

# PENGARUH WAKTU DALAM PROSES ELEKTROPLATING DENGAN PELAPISAN KUNINGAN TERHADAP KETEBALAN DAN KETAHANAN BAJA KARBON

Arya Yusuf<sup>\*1</sup>  
Faizal Aziz Alijrih<sup>2</sup>  
Asnan Ahmad Sabri<sup>3</sup>  
Syeikhan Omar Gibran<sup>4</sup>  
M. Nahl Febriansyah<sup>5</sup>  
Sultan Hulio Andrian<sup>6</sup>  
Muhamad Biworo<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,7</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia  
<sup>6</sup>Program Studi Teknik Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\*e-mail: [aryayusuf.2021@student.uny.ac.id](mailto:aryayusuf.2021@student.uny.ac.id)<sup>1</sup>, [faizalaziz.2021@student.uny.ac.id](mailto:faizalaziz.2021@student.uny.ac.id)<sup>2</sup>,  
[asnanahmad.2021@student.uny.ac.id](mailto:asnanahmad.2021@student.uny.ac.id)<sup>3</sup>, [syeikhanomar.2021@student.uny.ac.id](mailto:syeikhanomar.2021@student.uny.ac.id)<sup>4</sup>,  
[m0407ft.2021@student.uny.ac.id](mailto:m0407ft.2021@student.uny.ac.id)<sup>5</sup>, [sultanhulio.2021@student.uny.ac.id](mailto:sultanhulio.2021@student.uny.ac.id)<sup>6</sup>,  
[muhamadbiworo.2021@student.uny.ac.id](mailto:muhamadbiworo.2021@student.uny.ac.id)<sup>7</sup>

## Abstrak

Pelapisan logam merupakan suatu usaha dalam menekan laju korosi. Salah satu proses pelapisan tersebut adalah dengan elektroplating. Elektroplating merupakan suatu proses pelapisan dengan melibatkan cairan elektrolit, anoda dan katoda, serta kelistrikannya. Pada topik penelitian ini, elektroplating mencoba melapisi baja AISI 1020 dengan 6 spesimen dan varian waktu 10, 20, dan 30 menit. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang berlangsung di laboratorium. Berdasarkan data yang diperoleh, semakin tebal lapisan logam kuningan pada baja karbon mengalami kenaikan yang cukup tipis yaitu 0,06 mm, 0,07 mm, dan 0,09 mm dan untuk berat kenaikan untuk spesimen sedikit terlihat dari rata-rata berat per spesimen berat terbesar terdapat di spesimen yang dilakukan selama 30 menit dengan berat rata-rata 0,2 g. Dengan mendapatkan rata-rata luas sebagai berikut 865,91 mm<sup>2</sup>, 868,36 mm<sup>2</sup>, dan 870,34 mm<sup>2</sup>. Hal ini menandakan bahwa semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan elektroplating maka akan semakin tebal lapisan logam kuningan pada baja.

**Kata kunci:** Elektroplating, Spesimen, Waktu

## Abstract

Metal coating is an attempt to reduce the rate of corrosion. One of the coating processes is electroplating. Electroplating is a coating process involving electrolyte liquid, anode and cathode, and electricity. In this research topic, electroplating tries to coat AISI 1020 steel with 6 specimens and time variants of 10, 20, and 30 minutes. This research method uses experimental methods that take place in the laboratory. Based on the data obtained, the thicker the brass metal layer on carbon steel has a fairly thin increase of 0.06 mm, 0.07 mm, and 0.09 mm and for the weight of the increase for the specimen is slightly visible from the average weight per specimen the largest weight is in the specimen which is done for 30 minutes with an average weight of 0.2 g. By getting an average area of 865 square meters. By getting the average area as follows 865.91 mm<sup>2</sup>, 868.36 mm<sup>2</sup>, and 870.34 mm<sup>2</sup>. This indicates that the longer the time required in electroplating, the thicker the brass metal layer on the steel.

**Keywords:** Electroplating, Specimen, Time

## PENDAHULUAN

Bahan logam terutama besi atau baja sering sekali mengalami oksidasi jika tidak dilakukan *treatment* dengan baik dan benar, hal tersebut dinamakan karat/korosi. Korosi merupakan proses oksidasi yang terjadi ketika logam bereaksi dengan air dan oksigen dari lingkungannya karena itu membuat senyawa besi oksida menjadi rapuh dan mudah terkelupas, atau bisa disebut dengan karat atau korosi. Menurut Rakiman et al (2021) korosi merupakan reaksi spontan yang terjadi pada logam yang dapat mempengaruhi sifat mekanik dan umur pakai

material. Korosi merusak penampilan estetika dari logam dan apabila dibiarkan lama akan mengurangi kekuatan dan ketahanan dari logam tersebut sehingga mengurangi umur pakai logam. Pendapat dari Harnowo (2013) menuturkan tujuan dari pelapisan logam yaitu memperbaiki fisik (*decorative*), melindungi substrat dan dekorasi, meningkatkan ketahanan gesekan, dan membentuk benda dengan proses endapan (*electroforming*).

Pelapisan merupakan salah satu usaha dalam memperlambat laju korosi logam. Perkembangan pelapisan logam menggunakan metode elektroplating banyak diterapkan khususnya di bidang industri (Sudana et al., 2014). Menurut Yetri et al (2020) elektroplating merupakan proses perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam tersebut mengendap pada benda padat konduktif dan membentuk lapisan logam. Lapisan logam yang mengendap disebut sebagai deposit. Elektroplating adalah proses pengendapan ion-ion logam pelindung (anoda) yang dikehendaki di atas logam lain (katoda) secara elektrolisis (Nurhilal et al., 2021). Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda (anoda-katoda) dan elektrolit menuju arah tertentu secara tetap. Untuk hal tersebut dibutuhkan arus listrik searah (DC) dan tegangan yang konstan. Selaras dengan itu, menurut Saleh & Azhar (2014) elektroplating sangat cocok diterapkan karena akan terjadi perbaikan pada sifat fisik dan ketahanannya.

Baja merupakan logam yang terbentuk dari paduan besi dan karbon yang mengandung beberapa unsur beragam (Callister, 2014). Material yang paling banyak digunakan dan beragam jenisnya adalah baja atau logam. Pada penelitian Johnson dan Lee (2015) menunjukkan bahwa lapisan yang lebih tebal akan cenderung memberikan hasil perlindungan yang lebih baik dengan memperhatikan keretakan pori-pori dalam proses korosi. Dalam proses pelapisan baja, salah satunya dilakukan dengan menggunakan kuningan. Pendapat dari Pratiwi et al (2019) menyampaikan bahwa baja AISI 1020 termasuk kategori karbon rendah dengan kandungan 0,20%. Bahan pelapisan dari kuningan pada baja AISI 1020 sangat cocok digunakan karena bersifat kuat dan lebih keras dibandingkan tembaga. Kuningan sangat tahan terhadap korosi dan cocok digunakan (Resti, 2015). Menurut Wang & Zhang (2018) menyampaikan bahwa proses elektroplating bertujuan dalam memberikan sifat mekanik (kekerasan) yang lebih baik pada baja tersebut.

Pada penelitian dari Nurhilal et al (2021) menyampaikan bahwa proses pelapisan elektroplating ini membutuhkan alat dan prosedur pada pengujian yang dilakukan. Alat elektroplating terdiri dari bak penampung cairan elektrolit dan bak pembilas yang terbuat dari bahan bukan logam. Bak penampung digunakan untuk larutan elektrolit/logam pelapis, sedangkan bak pembilas digunakan untuk membilas benda kerja setelah pelapisan. Prinsipnya proses pelapisan logam dengan elektroplating berupa rangkaian sumber arus listrik searah, anoda dan katoda serta larutan elektrolit. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pada proses elektroplating. Pada percobaan Basmal et al (2012) menuturkan bahwa suhu dan waktu sangat berpengaruh signifikan terhadap ketebalan dan kekasaran permukaan baja. Selain pengaruh dari suhu dan waktu, terdapat juga variasi temperatur. Pada penelitian dari Widodo (2013) menyimpulkan bahwa semakin bertambahnya temperatur cairan maka ketebalan dan kekerasan semakin meningkat. Dan yang terakhir berdasarkan penelitian dari Syamsa (2009) yang menjelaskan bahwa temperatur yang terlalu rendah akan menyebabkan hasil pelapisan menjadi kusam tetapi jika terlalu tinggi pada temperaturnya membuat hasil pelapisan tidak merata. Sehingga berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa proses elektroplating ini terdiri dari beberapa alat dan prosedur yang ditentukan, khususnya dalam memberikan hasil pelapisan yang bagus dengan mempertimbangkan suhu, waktu, serta penyesuaian temperatur pada cairan kuningan.

## METODE

Metode penelitian dengan pendekatan eksperimen melalui pembuatan rancangan dan pembuatan alat elektroplating serta pengujian pelapisan plat baja karbon rendah (AISI 1020) ukuran panjang 35 mm, lebar 25 mm dan tebal 1.8 mm sebanyak 6 buah. Jenis elektrolit yaitu elektrolit pelapisan kuningan dengan menggunakan cairan pelarut sebanyak 4-5 Liter dan untuk

ukuran anoda tidak terlalu jauh dengan ukuran spesimen. Eksperimen dilakukan dengan pelapis bahan kuningan, estimasi waktu pelapisan 10, 20, 30 menit dan ampere 5 volt.

Penelitian pelapisan elektroplating dilakukan di Laboratorium Bahan dan Material Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta. Laboratorium ini terdiri dari ruang uji tarik & bending, ruang toolman, ruang kerja bangku, ruang teori, ruang pengecoran, dan ruangan pelapisan. Terdapat beberapa alat dan bahan dalam percobaan pelapisan yaitu multimeter digital, neraca digital, jangka sorong digital, pemanas air elektrik, stopwatch, thermometer digital, bahan plat baja AISI 1020, beserta peralatan elektroplating yang lainnya. Langkah yang digunakan pada percobaan proses elektroplating ini dilakukan dalam 3 tahap, yaitu tahap persiapan sampel, tahap pelapisan elektroplating, dan tahap pengukuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Persiapan Sampel

Langkah pertama diawali dengan memotong benda kerja material baja AISI ukuran 34 x 25 milimeter sebanyak 6 spesimen. Selanjutnya bersihkan permukaan baja dengan amplas hingga permukaan menjadi bersih dan halus. Lakukan pengukuran untuk mengambil data awal pada 6 spesimen benda kerja. Lubangi semua spesimen tersebut di bagian atas dengan diameter lubang 5 milimeter untuk membantu proses elektroplating. Beri label atau penanda pada setiap spesimen guna memudahkan pada saat pengambilan data setelah percobaan. Berikut merupakan bahan yang telah disiapkan untuk lanjut pada tahap pelapisan elektroplating pada gambar 1.



Gambar 1. Spesimen plat baja AISI 1020

### Tahap Proses Elektroplating

Langkah untuk mengawali proses elektroplating adalah dengan memanaskan cairan pada wadah yang berisi larutan. Pemanasan ini dilakukan dengan suhu 60° celcius. Pemanasan ini bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak atau sisa minyak yang menempel. Proses pemanasan hot degreasing dengan memasukkan spesimen ke dalam larutan alkalin dengan merendamkan selama 5-10 menit. Proses hot degreasing bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Benda kerja direndam pada proses hot degreasing

Langkah kedua yaitu memasukkan benda kerja ke dalam box rinsing. Rinsing bertujuan untuk membersihkan sisa degreasing yang masih melekat pada permukaan logam dasar. Pembilasan dilakukan dengan air bersih dan mengalir. Benda digerakkan secara perlahan agar semua permukaan dapat terbilas. Waktu yang diperlukan dalam proses rinsing adalah 1-2 menit.



Gambar 3. Box wadah larutan rinsing

Langkah ketiga selanjutnya adalah memasukkan benda kerja dalam box pickling. Pickling bertujuan untuk menghilangkan oksida dan kotoran yang melekat pada permukaan logam dasar. Larutan yang digunakan adalah larutan asam klorida (HCl), asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), dan campuran asam sulfat asam fluorida dengan suhu ruang. Durasi pada waktu perendaman benda kerja di larutan pickling adalah 10 menit.



Gambar 4. Benda kerja direndam dalam box pickling

Langkah keempat dilanjutkan dengan memproses elektroplating dalam box yang berisi cairan elektrolit. Cairan ini merupakan senyawa yang terdiri campuran krom ( $H_2CrO_4$ ), asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan air ( $H_2O$ ). Pada langkah ini dilakukan pemasangan penjepit anoda dan katoda pada gantungan plat diatas box. Lalu setting ukuran tegangan listrik pada mesin yang disalurkan menuju air sebesar 5 volt. Buatlah proses elektroplating dengan variasi waktu 10. 20. 30 menit. Atur waktu dengan menggunakan stopwatch kemudian angkat tiap 2 spesimen berdasarkan waktu tersebut.



Gambar 5. Proses elektroplating keenam spesimen

**Tahap Pengukuran**

Langkah pengukuran diawali dengan mengukur ketebalan menggunakan jangka sorong digital. Pada pengukuran massa gunakanlah neraca digital agar mudah terlihat hasilnya. Mulailah dengan mengukur massa, panjang, lebar, tebal benda kerja satu per satu. Catatlah ukuran yang didapat melalui pengukuran tersebut dan hitunglah pertambahan panjang dan massa pada tiap spesimen. Pertambahan berat (PT Berat) diperoleh dari hasil pengurangan M2 – M1 pada setiap spesimen. Berikut merupakan data rangkuman pengukuran panjang dan berat pada tabel 1.

Tabel 1. Pertambahan panjang dan berat

Waktu	Spesimen	M1 (gram)	M2 (gram)	T1 (gram)	T2 (gram)	PT berat (gram)
10 menit	1	11,3	11,5	1,78	1,84	0,24
	2	11,3	11,4	1,78	1,86	0,18
20 menit	1	10,5	10,5	1,78	1,85	0,22
	2	10,5	10,8	1,78	1,85	0,24
30 menit	1	10,7	10,9	1,78	1,87	0,25
	2	10,1	10,3	1,78	1,86	0,25

Maka perhitungan rata-rata untuk setiap pengelompokan spesimen dihitung dengan rumus :

$$PT (Rata - rata) = \frac{\text{penjumlahan data}}{\text{banyak data}}$$

Sehingga ditemukan hasil dari perhitungan rumus tersebut :

$$PT (10 \text{ menit}) = \frac{0,24+0,18}{2} = 0,21 \text{ gram}$$

$$PT (20 \text{ menit}) = \frac{0,22+0,24}{2} = 0,23 \text{ gram}$$

$$PT (30 \text{ menit}) = \frac{0,25+0,25}{2} = 0,25 \text{ gram}$$

Data yang ditemukan selanjutnya terdapat pada perhitungan panjang dan lebar untuk menemukan luas dari masing-masing spesimen. Luas dapat dihitung ditemukan jumlahnya dengan mengalikan panjang dan lebar pada setiap spesimen. Data tersebut kemudian dihitung untuk rata-rata luasnya. Setiap spesimen dihitung dengan rumus tersebut dan akan terlihat perbedaan pada hasil dari durasi waktu 10, 20, dan 30 menit.

Tabel 2. Rata-rata luas spesimen

Waktu	Spesimen	P (mm)	L (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	L rata-rata (mm <sup>2</sup> )
-------	----------	-----------	-----------	----------------------------	-----------------------------------

10 menit	1	33,90	25,60	867,84	865,91
	2	34,19	25,27	863,98	
20 menit	1	34,29	25,30	867,53	868,36
	2	34,14	25,46	869,20	
30 menit	1	33,95	25,37	861,31	870,34
	2	34,12	25,48	869,37	

Maka perhitungan rata-rata untuk setiap pengelompokan spesimen dihitung dengan rumus :

$$\text{Rata Rata luas} = \frac{\text{penjumlahan data}}{\text{banyak data}}$$

$$\text{Rata - rata (10 menit)} = \frac{867,84 + 863,98}{2} = 865,91 \text{ mm}^2$$

$$\text{Rata - rata (20 menit)} = \frac{867,53 + 869,20}{2} = 868,36 \text{ mm}^2$$

$$\text{Rata - rata (30 menit)} = \frac{861,31 + 869,37}{2} = 870,34 \text{ mm}^2$$

## KESIMPULAN

Proses elektroplating dengan menggunakan kuningan menunjukkan bahwa waktu proses elektroplating memiliki pengaruh signifikan terhadap ketebalan dan ketahanan hasil pelapisan. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran, semakin lama waktu elektroplating maka ketebalan lapisan kuningan yang terbentuk pada baja cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh akumulasi ion-ion kuningan yang lebih banyak pada permukaan baja selama waktu yang lebih panjang.

Ketahanan baja terhadap korosi dan aus juga menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya ketebalan lapisan kuningan. Lapisan yang lebih tebal mampu memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap faktor eksternal yang dapat menyebabkan kerusakan pada baja. Namun harus dicatat bahwa terdapat batas optimal untuk waktu elektroplating, dimana setelah batas tersebut terjadi peningkatan ketebalan dan ketahanan yang tidak lagi signifikan dan bahkan bisa menimbulkan efek buruk seperti pengelupasan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar proses elektroplating pada baja karbon medium menggunakan kuningan dilakukan dengan memperhatikan waktu yang optimal. Pemilihan waktu sangat penting dalam memastikan ketebalan lapisan dan ketahanan yang optimal. Kemudian disarankan untuk memperhatikan kondisi lingkungan selama proses elektroplating, seperti suhu dan konsentrasi larutan elektrolit, karena faktor-faktor tersebut juga dapat mempengaruhi hasil akhir. Penggunaan alat ukur yang akurat dan perawatan peralatan secara berkala juga penting untuk memastikan hasil yang konsisten dan berkualitas tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran pada kegiatan penelitian ini. Kami ucapkan terima kasih terhadap dosen pengampu mata kuliah Proses Perlakuan Panas dan Permukaan di semester 6. Serta terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan ini terutama rekan-rekan mahasiswa kelompok 2 kelas T1 PTM Universitas Negeri Yogyakarta. Terima kasih juga kepada civitas akademika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan. Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan kepada kami selama ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Basmal, B. D. (2012). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan Dan Kekasaran. *ROTASI*. 14(2), 23-28.

- Callister, W. D. (2014). *Fundamentals of Materials Science and Engineering, 9th ed.* New Jersey: John Wiley & Sons Inc.,
- Harnowo Supriadi, Z. (2013). Pengaruh Rapat Arus Dan Temperatur Elektrolit Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Pada Elektroplating Tembaga Untuk Baja Karbon Sedang. *Jurnal Mechanical*. 4(1), 30-38
- Johnson, M., & Lee, R. (2015). *Corrosion Resistance of Brass-Plated Carbon Steel*. *Corrosion Science*, 52(7), 233-240.
- Nurhilal, M., Harjanto, R. T., Bahri, S., & Purwiyanto. (2021). Rancangan Alat Elektroplating Dan Eksperimen Pelapisan Berbahan CuSO<sub>4</sub> Terhadap Ketebalan Lapisan. *Jurnal Infotekmesin*. 12(01), 36-41
- Pratiwi, M. V., Sulistijono, Hidayat, P. I. M., & Zuniandra, H. (2019). Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Elektroplating Seng Terhadap Ketebalan, Kekuatan Lekat dan Ketahanan Korosi pada Baja. *JURNAL TEKNIK ITS*. 8(2), 218-223
- Rakiman., Hanif., Maimuzar., & Yetri. Y. (2021). Analisa Kekerasan dan Ketebalan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan Pada Baja. *JURNAL SAINS TERAPAN*. 7(1), 43-48
- Resti, R. M. (2015). *Meningkatkan Ketahanan Korosi Logam Kuningan (CuZn) Dengan Pelapisan Perak (Ag) Menggunakan Metode Elektroplating*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Saleh & Azhar A. 2014. *Elektroplating Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik*. Bandung: Yrama Widya
- Sudana, M. I., Arsani, A. A. I., & Waisnawa, N. G. I. (2014). Alat Simulasi Pelapisan Logam Dengan Metode Elektroplating. *JURNAL LOGIC*. 14(03), 190-198
- Syamsa, B. S. (2009). Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan. *Jurnal Teknik Mesin*. 9(1), 25-30.
- Wang, H., & Zhang, Q. (2018). Brass Electroplating: An Overview of Techniques and Applications. *Surface Coatings and Technology*. 80(4), 301-310.
- Widodo, S. R. (2013). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Proses Pelapisan Nikel Khrom Terhadap Kualitas Ketebalan Dan Kekerasan Pada Baja ST. 40. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik UMSIDA*.
- Yetri, Y., Marsedi, U., Afi, J., & Leni, D. (2020). Pengaruh Waktu Dan Temperatur Larutan Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan Pada Baja. *Manutech :Jurnal Teknologi Manufaktur*. 12(01), 55-63