

PENGARUH PUTARAN ROTOR PADA ELEKTROPLATING ALUMINIUM 2024-T3 TERHADAP KEKERASAN, KETEBALAN DAN KEKUATAN TARIK LAPISAN

¹Randhi Nugraha Pratama, ²Sehono, ³Ikbal Rizki Putra

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

Abstrak

Salah satu jenis paduan logam yang sering dipilih oleh para pembuat pesawat terbang sebagai bahan untuk membuat struktur pesawat terbang adalah paduan aluminium 2024 T-3. Ini memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi karena karakteristik mekanisnya, membuatnya sangat baik untuk digunakan di pesawat terbang. Paduan aluminium 2024-T3 memiliki ketahanan korosi yang rendah. Karena itu, produsen pesawat terbang melapisi paduan aluminium 2024-T3 dengan lapisan tipis aluminium murni yang memiliki ketebalan lapisan 30 hingga 50 μm dan kualitas yang sangat tahan korosi pada permukaannya. Namun aluminium murni memiliki permukaan yang sangat tipis dan ketahanan arus yang buruk. Dalam penelitian ini menggunakan metode elektroplating dengan membuat atau merancang sebuah alat yang dapat melapisi suatu material dengan menggunakan sebuah nikel yang dilapisi suatu material yaitu Aluminium alloy 2024 T3. Penelitian ini menggunakan variasi waktu electroplating, dengan Variasi Rotor dan Aerator dimana dilakukan dengan perbandingan elektroplating disetiap Variasi yang ditentukan. Untuk pengujian tarik aluminium alloy 2024 T-3 dengan variasi rotor 80 rpm, 90 rpm, dan 100 rpm, Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh putaran rotor terhadap kekuatan tarik, kekerasan dan ketebalan hasil electroplating menggunakan nikel pada material aluminium 2024 T-3 Dapat terlihat untuk pengujian tarik spesimen dengan hasil yang tertinggi terdapat pada spesimen 100 rpm yaitu 387,29 Mpa Oleh karena itu, hasil dari pengujian dapat diketahui semakin tinggi putaran rotor maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik. Kemudian untuk pengujian Hardness Vickers dengan variasi rotor dimana hasil kekerasan tertinggi dicapai pada spesimen 80 rpm dengan nilai rata-rata 165,59 kgf/mm². Sedangkan untuk hasil nilai ketebalan pada variasi 100 rpm didapat nilai tertinggi yaitu 95,046 μm .

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

Abstract

One type of metal alloy often chosen by aircraft builders as a material for making aircraft structures is 2024 T-3 aluminum alloy. It has a high strength-to-weight ratio due to its mechanical characteristics, making it excellent for use in aircraft. 2024-T3 aluminum alloy has a low level of corrosion resistance. Because of this, aircraft manufacturers coat 2024-T3 aluminum alloy with a thin layer of pure aluminum that has a coating thickness of 30 to 50 μm and highly corrosion-resistant qualities on its surface. However, pure aluminum has a very thin surface and poor current resistance. In this study using the electroplating method by making or designing a tool that can coat a material using a nickel coated material, namely Aluminum alloy 2024 T3. This study uses variations in electroplating time, with Rotor and Aerator Variations where electroplating comparisons are made in each specified Variation. For tensile testing of aluminum alloy 2024 T-3 with rotor variations of 80 rpm, 90 rpm, and 100 rpm, this test was conducted to determine the effect of rotor rotation on tensile strength, hardness and thickness of electroplating results using nickel on aluminum material 2024 T-3 It can be seen for tensile testing of specimens with the highest results found in 100 rpm specimens, namely 387.29 Mpa Therefore, the results of the test can be seen the higher the rotor rotation, the higher the tensile strength value. Then for Vickers Hardness testing with rotor variations where the highest hardness results were achieved in the 80 rpm specimen with an average value of 165.59 kgf/mm². As for the results of the thickness value in the 100 rpm variation, the highest value is 95.046 μm .

Keywords: Aluminium, Nikel, Electroplating, Tensile, Hardness, Thickness.

Pendahuluan

Salah satu jenis paduan logam yang sering dipilih oleh para pembuat pesawat terbang sebagai bahan untuk membuat struktur pesawat terbang adalah paduan aluminium 2024 T-3. (Jamaluddin, 2019). Ini memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi karena karakteristik mekanisnya, membuatnya

¹Email Address: 180302097@students.sttkd.ac.id

Received 1 November 2023, Available Online 30 Desember 2023

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.925>

sangat baik untuk digunakan di pesawat terbang. Paduan aluminium 2024-T3 memiliki tingkat ketahanan korosi yang rendah. Karena itu, produsen pesawat terbang melapisi paduan aluminium 2024-T3 dengan lapisan tipis aluminium murni yang memiliki ketebalan lapisan 30 hingga 50 mm dan kualitas yang sangat tahan korosi pada permukaannya. Akan tetapi, aluminium murni memiliki permukaan yang sangat tipis dan ketahanan aus yang buruk. (Wibowo, 2017).

Konsep pengoperasian teknik elektroplating melibatkan penggabungan sejumlah rangkaian. Larutan elektroda, elektroda, dan arus listrik yang kuat membentuk sirkuit. Keempat rangkaian ini disusun dan digabungkan dalam berbagai cara untuk menciptakan sistem yang dilapisi: (Amin, 2019)

- Menghubungkan katoda ke kutub negatif (-) dari sumber energi
- Kutub positif dihubungkan ke anoda. (+) dari sumber energi
- Larutan elektrolit ditempatkan di sekitar anoda dan katoda.

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. Dan juga dilakukan pengujian ketebalan untuk mengetahui nilai ketebalannya.

Tinjauan Pustaka

Aluminium

Aluminium mempunyai kekuatan tinggi, ketahanan korosi yang baik, kemampuan tuang yang baik, dan keuletan adalah karakteristik dari logam aluminium. Namun demikian, dibandingkan dengan baja tahan karat lainnya, aluminium non-paduan menunjukkan ketahanan korosi yang jauh lebih rendah. Oleh karena itu, dilakukan prosedur perawatan permukaan untuk memperkuat ketahanan korosi, serta dilihat dari faktor keindahan dan memiliki nilai jual yang lebih besar. Adapun karakteristik dari aluminium dapat terlihat pada Table 1. (Irawan, 2012).

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)

Nikel

Nikel adalah salah satu jenis logam yang banyak diterapkan untuk proses elektroplating. Nikel memiliki Kekerasan sedang dan kekuatan, ketahanan dan keuletan baik, tahan korosi dan daya hantar listrik baik, (Arif, 2018). Adapun karakteristik nikel terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. 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 salah satu metode untuk mengubah karakteristik substrat adalah pelapisan listrik, yang melibatkan pelapisan substrat dengan logam yang berbeda. Banyak faktor, termasuk larutan yang digunakan, waktu yang dihabiskan untuk pelapisan, suhu larutan, kondisi elektroda, tegangan antara dua elektroda, dan lainnya, dapat memengaruhi hasil proses elektroplating. (Djunaidi, 2018)

Uji Tarik

Kekuatan tarik adalah pengujian dengan cara penerapan gaya tarik pada suatu bahan tertentu bertujuan untuk memahami dan menunjukkan sifat-sifat dari bahan tersebut. Sebagai pengganti, kekuatan tarik dapat digunakan penambahan spesifikasi actual atau tegangan aktual eksternal. Pengujian tarik dilakukan dengan cara menarik bahan tertentu sehingga menyebabkan bahan dasar bertambah panjangnya dari waktu ke waktu dengan tetap stabil sampai sampai bahan tersebut putus, dengan tujuan untuk menentukan kekuatan tarik. Garis gaya harus bersinggungan dengan sumbu bahan untuk mendeteksi adanya zat seperti tar di sekitar beban. Hasil uji tarik menggambarkan fenomena tegangan-tegangan yang terjadi pada saat uji tarik. Penguji tarik sebaiknya dilakukan berulang. Beberapa komponen utama dari uji tarik meliputi, sistem pengukuran, sistem tarik dan mesin, mekanisme spesimen dan rangka. (Robert dan Soukota, 2013)

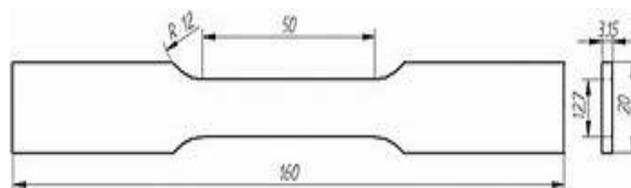
Metode Penelitian

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 3.

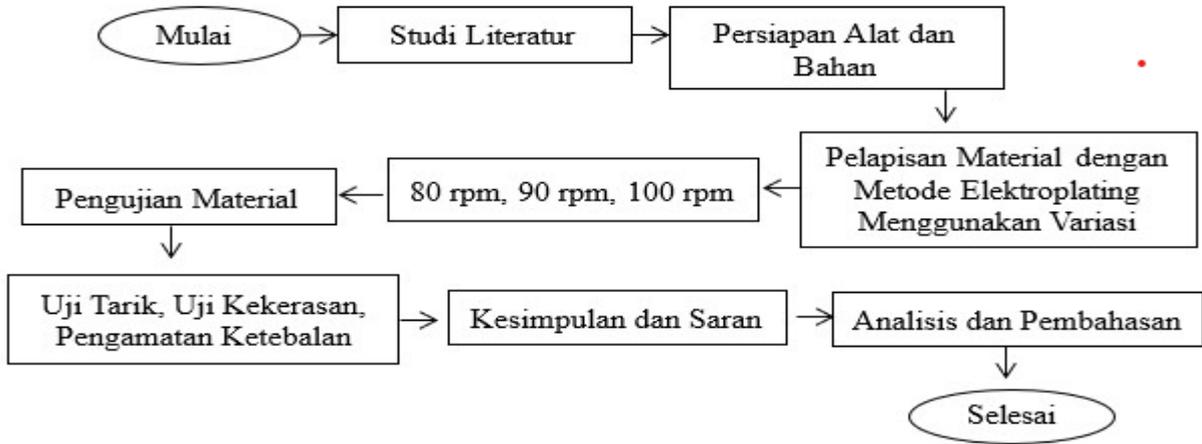
Tabel 3. Alat dan Bahan

Alat	Display kecepatan motor
	Pengatur suhu
	Motor speed dimer controller 5 A
	Power supply
Bahan	Toples
	Pengaduk Dinamo motor
	Proximity Kabel jumper
	Kawat aerator
	Heater
Bahan	Baling-baling
	Besi siku
Bahan	Aluminium alloy 2024
	Cuka
Bahan	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. ASTM E8



Gambar 2. flowchart

Hasil dan Pembahasan

Uji Tarik

Dari Tabel 4 dapat terlihat untuk spesimen dengan performa terbaik terdapat pada spesimen 100 rpm, dimana untuk beban yang dapat ditahan mencapai 516.65 kgf. Maka untuk kekuatan tarik maksimal menghasilkan 432.42MPa. Kemudian pada spesimen dengan variasi rotor pelapisan 90 rpm performa terbaik terdapat pada spesimen 1, dimana untuk beban yang dapat ditahan mencapai 493.86 kgf. Maka untuk kekuatan tarik maksimal menghasilkan 406.52 MPa. Pada spesimen dengan variasi rotor pelapisan 80 rpm performa terbaik terdapat pada spesimen 2, di mana untuk beban yang dapat ditahan mencapai 500.68kgf. Maka untuk kekuatan tarik maksimal menghasilkan 408.09MPa.

Tabel 4. Hasil uji tarik

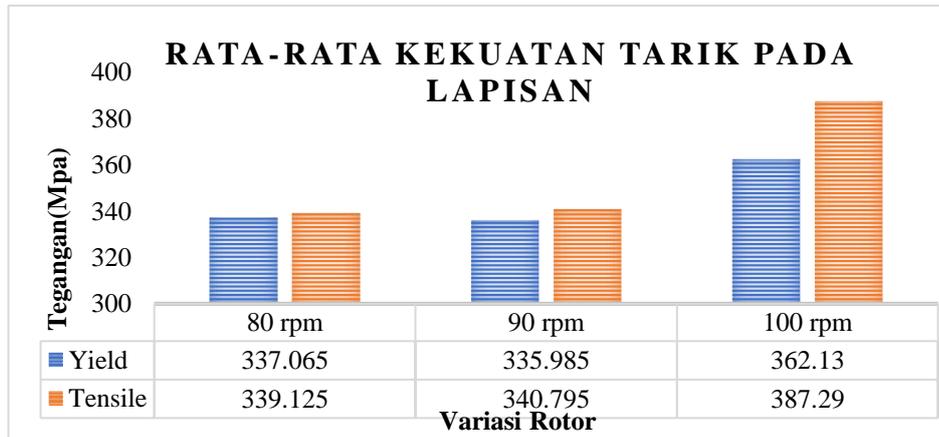
Variasi	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)
80 rpm (1)	323.2	405.65
80 rpm (2)	350.9	408.09
90 rpm (1)	327.4	406.52
90 rpm (2)	344.6	388.67
100 rpm (1)	337	432.42
100 rpm (2)	387.3	388.18

Dari Gambar 3 terlihat yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi putaran pada proses elektroplating akan tinggi kekuatan tarik dari spesimen.

Pada Gambar 4 merupakan hasil patahan dari pengujian tarik pada spesimen aluminium alloy 2024,



Gambar 3. Sebelum dan Sesudah Uji Tarik sebelum dan sesudah pengujian Tarik.



Gambar 4. Grafik uji Tarik

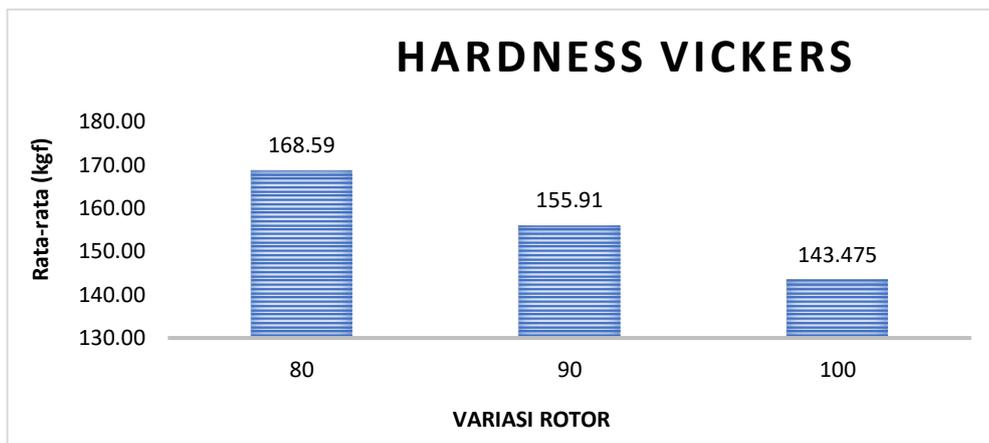
Uji Kekerasan

Pada Tabel 5 merupakan hasil pengujian kekerasan *Vickers* dengan variasi rotor pelapisan 80 rpm, 90 rpm, dan 100 rpm. Dari tabel dapat terlihat untuk spesimen dengan performa terbaik terdapat pada spesimen 80 rpm, di mana untuk nilai kekerasan *vickers* yang didapat mencapai 168.59. Kemudian untuk nilai kekerasan *vickers* terendah terdapat pada spesimen dengan variasi rotor pelapisan 100 rpm yaitu dengan nilai rata-rata 143.475.

Tabel 5. Hasil pengujian Kekerasan

Variasi	D1 (mm)	D2 (mm)	D (mm)	F (kgf)	HV (kgf/mm ²)
80	0.914	0.856	0.885	62.5	147.95
80	0.767	0.798	0.7825	62.5	189.24
90	0.9	0.927	0.9135	62.5	138.86
90	0.797	0.84	0.8185	62.5	172.96
100	0.894	0.917	0.9055	62.5	141.42
100	0.909	0.875	0.892	62.5	145.63

Dari gambar 5 spesimen Uji Kekerasan memiliki hasil yang dimana nomor kekerasan *Vickers* tertinggi di dapatkan oleh spesimen dengan variasi 80 rpm dan spesimen dengan diameter terbesar diperoleh dari spesimen dengan variasi 100 rpm, dan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran rotor yang digunakan maka nilai uji kekerasannya semakin rendah.



Gambar 5. Grafik Uji Kekerasan

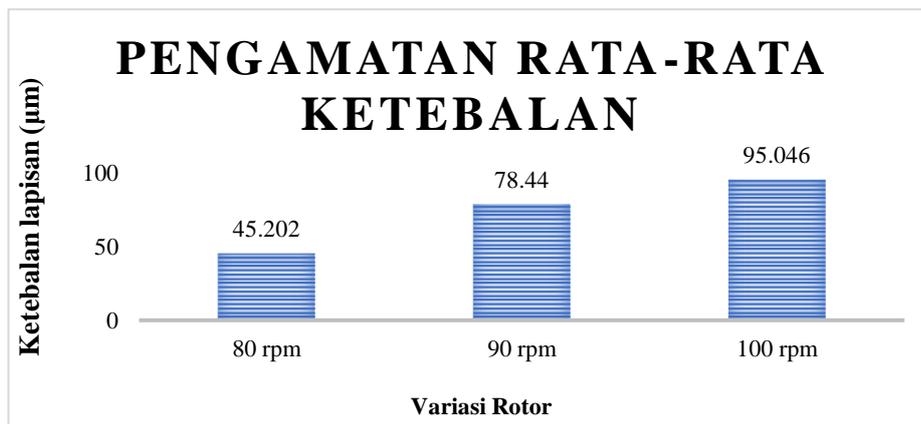
Pengamatan Ketebalan

Pada tabel 6 merupakan hasil pengamatan ketebalan spesimen dengan variasi putaran rotor pelapisan 80 rpm, 90 rpm, dan 100 rpm. Dari tabel dapat terlihat untuk spesimen dengan ketebalan lapisan tertinggi terdapat pada spesimen dengan putaran rotor pelapisan 100 rpm dengan nilai 95.046 μm . Kemudian untuk ketebalan paling terendah terdapat pada spesimen dengan putaran rotor pelapisan 80 rpm dengan nilai 45.202 μm .

Tabel 6. Hasil Pengamatan Ketebalan

Variasi	Ketebalan (μm)	Rata-rata (μm)
80	45.73	45.202
	46.52	
	50.66	
	35.89	
	47.21	
90	72.13	78.44
	86.9	
	73.45	
	72.11	
	87.61	
100	111.7	95.046
	103.42	
	96.22	
	85.50	
	82.18	

Pada gambar 6 grafik ketebalan memperlihatkan bahwa specimen dengan nilai ketebalan tertinggi diperoleh oleh specimen dengan variasi 100 rpm. Sedangkan yang mendapatkan nilai ketebalan terendah yaitu pada variasi 80 rpm. Dengan demikian ketebalan pada saat proses pelapisan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya putaran rotor.



Gambar 6. Grafik Pengamatan Ketebalan

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses variasi rotor elektroplating aluminium alloy 2024 dengan menggunakan nikel, semakin tinggi putaran pada proses elektroplating akan tinggi kekuatan tarik dari spesimen. dan juga menurunkan nilai kekerasan. Untuk nilai kekerasan dari aluminium alloy 2024 yaitu Maka bisa disimpulkan bahwa spesimen yang melakukan pelapisan nikel dengan putaran rotor yang lama akan mendapatkan nilai kekerasan Vickers yang semakin menurun atau semakin rendah dikarenakan

adanya pengaruh Pitting. Dan untuk hasil dari pengamatan ketebalan pada variasi 100 rpm memiliki nilai ketebalan tertinggi yaitu (95,046 μm) dan ketebalan terendah didapatkan pada variasi 80 rpm dengan nilai (45, 202 μm).

Daftar Pustaka

- Djunaidi, R., Zahara, S., & Yakub, H. (2018). Analisa pengaruh jarak katoda dan anoda dalam proses elektroplating aluminium terhadap laju korosi. *Teknika: jurnal teknik*, 4(2), 145. <https://doi.org/10.35449/teknika.v4i2.70>
- Ikhtiar, A. R. (2020). *Laporan praktikum material teknik uji kekerasan vickers dan rockwell*. 2507(February), 1–9.
- Jamaluddin. (2019). Pengaruh ketebalan elektroplating menggunakan nikel dan krom pada aluminium alloy 2024 terhadap laju korosi. *J bone joint surg am*, 36(june), 1–6.
- Malau, V., & Luppa, N. S. (2011). Pengaruh variasi waktu dan konsentrasi larutan nacl terhadap kekerasan dan laju korosi dari lapisan nikel elektroplating pada permukaan baja karbon sedang. *Prosiding seminar nasional sains dan teknologi ke-2*, 1(1), 147–152.
- Robert dan Soukota, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal poros teknik*, 2, 1–11.
- Rosyidan, C., Maulani, M., Samura, L., & Ridaliani, O. (2022). Proses pelapisan nikel diatas al dengan metode elektroplating. *Jurnal teori dan aplikasi fisika*, 10(1), 121. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v10i1.2834>
- Sinaga, A. J., & Manurung, C. (2020). Analisa laju korosi dan kekerasan pada stainless steel 316 l dalam larutan 10 % nacl dengan variasi waktu perendaman. *Sprocket journal of mechanical engineering*, 1(2), 92–99. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v1i2.186>
- Sudana, I. M., Arsani, I. A. A., & Waisnawa, I. G. . S. (2014). Alat simulasi pelapisan logam dengan metode elektroplating. *Jurnal logic*, 14(3), 190–198.
- Wibowo, W. (2017). *Aluminium (Al) merupakan material yang banyak digunakan di bidang industri karena memiliki beberapa keunggulan yaitu aluminium merupakan logam ringan , konduktivitas panas dan listrik tinggi , sifat mampu mesin (machinability) baik , ketahanan korosi*. XVII(September), 19.
- Wibowo, W., & Ilman, M. N. (2019). The influence of kalium cromate inhibitor on corrosion and fatigue crack growth of aluminium alloy 2024-t3 in the sea water environment. *Majalah ilmiah bahari jogja*, 17(1), 1–7. <https://doi.org/10.33489/mibj.v17i1.194>