

Pengaruh Sodium Lauril Sulfat dan *Brightener* dalam Elektrolit Watts Terhadap Sifat Deposit Nikel pada Permukaan Baja Karbon Rendah

Dewi Idamayanti

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl. Kanayakan 21-Dago, Bandung-40135
Phone/fax : 022-2500241/0222502649
E-mail : dewi@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Elektroplating nikel masih digunakan pada aplikasi teknik menggunakan elektrolit watts. Namun penggunaannya langsung tanpa aditif seperti sodium lauril sulfat dan *brightener* menghasilkan tampilan yang kusam dan memiliki *pitting*. Pada Penelitian ini dikaji pengaruh sodium lauril sulfat dan *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* terhadap sifat deposit. Hasil penelitian menunjukkan sodium lauril sulfat efektif menghilangkan porositas pada deposit dan meningkatkan kekerasan deposit sampai 328 VHN. Kehadiran *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* dapat meningkatkan tampilan deposit menjadi *bright*, meningkatkan kekerasan sampai 523 VHN tetapi menurunkan keuletannya. Adanya sodium lauril sulfat juga *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* memperbaiki sifat deposit tetapi menurunkan efisiensi katoda.

Kata kunci : Elektroplating nikel, asam borat, sodium lauril sulfat, *brightener*

I. PENDAHULUAN

Elektroplating nikel merupakan metoda elektroplating yang paling banyak digunakan karena menghasilkan sifat mekanik dan ketahanan korosi yang baik. Penggunaan elektroplating nikel tidak hanya untuk aplikasi dekoratif tapi juga bidang *engineering* dan *electroforming*. Aplikasi elektroplating nikel cukup luas pada spesimen baja baik untuk aplikasi dekoratif maupun meningkatkan ketahanan korosinya. Tampilan permukaan lapisan nikel dapat terlihat *dull*, *semibright*, dan *full bright*. Tergantung pada kontrol komposisi elektrolit, penambahan aditif dan kondisi operasi. Pada aplikasi industri, elektroplating nikel menggunakan larutan Watts yang terdiri dari nikel sulfat, nikel klorida dan asam borat sebagai buffer. Asam borat selain dapat menyangga pH elektrolit, juga meningkatkan kehalusan permukaan dan keuletan deposit[5]. Nikel klorida dan nikel sulfat merupakan sumber nikel untuk didepositkan pada substrat. pH optimum biasanya dilakukan pada pH 4. Namun penggunaan elektrolit tanpa kehadiran aditif dapat menghasilkan permukaan deposit yang kusam. Dalam hal ini dipelajari bagaimana elektroplating nikel untuk aplikasi dekoratif (*bright nickel*) yang mengutamakan penampilan selain ketahanan korosinya. Dalam

penelitian ini dilakukan analisis mengenai pengaruh surfaktan/*wetting agent* yaitu natrium lauril sulfat serta *brightener* yaitu *saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* terhadap sifat deposit nikel pada baja karbon rendah. Sodium lauril sulfat merupakan surfaktan yang mudah dipeoleh dan umum digunakan sebagai bahan baku detergen. Dalam elektroplating kehadiran sodium lauril sulfat dinilai dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga udara yang terjebak dipermukaan deposit dapat diminimalisir. Sedangkan *saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* berperan untuk menghasilkan permukaan *bright deposit*. Karakterisasi yang dilakukan meliputi ketebalan, efisiensi katoda, kekerasan, homogenitas lapisan, morfologi permukaan, dan daya lekat deposit.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan :

Katoda adalah baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,038%, dimensi 2 cm x 3 cm. Katoda dihaluskan bertingkat dengan ampelas sampai ukuran 1000 kemudian dipoles. *Degreasing* menggunakan trikloroetilen dan *pickling* dengan HCl 10% selama 3 menit.

20 AUG 2012

2012/0080
20/12/12

Anoda adalah nikel murni berbentuk kubus kemudian diroll sehingga dimensi akhirnya 2 cm x 5 cm dan ketebalan 2 mm.

Untuk menghilangkan lemak direndam dengan trikloroetilen selama 3 menit

Elektrolit Watts :

Komposisi	Larutan watts, g/L
NiSO ₄ 2H ₂ O	280
NiCl ₂ 2H ₂ O	45
Asam borat	40
Na-lauril sulfat	0,08
Saccharin	0,5 -2,0
2-butyne-1,4-diol	0,05-0,2

Semua bahan mempunyai kemurnian teknis terkecuali asam borat dengan *grade pro analysis*.

Elektroplating dilakukan dengan kondisi proses pH 4,0 (diatur dengan NaOH 40%), rapat arus 0,17 A/cm², suhu 50°C, waktu plating 5 menit

Karakterisasi

Karakterisasi yang dilakukan pada deposit nikel adalah pengujian kekerasan dengan *microvickers* pada arah *cross section*, pengukuran ketebalan dengan mikroskop optik, Efisiensi katoda, morfologi permukaan dan komposisi deposit dengan SEM-EDS, pengujian kualitatif daya rekat dengan *bending test* serta ketahanan korosi dengan *salt spray* dalam lingkungan NaCl 5%.

III. DISKUSI DAN ANALISIS

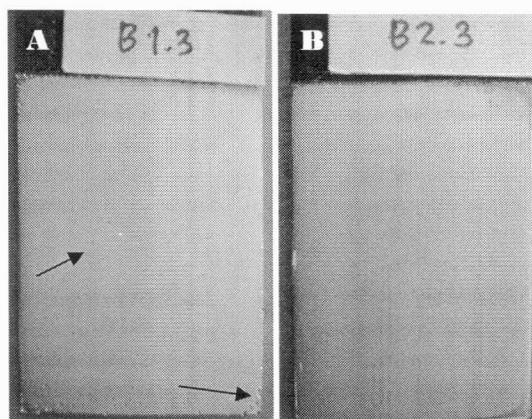
Komposisi elektrolit berkontribusi besar dalam menghasilkan sifat deposit selain faktor kondisi operasi yang diaplikasikan pada sistem elektroplating. pH dan komposisi elektrolit merupakan contoh parameter yang menentukan tampilan, sifat mekanik dan sifat kimia deposit. pH optimum untuk elektroplating nikel pada permukaan baja karbon rendah adalah 4. pH yang terlalu asam menyebabkan tingginya evolusi hidrogen pencetus porositas deposit sedangkan pH basa menyebabkan pengendapan ion nikel sehingga efisiensi nikel yang terdepositkan di katoda rendah. Penyangga pH dipilih Asam borat selain berperan sebagai buffer juga sebagai *complexing agent*. Awalnya asam borat dinetralkan dengan NaOH. untuk mencapai pH 4 sehingga dihasilkan campuran asam borat-sodium borat. Campuran inilah yang mempunyai peran sebagai buffer. Selain itu ion borat pun dapat mengikat ion nikel menjadi senyawa kompleks yang akan meningkatkan polarisasi di daerah katoda. Proses *discharge* ion nikel menjadi atomnya dan

adsorpsi atom nikel pada katoda dapat berasal dari ion nikel bebas atau ion kompleks nikel-borat. Ion borat memberikan efek *blocking* yang menghalangi sisi aktif untuk proses *discharge ion* nikel.

Selama elektroplating akan dihasilkan gelembung gas yang berasal dari hasil reaksi yaitu hidrogen atau oksigen. Gas-gas ini menempel pada permukaan baja dan menghalangi pertumbuhan deposit sehingga menyebabkan terjadinya *pitting* pada lapisan deposit.

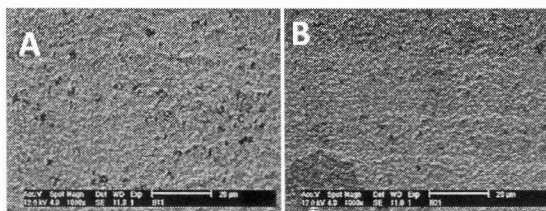
3.1 Pengaruh sodium lauril sulfat

Untuk menghindari terjadinya *pitting*, ke dalam elektrolit ditambahkan surfaktan yang bekerja menurunkan tegangan permukaan. Adanya surfaktan yaitu sodium lauril sulfat akan meminimalisir adsorpsi gas pada permukaan baja. Dapat dilihat pada gambar 1, setelah penambahan sodium lauril sulfat tidak terbentuk *pitting* pada deposit (gambar 1B).



Gambar 1. Foto makro deposit nikel tanpa sodium lauril sulfat (A) dan mengandung sodium lauril sulfat (B). Tanda panah menunjukkan *pitting*.

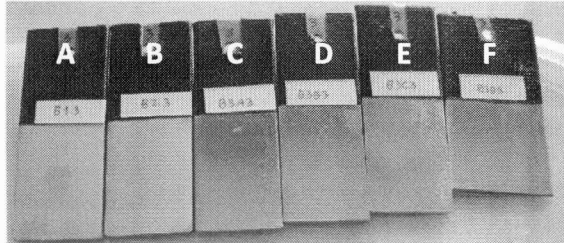
Hasil SEM menunjukkan adanya sodium lauril sulfat menghasilkan pola butir deposit yang identik tapi kehadiran sodium lauril sulfat memberikan efek penurunan ukuran butir. Fenomena ini dibuktikan dengan meningkatnya kekerasan deposit dari 275 VHN menjadi 328 VHN.



Gambar 2. Hasil SEM deposit nikel tanpa sodium lauril sulfat (A) dan mengandung sodium lauril sulfat (B).

3.2 Pengaruh *saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* sebagai *brightener*

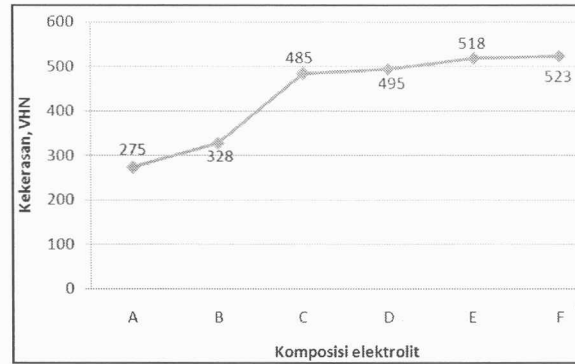
Penambahan *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* menghasilkan tampilan deposit *bright* (gambar 3C-3F). Berdasarkan pengamatan visual, peningkatan konsentrasi *brightener* menghasilkan *brightness* yang hampir sama sehingga perlu alat *surface roughness* agar dapat mengukur tingkat *brightness* secara kuantitatif akibat peningkatan konsentrasi *brightener*.



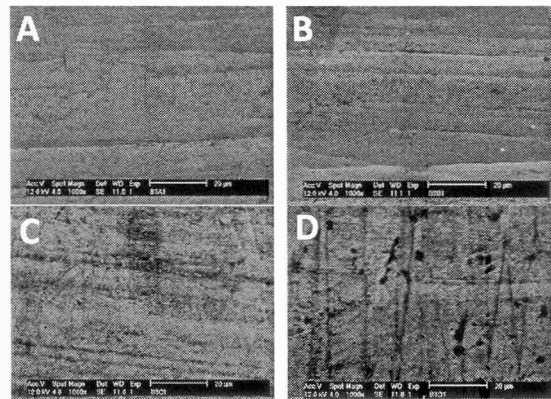
Gambar 3. Tampilan Deposit. [A] Tanpa aditif, + [B] 0,08 g/L Na-lauril sulfat, + 0,08 g/L Na-lauril sulfat + *brightener saccharin:2-butyne-1,4-diol* [C](0,5:0,05), [D] (1,0:0,1), [E](1,5:0,15), [F](2,0:0,2 g/L).

Saccharin merupakan *brightener* kelas I sedangkan *2-butyne-1,4-diol* merupakan *brightener* kelas II. Sinergi keduanya dapat menghaluskan butir, meningkatkan *brightness* juga meningkatkan kekerasan deposit. Sesuai dengan aturan *Hall-Petch*, penurunan diameter butir sebanding dengan peningkatan kekerasannya. *Saccharin* yang teradsorpsi menghalangi difusi permukaan *adatom* dan dapat menurunkan tegangan dalam deposit akibat *2-butyne-1,4-diol* serta mereduksi ukuran butir bahkan sampai tingkat nanometer. Dapat dibuktikan pada gambar 7, pengaruh dari *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* menghasilkan ukuran butir deposit sedemikian halusanya. *Saccharin* mengandung sulfur dan *2-butyne-1,4-diol* mengandung karbon, keduanya ikut terdepositkan (*codeposition*) pada deposit nikel dan berperan sebagai *solid solution strengthener* tetapi dapat menyebabkan *intergranular embrittlement*. *Embrittlement* terjadi karena pembentukan lapisan getas nikel sulfida pada batas butir. Namun demikian kehadiran sulfur maupun karbon dalam deposit nikel tidak dapat ditentukan secara kuantitatif dengan *energy dispersive spectrometer* (EDS) yang terintegrasi pada alat SEM. Pengujian EDS dilakukan pada deposit Watts-sitrat yang mengandung *brightener* dan hasilnya menunjukkan bahwa deposit mengandung 100% nikel. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan kekerasan deposit dapat diakibatkan oleh pengaruh *brightener* melalui mekanisme reduksi ukuran butir

(*grain refinement*), juga adanya *solid solution strengthener* dari kodeposisi sulfur dan karbon.



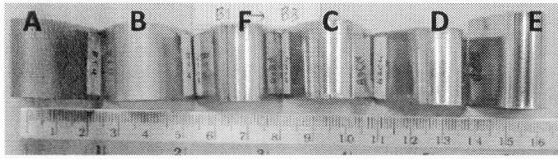
Gambar 4. Pengaruh komposisi elektrolit terhadap kekerasan deposit nikel. [A] Tanpa aditif, [B] +0,08 g/L Na-lauril sulfat, + 0,08 g/L Na-lauril sulfat + *brightener saccharin:2-butyne-1,4-diol* [F](0,5:0,05), [C] (1,0:0,1), [D](1,5:0,15), [E](2,0:0,2 g/L).



Gambar 5. SEM morfologi deposit nikel dari elektrolit Watts mengandung natrium lauril sulfat 0,08 g/L + *brightener saccharin : 2-butyne 1,4-diol* [A](0,5:0,05), [B](1,0:0,1), [C](1,5:0,15) [D](2,0:0,2) g/L.

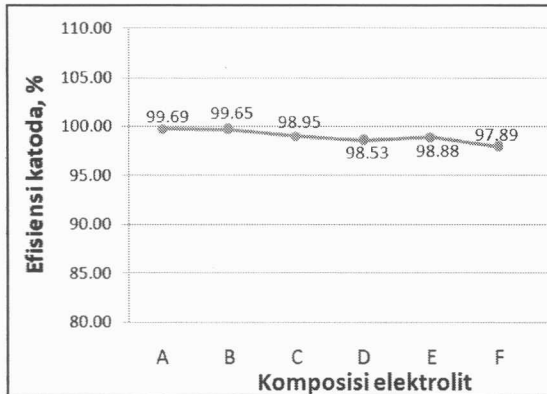
Daya rekat deposit diuji dengan metode *bend test* seperti pada gambar 6. *Bend test* merupakan salah satu pengujian kualitatif terhadap daya rekat dan tingkat keuletan deposit. Hasil pengujian menunjukkan deposit nikel terikat relatif kuat pada baja, bagian yang mengalami *bending* tidak retak. Retak hanya terjadi pada bagian tepi dan merupakan daerah yang paling tebal deposit nikelnya. Dari hasil *bend test*, asam borat membuat deposit relatif ulet. Kehadiran sodium lauril sulfat menambah keuletan deposit. Tetapi penambahan *brightener* sedikit menggetaskan deposit terlihat adanya retak tepi pada deposit yang mengandung *brightener*. Penggetasan deposit diduga akibat penambahan *brightener* meningkatkan *stress* dan peningkatan nikel sulfida

pada batas butir sehingga menyebabkan *intergranular cracking*.



Gambar 6. Hasil *bend test* deposit nikel. [A]Tanpa aditif, + [B]0,08 g/L Na-lauril sulfat, + 0,08 g/L Na-lauril sulfat + *brightener saccharin:2-butyne-1,4-diol* [C](0,5:0,05), [D] (1,0:0,1), [E](1,5:0,15), [F](2,0:0,2 g/L).

Efisiensi katoda semakin menurun dengan adanya sodium lauril sulfat dan *brightener*. Diduga ada sebagian reaksi *brightener* didaerah katoda sehingga sebagian suplai arus dipergunakan untuk reaksi tersebut selain reduksi nikel.



Gambar 7. efisiensi katoda dengan elektrolit Watts, [A]Tanpa aditif, [B] +0,08 g/L Na-lauril sulfat, + 0,08 g/L Na-lauril sulfat + *brightener saccharin:2-butyne-1,4-diol* [C](0,5:0,05), [D] (1,0:0,1), [E](1,5:0,15), [F](2,0:0,2 g/L).

IV. KESIMPULAN

Sodium lauril sulfat efektif menghilangkan porositas pada deposit dan meningkatkan kekerasan deposit sampai 328 VHN.

Kehadiran *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* dapat meningkatkan tampilan deposit menjadi *bright*, meningkatkan kekerasan sampai 523 VHN tetapi menurunkan keuletannya.

Adanya sodium lauril sulfat juga *brightener saccharin* dan *2-butyne-1,4-diol* memperbaiki sifat deposit tetapi menurunkan efisiensi katoda

DAFTAR PUSTAKA

1. Bicelli, L.P., Bozzini, B., Mele, C., D'Urzo, L. (2008) : A Review Of Nanostructural Aspects Of

Metal Electrodeposition, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 3, 356 – 408.

2. Burzyn'ska, L. and Rudnik, E. (2000) : The Influence of Electrolysis Parameters on The Composition and Morphology Of Co-Ni Alloys, *Hydrometallurgy*, 54, 133-149
3. Chauhan, K.S. and Lakra, S.K. (2010) : *Effect Of Substrate Texture On Electroplating*, Bachelor Of Technology In Metallurgical And Materials Engineering, National Institute Of Technology Rourkela
4. Dini, J.W. (1993) : *Electrodeposition : The Materials Science Of Coatings & Substrates*, by Noyes Publications, United States of America.
5. Doi, T. and Mizumoto, K. (2004) : *Bright Nickel Plating from Nickel Citrate Electroplating Baths*, Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute.
6. Kim, S.H., Sohn, H.J., Joo, Y.C., Yim, T.H., Lee, H.Y., Kang, T. (2005) : Effect of Saccharin Addition on The Microstructure of Electrodeposited Fe-36 wt.% Ni alloy. *Surface & Coatings technology*, 199, 43-48
7. LI Chao-qun, LI Xin-hai, WANG Zhi-xin, GUO Hua-jun (2007) : Nickel Electrodeposition from Novel Citrate Bath, *Trans Nonferrous Met. Soc. China*, 17, 1300-1306.