

Studi Literatur Pengaruh Kuat Arus, Waktu Perendaman, Dan Suhu Terhadap Hasil Elektroplating

Suyanto[✉], Riyanto Wibowo²

^{1,2}Universitas Ivvet, Semarang

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v1i2>

Info Articles

Sejarah Artikel:

Disubmit April 2024

Direvisi Mei 2024

Disetujui Juni 2024

Keywords:

Electroplating, Current, Time, Temperature, Corrosion resistance

Abstrak

Pemanfaatan *electroplating* saat ini banyak dimanfaatkan dalam dunia industri logam dengan berbagai tujuan, diantaranya untuk perbaikan tampilan dan juga mencegah terjadinya korosi. Disamping itu sifat mekanik bahan seperti kekuatan dan kekerasan juga terpengaruh sehingga akan meningkat. Proses *electroplating* adalah proses untuk melakukan pelapisan pada logam dengan cara mencelupkan bahan yang akan dilapisi ke dalam larutan elektrolit yang dialiri arus Listrik searah pada elektroda yang dicelupkan. Bahan yang dilapisi pada proses *electroplating* biasanya adalah baja karbon rendah dan medium. Adapun bahan pelapis yang sering digunakan adalah nikel, krom, seng, dan tembaga. Variabel proses *electroplating* sangat mempengaruhi hasil yang dicapai. Dalam tulisan ini akan dibahas pengaruh kuat arus, waktu perendaman, dan suhu larutan elektrolit terhadap hasil proses elktroplating. Sifat hasil *electroplating* yang dibahas adalah ketebalan lapisan, ketahanan korosi, dan kekerasan.

Abstract

Currently, *electroplating* is widely used in the metal industry for various purposes, including improving the appearance and also preventing corrosion. Besides that, the mechanical properties of materials such as strength and hardness are also affected so that they will increase. The *electroplating* process is a process for coating metal by dipping the material to be coated into an electrolyte solution that carries a direct electric current to the dipped electrode. The materials coated in the *electroplating* process are usually low and medium carbon steel. The coating materials that are often used are nickel, chrome, zinc and copper. *Electroplating* process variables greatly influence the results achieved. In this article, we will discuss the influence of current strength, immersion time, and temperature of the electrolyte solution on the results of the *electroplating* process. The properties of *electroplating* results discussed are layer thickness, corrosion resistance, and hardness.

✉Alamat Korespondensi: E-mail:
suyantoeste@yahoo.com

ISSN : 2746-1580

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi terapan yang diaplikasikan pada industri logam semakin mengalami kemajuan. Salah satunya adalah teknologi pelapisan logam yang memiliki beberapa fungsi dan tujuan, diantaranya adalah fungsi dekoratif yaitu menjadikan penampilan logam yang indah dan menarik. Dismasing itu pelapisan logam juga bertujuan untuk mencegah atau memperlambat terjadinya korosi dengan cara melapisi logam dengan bahan yang tahan korosi. Bahan pelapis yang biasanya digunakan dengan pertimbangan lebih tahan korosi adalah nikel, krom, tembaga, dan seng. Proses pelapisan logam juga akan mempengaruhi sifat mekanik produk yang dihasilkan, baik kekerasan maupun kekuatannya. Sehingga produk yang dihasilkan proses pelapisan logam akan mempunyai sifat lebih indah, lebih tahan korosi, lebih keras permukaannya, dan lebih kuat sehingga memiliki sifat ekonomis yang lebih tinggi.

Teknik pelapisan logam yang umum digunakan dengan proses yang mudah salah satunya adalah *electroplating*. Pelapisan metode elektroplating ini bertujuan untuk memperoleh sifat permukaan yang lebih baik yaitu sifat ketahanan gesek atau ketahanan aus. Kelebihan menggunakan Teknik *electroplating* adalah mudah dilakukan, hasil yang baik, serta murah dalam ongkos produksinya [1]. *Electroplating* adalah suatu metode pelapisan permukaan material yang berlangsung di dalam larutan elektrolit dengan cara dialiri arus listrik melalui anoda menuju spesimen yang berfungsi sebagai katoda [2]. Tembaga, krom dan nikel biasanya digunakan sebagai logam pelapis saat proses *electroplating*. Karena merupakan salah satu logam pelapis yang banyak digunakan karena mempunyai penghantar panas dan penghantar listrik yang baik [3] Tujuan penulisan artikel dengan studi literatur ini adalah untuk mengetahui dan menentukan variabel yang tepat terkait dengan kuat arus, waktu perendaman, dan suhu elektrolit terhadap produk pelapisan logam dengan metode *electroplating*.

METODE

Electroplating adalah suatu metode yang digunakan untuk melapisi permukaan material yang dilakukan dengan mencelupkan ke dalam larutan elektrolit dengan dialiri arus listrik melalui anoda menuju spesimen yang berfungsi sebagai katoda [2]. *Electroplating* juga termasuk salah satu cara yang digunakan untuk melindungi logam dari serangan korosi, dan menambah estetika pada permukaan logam dengan melapisi seperti warna dan tekstur tertentu [4]. Proses yang berlangsung selama *electroplating* melibatkan adanya reaksi elektro kimia pada elektrolit yang disebut proses elektrolisa, yang juga terjadi reaksi reduksi dan reaksi oksidasi. Selama proses pelapisan, logam yang dilapisi disebut katoda dan logam yang digunakan untuk melapisi adalah anoda. Larutan elektrolit adalah larutan yang mempunyai sifat penghantar arus Listrik. Larutan elektrolit sendiri dibuat dengan menggunakan larutan zat asam atau basa yang dilarutkan dengan air murni.

1. Penyiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan biasanya adalah baja karbon rendah atau medium. Spesimen disiapkan dengan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan. Berikutnya permukaan spesimen dibersihkan dan diperhalus menggunakan amplas. Pencucian spesimen dengan air bersih dilakukan untuk membersihkan kotoran setelah proses pengamplasan. Kemudian masukkan spesimen ke dalam NaOH untuk pembersihan. Proses berikutnya berturut-turut adalah pencelupan ke dalam NaOH, HCl, dan H₂SO₄ yang masing-masing proses diakhiri dengan pembilasan menggunakan air bersih. Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk menghilangkan karat dari spesimen [5].

2. Penyiapan Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit dibuat dengan menggunakan larutan NiSO₄ 7H₂O, NiCl 6H₂O, H₂BO₃, Nisol 1206, dan Nisol 1207. Untuk menambah kelarutan air, pemanasan dilakukan sampai suhu 40°C. Bahan larutan kemudian dimasukkan satu persatu dan dilanjutkan dengan pengadukan secara merata hingga semua bahan menjadi larut [5].

3. Proses Elektroplating

Proses *electroplating* diawali dengan menyiapkan catu daya Listrik DC atau rectifier untuk merubah tegangan Listrik PLN dari 220 volt dirubah ke tegangan yang lebih rendah sesuai dengan yang dibutuhkan. Tegangan yang keluar dari trafo masih dalam keadaan bolak-balik (AC), sehingga untuk merubah dari AC ke DC diperlukan sebuah trafo adaptor sebagai penyearah dan kapasitor elektrolit sebagai perata dari tegangan output [4]. Berikutnya adalah menghubungkan logam pelapis (anoda) ke kutub positif dan logam yang dilapisi

(katoda) ke kutub negatif. Arus yang diberikan selama *electroplating* bisa bervariasi yaitu bisa digunakan arus 2 ampere dan 3 ampere [5], 4 ampere, 5 ampere, dan 6 ampere [6], bisa juga menggunakan 11 ampere, 16 ampere, dan 22 ampere [7] dan variasi besar arus yang lainnya. Waktu proses *electroplating* atau pencelupan ke dalam elektrolit bervariasi 10 menit, 15 menit, dan 20 menit [5], 5 menit, 10 menit, 15 menit [6], bisa juga menggunakan waktu 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit [8], dan variasi waktu lainnya. Untuk mengefektifkan berlangsungnya *electroplating* dan menjaga campuran elektrolit tetap homogen dan tidak mengendap, maka selain dilakukan pengadukan elektrolit juga menjaga suhu elektrolit. Memutuskan arus setelah selesai *electroplating* dan mengangkat benda uji. Suhu elektrolit bisa diambil bervariasi, semisal suhu 50 °C, 55 °C, dan 60 °C [6], 55 °C, 65 °C, dan 75 °C [7], serta suhu 40 °C, 50 °C, dan 60 °C [2], serta pilihan variasi suhu yang lain. Kemudian mencuci dan mengeringkan baja hasil *electroplating*, dilanjutkan dengan menimbang produk hasil *electroplating*.

4. Pengujian hasil Elektroplating

Pengujian yang dilakukan terhadap hasil *electroplating* meliputi pengujian kekerasan, pengujian ketebalan lapisan pelindung, dan uji ketahanan korosi. Pengujian kekerasan lapisan dilakukan dengan menggunakan mesin uji kekerasan mikro Vickers. Pengujian dilakukan pada semua spesimen yang mendapat proses pelapisan. Pengujian dilakukan pada beberapa sampel titik yang ditentukan dengan letak berbeda secara acak pada masing-masing spesimen. Dari data pengukuran yang diperoleh, kemudian diambil nilai kekerasan mikro rata-ratanya [5]. Uji ketebalan lapisan atau pengukuran ketebalan lapisan pelindung ini dilakukan dengan menggunakan coating thickness measuring instrument dual scope MPOR. Pengujian dilakukan pada beberapa sampel titik yang ditentukan dengan letak berbeda secara acak pada masing-masing spesimen. Dari data pengukuran yang diperoleh, kemudian diambil nilai kekerasan mikro rata-ratanya [5].

Pengujian korosi dilakukan dengan menyiapkan media korosif berupa air laut atau air garam ke dalam wadah. Berikutnya spesimen direndam ke dalam wadah yang berisikan air garam atau air laut selamat sekitar 725 jam. Ambil spesimen dna cuci dengan air bersih ataupun alkohol. Kemudian timbang spesimen baik spesimen yang tidak mengalami korosi atau spesimen awal maupun spesimen yang mengalami korosi. Hitunglah selisih masa spesimen sebelum dan sesudah korosi, dan hitung laju korosi dengan persamaan (1).

$$CR = \frac{K.W}{A.T.\rho} \dots\dots\dots(1)$$

CR adalah laju korosi (mmpy), *K* merupakan konstanta laju korosi, *W* adalah selisih massa (gr), *T* adalah waktu perendaman (jam), *A* adalah luas permukaan (cm²), dan *ρ* adalah massa jenis baja (gr/cm³) [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik pelapisan permukaan logam melalui metode *electroplating* secara proses kimia menggunakan prinsip elektrodposisi. Elektrodposit yang dihasilkan memiliki sifat mekanik, sifat fisik maupun sifat kimia yang baik meliputi sifat kekerasan, maupun ketahanan terhadap korosi. Laju deposit pada saat proses berlangsung bergantung pada besarnya arus yang digunakan, waktu proses pelapisan, dan kecepatan laju alir [4].

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan kuat arus yang digunakan. Peningkatan kuat arus juga berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan spesimen. Pengaruh kuat arus terhadap ketebalan deposit yang dihasilkan dan kekerasan berkesesuaian dengan beberapa hasil penelitian terdahulu. Semakin lama waktu pelapisan dan semakin besar arus yang digunakan maka semakin tebal lapisan nikel yang dihasilkan pada permukaan medali tembaga [9]. Ketebalan spesimen hasil *electroplating* semakin meningkat seiring bertambahnya arus dan waktu yang diberikan atau dapat dikatakan berbanding lurus dengan naiknya arus dan waktu [10]. Peningkatan arus listrik proses *electroplating* dapat meningkatkan ketebalan lapisan [7]. Ketebalan spesimen hasil proses *electroplating* semakin meningkat seiring bertambahnya arus dan waktu yang di berikan [11]. Peningkatan waktu dan kuat arus dalam *electroplating* Ni-Cr dapat meningkatkan nilai kekerasan. Kenaikan kekerasan terjadi karena adanya proses pengendapan ion-ion elektrolit yang lebih cepat, sehingga akan lebih banyak

atom hidrogen yang masuk secara interstiti kedalam struktur endapan nikel dan khromium, hal ini akan menyebabkan terjadinya distorsi kisi dan tegangan dalam lapisan menjadi naik karena gerakan dislokasi terhambat [6].

Tabel 1. Hubungan Parameter Kuat Arus dengan Karakter Hasil Elektroplating

No	Bahan Spesimen	Bahan Pelapis	Parameter Proses			Karakter Hasil		Sumber
			Kuat Arus (Ampere)	Waktu Proses (Menit)	Suhu Elektrolit (°C)	Ketebalan Lapisan (mm)	Kekerasan	
1	Tembaga	Nikel	0,28	15	60	28,333	-	[9]
			0,35			40,667		
			0,42			65,5		
2	Baja karbon rendah	Nikel Krom	0,5	15	-	1,47	189,03 VHN	[10]
			1			1,8	187,97 VHN	
			1,5			1,47	195,1 VHN	
3	ABS	krom	11	15	55	12,513	111,8 SHD	[7]
			16			19,207	114,13 SHD	
			22			26,297	112,83 SHD	
4	Baja karbon rendah	krom	17,8	15	-	156	226,07 VHN	[11]
			22,7			300	231,54 VHN	
			27,3			483	239,58 VHN	
5	Baja Karbon	Nikel	4	15	55	-	95 VHN	[6]
			5			-	96,33 VHN	
			6			-	97,33 VHN	

Tabel 2. Hubungan Parameter Waktu dengan Karakter Hasil Elektroplating

No	Bahan Spesimen	Bahan Pelapis	Parameter Proses			Karakter hasil		Sumber
			Waktu (menit)	Arus (Ampere)	Suhu Elektrolit (°C)	Kekerasan	Laju Korosi (mmpy)	
1	Baja	Nikel	10	3	40	15,67 HRc	1038,96	[5]
			15			17,2 HRc	346,32	
			20			20,17 HRc	346,32	
2	Baja	Nikel krom	5	6	50	89,33 VHN	-	[6]
			10			92,00 VHN		
			15			97,00 VHN		
3	Baja karbon rendah	krom	5	22,7	-	223,95VHN	106	[11]
			10			230,45VHN	206	
			15			231,54VHN	300	
4	Baja	Nikel	10	3	-	19,83 HRc	1038,96	[8]
			20			20,17 HRc	346,32	
			25			20,17 HRc	346,32	
5	Aluminum	Krom	30	3	70	123,8 VHN	19,94	[12]
			45			142,7 VHN	21,92	
			60			176,2 VHN	28,14	

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa secara umum nilai kekerasan permukaan dan ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan waktu yang digunakan untuk proses elektroplating. Peningkatan waktu *electroplating* juga berpengaruh pada penurunan laju korosi. Hal ini seiring dengan simpulan dari beberapa penelitian terdahulu. Semakin lama proses elektroplating yang diterapkan pada baja SS400, maka akan semakin tinggi nilai kekerasannya dan akan menurunkan laju korosinya [5]. Peningkatan waktu dan kuat arus dalam *electroplating* Ni-Cr dapat meningkatkan nilai kekerasan. Kenaikan kekerasan terjadi karena adanya proses pengendapan ion-ion elektrolit yang lebih cepat, sehingga akan lebih banyak atom hidrogen yang masuk secara interstiti kedalam struktur endapan nikel dan chromium [6]. Ketebalan spesimen dan kekerasan meningkat seiring dengan peningkatan kuat arus dan waktu *electroplating* [11]. Semakin tinggi kuat arus dan semakin lama proses pencelupan maka akan menurunkan nilai laju korosi [8]. Semakin lama waktu pencelupan maka ketebalan dan kekerasan lapisan meningkat karena semakin banyak ion plating yang menempel pada substrat aluminium [12].

Tabel 3. Hubungan Parameter Suhu Elektrolit dengan Karakter Hasil Elektroplating

No	Bahan Spesimen	Bahan Pelapis	Parameter Proses			Karakter hasil		Sumber
			Suhu (°C)	Arus (Ampere)	Waktu (Menit)	Kekerasan	Ketebalan (mm)	
1	Baja karbon	Nikel krom	50	6	15	97.00 VHN	-	[6]
			55			97.33 VHN		
			60			99.33 VHN		
2	ABS	Krom	55	22	-	111,73 SHD	36,253	[7]
			65			112,00 SHD	24,333	
			75			112,60 SHD	25,2	
3	Tembaga	Nikel	40	0,42	15	-	52.667	[9]
			50				52.333	
			60				65.5	

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum nilai kekerasan permukaan dan ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan suhu elektrolit yang digunakan untuk proses elektroplating. Hal tersebut bersesuaian dengan simpulan beberapa penelitian terdahulu. Proses elektroplating pada temperatur 65 °C memiliki ketebalan lapisan paling tipis, dan ketebalan terbaik dihasilkan dengan suhu proses 55 °C [7]. Tebal lapisan nikel pada medali akan dipengaruhi oleh parameter rapat arus, temperatur dan waktu pelapisan. Temperatur pada proses pelapisan harus dijaga konstan karena akan mempengaruhi terhadap tebal lapisan nikel yang dihasilkan pada permukaan medali [9].

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi literatur yang dilakukan adalah :

1. Ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan kuat arus yang digunakan. Peningkatan kuat arus juga berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan spesimen.
2. Nilai kekerasan permukaan dan ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan waktu yang digunakan untuk proses elektroplating. Peningkatan waktu *electroplating* juga berpengaruh pada penurunan laju korosi.
3. Nilai kekerasan permukaan dan ketebalan deposit lapisan *electroplating* meningkat seiring dengan peningkatan suhu elektrolit yang digunakan untuk proses elektroplating.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deviana. R dan Mahendra S.A (2014). Pengaruh Waktu Pencelupan dan Temperatur Proses Elektroplating Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Permukaan Baja ST42, "Jurnal Teknik Mesin, Volume 03, No. 01, 176-183.

- [2] Santosa, B. dan Syamsa, M., 2007, Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 9, No. 1, 25-30.
- [3] Budiyo, E., Setiawan, D. A., Supriadi, H., dan Ridhuan, K., 2016, Pengaruh Jarak Anoda-Katoda Pada Proses Elektroplating Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan dan Efisiensi Katoda Baja AISI 1020, Jurnal Teknik Mesin Universitas Metro, Vol. 5, No. 1, 21- 29.
- [4] Suarsana, I. K., 2008, Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel pada Tembaga dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Tingkat Keecerahan dan Ketebalan Lapisan, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram, Vol. 2, No. 1, 48-60.
- [5] Mustopa, K., Hadi, A., Nuriansyah, E., 2022, Efek Kuat Arus dan Waktu Proses Elektroplating pada Material Baja, Sulta Journal of Mechanical Engineering (SJME), Vol. 1, No. 1, 48-56.
- [6] Rasyad, A., Arto, B., 2018, Analisa Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk, dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.9, No.3, 173-182.
- [7] Nur Rahman, M.B., Riyanta, B., Agusman D., 2020, Pengaruh Temperatur dan Arus Listrik Proses Elektroplating Krom Pada Plastik ABS, Jurnal Material dan Proses Manufaktur Vol. 4, No.1, 58-66.
- [8] Kardiman, Fauji, N., 2021, Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Elektroplating Nikel terhadap Kekerasan dan Laju Korosi Baja, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.16, No.2, 172-180.
- [9] Santoso, B., Syamsa, M., 2007, Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan, JURNAL TEKNIK MESIN Vol. 9, No. 1, 25 – 30.
- [10] Sumpena, Wardoyo, 2020, Analisa Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Permukaan Baja Karbon Rendah, Jurnal Engine: Energi Manufaktur dan Material, Vol. 4, No. 2, 96-102.
- [11] Darmawan, A.S., Okariawan, IDK., Sari, N.H., 2015, PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU PROSES ELECTROPLATING TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN DAN KETEBALAN LAPISAN PADA BAJA KARBON RENDAH DENGAN KROM, Dinamika Teknik Mesin, Vol. 5, No. 2, 66-71.
- [12] Niam, M.Y., Purwanto, H., Respati, Sri M.B., 2017, Pengaruh Waktu Pelapisan Elektroplating, Nikel-Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan, dan Kekasaran Lapisan, Momentum, Vol. 13, No. 1, 7-10.