

STUDI LITERATUR FAKTOR-FAKTOR PENGARUH PADA PELAPISAN NIKEL DAN PERKEMBANGNYA

Prayoga Adi Permana dan Windi Zamrudy

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
Prayogaadipermana8@gmail.com, [windimlg@gmail.com]

ABSTRAK

Tujuan studi literatur ini untuk mengetahui hasil kinerja dari Pelapisan logam nikel menggunakan metode *electroplating* beberapa tahun terakhir ini banyak dikembangkan. Ada banyak alasan tuntutan efisiensi bahan, waktu dan biaya, tentunya pengembangan metode terus dilakukan untuk melapisi objek, diantaranya termasuk pengendalian korosi, ketahanan terhadap keausan dan tujuan dekoratif. Dalam konteks ini, salah satu rujukan metode yang sering disarankan untuk kebutuhan *maintenance* akibat korosi dan kebutuhan estetika, dengan perhatian khusus pada logam individu serta pelapis Ni yang dibuat dengan cara elektrodeposisi. Dalam studi literatur ini akan dilihat bagaimana faktor-faktor yang berpengaruh terhadap deposisi dalam kondisi optimal dan metode pengembangan *electroplating* juga dibahas pada makalah ini.

Kata kunci : *Electroplating, korosi, maintenance*

ABSTRACT

The purpose of this literature study is to determine the performance results of nickel metal plating using the electroplating method in recent years. There are many reasons for demanding material efficiency, time and cost, of course the development of methods continues to be carried out for coating objects, including corrosion control, wear resistance and decorative purposes. In this context, one method reference is often suggested for corrosion maintenance requirements and aesthetic requirements, with particular attention to individual metals and Ni coatings made by electrodeposition. In this literature study, it will be seen how the factors that influence deposition under optimal conditions and the method of developing electroplating are also discussed in this paper.

Keywords: *Electroplating, corrosion, maintenance*

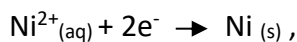
1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri dan kemajuan teknologi perlindungan terhadap korosi terus berkembang berbagai usaha yang sering dilakukan untuk memperlambat timbulnya korosi. Salah satunya adalah dengan cara pelapisan (*coating*), pelapisan dapat didefinisikan sebagai proses pemberian lapisan yang diaplikasikan pada permukaan logam. Tujuan dari pelapisan adalah untuk meningkatkan sifat dari permukaan substrat dan metode sederhana yang sering digunakan adalah *electroplating* [1]. *Electroplating* merupakan salah satu proses pelapisan yang memanfaatkan prinsip elektrokimia. Sehingga untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam dari formulasi dan komposisi dari larutan, maka pengetahuan tentang ilmu kimia sangat dibutuhkan. Teknologi pelapisan juga memakai

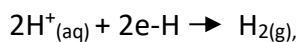
zat aditif tetapi, hingga saat ini zat aditif yang ada sering kali dirahasiakan sehingga informasinya terbatas dan hanya tersedia bentuk patennya.

Dalam *Electroplating*, arus dan distribusinya merupakan parameter yang sangat penting, karena biasa digunakan sebagai pengendali dari hasil pelapisan dalam produksi bahan baru[2]. Pada benda kerja yang membutuhkan sifat fisik atau kimia yang khas, misalnya lapisan tipis paduan besi dan nikel sangat menarik karena bahan ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Saat ini industri kecil dan menengah sedang mengembangkan desain proses kekuatan material[3], nikel memiliki karakteristik Ni sangat reaktif dengan oksigen sehingga keberadaan nikel di alam berupa senyawa, walaupun nikel bersifat reaktif terhadap oksigen[4]. Akan tetapi, tidak mengalami korosi sehingga, mempunyai peranan penting dalam industri baja. Campuran nikel dengan krom dan besi menghasilkan baja tahan karat yang biasa disebut baja nirkarat (*stainless steel*). Nikel (Ni) adalah logam yang mempunyai sifat fisik antara lain, berwarna putih mengkilat, sangat keras, tidak berkarat dan tahan terhadap asam encer [4]. Oleh karena itu, penggunaannya banyak diperuntukan untuk melapisi barang yang terbuat dari besi tembaga dan baja karena nikel mempunyai sifat keras, tahan korosi dan mudah mengkilat bila digosok. Berikut adalah reaksi yang terjadi selama proses pelapisan nikel (Ni) :

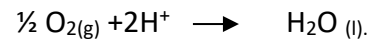
Proses pembentukan lapisan nikel



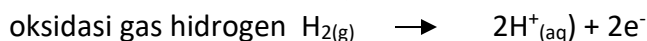
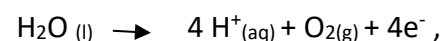
Pembentukan gas hidrogen



reduksi oksigen terlarut,



Pada anoda, pembentukan gas oksigen



Maka dari itu pelapisan suatu logam secara elektrolis ini melalui penggunaan arus listrik searah (*direct current*) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam membentuk endapan (lapisan) logam pada elektroda katoda. Perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui larutan elektrolit, sehingga ion logam mengendap pada benda padat yang akan dilapisi. Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam didalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang terletak di katoda. Sehingga dalam studi literatur kali ini akan di bahas aktivitas keadaan optimal saat pelapisan logam nikel menggunakan metode *electroplating* dan pengembangan metode untuk pelapisan logam dengan tuntutan efisiensi bahan, waktu dan biaya, tentunya pengembangan metode terus di lakukan untuk menghasilkan lapisan berkualitas baik.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Electroplating adalah teknik pelapisan dan pencegahan korosi yang mudah diterapkan murah dan efektif, untuk pencegahan korosi proses yang memberikan perlindungan dan perubahan karakteristik jika dibandingkan dengan metode pelapisan lainnya menunjukkan hasil yang lebih tinggi [5].

2.1 Pengaruh kuat arus dan waktu terhadap ketebalan lapisan logam

Tabel 1. Pengaruh kuat arus dan waktu terhadap ketebalan lapisan logam yang terlapiskan menggunakan metode *electroplating*.

No	Larutan elektrolit	Kuat arus (A)	Waktu(Menit)	Suhu(°C)	Ketebalan (µm)	Referensi
1	Asam borat	2	60		23,298	[6]
	nikel sulfat	4			31,887	
	nikel chlorida	6			35,909	
2	Asam borat	4	20	50	2,05	[7]
	nikel sulfat	6			2,86	
	nikel chlorida	8			3,67	
		10			4,92	
3	Asam borat nikel sulfat nikel chlorida	0,28	5	40	9,167	[8]
			10		21	
			15		33	
	Asam borat nikel sulfat nikel chlorida	0,35	5	50	13,833	[8]
			10		23,167	
			15		40,333	
Asam borat nikel sulfat nikel chlorida	0,42		5	60	15,167	[8]
			10		33,667	
			15		65,5	
4	Asam borat nikel sulfat nikel chlorida	-	2	60	0,051	[10]
			3		0,082	
			4		0,098	
			5	0,123		
			2	0,0041		
			3	0,007		
			4	0,0106		
5	0,0165					
5	Asam borat	4	20	-	2,05	[9]
	nikel sulfat	6			2,86	
	nikel chlorida	8			3,67	
		10			4,92	
6	Asam borat		5	-	5,3	[11]
	nikel sulfat	1	10		7,93	
	nikel chlorida		15		10,87	

Pelapisan nikel yang dilakukan Imam Saefuloh, dkk [6] dengan komposisi larutan: 33 g/L NiSO₄.7H₂O; 1,65 g/L CoSO₄.6H₂O; 4,5 g/L NiCl₂.6H₂O; 4 g/L H₃BO₃. Semua reagent dilarutkan dengan aquades dan pH diatur pada *range* 3,6 – 3,8 didapatkan ketebalan lapisan dimana terlihat perbedaan ketebalan lapisan antara sampel satu dengan yang lainnya. Untuk sampel yang telah di *electroplating* dengan kuat arus 2 A mempunyai nilai ketebalan lapisan 23,298 µm. Sedangkan *electroplating* sampel dengan kuat arus 4 A mempunyai nilai ketebalan lapisan 31.887 µm lebih tinggi dari nilai ketebalan lapisan arus

2 A. Hasil *electroplating* sampel dengan kuat arus 6 A mempunyai nilai ketebalan lapisan 35,909 μm , lebih tinggi dari nilai ketebalan lapisan arus 4 A. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa kenaikan kuat arus dengan interval 2A menunjukkan kenaikan ketebalan 12,61%.

Sedangkan penambahan berat lapisan nikel penelitian yang dilakukan oleh Charles Manurung [7], dapat diketahui besarnya ketebalan lapisan untuk masing-masing variabel kuat arus seperti di atas didapatkan hasil ketebalan optimal dengan kuat arus 10 A yaitu 4,92 μm , dibanding dengan ketebalan spesimen yang dielektroplating 8 A = 3,67 μm , 6 A = 2,86 μm dan 4 A = 2,05 μm .

Dengan variabel data parameter proses pelapisan yang dilakukan Bambang santosa [8]. Dengan komposisi Larutan elektrolit yang digunakan dalam penelitian ini terdiri nikel sulfat (250 g/l), nikel klorida (50 g/l), asam boric (30 g/l), *brightener* (4 ml) dan air (1 liter) didapatkan rapat arus, suhu dan waktu pelapisan. Pada pemakaian rapat arus yang konstan dengan memvariasikan waktu pelapisan maka, dari hasil pengujian tebal lapisan dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pelapisan. Maka rata-rata hasil lapisan nikel yang terjadi pada permukaan produk semakin tebal. Lapisan permukaan logam paling tebal diperoleh pada waktu pelapisan selama 15 menit yaitu 65,5 μm Lapisan nikel pada permukaan medali paling tipis diperoleh pada waktu pelapisan 5 menit yaitu 8,333 μm . Hasil pelapisan yang dilakukan Santosa [8] sesuai dengan hukum Faraday bahwa jumlah endapan logam yang terbentuk sebanding dengan jumlah arus listrik yang diberikan dikalikan dengan lamanya operasi berlangsung. Nilai pH untuk keseluruhan proses yang dilakukan dalam penelitian Bambang santosa [8] merupakan parameter tetap.

Pada penelitian yang dilakukan Zhaoxiangchen dkk. [9], penambahan berat serta perhitungan terhadap luas permukaan dan berat jenis bahan pelapis dapat diketahui besarnya ketebalan lapisan, untuk masing-masing variabel, kuat arus seperti pada tabel 2.1 didapatkan nilai ketebalan tertinggi dengan kuat arus 10A dengan ketebalan 4,92 μm sedangkan ketebalan terendah sebesar 2,05 μm dengan kuat arus 4A.

Penelitian yang dilakukan Alfonso [10], bahwa laju pelapisan pada temperatur 60°C lebih tinggi dibandingkan pada temperatur 70°C, pada kondisi waktu yang sama dengan dasar perbedaan tebal lapisan sebesar 0,0009 μm . Semakin lama waktu pelapisan, tebal pelapisan yang dihasilkan juga semakin tebal jadi dapat disimpulkan dari penelitian yang dilakukan Alfonso [10] temperatur 60°C dianggap lebih optimal untuk mendapatkan ketebalan lapisan.

Sedangkan nilai rata-rata lapisan nikel dengan campuran cairan NiSO_4 , NiCl_2 , H_3BO_3 , dan aquades sebanyak 2,5 liter penelitian yang dilakukan Riswandi [11]. Di setiap waktu pelapisan spesimen kenaikan lapisan nikel dari waktu paparan 10 menit ke 15 menit adalah 7,93 - 5,30 = 2,63 μm , kemudian kenaikan lapisan nikel, dari waktu paparan 15 menit ke 20 menit adalah 2,94 μm dapat disimpulkan bahwa pertambahan nilai lapisan nikel setiap kenaikan waktu pelapisan 5 menit adalah 2,79 μm ini sesuai dengan hukum Faraday bahwa banyak endapan yang terbentuk berbanding lurus dengan waktu pelapisan.

2.2 Pengembangan Pelapisan logam

Untuk memenuhi tuntutan efisiensi bahan, waktu dan biaya, tentunya pengembangan metode terus dilakukan salah satunya dengan larutan elektrolit nikel Watt dengan aditif sakarin menghasilkan lapisan berkualitas baik. Tidak adanya sakarin menyebabkan kristal berukuran mikro normal. Nikel (Ni) murni biasanya digunakan sebagai anoda, dari literatur [3] diketahui bahwa laju pengendapan bervariasi secara linier dengan rapat arus pengendapan

untuk nilai yang cukup tinggi. Sedangkan dengan massa jenis arus kurang dari $2A/dm^2$, laju pengendapannya sangat rendah. Ketebalan lapisan yang cukup baik diamati untuk kerapatan arus di atas $2 A/dm^2$. Ketebalan deposisi meningkat dengan seiring bertambahnya waktu selama proses pelapisan, larutan elektrolit *Watt Bright* dan *Semi Bright* di bawah kerapatan arus bervariasi dan arus searah biasanya dalam kisaran $0,47 - 0,86\mu m$. Menggunakan arus searah dimungkinkan untuk mendapatkan lapisan tingkat nano dengan kekerasan yang lebih baik [3].

Karakteristik deposit sangat bervariasi tergantung pada apakah pencerah ditambahkan ke salah satu perendaman sitrat atau *Watts* dan pengujian kinerja pelevelan dari *brighteners* dievaluasi dengan mengukur kekasaran permukaan spesimen yang digunakan untuk pengukuran kekerasan: difraktometri sinar-X, analisis fluoresensi sinar-X. Dan pengamatan penampang endapan disiapkan dengan menggunakan katoda cakram tembaga melingkar (area $0,2-dm^2$) sebagai substrat [12]. *Electroplating* untuk deposisi nikel menggunakan jalur elektrolitik. Metode ini memiliki keuntungan memiliki suhu reaksi rendah yang menghindari tegangan sisa yang disebabkan oleh ketidaksesuaian dalam koefisien muai panas, ekonomis dan mudah dikendalikan dengan memanipulasi parameter deposisi.

Untuk mendapatkan lapisan nikel yang lebih baik bisa dilakukan dengan memvariasikan jarak celah elektroda dan waktu pelapisan, ketebalan deposit logam berbanding lurus dengan waktu pelapisan dan berbanding terbalik dengan jarak celah elektroda. Keseragaman ketebalan lapisan cenderung lebih baik pada celah elektroda yang besar, model empiris dari kedua respon lempeng listrik dikembangkan dalam kisaran variabel input model dapat menentukan solusi optimal dari kombinasi jarak celah dan waktu pelapisan untuk mendapatkan ketebalan lapisan yang memadai dengan *electroplating* keseragaman yang tinggi [5]. Disamping itu ultrasonik juga membantu proses *electroplating*, proses ini juga merupakan metode yang berguna dalam aktivitas perawatan untuk pembersihan permukaan dan untuk peningkatan kualitas lapisan permukaan produk melalui proses pelapisan. Dari data yang dianalisis, spesimen memiliki kisaran laju perapuhan hidrogen antara 20 hingga 65% [5].

3. KESIMPULAN

Perbedaan variable pada larutan elektrolit yang sama menunjukkan hasil pelapisan logam yang berbeda, namun pengaruh kuat sangat berdampak signifikan pada hasil ketebalan jika diikuti dengan variable suhu, larutan elektrolit dan konsentrasi larutan elektrolit, tiga hal tersebut akan menghasilkan pelapisan logam lebih optimal. Dan secara keseluruhan dibutuhkan kondisi optimal untuk penggunaan metode *electroplating* yang dilakukan pada kondisi optimal menghasilkan tebal lapisan yang cukup signifikan pada lapisan logam yang terlapiskan.

REFERENSI

- [1] Basmal, B., Athanasius, P. B., dan Sri N, 2012, *Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel pada Baja Karbon Rendah Secara Electroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran*, Rotasi, Vol. 14, No. 2, 23-28.
- [2] Hassan A. W., Noordin, M. Y., Izman, S., dan Kurniawan, D., 2013, *Quantitative Analysis of Electroplated Nickel Coating on Hard Metal*, The Scientific World Journal, Vol. 2013, 1-6.

- [3] Sherwin, C., Bhat, S., dan Hebbar, S. P., 2020, *A Brief Review on Nickel and Chromium Coatings Developed by Electrochemical Route*, AIP Conference Proceedings, Vol. 2236, 1-7.
- [4] Permadi, B., Asroni, A., dan Budiyanto, E., 2019, *Proses Plektroplating Nikel dengan Variasi Jarak Anoda Katoda dan Tegangan Listrik pada Baja ST-41*, Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro, Vol. 8, No. 2, 226-230.
- [5] Munyensanga, P., Widyanto, S. A., Aziz, N. A., dan Paryanto, P., 2018, *Evaluation of Conventional Standards of Nickel Electroplating Process for Surface Finishlayer of AISI316L Stainless Steel using Copperrod Bars as Cathode*, SHS Web of Conferences, Vol. 02002, 1-8.
- [6] Saefuloh, I., Haryadi, H., dan Winisuda, M. G., 2017, *Studi Analisa Kuat Arus Proses Elektroplating Dengan Pelapis Nikel cobalt Terhadap Kekerasan ,ketahanan korosi dan Penambahan Tebal Baja Karbon Rendah ST 41*, Jurnal Teknik Mesin Untirta, Vol. III, No. 2, 42 – 47.
- [7] Manurung, C., 2020, *Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Laju Korosi (Mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah Dengan Pelapis Nikel*, Majalah Visi Universitas HKBP Nommensen, Vo. 21, No. 2, 1857-1869.
- [8] Santosa, B., Syamsa, M., 2007, *Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 9, No. 1, 25-30.
- [9] Chen, Z., Zhou, K., Lu, X., dan Lam, Y. C., 2013, *A Review on The Mechanical Methods for Evaluating Coating Adhesion*, Acta Mechanica, Vol. 225, 431–452.
- [10] Napitupulu, R. A. M., 2005, *Pengaruh Temperatur dan Waktu Pelapisan Nikel pada Baja karbon*, Jurusan Teknik Simetrika, Vol. 4, No. 2, 345-351.
- [11] Riswandi, A., Wahono, W., dan Widiyanti, W., 2016, *Pengaruh Instalasi dan Variasi Waktu Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan Nikel pada Baja Karbon Rendah*, Teknologi dan Kejuruan, Vol. 39, No.2, 119-126.
- [12] Doi, T., Mizumoto, K., Tanaka, S., dan Yamashita, T., 2004, *Bright Nickel Plating From Nickel Citrate Electroplating Baths*, Metal Finishing, Vol. 102, No. 4, 26-35.