tekan rata-rata

$\alpha$  = Sudut puncak indentor =  $136^\circ$

### Metode Penelitian

Tahap Persiapan adalah proses mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelapisan elektroplating, berikut adalah tahapan persiapan :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang sudah dikumpulkan.
2. Membuat media untuk semua peralatan elektroplating.
3. Melakukan penyusunan alat.
4. Melakukan kalibrasi alat pengukur.
5. Melakukan pengujian pada komponen elektroplating

Tahap pelaksanaan adalah proses pembentukan spesimen dan pembuatan cairan elektrolit, yang mana prosesnya sebagai berikut :

### Pembuatan spesimen

1. Menyediakan aluminium 7075
2. Potong plat aluminium dengan panjang 2 cm dan lebar 2 cm sebanyak masing-masing variasi 4 spesimen.
3. Amplas aluminium.
4. Rendam spesimen dengan cairan HCL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### Pembuatan cairan elektrolit

1. Sediakan box plastik ukuran 10 liter
2. Masukkan air ke dalam box sebanyak 2400 mL
3. Masukkan cuka sebanyak 1600 mL, kemudian diaduk
4. Masukkan garam sebanyak 4 sendok kemudian aduk sampai larut ,garam disini berfungsi untuk menambah konduktivitas larutan
5. Pasang plat nikel pada kutub positif dan negatif
6. Nyalakan power supply pada 25 volt pada kutub negatif mulai ada gelembung dan tunggu sampai 8 jam perubahan yang terjadi adalah warna cairan yang berubah menjadi hijau dan disini anodanya mulai terkikis dan mengecil
7. Saring larutan

Proses elektroplating adalah proses pelapisan aluminium 7075-T6 dengan nikel, berikut adalah prosesnya :

1. Letakkan plat nikel di katub positif dan aluminium 7075 di katub negatif

2. Nyalakan power supply dan atur tenganga sesuai dengan yang diinginkan.
3. Nyalakan heater dan atur suhu sesuai dengan yang diinginkan
4. Tunggu sampai waktu yang ditentukan
5. Angkat plat aluminium jika sudah selesai
6. Bilas plat aluminium dengan air bersih bertujuan membersihkan sisa cairan elektrolit
7. Pengeringan



**Gambar 1. Proses Rlektroplating**

Tahap pengujian adalah tahapan ketika sudah melakukan proses elektroplating, berikut adalah tahap pengujian :

1. Haluskan permukaan benda kerja dengan amplas dan pastikan kedua permukaannya sama rata
2. Alat uji kekerasan Vickers disiapkan pada *Universal Hardness Tester* yaitu : bandul, indentor pirimida intan, benda kerja (pada landasan) dan handel diatur pada posisi atas
3. Waktu penekanan diatur sesuai dengan ketentuan yang ada
4. Spesimen diletakkan pada meja uji dan dinaikkan sampai mendekati penekanan (0,2 mm – 0,5 mm)
5. Tombol star ditekan untuk menghidupkan mesin uji kekerasan Vickers
6. Bekas tekanan diamati dengan menggunakan optik
7. Nilai kekerasan di masing-masing titik dihitung dengan persamaan dan kemudian diambil rata-ratanya.

Tahap pengambilan data adalah tahap mengumpulkan data dari hasil pengujian sebelumnya. Dari pengujian kekerasan dengan menggunakan alat uji vickers hasil atau data yang diambil adalah nilai kekerasannya

### Hasil dan pembahasan

Pengujian kekerasan terhadap raw material bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan sebelum diberi perlakuan elektroplating. Hasil pengujian kekerasan raw material pada penelitian ini diuraikan dalam persamaan berikut:

$$VHN = \frac{(1,854) \times 31,25}{(0,5550 \text{ mm}^2)} = \frac{57,938}{0,3080} = 188,09 \text{ kgf/mm}^2$$

Berikut ini tabel hasil pengujian kekerasan elektroplating menggunakan nikel berdasarkan variasi suhu dan waktu.

**Tabel 1. Hasil uji kekerasan elektroplating suhu 30°C**

<b>Rata-tata nilai kekerasan perendaman suhu 30°C</b>	
Spesimen 1 / 5	305,81
Spesimen 2 / 10	345,20
Spesimen 3 / 15	292,33
Spesimen 4 / 20	311,36

**Tabel 2. Hasil uji kekerasan elektroplating suhu 35°C**

<b>Rata-tata nilai kekerasan perendaman suhu 35°C</b>	
Spesimen 1 / 5	466,71
Spesimen 2 / 10	419,86
Spesimen 3 / 15	303,61
Spesimen 4 / 20	296,87

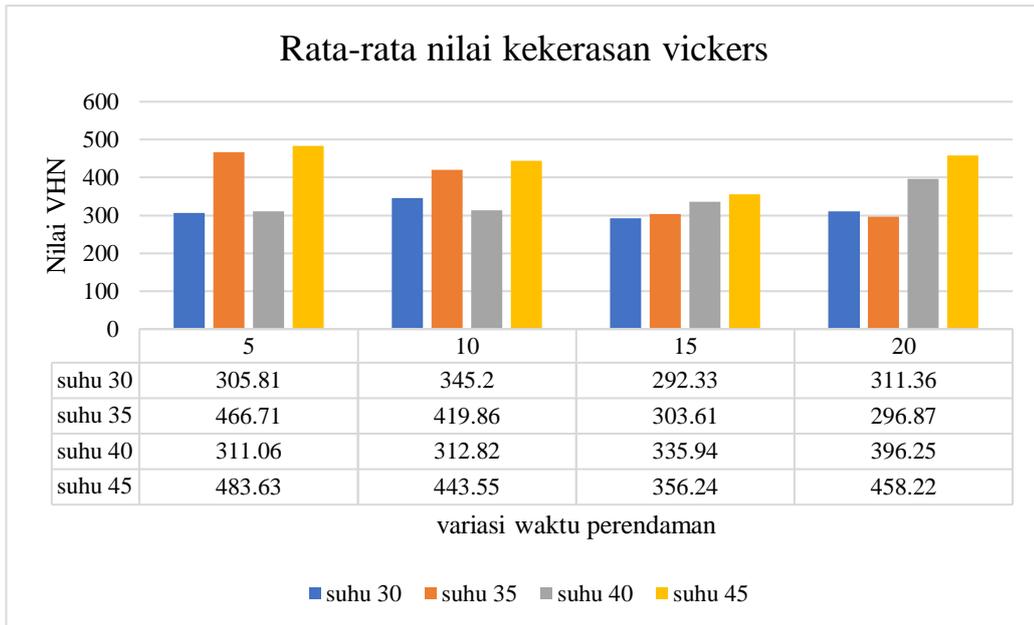
**Tabel 3. Hasil uji kekerasan elektroplating suhu 40°C**

<b>Rata-tata nilai kekerasan perendaman suhu 40°C</b>	
Spesimen 1 / 5	311,06
Spesimen 2 / 10	312,82
Spesimen 3 / 15	335,94
Spesimen 4 / 20	396,25

**Tabel 4. Hasil uji kekerasan elektroplating suhu 45°C**

<b>Rata-tata nilai kekerasan perendaman suhu 45°C</b>	
Spesimen 1 / 5	483,63
Spesimen 2 / 10	443,55
Spesimen 3 / 15	356,24
Spesimen 4 / 20	458,22

Dari data di atas membuktikan nilai kekerasan pada aluminium 7075-T6 dengan metode elektroplating nikel menghasilkan rata-rata 305,81 kgf/mm<sup>2</sup> pada suhu 30°C, pada suhu 35°C mendapatkan rata-rata 444,71 kgf/mm<sup>2</sup>, pada suhu 40°C mendapatkan rata-rata 311,06 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 45°C mendapatkan rata-rata 483,63 kgf/mm<sup>2</sup> diwaktu 5 menit, dan pada waktu perendaman 10 menit disuhu 30°C didapat rata-rata 345,02 kgf/mm<sup>2</sup>, suhu 35°C didapat rata-rata 419,86 kgf/mm<sup>2</sup>, suhu 40°C didapat rata-rata 312,82 kgf/mm<sup>2</sup>, dan pada suhu 45°C didapat rata-rata 443,55 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada perendaman 15 menit disuhu 30°C mendapatkan rata-rata 292,33 kgf/mm<sup>2</sup>, pada suhu 35°C didapat rata-rata 303,61 kgf/mm<sup>2</sup>, pada suhu 40°C didapat rata-rata 335,94 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 45°C didapat rata-rata 356,24 kgf/mm<sup>2</sup> sedangkan pada waktu perendaman 20 menit disuhu 30°C mendapatkan rata-rata 311,36 kgf/mm<sup>2</sup>, pada suhu 35°C mendapatkan rata-rata 296,87 kgf/mm<sup>2</sup>, pada suhu 40°C mendapatkan rata-rata 396,25 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 45°C didapat rata-rata 458,22 kgf/mm<sup>2</sup>. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pelapisan elektroplating nikel pada aluminium 7075-T6 memberikan pengaruh pada nilai kekerasan.



**Gambar 2. Grafik rata-rata keseluruhan hasil uji kekerasan vickers**  
**Efek endapan ion nikel pada spesimen dari proses elektroplating**

Berikut adalah foto dari spesimen dengan masing-masing variasi suhu dan waktu :



(a)



(b)



(c)

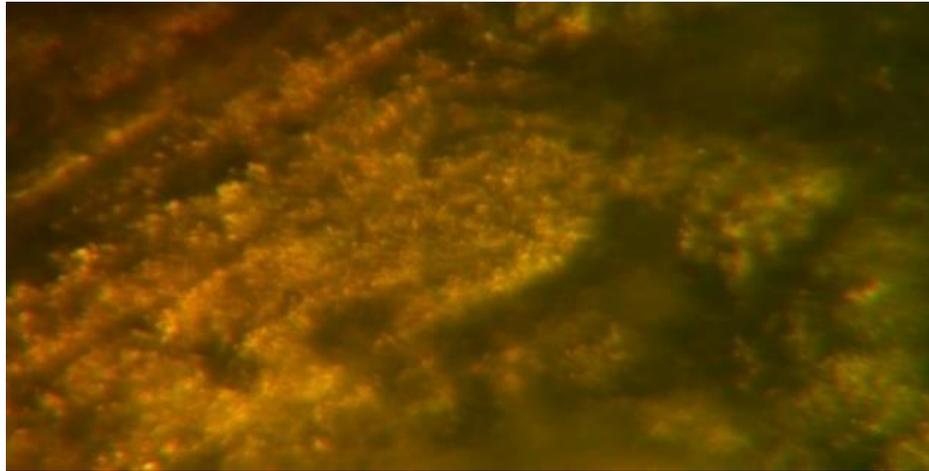


(d)

**Gambar 3. Spesimen aluminium hasil elektroplating dengan suhu perendaman (a) 30°C, (b) 35°C, (c) 40°C, (d) 45°C**

Pada gambar (a) dapat dilihat bahwa endapan ion pada spesimen tidak merata seluruhnya. Pada gambar (b), spesimen 2 dan 4 cenderung berwarna hitam, hal ini diakibatkan spesimen terendam seluruhnya di cairan elektrolit. Untuk gambar (c) spesimen 2 cenderung berwarna lebih gelap dan untuk spesimen 4 endapan terlihat tidak terlalu tebal. Pada gambar (d) spesimen seluruhnya endapan kurang merata dan cenderung berwarna hitam.

Gambar 1.3 adalah permukaan spesimen 35/5, dapat dilihat bahwa permukaan aluminium sudah terlapisi oleh nikel yang memiliki rata-rata nilai kekerasan sebesar 466,71 VHN. Dan yang berwarna hitam adalah lapisan hasil dari pelapisan elektroplating nikel, sedangkan yang berwarna putih adalah aluminium seri 7. Yang berarti semakin banyak lapisan hitam semakin rata pula hasil dari pelapisan elektroplating nikel.



**Gambar 4. Hasil fotomicro spesimen 35/5**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan serta pembahasan tentang pengaruh variasi suhu terhadap kekuatan mekanika dengan metode elektroplating diketahui bahwa perbedaan variasi waktu dan suhu terhadap kekerasan aluminium 7075-T6 menunjukkan pengaruh terhadap nilai kekerasan yang signifikan. Dan didapat nilai variasi optimal yaitu nilai kekerasan tertinggi pada suhu 45°C di waktu 5 menit yaitu 483,63 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata kekerasan terendah pada suhu 30°C di waktu perendaman 15 menit yaitu 292,33 kgf/mm<sup>2</sup>.

Dan untuk nilai kekerasan yang tidak meningkat sebagai contoh pada spesimen dengan suhu 35°C dan waktu perendaman 5 menit cenderung memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibanding spesimen dengan suhu 35°C dengan waktu perendaman 20 menit. Hal ini menunjukkan kenaikan suhu dan waktu perendaman tak selalu selaras dengan nilai kekerasan. Hal ini dikarenakan tidak dimbangi dengan menaikkan tegangan aliran listrik, yang mana seharusnya dilakukan ketika semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu perendaman maka semakin naik pula tegangan listrik yang diperlukan.

Dari hasil pengujian terlihat ada hasil nilai kekerasan yang naik turun, sebagai contoh pada suhu 30°C nilai kekerasan pada waktu perendaman 5 menit 305,81 kgf/mm<sup>2</sup> mengalami kenaikan kekerasan pada waktu perendaman 10 menit 345,02 kgf/mm<sup>2</sup> dan kemudian kembali menurun pada waktu perendaman 15 menit 292,33 kgf/mm<sup>2</sup> dan kemudian naik kembali pada waktu perendaman 20 menit 311,36 kgf/mm<sup>2</sup>. Dan sebagai pendukung, penelitian sebelumnya juga mengalami hal yang serupa, seperti yang ditemukan pada penelitian (Fauji, 2021) lama pencelupan tidak selalu meningkatkan nilai kekerasan tanpa diikuti dengan peningkatan arus elektroplating demikian juga (Najamudin, Zein Muhamad 2019.) menemukan waktu pencelupan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan yang menyebabkan semakin banyak ion nikel yang mengendap sehingga ketebalan semakin meningkat dan akan menyebabkan nikel akan semakin lunak dikarenakan tidak diikuti dengan peningkatan arus.

**Daftar pustaka**

- Bimariga, K. (2018) *Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Korosi Hasil Elektroplating Nikel-Hard*. Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- Budiyanto, E. *et al.* (2017) 'Pengaruh Jarak Anoda-Katoda Pada Proses Elektroplating Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Baja Aisi 1020', *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5, p. 9. Available at: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo>.
- Djunaidi, R., Zahara N, S. and Yakub, H. (2016) 'Analisa Pengaruh Jarak Katoda Dan Anoda Dalam Proses Elektroplating Aluminium Terhadap Laju Korosi', *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 4(1–15).
- Imran, M. and Khan, A. (2019) 'Characterization of Al-7075 metal matrix composites: A review', *Journal of Materials Research and Technology*, 8(3), pp. 3347–3356. doi: 10.1016/j.jmrt.2017.10.012.
- Naafila, A., Purnowidodo, A. and Setyarini, P. H. (2019) 'Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Paduan AA 7075-T6', *Prosiding SENIATI*, 5, p. 6. doi: <https://doi.org/10.36040/seniati.v5i4.1180>.
- Pamungkas, A. S., Prasetyo, H. and Mulyaningsih, N. (2018) 'Pengaruh Variasi Temperatur Elektroplating Terhadap Ketebalan Lapisan Nikel Baja ST37', *Mer-C*, 1(2), p. 3.
- Putri, D. P., Siswanto, B. J. and Antonius, D. (2020) 'Pengaruh Waktu Artificial Aging terhadap Struktur Kristal Kerapatan Dislokasi dan Kekerasan pada Paduan Al-7075', *Jmemme*, 4(2), pp. 114–128.
- Rimpung, I. K. (2017) 'Analisis Perubahan Kekerasan Permukaan Baja (St. 42) Dengan Perlakuan Panas 800°C Menggunakan Metode Vickers di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bali', *Logic*, 17(Vol 17 No 1 (2017): March), p. 6. Available at: <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/428>.