

**PENGARUH pH LARUTAN ELEKTROLIT
TERHADAP TEBAL LAPISAN ELEKTROPLATING NIKEL PADA BAJA ST 37**

**Febryan Andinata¹, Fredina Destyorini², Eni Sugiarti², Munasir¹,
Kemas A. Zaini T.²**

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

²Puslit Fisika LIPI

Email : vbry4nck3p@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Obyek eksperimen pada penelitian ini adalah plat baja karbon rendah (Baja ST 37) berbentuk plat persegi dengan dimensi $p \times l \times t$. Penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu, persiapan eksperimen dan pelaksanaan eksperimen. Persiapan eksperimen meliputi persiapan benda kerja, pembersihan benda kerja, serta pengukuran keasaman. Dalam penelitian ini masing-masing terdapat 7 kombinasi perlakuan pH pencelupan yaitu pH 3.02, 3.23, 3.40, 3.62, 3.82, 4.02, 4.20. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis Visual. Hasil didapat disimpulkan bahwa ada perbedaan massa hasil pelapisan nikel akibat larutan elektrolit dengan variasi pH pada bahan baja karbon rendah dengan taraf signifikansi sebesar 95%. Proses pelapisan nikel dengan menggunakan metode electroplating untuk bahan baja karbon rendah sebaiknya dilakukan pada pH yang memiliki tingkat keasaman pH 3.00 pada proses lapis nikel.

Kata Kunci : Baja ST 37, pH, Electroplating

1. Pendahuluan

Sejalan dengan perkembangan industri dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan logam tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia. Dengan demikian logam harus tampil sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan, misalnya untuk penggunaan logam untuk berbagai perhiasan, maka logam harus tampil indah dan menarik. Untuk peralatan rumah tangga harus kuat dan awet, dan seterusnya. Atas dasar tersebut, dibutuhkan suatu upaya untuk mempercantik maupun melindungi logam dari bahaya kerusakan atau korosi.

Untuk menanggulangi terjadinya bahaya korosi berarti memperkecil pula kemungkinan terjadinya suatu kerugian. Agar logam tidak mudah rusak yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan maupun korosi, maka perlu dicari cara untuk melindunginya. Salah satu cara yang digunakan untuk melakukan perlindungan terhadap korosi adalah dengan memberikan lapisan pelindung dari logam. Pelapisan logam dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara pelelehan, semprot, endap, vakum, *sherazing*, *rich coating*, dan *electroplating*.

Untuk melindungi logam dengan proses *electroplating* dibutuhkan listrik arus searah (DC), elektrolit yang disesuaikan dengan lapisan yang akan diinginkan, logam pelapis (anoda), dan benda kerja yang akan dilapis (katoda). Didunia industri ada beberapa macam logam pelapis yang sering digunakan dalam proses pelapisan secara elektroplating, yaitu tembaga (Cu), Nikel (Ni), dan krom (Cr).

Nikel merupakan logam yang banyak digunakan dalam industry pelapisan logam. Nikel mempunyai sifat tahan terhadap korosi, memiliki kekuatan dan kekerasan yang cukup, keliatan yang baik, serta memiliki daya hantar listrik yang baik. Nikel berwarna putih keperak-perakan, berkristal halus, sehingga apabila dipoles akan tampak rupa yang indah dan mengkilap.

Oleh karena itu penulis bertujuan pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pH terhadap berat hasil pelapisan nikel pada Baja ST 37 dengan metode *electroplating*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Baja ST 37

Baja yang penulisannya diawali dengan ST, maka bilangan yang mengikutinya menunjukkan kekuatan tarik minimum (dalam kg/mm^2) yang dimiliki baja tersebut. Jadi, baja tipe ST 37 menunjukkan bahwa baja ini mempunyai kekuatan tarik $\leq 37 \text{ kg/mm}^2$.

Baja ST 37 merupakan baja karbon kelas rendah, karena mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99% besi. **Tb. 1** menunjukkan kandungan unsur-unsur pembentuk baja ST-37. Baja karbon kelas rendah ini mudah teroksidasi, memiliki kekuatan yang relatif rendah, keuletan yang baik, dan banyak diaplikasikan untuk tabung, pipa, dan komponen mesin berkekuatan rendah.

Tb. 1 Komposisi Baja Karbon Rendah Tipe ST 37

Unsur	Kandungan (%)	Unsur	Kandungan (%)
Fe	99,310	S	0,015
Mn	0,375	Co	0,007
C	0,118	Nb	0,006
Si	0,055	Cu	Maks. 0,004
W	0,046	Mo	Maks. 0,004
Ni	0,026	Al	Maks. 0,002
Cr	0,021	V	Maks. 0,001
P	0,017	-	-

2.2 Nikel (Ni)

Nikel merupakan unsur kimia yang terletak pada Periode 4 Golongan VIII-B, dengan nomor atom 28 dan massa atom 58,71. Nikel memiliki massa jenis $8,902 \text{ g/cm}^3$, titik lebur $1455 \text{ }^\circ\text{C}$, dan titik didih $2827 \text{ }^\circ\text{C}$. Struktur kristal nikel adalah FCC (*face centered cubic*) dengan parameter

lattice a = 0,35243 nm (pada 25 °C), jari-jari atom 0,1246 nm, dan elektronegativitas 1,8. Sebagai logam, nikel memiliki kekuatan dan kekerasan sedang, keliatan dan keuletan baik, daya hantar listrik baik, dan tahan korosi.

3. Metode Penelitian

3.1 Persiapan Substrat Baja ST 37

Pada mulanya mengampelas permukaan dan sisi substrat hingga mengkilap dengan gosokan searah dan dalam aliran air agar struktur substrat tidak rusak. Lalu diukur dimensi dan massa awal substrat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan timbangan digital. Kemudian substrat diikat dengan kawat nikel dan dicuci dengan agitasi ultrasonik dalam larutan aseton. Setelah itu dikeringkan dan substrat siap di *Electroplating*.

3.2 Pembuatan Larutan Ni-strike

Mencampurkan 125 g NiCl₂ (sebagai sumber ion Ni) dan 62,5 ml HCl (untuk menurunkan pH larutan) pada gelas kimia. Lalu kedua bahan tersebut dilarutkan dengan aquades nanopure hingga volume 500 cm³ dan diaduk dengan *magnetic stirrer* pada temperatur ruang selama 2 jam dalam ruang asam.

3.3 Pembuatan Larutan Ni-watts

Mencampurkan 33 g NiSO₄, 4,5 g NiCl₂, 4 g H₃BO₃, dan 3,3 g CoSO₄ pada gelas kimia. Ketiga bahan tersebut dilarutkan dalam aquades nanopure hingga volume 500 cm³ dengan cara diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada temperatur 50 °C selama 2 jam dalam ruang asam. Kemudian pH diatur dengan menambah HCl jika pH terlalu asam dan menambah NH₄OH jika pH terlalu basa dengan variasi pH 3.02, 3.23, 3.4, 3.62, 3.82, 4.02 dan 4.2.

4.4 Proses *Electroplating*

Sampel substrat yang telah siap dimasukkan ke dalam larutan Ni-strike dengan rapat arus 4 A, temperatur ruang dan dalam ruang asam. (waktu ± 30 s). Setelah itu substrat dikeringkan dan dimasukkan dalam larutan Ni-watts

dengan rapat arus 20 mA/cm², Selama proses *electroplating*, larutan elektrolit tetap diaduk dengan *magnetic stirrer*. (Temperatur ± 50 °c dan waktu ± 2 jam). Setelah proses *electroplating*, substrat dikeringkan dan ditimbang dengan Neraca Digital. Sehingga dapat dihitung tebal melalui **Persamaan 3.1** (Secara Teknis/Lowenheim) dan **Persamaan 3.2** (Secara Teoritis/Faraday) berikut:

$$T = \frac{W}{\rho A} \quad \dots(3.1)$$

T adalah tebal lapisan yang terbentuk (cm),
W adalah massa lapisan yang terbentuk (massa akhir – massa awal),

ρ adalah massa jenis logam pelapis (g/cm³),

A adalah luas permukaan sampel (cm²).

$$S = \frac{I.t.B}{Z.F.\rho.A} \quad \dots(3.2)$$

I adalah arus yang digunakan dalam Ni-Watt (Ampere)

t adalah lama pelapisan (s)

B adalah berat atom unsur yang dilapiskan

Z adalah nomor valensi unsur yang dilapiskan.

4. Hasil dan Pembahasan`

Hasil Nilai Ketebalan Pelapisan Nikel pada Baja ST 37 terhadap pengaruh pH adalah sebagai Berikut

Tb. 4.1 Data sampel sebelum elektroplating.

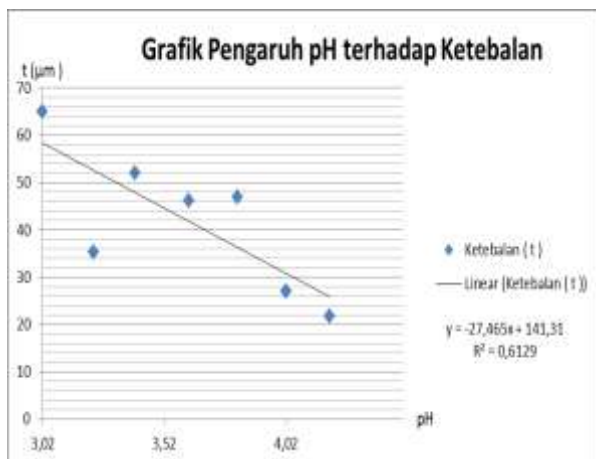
Sampel	P(cm)	L(cm)	T(cm)	M0 (g)	A
1	1.345	1.275	0.135	1.72784	4.138
2	1.465	1.125	0.145	1.72721	4.047
3	1.345	1.305	0.135	1.77846	4.225
4	1.355	1.325	0.145	1.81201	4.366
5	1.345	1.275	0.145	1.72445	4.19
6	1.385	1.335	0.145	1.83828	4.488
7	1.465	1.165	0.145	1.73851	4.176

Tb. 4.2 Data sampel setelah elektroplating.

Sampel	MI (g)	ΔM (g)	T (μm)	
			Scr. Teknis	Scr. Teori
1	1,96730	0,23946	64,97578	
2	1,85444	0,12723	35,28894	
3	1,97397	0,19551	51,93551	
4	1,99168	0,17967	46,17615	54,12534
5	1,89971	0,17526	46,96077	
6	1,94614	0,10786	26,98661	
7	1,81935	0,08084	21,73051	

Tb. 4.2 menunjukkan adanya perubahan massa yang dimiliki substrat dari sebelum melakukan elektroplating dan sesudahnya. Oleh karena itu, dapat di analisis bahwa terdapat lapisan nikel pada substrat dengan massa tertentu sehingga dapat merubah massa substrat.

Berdasarkan hal tersebut maka didapatkan grafik antara perubahan pH dengan ketebalan lapisan nikel pada substrat sebagai berikut.



Gb. 4.1 Perubahan pH terhadap perubahan massa awal dengan setelah elektroplating.

Sehingga berdasarkan data sampel (Tb. 4.1 dan Tb. 4.2) dan grafik hasil data sampel (Gb. 4.1). Pada sample 1 (3.02) mengalami kenaikan yang sangat tinggi yaitu 64,97578 μm padahal besar pH Ni-watts yang dimiliki lebih asam sedangkan sampel 2 (3.23) mengalami penurunan

yang sangat besar jika dibandingkan dengan sampel awal namun pada sampel 3 (3.40) – sampel 7 (4.20) mengalami penurunan yang signifikan walaupun pada sampel 5 (3.82) mengalami kenaikan terhadap data sampel sebelumnya sedangkan ketika ditinjau dengan menggunakan perumusan hukum faraday tentang tebal lapisan terdposisi, pengaruh pH larutan tidak ada.

Hal ini jika di tinjau berdasarkan perilaku ion yang menunjukkan bahwa cepat bereaksi ketika berada di pH yang asam namun berdasarkan penelitian ini dapat ditunjukkan bahwa terdapat range yang memungkinkan untuk melakukan elektroplating dengan hasil optimal pada pH sekitar 3.4 – 3.8 karena memiliki nilai selisih antar pH lebih sedikit. Namun jika dibutuhkan untuk mendapatkan lapisan yang lebih tebal dapat menggunakan pH yang lebih asam dengan resiko lapisan yang dihasilkan tidak merata dan menyatu dengan permukaan substrat sehingga lebih mudah terkelupas jika menggunakan pH yang lebih basa maka hasil lapisan yang didapatkan akan cenderung sedikit dan tidak merata. Semua hal tersebut tentunya masih harus didukung faktor – faktor lain yang mempengaruhi elektroplating seperti suhu ruang dan lama elektroplating.

5. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil electroplating. Didapatkan kesimpulan bahwa pH memiliki pengaruh tinggi terhadap larutan yang akan di deposisikan sesuai dengan rumusan teknis dari Lowenheim walaupun pada rumusan hukum faraday pengaruh pH tidak dianggap sehingga pada dasarnya, semakin asam larutan elektrolit, maka konsentrasi ion hidrogennya semakin tinggi dan hantaran arus dari anoda ke katoda semakin besar. Sehingga semakin banyak pula ion-ion pelapis yang didistribusikan ke katoda dan lapisan deposisi menjadi semakin tebal. Namun, pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan penurunan konsentrasi ion-ion

pelapis. Jika hal ini terjadi, maka lapisan yang terdeposisi akan berkurang sehingga lapisan menjadi semakin tipis.

Grafik kurva yang seharusnya didapat adalah linier menurun namun berbeda dengan data hasil percobaan.

Oleh karena itu, ketika pembuatan sampel seharusnya dilakukan dengan ketelitian, sangat hati – hati dan untuk mendapatkan hasil pelapisan nikel yang lebih optimal menggunakan pH 3.00 – 3.80 sesuai perbandingan data pelapisan yang di dapat.

Ucapan Terima Kasih

Percobaan ini dilakukan dalam rangka bimbingan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pusat Penelitian Fisika LIPI, periode Agustus 2012, melalui kegiatan SINAS Kementerian RISTEK No. RD-2012-32.

Daftar Pustaka

- [1] <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/105/jtptunimus-gdl-wahyudic2a-5235-2-bab2.pdf>
- [2] <http://id.wikipedia.org/wiki/Elektroplating>.
- [3] Arsianto, S. A. 1995. *Mengenal Teknik Pelapisan Logam*. Bandung : Balai Besar.
- [4] Callister, William D. 2003. "Material Science and Engineering". Sixth Edition. John Willey & Sons Inc. United States of Amerika.
- [5] Fatma, Nurul. 2011. *Pembuatan Lapisan NiAl Pada Substrat Baja Tipe ST 37 Dengan Kombinasi Metode Deposisi Electroplating dan Pack Cementation*. Serpong: LIPI.
- [7] Supardi, Rachmat. 1997. *Korosi*. Bandung : Tarsito.
- [8] Tomijiro, K. dan Anton, J. H. 1992. *Mengenal Pelapisan Logam (Electroplating)*. Yogyakarta : Andi Offset.