

DAMPAK VARIASI WAKTU ELEKTROPLATING TEMBAGA-NIKEL-KROM TERHADAP KEAWETAN LAPISAN BAJA AISI 1015

Bachtiar Febriansyah¹, Nani Mulyaningsih², Sri Hastuti³

Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah

- ¹bachtiarfebriansyah20@gmail.com, ²nani_mulyaningsih@untidar.ac.id,

³hastutisrimesin@untidar.ac.id

ABSTRAK

Baja AISI 1015 digunakan sebagai bahan dasar komponen otomotif salah satunya velg kendaraan. Komponen ini sangat rentan mengalami kerusakan apalagi berada di daerah pesisir pantai. Salah satu upaya agar velg memiliki daya keawetan lama dengan melakukan elektroplating. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental. Pendekatan ini digunakan untuk menguji dampak suatu tindakan terhadap objek yang diteliti, dengan membandingkan hasil antara tindakan yang dilakukan dan kondisi tanpa tindakan. Elektroplating merupakan suatu teknik surface treatment untuk melapisi permukaan material dengan logam pelapis lain seperti tembaga, nikel, dan krom untuk meningkatkan keawetan dan memiliki umur pakai yang lama. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi waktu elektroplating tembaga-nikel-krom terhadap keawetan baja AISI 1015. Pada penelitian ini, spesimen dengan tanpa perlakuan elektroplating memiliki keawetan sangat rendah sebesar 1,11 tahun. Setelah dielektroplating tembaga-nikel-krom, spesimen baja AISI 1015 terbukti meningkat sebesar 3,87 tahun untuk variasi elektroplating tembaga-nikel-krom selama 80 menit.

Kata kunci: AISI 1015, Elektroplating, Keawetan

ABSTRACT

AISI 1015 steel is utilized as the foundational material for automotive components, one of which is vehicle rims. These components are highly susceptible to damage, especially when located in coastal areas. One of the efforts to extend the rims' durability is through the process of electroplating. The method employed in this research employs an experimental approach. This approach is employed to assess the impact of an action on the studied object, by comparing the outcomes between the action taken and the untreated condition. Electroplating is a surface treatment technique used to coat the material's surface with a layer of other metals like copper, nickel, and chrome, aimed at enhancing durability and extending lifespan. The aim of this study is to ascertain the influence of various durations of copper-nickel-chrome electroplating on the durability of AISI 1015 steel. In this study, specimens without electroplating treatment exhibited a significantly low durability, lasting only 1.11 years. Following the copper-nickel-chrome electroplating process, the AISI 1015 steel specimens demonstrated a substantial increase, reaching 3.87 years for an electroplating duration of 80 minutes.

Keywords: AISI 1015, Electroplating, Durability

PENDAHULUAN

Pada era *modern* ini, manusia semakin produktif dalam menciptakan barang-barang terutama dari bahan dasar logam. Salah satunya velg yang banyak diproduksi dalam industri otomotif. Untuk meningkatkan umur dan ketahanan terhadap korosi, seringkali tahap penyelesaiannya dengan melakukan pelapisan bahan kerja dengan logam pelapis lain atau *dicoating*. [1]

Korosi adalah suatu bentuk kerusakan kualitas logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan. Logam selalu terpapar udara bebas dan kelembaban dapat mempengaruhi sifat korosif logam. [2].

Baja AISI 1015 merupakan tipe logam yang sering dipakai menjadi bahan utama pada permesinan [3]. Velg motor memerlukan ketahanan korosi tinggi apalagi sering berada di daerah pesisir pantai. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperbaiki sifat mekanik baja AISI 1015 agar lebih tahan terhadap korosi dan dapat digunakan lebih efisien. Metode penghambatan laju korosi baja AISI 1015 salah satunya dengan memberikan pelapisan pada logam dasar dengan menggunakan elektroplating [4].

Elektroplating didefinisikan sebagai proses pemindahan ion logam dengan menggunakan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam terdepositasi pada benda padat yang bersifat konduktif membentuk lapisan logam [5]. Banyak pelapisan logam, tembaga-nikel-krom dianggap paling efektif untuk melapisi plat baja AISI 1015 yang digunakan sebagai bahan baku velg. Tembaga lebih efektif digunakan sebagai lapisan dasar karena lebih tahan terhadap korosi. Nikel memiliki kekuatan dan kekerasan sedang, keuletan baik, dan konduktivitas termal sangat baik [6]. Pelapisan krom dilakukan karena memiliki ketahanan keawetan yang tinggi dan stabil terhadap perubahan warna akibat cuaca. Krom juga digunakan untuk menambah keindahan permukaan spesimen. Pelapisan tembaga-nikel-krom ini bertujuan untuk memperbaiki sifat permukaan dasar logam [7].

Pada penelitian ini menggunakan tegangan 5 V dan kuat arus 5 A dengan melakukan waktu proses elektroplating tembaga 10 menit, elektroplating nikel 10 menit dan variasi waktu 60 menit, 70 menit, dan 80 menit pada logam pelapis krom.

Elektroplating dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pelapisan pada material besi sebagai bahan utama dalam konstruksi, sehingga penggunaannya dapat lebih optimal [8].

Keawetan merupakan perkiraan sisa umur atau *lifetime* suatu logam yang diperhitungkan untuk tujuan mengetahui umur pakai ideal guna mempertimbangkan aspek *maintenance* agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan seperti kerusakan [9].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keawetan lapisan elektroplating tembaga-nikel-krom dari berbagai variasi waktu pada baja AISI 1015 dengan tujuan untuk mengetahui variasi waktu yang terbaik dan awet untuk diaplikasikan menjadi velg kendaraan.

METODE

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dimana peneliti melakukan eksperimen terhadap beberapa spesimen. Material baja AISI 1015 dengan dimensi spesimen 40 mm x 20 mm x 2 mm berjumlah 9 spesimen.

Proses elektroplating tembaga-nikel-krom dimulai dengan menyiapkan peralatan instalasi elektroplating dengan mengaitkan kutub positif pada batang nikel dan kutub negatif pada spesimen, kemudian menghidupkan *power supply* dengan mengatur tegangan dan arus yang dibutuhkan [10].

Waktu pada proses elektroplating tembaga selama 10 menit dengan arus 5 A, tegangan 5 V, dan temperatur 60°C. Waktu proses elektroplating nikel selama 10 menit dengan arus 5 A, tegangan 5 V, dan temperatur 60°C. Waktu proses elektroplating krom menggunakan tiga variasi waktu yaitu 60 menit, 70 menit, dan 80 menit dengan arus 5 A, tegangan 5 V, dan temperatur 60°C.

Alat proses elektroplating terdiri dari bak plating, jangka sorong, DC *Power Supply*, gerinda, amplas. Bahan untuk elektroplating menggunakan tembaga (Cu), nikel (Ni), krom (Cr), asam klorida, air, larutan yang digunakan H₂SO₄, CuSO₄, NiSO₄, NiCl₂, dan H₂CrO₄.

Keawetan merupakan perkiraan sisa umur atau *lifetime* suatu logam yang diperhitungkan untuk tujuan mengetahui umur pakai ideal guna mempertimbangkan

aspek *maintenance* agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan seperti kerusakan. Keawetan diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan:

$$RSL = \frac{Tebal\ Aktual - Tr}{CR}$$

Keterangan:

RSL = masa umur pakai / Remaining Service Life (tahun)

Tebal actual = Tebal velg saat pengujian (mm)

Tr = Thickness required (mm)

CR = Corrosion rate (mmpy)

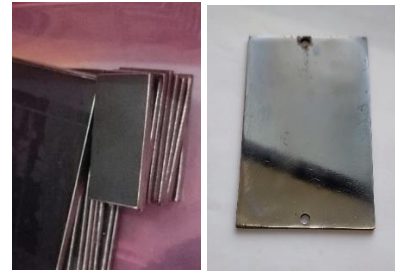
Perhitungan sisa umur memerlukan data *thickness required*. Menurut standar yang dikeluarkan oleh SNI-060098-2002, bila velg logam paduan ringan menggunakan tanpa ban dalam (*tubeless*) TR 413 atau TR 414, maka ban mobil penumpang harus memiliki ketebalan dinding yang dipersyaratkan minimal 2,5 mm hingga 4 mm. Setelah mengetahui nilai *thickness required* atau TR, dapat dihitung nilai *remaining service life* (sisa umur velg).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Elektroplating Tembaga-Nikel-Krom

Hasil elektroplating tembaga menunjukkan adanya perbaikan pada permukaan baja AISI 1015 lebih halus dan warna cenderung gelap, berikutnya spesimen dicelupkan kembali pada larutan nikel dan terakhir spesimen kembali dicelupkan pada larutan krom sehingga membuat spesimen lebih mengkilap.

Baja AISI 1015 telah mengalami proses elektroplating tembaga-nikel-krom menghasilkan permukaan yang lebih halus dan tampak lebih cerah dibandingkan spesimen tanpa proses elektroplating. Spesimen sebelum dan sesudah dilakukan proses elektroplating tembaga-nikel-krom dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Hasil Elektroplating

Untuk mencari nilai efisiensi dari spesimen, langkah pertama dengan mencari hasil dari nilai uji korosi. Uji korosi menggunakan metode polarisasi potensiodinamik yang dilakukan di laboratorium pengecoran dan pengelasan Universitas Sebelas Maret. Hasil uji korosi menggunakan metode polarisasi potensiodinamik dengan menggunakan alat uji *Corrtest CS Studio 6*.

Hasil perhitungan laju korosi didapatkan pada baja AISI 1015 tanpa perlakuan elektroplating (*raw material*) sebesar 0,44921 mmpy. Waktu elektroplating tembaga-nikel-krom dengan variasi 60 menit didapatkan hasil rata-rata laju korosi sebesar 0,29734 mmpy. Waktu elektroplating tembaga-nikel-krom 70 menit didapatkan hasil laju korosi rata-rata sebesar 0,24792 mmpy. Waktu elektroplating tembaga-nikel-krom dengan variasi waktu 80 menit didapatkan hasil laju korosi rata-rata sebesar 0,12899 mmpy.

Setelah hasil laju korosi diketahui, proses selanjutnya mencari nilai keawetan elektroplating tembaga-nikel-krom perhitungan keawetan elektroplating tembaga-nikel-krom pada sampel tanpa perlakuan elektroplating tembaga-nikel-krom dihitung menggunakan persamaan :

$$RSL = \frac{Tebal\ Aktual - Tr}{CR}$$

$$RSL = \frac{3\text{ mm} - 2,5\text{ mm}}{0,44921} = 1,11\text{ tahun}$$

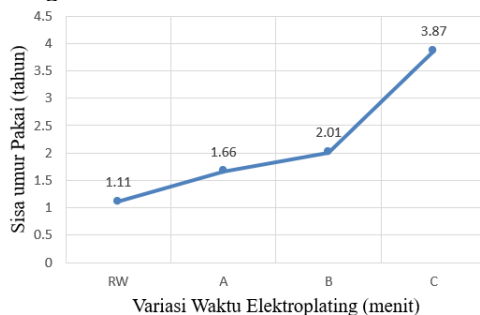
Hasil perhitungan di atas diperoleh pada spesimen tanpa perlakuan elektroplating memiliki masa umur pakai hingga 1,11 tahun. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan yang sama pada sampel variasi berikutnya. Hasil perhitungan keawetan lapisan elektroplating tembaga-nikel-krom disajikan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Efisiensi elektroplating tembaga-nikel-krom

Kode Spesi men	Waktu Elektroplati ng Tembaga-Nikel-Krom	Nilai Laju Korosi (mmpy)	Sisa Umur Pemak aian (tahun)
RW	0	0,4492 ₁	1,11
A	60 menit	0,2973 ₄	1,66
B	70 menit	0,2479 ₂	2,01
C	80 menit	0,1289 ₉	3,87

Keterangan kode pada tabel 3.1 di atas kode A, B, C menunjukkan variasi waktu yang digunakan pada proses elektroplating yaitu kode A pada proses elektroplating tembaga-nikel krom 60 menit, kode B pada proses elektroplating tembaga-nikel krom 70 menit, dan kode C pada proses elektroplating tembaga-nikel krom 80 menit.

Hasil perhitungan efisiensi ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Grafik Perhitungan Efisiensi Elektroplating Cu-Ni-Cr

Berdasarkan gambar 3.2 sumbu vertikal menunjukkan nilai sisa umur pakai velg dan sumbu horizontal adalah variasi waktu yang digunakan saat proses elektroplating tembaga-nikel-krom. Dapat dilihat terjadi peningkatan grafik antara raw material dan spesimen yang telah dilakukan elektroplating tembaga-nikel-krom, pada variasi selama 60 menit sebesar 1,66 tahun, variasi 70 menit sebesar 2,01 tahun, dan variasi 80 menit sebesar 3,87 tahun. Grafik terendah untuk hasil perhitungan keawetan

didapatkan pada spesimen tanpa perlakuan elektroplating sebesar 1,11 tahun.

Semakin lama waktu perendaman spesimen saat proses elektroplating tembaga-nikel-krom, maka spesimen lebih menghasilkan lapisan yang homogen, sehingga memberikan kesempatan untuk lebih mengecilkan pori-pori atau cacat pada lapisan. Ketika elektroplating tembaga-nikel-krom berlangsung dalam waktu yang lebih singkat, ada kemungkinan terjadinya cacat dalam lapisan, seperti ketidakseragaman saat proses elektroplating. Ketidakseragaman tersebut dapat diminimalisir dengan mengubah waktu perendaman lebih lama.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai keawetan tertinggi tercapai pada spesimen yang mengalami variasi perendaman elektroplating tembaga-nikel-krom selama 80 menit, menghasilkan umur pakai sebesar 3,87 tahun. Namun, spesimen yang tidak mengalami perlakuan elektroplating menunjukkan nilai keawetan terendah dengan umur pakai 1,11 tahun. Penelitian ini menegaskan dampak positif yang signifikan dari proses elektroplating. Khususnya dengan melakukan variasi perendaman yang diperpanjang dalam meningkatkan ketahanan material baja AISI 1015. Hal ini terbukti mengoptimalkan keawetan komponen otomotif, seperti velg kendaraan, terutama di lingkungan pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Tri Mulyadi, (2018). "Pengaruh Variasi Waktu Elektroplating Tembaga, Nikel, Nikel-Ferro Terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah". Progam Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- [2] Ariawan, Nani Mulyaningsih, Xander Salahudin (2021). PENENTUAN KONDISI OPTIMAL PELAPISAN TEMBAGA NIKEL PADA BAJA AISI 1015. *Teknosia*, 15(2), 45-51
- [3] Basmal, Bayuseno, Sri Nugroho. (2012). Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai

Ketebalan dan Kekasaran. Rotasi: Jurnal Teknik Mesin, Vol. 14 (2), 23-28

[4] Setyawan. (2017). "Pengaruh Electroplating Tembaga Nikel Terhadap Laju Korosi Dan Kekerasan Pada Velg Motor". Magelang: Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tidar

[5] Sally. (2014). "Pengaruh Kuat Arus Dan Waktu Pelapisan Nikel pada Baja Karbon Rendah ST 37 Dengan Metode Elektroplating". Medan: Universitas Sumatra Utara

[6] Setya Putra, Florentinus Ardika. (2012). Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Kekerasan Pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 Dengan Elektroplating Menggunakan HCrO₃ 250 gr/lit dan H₂SO₄ 1,25 gr/lit. Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

[7]Putri, Kardiman, Rizal. (2021). "Pelapisan Baja Karbon JIS S50C menggunakan Metode Elektroplating: Variasi Pelapisan Nikel (Ni) dan Chrom (Cr) terhadap Sifat Fisik dan Sifat Kimia". Jurnal Indonesia Sosial Teknologi Vol. 02, No. 06

[8] Auly Muhib, Nani Mulyaningsih, Sri Hastuti. (2022). "Penggunaan Proteksi Katodik pada Pipa Air PDAM di Lingkungan Tanah Alluvial". Universitas Tidar, vol. 6, No. 2, September 2022.

[9]Tarwijayanto, Raharjo, Triyono, "Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 dengan Menggunakan CrO₃ 250 gr/lit DAN H₂SO₄ 2,5 gr/lit pada Proses Elektroplating," Mekanika, vol. 11, 2013.

[10] Orlando, Filipi, Luthfi. Pengaruh pre-treatment terhadap elektroplating krom pada logam aluminium. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung. 2017.