

PENGARUH WAKTU CELUP TERHADAP PELAPISAN BESI COR KELABU YANG DILAPISI KUNINGAN DENGAN METODE *ELECTROPLATING*

Arya Saddaw Andreano; Agus Yulianto
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Electroplating adalah proses pelapisan yang telah terbukti meningkatkan kekerasan permukaan dan pelapisan pada permukaan logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaruh waktu celup terhadap pelapisan besi cor kelabu yang dilapisi kuningan dengan metode electroplating terhadap kekerasan benda, ketebalan pelapisan ,dan laju korosi. Pada penelitian ini material yang digunakan yaitu besi cor kelabu yang di lapisi menggunakan metode electroplating dengan variasi waktu pencelupan Nikel 60 menit Kuningan 45 detik, Nikel 75 menit Kuningan 60 detik, dan Nikel 90 menit Kuningan 75 detik dengan tegangan 12 Volt dan arus 5 Ampere. Mendapatkan hasil pengujian kekerasan terendah pada variasi waktu pencelupan Nikel 60 menit Kuningan 45 detik senilai 87,7 HRB, variasi waktu pencelupan Nikel 75 menit Kuningan 60 detik senilai 88,1 HRB ,dan nilai tertinggi pada variasi waktu pencelupan Nikel 90 menit Kuningan 75 detik senilai 88,6 HRB. Hasil pengujian ketebalan menggunakan struktur mikro didapatkan hasil terendah pada variasi waktu pencelupan Nikel 75 menit Kuningan 60 detik dengan rata-rata yaitu 14,72 μm , dilanjut dengan variasi waktu pencelupan Nikel 60 menit Kuningan 45 detik dengan rata-rata yaitu 19,569 μm , dan tertinggi pada variasi waktu pencelupan Nikel 90 menit Kuningan 75 detik dengan rata-rata senilai 36,288 μm . Kemudian Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 dengan menggunakan elektrolit air laut, nilai laju korosinya adalah 0,06909 mmpy, Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik nilai laju korosinya adalah 0,06909 mmpy, dan Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik nilai laju korosinya adalah 0,06909 mmpy.

Kata kunci: Besi Cor Kelabu, Electroplating, Kekerasan, Ketebalan Lapisan, Laju Korosi

Abstract

Electroplating is a coating process that has been shown to increase surface hardness and coating on metal surfaces. This study aims to determine the effect of dipping time on gray cast iron plating coated with brass by electroplating method on object hardness, coating thickness, and corrosion rate. In this study the material used is gray cast iron coated using the electroplating method with variations in dipping time Nickel 60 minutes Brass 45 seconds, Nickel 75 minutes Brass 60 seconds, and Nickel 90 minutes Brass 75 seconds with a voltage of 12 Volts and a current of 5 Amperes. Getting the lowest hardness test results in the variation of immersion time Nickel 60 minutes Brass 45 seconds worth 87.7 HRB, variation of immersion time Nickel 75 minutes Brass 60 seconds worth 88.1 HRB, and the highest value in the variation of immersion time Nickel 90 minutes Brass 75 seconds worth 88.6 HRB. The results of thickness testing using microstructure obtained the lowest results in the variation of immersion time Nickel 75 minutes Brass 60 seconds with an average of 14.72 μm , continued with the variation of immersion time Nickel 60 minutes Brass 45 seconds with an average of 19.569 μm , and the highest in the variation of immersion time Nickel 90 minutes Brass 75 seconds with an average of 36.288 μm . Then in testing the corrosion rate of the specimen 60-minute nickel and brass 45 variations using seawater electrolyte, the corrosion rate value is 0.06909 mmpy, 75-minute nickel and brass 60 seconds variation the corrosion rate value is 0.06909 mmpy, and 90-minute nickel and brass 75

seconds variation the corrosion rate value is 0.06909 mmpy.

Keywords : Gray Cast Iron, Electroplating, Hardness, Coating Thickness, Corrosion Rate

1. PENDAHULUAN

Electroplating merupakan salah satu metode pelapisan yang paling banyak digunakan dalam dunia industri untuk menghasilkan lapisan pelindung pada logam yang bertujuan membentuk permukaan dengan sifat satu dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya sehingga terjadinya endapan pada proses yang disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik melalui elektrolit akan mengendap pada katoda selama proses pengendapan berlangsung, terjadi reaksi yang diharapkan berlangsung terus menerus menuju arah tertentu secara tetap maka diperlukan arus listrik searah dan tegangan yang konstan pada prosedur elektroplating yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan material logam terhadap korosi (Mosayebi, dkk, 2020).

Pelapisan besi cor kelabu dengan lapisan kuningan menggunakan metode electroplating adalah salah satu teknik yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi serta meningkatkan estetika ataupun dekoratif secara visual pada logam. Penggunaan kuningan dikarenakan memiliki sifat khusus tertentu berupa tahan terhadap oksidasi serta memiliki keuletan yang baik (Denno, 2010).

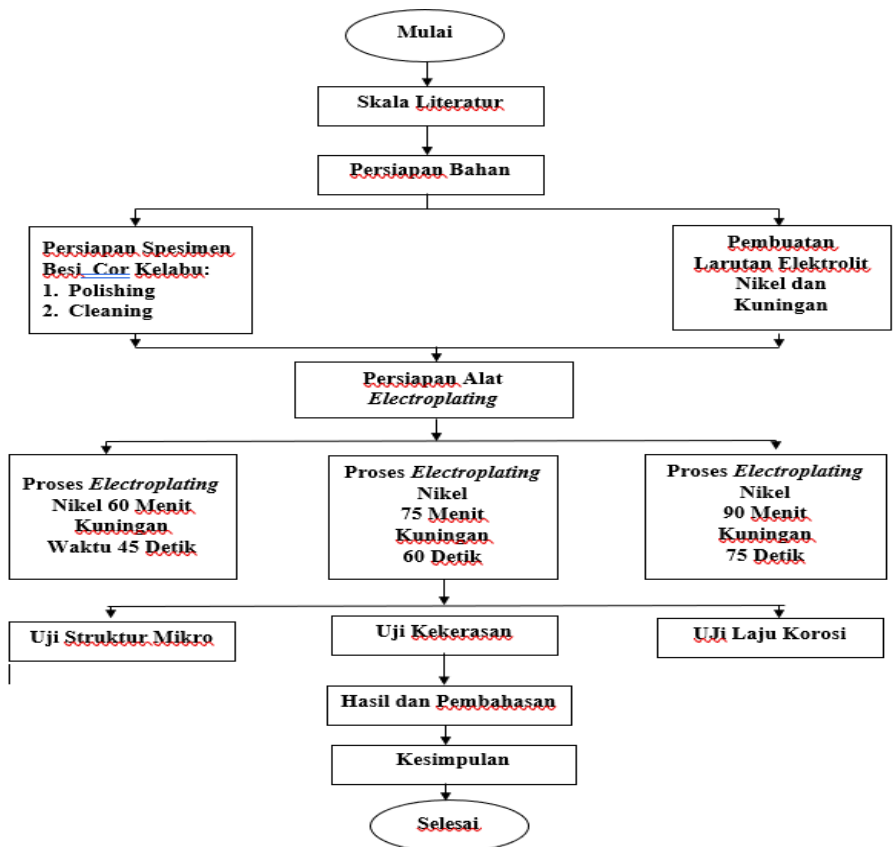
Dalam proses electroplating, waktu celup atau waktu yang diperlukan untuk melapisi permukaan besi cor kelabu dengan lapisan kuningan dapat memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas pelapisan yang dihasilkan. Dalam beberapa penelitian mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap electroplating kuningan, menurut oleh Andi (2010) bahwa tegangan yang terbaik untuk proses electroplating pada range 1 v dengan waktu 1,5 menit. Selain itu, menurut Rizky Hari (2016) bahwa waktu proses menentukan ketebalan lapisan kuningan dengan hasil ketebalan maksimal sebesar 9,6 μm diperoleh dengan waktu proses selama 25 menit, serta arus sebesar 4A dan tegangan sebesar 2v.

Dalam dunia perdagangan bandul timbangan atau anak timbangan OIML (Organisasi Internasional Metrologi Legal) pada kelas M1 nominal kurang dari 5 kg, kelas M2 dan M3 dengan nominal dibawah 100 gram yang berbentuk silinder harus terbuat dari material yang setara atau lebih baik dari kuningan. Maka dari itu penelitian ini membuat bandul dengan menggunakan besi cor kelabu yang dilapisi dengan kuningan menggunakan metode electroplating yang bertujuan untuk menghemat bahan produksi, menambah estetika pada besi cor kelabu agar menyerupai kuningan dan bisa diproduksi secara massal.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang bertujuan mengetahui sebab – akibat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan tingkat kekerasan, ketebalan, dan laju korosi menggunakan media korosif air laut pada besi cor kelabu yang sudah melalui pelapisan

elektroplating kuningan. Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan maka dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

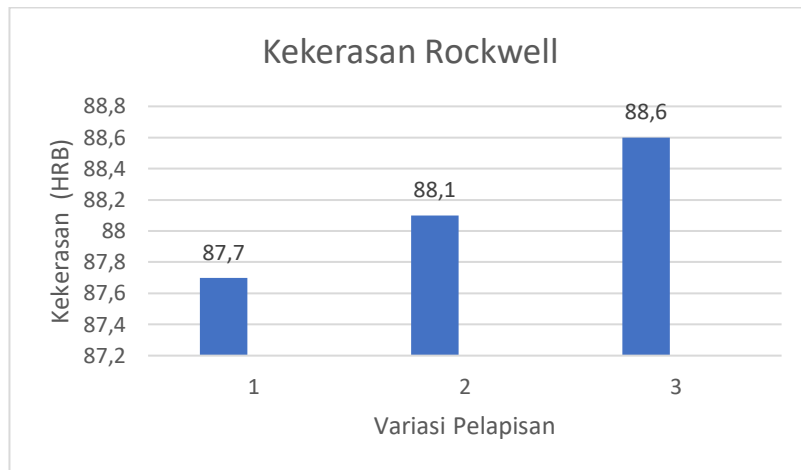
3.1 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell

Proses pengujian kekerasan rockwell dengan standar pengujian DIN 50153 ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan permukaan material yang sudah dilakukan proses pelapisan electroplating dengan variasi waktu pencelupan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik, nikel 75 menit dan kuningan 60 detik, nikel 90 menit dan kuningan 75 detik. Pengujian kekerasan Rockwell ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Variasi Spesimen	Titik Uji	Kekerasan (HRB)	Kekerasan Rata-rata (HRB)
nikel 60 menit dan kuningan 45 detik	Titik Uji 1	86,8	87,7
	Titik Uji 2	86,8	
	Titik Uji 3	89,7	
nikel 75 menit dan kuningan 60 detik	Titik Uji 1	87,2	88,1
	Titik Uji 2	88,8	
	Titik Uji 3	88,5	

nikel 90 menit dan kuningan 75 detik	Titik Uji 1	88,3	88,6
	Titik Uji 2	90,9	
	Titik Uji 3	86,6	



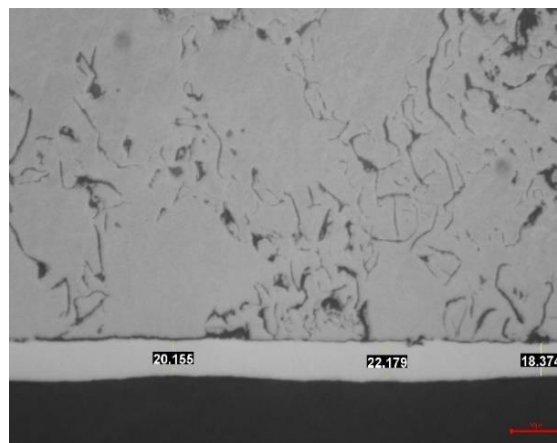
Gambar 2. Grafik Perbandingan hasil pengujian kekerasan

3.2 Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk melakukan pengamatan ketebalan pada material besi cor kelabu yang telah dilapisi nikel dan kuningan dengan metode electroplating. Electroplating dilakukan pencelupan dengan waktu pencelupan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik, nikel 75 menit dan kuningan 60 detik, nikel 90 menit dan kuningan 75 detik. Tegangan yang digunakan pada electroplating nikel dan kuningan 12 Volt dan kuat arus 5 Ampere. Pengujian elektroplatong ini dilakuan menggunakan mikroskop optik di laboratorium Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3.2.1 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik

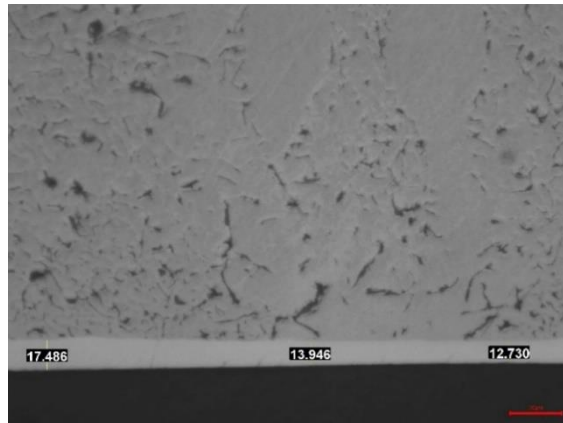
Pada pengujian struktur mikro Material besi cor kelabu dengan variasi pencelupan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik mendapatkan hasil ketebalan rata-rata yaitu 19,569 μm .



Gambar 3. Gambar Struktur Mikro Variasi waktu pencelupan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik

3.2.2 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik

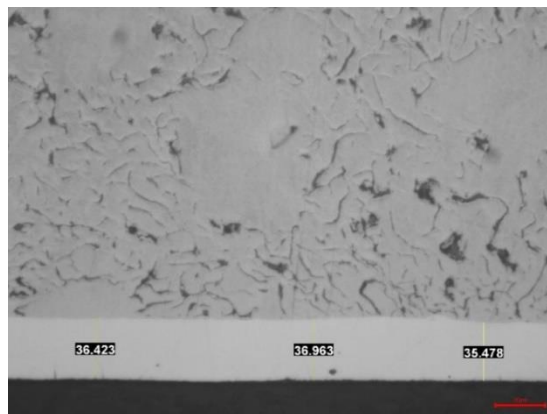
Pada pengujian struktur mikro Material besi cor kelabu dengan variasi waktu pencelupan nikel 75 menit dan kuningan 60 detik mendapatkan hasil ketebalan rata-rata yaitu 14,72 μm .



Gambar 4. Gambar Struktur Mikro Variasi waktu pencelupan nikel 90 menit dan kuningan 60 detik

3.2.3 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik

Pada pengujian struktur mikro Material besi cor kelabu dengan variasi waktu pencelupan nikel 90 menit dan kuningan 75 detik mendapatkan hasil ketebalan rata-rata yaitu 36,288 μm .

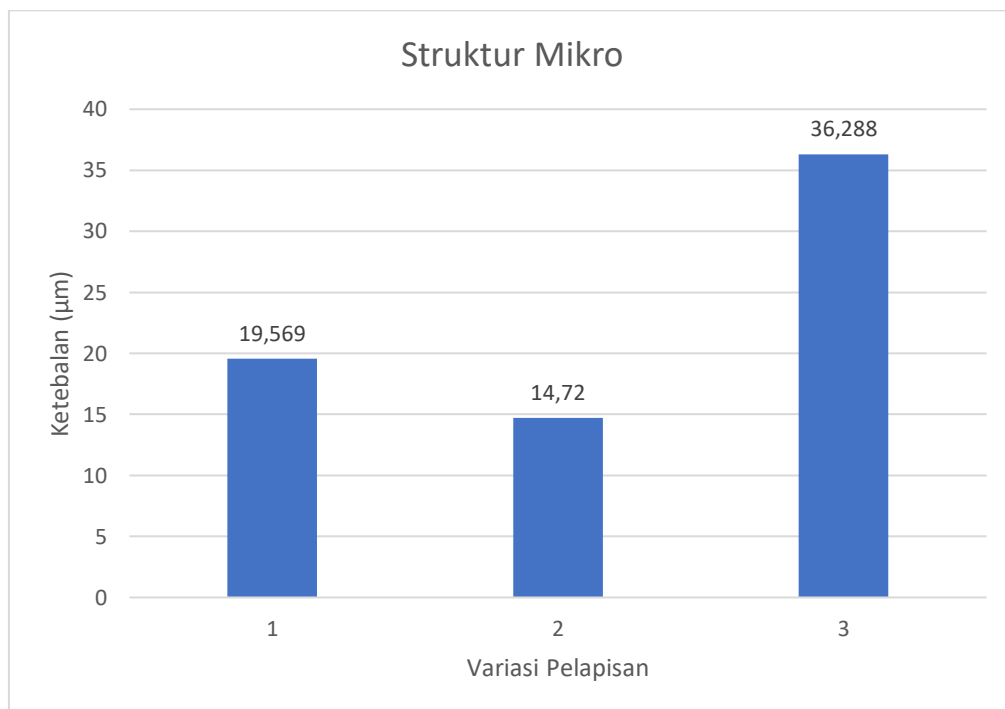


Gambar 5. Gambar Struktur Mikro Variasi waktu pencelupan nikel 90 menit dan kuningan 75 detik

Tabel 2. Hasil Pengujian Struktur Mikro

Variasi Spesimen	Ketebalan Pada Titik Uji (μm)			Ketebalan Rata - rata (μm)
	Titik Uji	Titik Uji	Titik Uji	
	1	2	3	

Nikel 60 menit & Kuningan 45 detik	20,155	20,179	18,374	19,569
Nikel 75 menit & Kuningan 60 detik	17,486	13,946	12,730	14,72
Nikel 90 menit & Kuningan 75 detik	36,423	36,963	35,478	36,288



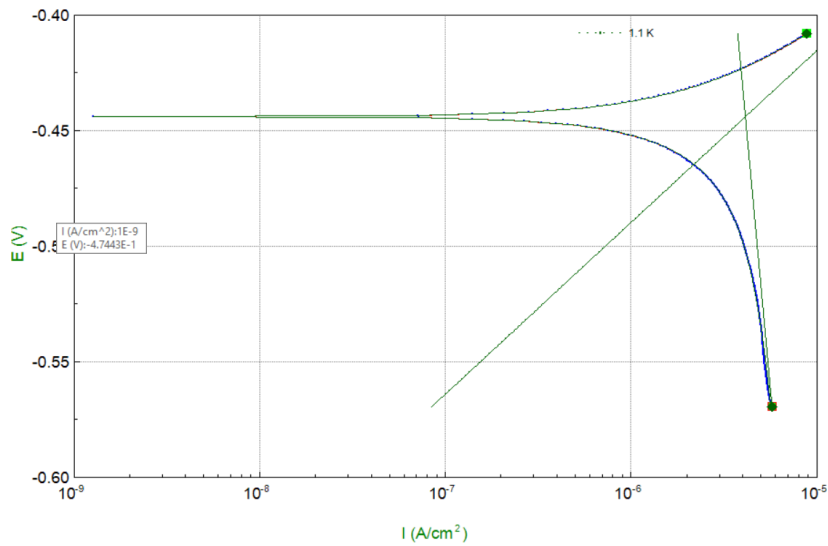
Gambar 6. Grafik perbandingan ketebalan lapisan

3.3 Hasil Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan standar ASTM G102-89 (2015) standard practice for calculation of corrosion rates and related information from electrochemical measurements dan ASTM G59-97 (2009) standard test method for conduction potentiodynamic polarization resistance measurements, dengan hasil pengujian dijelaskan dibawah ini.

3.3.1 Hasil Laju Korosi Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik.

Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 dengan menggunakan elektrolit air laut, menunjukkan nilai I_{corr} sebesar 4,134 A/cm² dan nilai laju korosinya adalah 0,0385 mmpy diperlihatkan pada gambar 7.



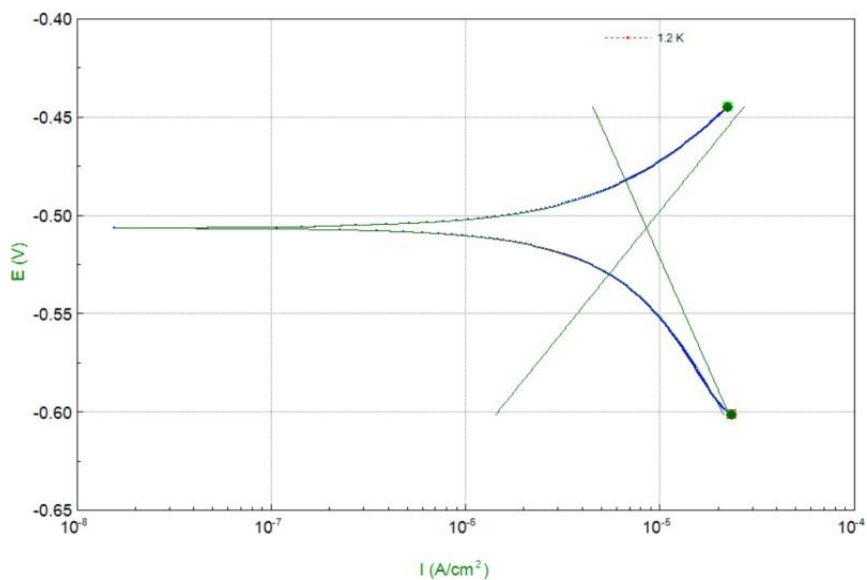
Gambar 7. Grafik Potensial dan kerapatan Arus Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik

Tabel 3. Hasil Pengujian Laju Korosi Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik

No	Variasi specimen uji	Nilai laju korosi (mmpy)	Potensial (V)	Kerapatan Arus (A/cm^2)
1.	Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik	0,0385	444,08	4,134

3.3.2 Hasil Laju Korosi Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik

Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik dengan menggunakan elektrolit air laut, menunjukkan nilai I_{corr} sebesar $8,5365 A/cm^2$ nilai laju korosinya adalah $0,08045 mmpy$, diperlihatkan pada gambar 8.



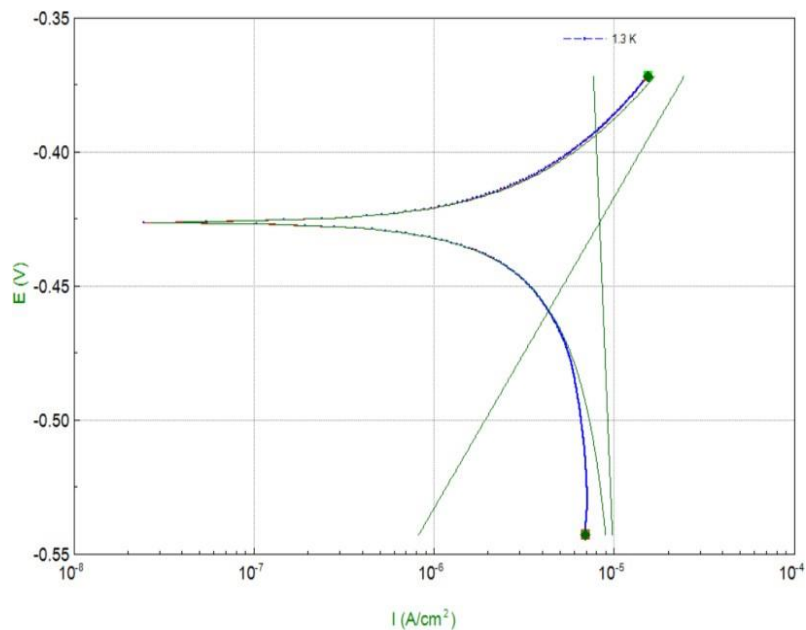
Gambar 8. Grafik Potensial dan kerapatan Arus Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik

Tabel 4. Hasil Laju Korosi Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik

No	Variasi specimen uji	Nilai laju korosi (mmpy)	Potensial (V)	Kerapatan Arus (A/cm ²)
1.	Nikel 75 menit dan Kuningan 60 detik	0,08045	506,5	8,5365

3.3.3 Hasil Laju Korosi Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik

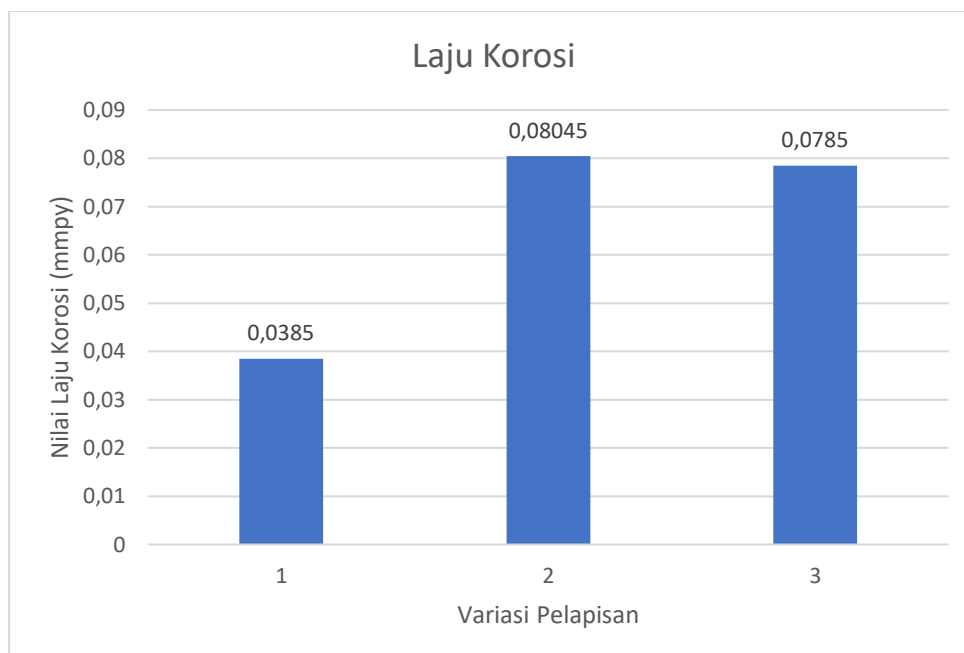
Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik dengan menggunakan elektrolit air laut, menunjukkan nilai Icorr sebesar 8,2937 A/cm² nilai laju korosinya adalah 0,0785 mmpy, diperlihatkan pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Potensial dan kerapatan Arus Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik

Tabel 5. Hasil Pengujian Laju Korosi Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik

No	Variasi specimen uji	Nilai laju Korosi (mmpy)	Potensial (V)	Kerapatan Arus (A/cm ²)
1.	Nikel 90 menit dan Kuningan 75 detik	0,07850	426,36	8,2937



Gambar 10. Grafik perbandingan hasil pengujian laju korosi

Tabel 6. Hasil Pengujian Kekerasan, Ketebalan ,dan Laju korosi

No	Variasi	kekerasan	ketebalan	Nilai laju korosi	potensial	Kerapatan arus
1	Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik	87,7	19,569	0,0385	444,08	4,134
2	Nikel 75 menit dan Kuningan 60 detik	88,1	14,72	0,08045	506,5	8,5365
3	Nikel 90 Menit dan Kuningan 75 detik	88,6	36,288	0,07850	426,36	8,2937

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut : (1) Berdasarkan pengujian kekerasan yang dilakukan dengan metode rockwell, diketahui bahwa nilai kekerasan terendah didapatkan pada material besi cor kelabu yang dilakukan proses elektroplating dengan variasi nikel (Ni) 60 menit dan kuningan (CuZn) 45 detik, yaitu rata-rata kekerasan 87,7 HRB. Lama waktu pencelupan elektroplating variasi nikel (Ni) 75 menit dan kuningan (CuZn) mendapatkan nilai kekerasan 88,1 HRB, dan nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada material besi cor kelabu lama waktu pencelupan elektroplating nikel (Ni) 90 menit dan kuningan (CuZn) 75 detik dengan rata-rata nilai kekerasan 88,6 HRB. Semakin lama waktu pencelupan elektroplating, maka akan semakin keras material besi cor kelabu. (2) Setelah dilakukan pengujian ketebalan lapisan menggunakan mikroskop optik dan bantuan software Image J, didapatkan nilai ketebalan terendah senilai 14,72 μm pada specimen Variasi Nikel 75 menit dan kuningan 60 detik. Dan mendapatkan ketebalan tertinggi senilai 36,288 μm pada Variasi Nikel 90 menit dan kuningan 75 detik. (3) Dari data hasil pengujian Laju Korosi Besi cor kelabu yang telah di electroplating didapatkan hasil Laju korosi dengan variasi waktu pencelupan nikel 60 menit kuningan 45 detik senilai 0,0385 mmpy, variasi waktu pencelupan nikel 75 menit kuningan 60 detik senilai 0,08045 mmpy, dan variasi waktu pencelupan nikel 90 menit kuningan 75 detik senilai 0,0785 mmpy.

DAFTAR PUSTAKA

- Basmal, Bayuseno, & Srinugroho. (2012). Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran. *Rotasi*, 14(2), 23–28.
- Darmawan, A. S., & Masyrukan.(2019). *Struktur dan Sifat Material*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Fitri., Ginting, E., & Karo karo, P. (2013). Komposisi Kimia, Struktur Mikro, Holding Time dan Sifat Ketangguhan Baja Karbon Medium pada Suhu 7800C. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 01(01), 1–4.
- Groover, M. P. (2010). Part II Engineering Materials. *FUNDAMENTALS OF MODERN MANUFACTURING Materials,Processes,AndSystems*, 4th editio, 510–526.
- Merlo, A. M. (2003). The contribution of surface engineering to the product performance in the automotive industry. *Surface and Coatings Technology*, 174, 21-26.
- Mohruni, A. S., & Kembaren, B. H. (2013). Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013. *13(1)*, 1–8.

- Nikbakht, R., Mosayebi, R., & Lozano, A. (2020). Uplink Fractional Power Control and Downlink Power Allocation for Cell-Free Networks. *IEEE Wireless Communications Letters*, 9(6), 774–777.
- Rakiman, R., Hanif, H., Menhendry, M., Maimuzar, M., & Yetri Y. (2021). Analisa Kekerasan dan Ketebalan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan Pada Baja. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 7(1), 43-48.
- Sebastyantito, A. (2019). Pengaruh Temperatur Elektrolit dan Waktu Proses Elektroplating kuningan pada Baja Karbon Rendah Terhadap daya lekat, Ketebalan, dan kekilauan hasil lapisan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Setyahandana, B., dan Cristianto, Y.E. 2017. Pengaruh Hard Chrome Plating pada Peningkatan Kekerasan Baja Komponen Kincir. *Jurnal Media Teknik* 12(1): 26-35
- Sukarwan, Y. 2016. Analisis Variasi Waktu Proses Hard Chrome Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Pada Besi Cor Kelabu. *Jurnal Torsi* 1(1):1-9
- Sulaeman, M., Budiman, H., & Koswara, E. (2018). Proses Uji Dimensi, Uji Kekerasan dengan Metode Rockwell dan Uji Komposisi Kimia pada Cangkul di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) Bandung. *Jurnal Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), 539–543.
- Supriyono. (2017). *Material Teknik*. Surakarta: Muhammadiyah University Press