

# **PERBANDINGAN LAJU KOROSI BESI COR KELABU SEBELUM DAN SESUDAH PROSES PELAPISAN KUNINGAN DENGAN METODE ELEKTROPLATING**

**Imam Abiyyu Hanan; Agus Yulianto**  
**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta**

## **Abstrak**

Besi cor kelabu memiliki kelemahan yaitu mudah terkorosi. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan lapisan dan membandingkan laju korosi antara material besi cor kelabu dan besi cor kelabu yang sudah dilapisi nikel dan kuningan dengan metode elektroplating. Pelapisan Nikel dan kuningan dipilih karena sifatnya yang tahan korosi dan memberikan kesan dekoratif yang bagus. Metode yang digunakan adalah mengetahui ketebalan lapisan dan membandingkan nilai laju korosi antar RAW material besi cor kelabu dengan besi cor kelabu yang sudah dilapisi nikel 60 menit dan kuningan 45 detik. Didapat hasil ketebalan lapisan Nikel 11.404  $\mu\text{m}$  dan kuningan 8.830  $\mu\text{m}$  dan nilai laju korosi Raw material 0,06909 mmpy dan yang sudah dilapisi Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik 0,0385 mmpy.

**Kata Kunci :** electroplating, nikel, kuningan, ketebalan lapisan, laju korosi

## **Abstract**

Gray cast iron has the disadvantage that it corrodes easily. Therefore, this research aims to determine the layer thickness and compare the corrosion rate between gray cast iron material and gray cast iron that has been coated with nickel and brass using the electroplating method. Nickel and brass plating was chosen because it is corrosion resistant and provides a good decorative impression. The method used is to determine the layer thickness and compare the corrosion rate value between RAW gray cast iron material with gray cast iron that has been coated with nickel for 60 minutes and brass for 45 seconds. The results obtained were that the thickness of the nickel layer was 11,404  $\mu\text{m}$  and brass was 8,830  $\mu\text{m}$  and the corrosion rate value for the raw material was 0.06909 mmpy and that which had been coated with nickel was 60 minutes and brass was 45 seconds, 0.0385 mmpy.

**Keywords:** electroplating, nickel, brass, layer thickness, corrosion rate

## **1. PENDAHULUAN**

Besi cor kelabu merupakan material yang banyak digunakan dalam dunia industri. Jenis besi cor kelabu banyak digunakan karena mudah dalam proses pembuatannya, mampu dibuat secara massal dengan biaya produksi yang kecil, dan mempunyai sifat mekanis yang cukup baik. Akan tetapi, besi cor kelabu memiliki kelemahan mudah korosi yang menyebabkan kerusakan sifat mekanis dari material tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan besi cor kelabu dari korosi yaitu dengan pelapisan (elektroplating) berbahan kuningan.

Metode pencegahan korosi bisa berupa pemberian lapisan pelindung (coating) proteksi katodik dan pemilihan material. Sebelum memilih metode pencegahan yang digunakan, erat kaitannya dengan pemilihan metode tersebut kita harus mengetahui kondisi atau sifat lingkungan dari tempat dimana pipa itu dipasang. Selain faktor lingkungan, juga harus diperhatikan dari segi biaya (Anggaretno, 2012).

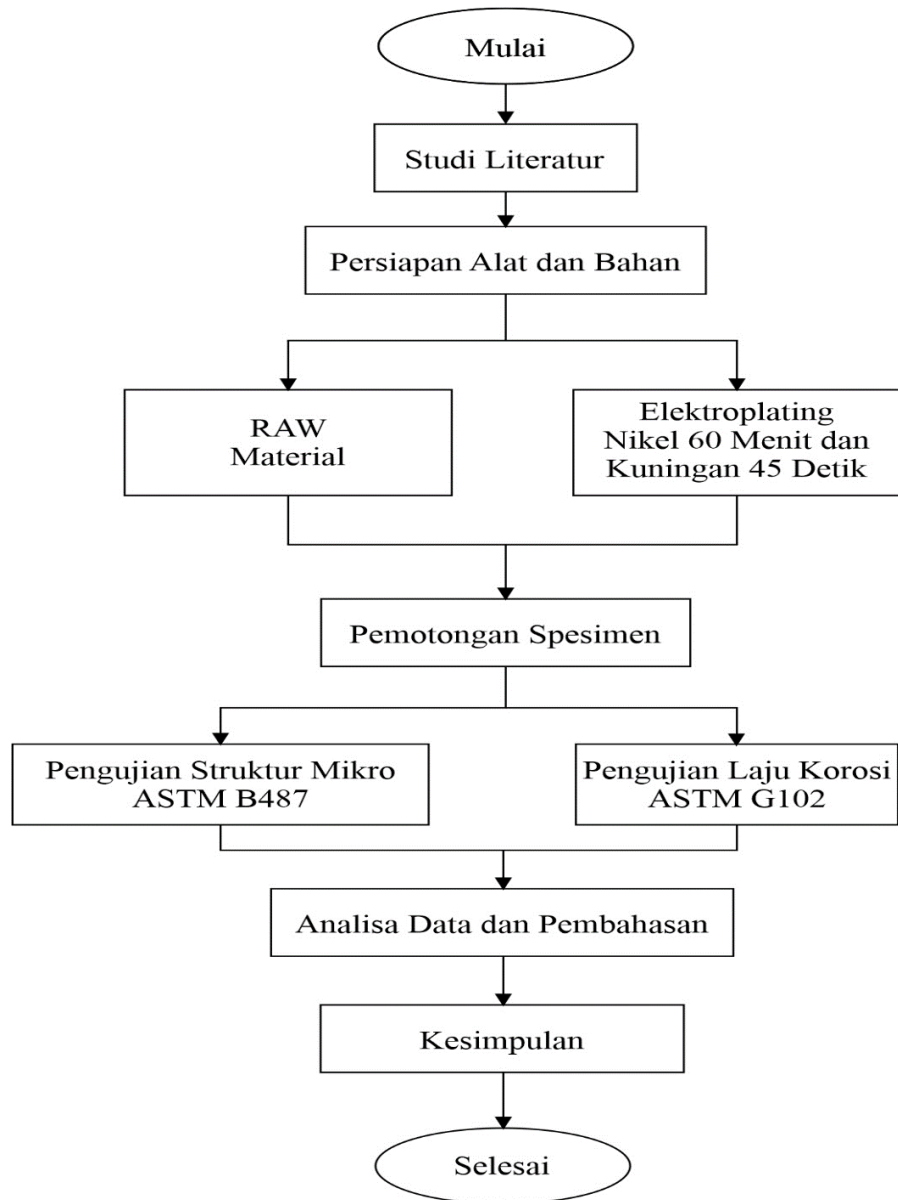
Elektroplating ditujukan untuk berbagai keperluan, baik untuk skala industri maupun rumah tangga. Proses elektroplating atau yang lebih dikenal dengan pelapisan logam ini banyak dilandasi oleh elektrokimia, bidang yang mengkaji perubahan energi listrik ke energy kimia (elektrolisa). Elektroplating memberikan perlindungan pada logam yang diinginkan dengan memanfaatkan logam-logam tertentu sebagai lapisan pelindung, misalnya tembaga, nikel, krom, perak, dan sebagainya (Mustopo, 2011).

Pelapisan dengan menggunakan kuningan melalui metode elektroplating telah terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan korosi besi cor kelabu. Kuningan adalah logam paduan yang memiliki sifat korosi yang rendah, serta tahan terhadap lingkungan yang keras. Oleh karena itu, pelapisan kuningan dapat membentuk lapisan pelindung yang dapat mencegah aksesnya zat korosif ke permukaan besi cor kelabu, menjaga integritas struktural, dan meningkatkan masa pakai material. Namun, pengaruh dari proses pelapisan kuningan dengan metode elektroplating terhadap laju korosi besi cor kelabu perlu dikaji secara mendalam. Meskipun pelapisan kuningan dikenal dapat meningkatkan ketahanan korosi, namun ada faktor-faktor tertentu yang dapat mempengaruhi efektivitas pelapisan tersebut, seperti kualitas lapisan, ketebalan, dan korosi pada permukaan besi cor kelabu.

Maka dari itu dilakukan penelitian terhadap besi cor kelabu dengan media korosif air laut. Pemilihan air laut sebagai media korosif karena air laut banyak mengandung unsur organik dan anorganik. Air laut bersifat asam sehingga mempunyai pH dibawah 7.

## **2. METODE**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang bertujuan mengetahui sebab – akibat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan 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

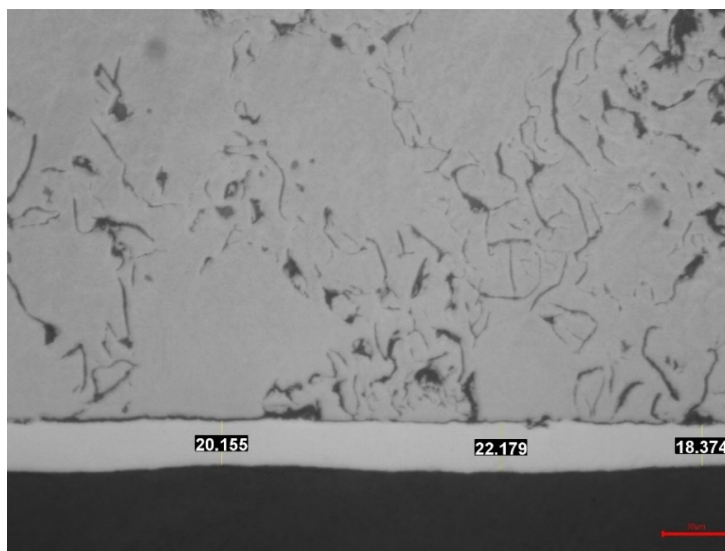
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan spesimen sebelum dilakukan pelapisan kuningan dengan spesimen yang sudah dilakukan proses pelapisan kuningan dengan metode elektroplating dengan variasi waktu pencelupan pada material besi cor kelabu. Sehingga nantinya dapat diketahui penambahan ketebalan setelah dilakukan proses elektroplating dan juga dapat dibandingkan nilai laju korosi antar RAW material dengan spesimen yang sudah dilapisi dengan Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik.

#### 3.1 Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk melakukan pengamatan pada material besi cor kelabu, lapisan nikel (Ni), lapisan kuningan (Zn), dan ketebalan lapisan setelah proses elektroplating.

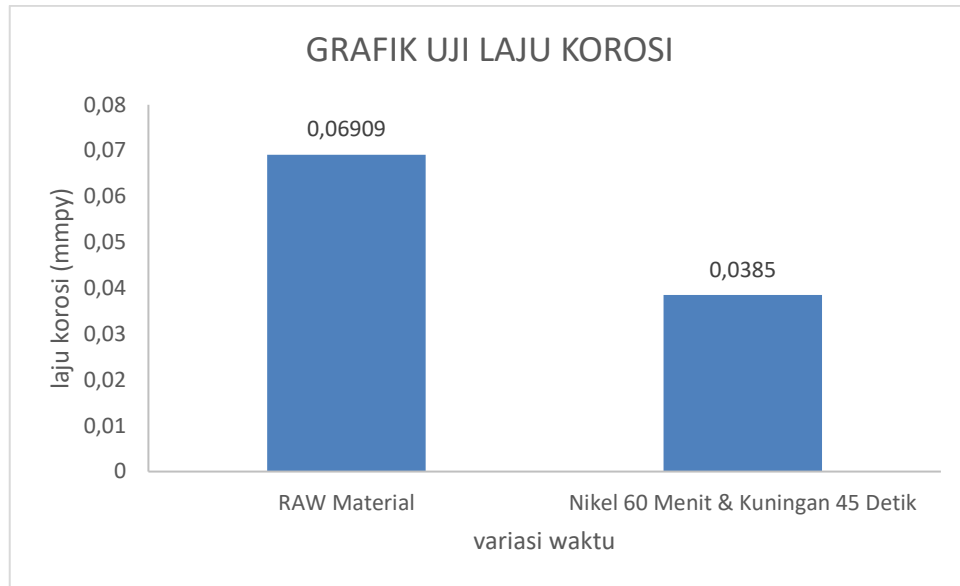
Elektroplating dilakukan pencelupan dengan waktu pencelupan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan mikroskop optik dengan standar ASTM B487 dan *software Image J*, dengan hasil pengujian dijelaskan dibawah ini. Proses elektroplating dengan menggunakan tegangan 12 Volt dan arus 5 Ampere dengan variasi waktu pencelupan Nikel 60 menit dan kuningan 45 detik pada besi cor kelabu. Hasil pengujian ketebalan menggunakan struktur mikro dapat dilihat pada gambar 2 dan tabel 1.



Gambar 2. Spesimen Besi Cor Kelabu Lama Waktu Pencelupan Elektroplating Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik

Tabel 1. Hasil Ketebalan Lapisan Elektroplating Dengan Waktu Pencelupan Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik

Variasi Spesimen	Ketebalan Pada Titik Uji ( $\mu\text{m}$ )			Ketebalan Rata - rata ( $\mu\text{m}$ )
	Titik Uji 1	Titik Uji 2	Titik Uji 3	
Pelapisan Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik	20.155	22.175	18.374	20.234



Gambar 3. Grafik Hasil Ketebalan Lapisan Nikel dan Kuningan

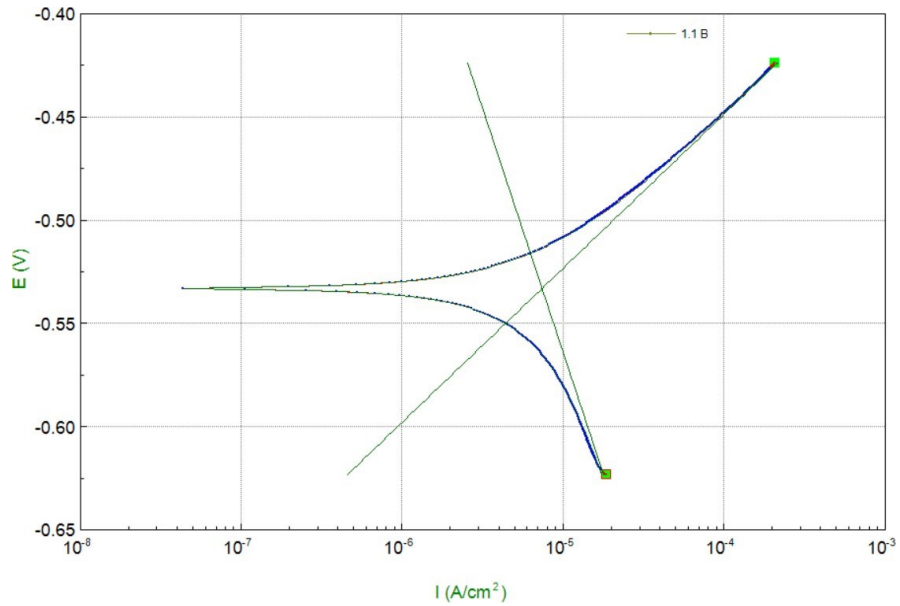
Tabel 1 dan gambar 3 merupakan hasil pengukuran ketebalan lapisan elektroplating nikel dan kuningan yang di Analisa dan di ukur menggunakan *software ImageJ*, pengukuran di ambil 3 titik dari setiap spesimen kemudian di ambil rata rata ketebalan lapisan. Dapat dilihat pada penelitian kali elektroplating nikel dan kuningan didapatkan ketebalan total 20.234  $\mu\text{m}$  nikel 11.404  $\mu\text{m}$  dan kuningan 8.830  $\mu\text{m}$ . Hasil ketebalan Nikel didapat dari pengujian teman satu kelompok yang menguji ketebalan Nikel dan ketebalan kuningan didapat dari ketebalan total dikurangnya ketebalan nikel.

### 3.2 Hasil Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode elektrokimia potensiostat tiga sel elektroda yang dilakukan di Laboratorium Material Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. 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.

#### 3.2.1 Hasil Laju Korosi Variasi RAW Material

Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Raw material dengan menggunakan tegangan 12V dan arus 5A dengan media air laut, nilai laju korosinya adalah 0,06909 mmpy. Adapun grafik pada specimen disajikan pada gambar 4 Dan pada tabel 2



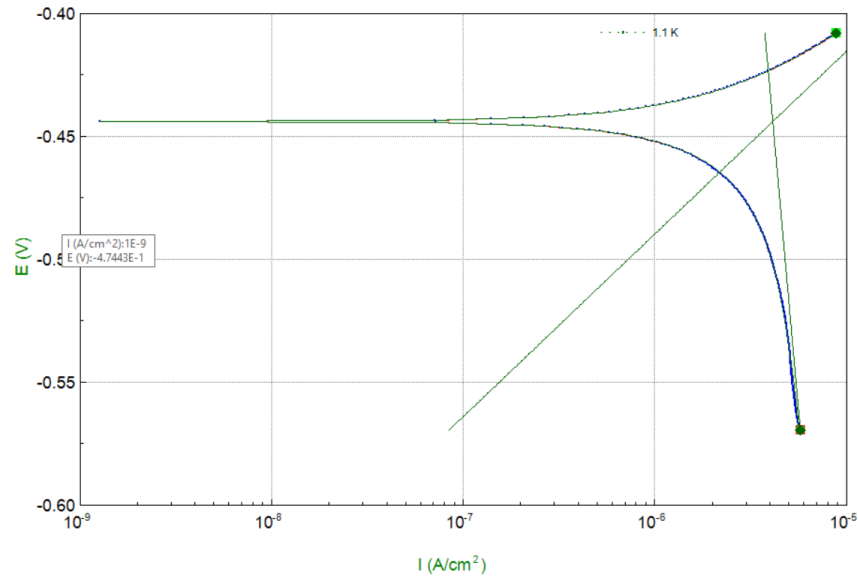
Gambar 4. Grafik Potensial vs Kerapatan Arus pada Spesimen Uji RAW Material

Tabel 2. Hasil Pengujian Laju Korosi pada Spesimen

No	Variasi specimen uji	Potensial (mV)	Kerapatan Arus ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	Nilai laju korosi (mmpy)
1.	Raw Material	533,26	7,4194	0,06909

### 3.2.2 Hasil Laju Korosi Variasi Pencelupan Elektroplating Nikel 60 Menit dan Kuningan 45 detik

Pada pengujian laju korosi terhadap specimen Variasi Nikel 60 menit dan kuningan 45 dengan menggunakan tegangan 12V dan arus 5A dengan media air laut, nilai laju korosinya adalah 0,06909 mmpy. Adapun grafik pada specimen disajikan pada gambar 5 Dan pada tabel 3



Gambar 5. Grafik Potensial vs Kerapatan Arus pada Spesimen Uji  
Waktu Pencelupan Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik

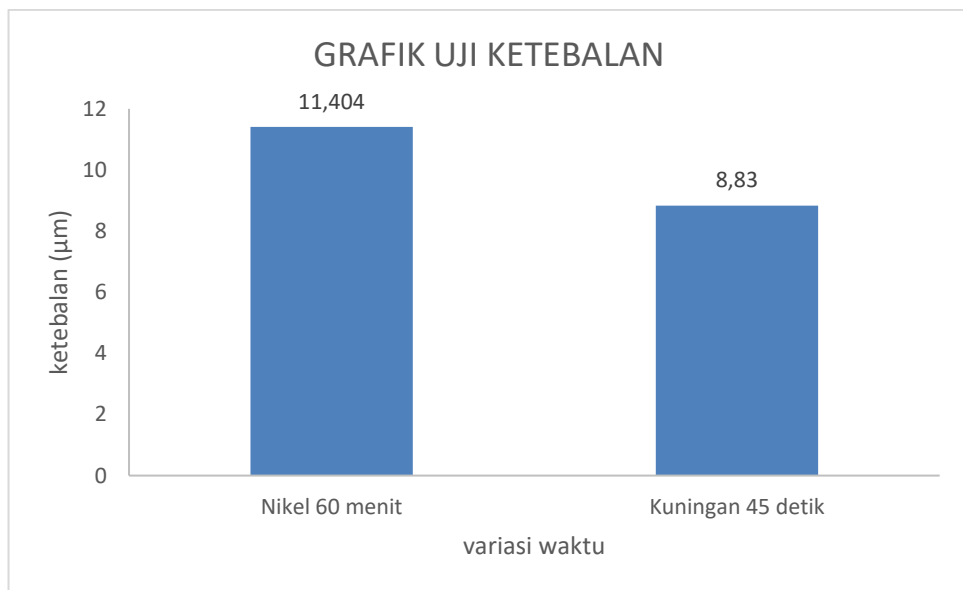
Tabel 3. Hasil Pengujian Laju Korosi pada Spesimen Uji  
Waktu Pencelupan Nikel 60 menit dan Kuningan 45 detik

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

Pengujian laju korosi pada besi cor kelabu yang telah melalui proses elektroplating nikel (Ni) dilakukan dalam medium elektrolit yang berupalarutan air laut. Dari hasil pengujian ini didapat tabel yang menunjukkan potensial (E) dengan satuan mV, kerapatan arus (I) dalam satuan  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ , serta nilai laju korosi dalam satuan mmpy (*milimeter per year*) pada setiap variasi spesimen yang di uji. Berikut merupakan tabel dan grafik untuk semua variasi spesimen yang di uji.

Tabel 4. Hasil Pengujian Laju Korosi pada Spesimen Uji Elktroplating Nikel dan Kuningan

Variasi Spesimen	Potensial (mV)	Kerapatan Arus ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	Laju Korosi (mmpy)
RAW Material	533,26	7,4194	0,06909
Nikel 60 Menit & Kuningan 45 Detik	444,08	4,134	0,0385



Gambar 6. Hasil Pengujian Laju Korosi pada Spesimen Uji Elektroplating Nikel dan Kuningan

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Setelah dilakukan pengujian struktur mikro untuk mengetahui ketebalan lapisan menggunakan mikroskop optik, didapatkan ketebalan total lapisan nikel 60 menit dan kuningan 45 detik dengan rata-rata ketebalan 20.234  $\mu\text{m}$ . Ketebalan Nikel didapatkan dari penelitian teman satu kelompok yang menguji ketebalan Nikel 60 menit dengan rata-rata ketebalan 11.404  $\mu\text{m}$ , kemudian untuk mengetahui ketebalan kuningan didapat dari ketebalan total dikurangkan ketebalan nikel, didapat 8.830  $\mu\text{m}$  ketebalan kuningan. (2) Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode elektrokimia potensiostat tiga sel elektroda dengan media korosif air laut. Pada RAW material besi cor kelabu didapatkan nilai laju korosi 0,06909 mmpy. Pada material besi cor kelabu yang sudah dilapisi dengan elektroplating nikel 60 menit dan kuningan 45 detik didapat nilai laju korosi 0,0385 mmpy. Dengan dilakukan proses elektroplating nikel 60 menit dan kuningan 45 detik mengakibatkan pengurangan nilai laju korosi pada besi cor kelabu.



## PERSANTUNAN

Selama penyusunan penelitian tugas akhir ini, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Agus Yulianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan keluarga serta rekan-rekan semua yang sudah membantu dan mendukung penuh hingga selesai. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk diaplikasikan secara nyata dan digunakan sebagai tinjauan pustaka.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggaretno, G. (2012). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65. *Jurnal Teknik ITS*, 1(Corrosion), 3–7.
- Chen, C., Ding, L., Li, Q., Wang, R., Yuan, J., Wang, Q., Xue, Y., Li, H., & Niu, Y. (2021). Effects Of Four Carboxyl-Containing Additives On Imitation Gold Electroplating Cu-Zn-Sn Alloys In An HEDP System. *Journal Of Solid State Electrochemistry*, 25(4), 1361–1371. <https://doi.org/10.1007/s10008-021-04914-0>
- Chenming Zhang, Yongfeng Li\* , Xiaochang Xu, Mingming Zhang, H. L. And B. S. (2023). *Optimalisasi Proses Plating Pada Dinding Bagian Dalam Pipa Metal Dan Riset Performa Coating*.
- Darmawi. (2018). *Pelapisan Logam*. 1 – 103. <https://123dok.com/document/Zl93446z-welcome-eprints-sriwijaya-university-unsri-online-repository.html>
- Kurniawan, Y., Afandi, Arief, I. S., & Amiadji. (2015). Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Teknik Its*, 4(1), 1–5.
- Magga, R., Zuchry, M., & Arifin, Y. (2017). ANALISIS LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DALAM MEDIA BAHAN BAKAR ( PREMIUM Dan PERTALITE ). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian, 2017*, 223–228.
- Mohruni, A. S., & Kembaren, B. H. (2013). *Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013*. 13(1), 1–8.
- Mustopo, Y. D. (2011). Pengaruh Waktu Terhadap Ketebalan Dan Adhesivitas Lapisan Pada Proses Elektroplating Khrom Dekoratif Tanpa Lapisan Dasar, Dengan Lapisan Dasar Tembaga Dan Tembaga-Nikel. In *Universitas Sebelas Maret*.
- Napitupulu, R. A. M. (2005). Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pelapisan Terhadap Laju Pelapisan Nikel Pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Teknik SIMETRIKA*, September.

[https://www.researchgate.net/profile/Richard-A-M-](https://www.researchgate.net/profile/Richard-A-M-Napitupulu/publication/42362782_pengaruh_temperatur_dan_waktu_pelapisan_terhadap_laju_pelapisan_nikel_pada_baja_karbon_rendah/links/5f5f6f884585154dbbd04cc1/pengaruh-temperatur-dan-waktu-pelapisan-terhadap-)

[Napitupulu/Publication/42362782\\_Pengaruh\\_Temperatur\\_Dan\\_Waktu\\_Pelapisan\\_Terhadap\\_Laju\\_Pelapisan\\_Nikel\\_Pada\\_Baja\\_Karbon\\_Rendah/Links/5f5f6f884585154dbbd04cc1/Pengaruh-Temperatur-Dan-Waktu-Pelapisan-Terhadap-](https://www.researchgate.net/profile/Richard-A-M-Napitupulu/publication/42362782_pengaruh_temperatur_dan_waktu_pelapisan_terhadap_laju_pelapisan_nikel_pada_baja_karbon_rendah/links/5f5f6f884585154dbbd04cc1/pengaruh-temperatur-dan-waktu-pelapisan-terhadap-)

- Natasya, T., Khairafah, M. E., Sembiring, M. S., & Hutabarat, L. N. (2022). Corrosion Factors On Nail Titania. *Indonesian Journal Of Chemical Science And Techonology*, 05(1), 31–41.
- Permadi, B., Asroni, A., & Budiyanto, E. (2020). Proses Elektroplating Nikel Dengan Variasi Jarak Anoda Katoda Dan Tegangan Listrik Pada Baja ST-41. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 226–230. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1080>
- Saadatmand, M., Sadeghpour, S., & Mohandesi, J. A. (2011). Optimisation Of Brass Plating Condition In Plating Of Patented Steel Wire. *Surface Engineering*, 27(1), 19–25. <https://doi.org/10.1179/026708410X12459349719972>
- Saleh, A. (2014). Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik: Yrama Widya.
- Sebastyantito, A. (2019). Pengaruh Temperatur Elektrolit Dan Waktu Proses Elektroplating Kuningan Pada Baja Karbon Rendah Terhadap Daya Lekat, Ketebalan, Dan Kekilauan Hasil Pelapisan.
- Sholikhin, M. A., Suprihanto, A., & Umardani, Y. (2021). Analisis Pengaruh Perlakuan Panas (Heat Treatment) Terhadap Laju Korosi Pada Material Baja Karbon Menengah Aisi 1045 Pada Air Laut. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 9(1), 163–170.
- Soedarto, J. P. (1988). *Pengaruh Jenis Media Korosif Terhadap*.
- Suarsana, I. K. (2008). Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga Dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Tingkat Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 2(1), 48–60.
- Supriyono. (2017). *Material Teknik*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.