

ANALISIS KOROSI PADA LAPISAN TIPIS KOMPOSIT NIKEL-NITRIDA HASIL ELEKTRODEPOSISI

Esmar Budi^{1,*}, Bagus Ksatriotomo¹, Alief Restu¹, Muarief¹,
Ade Lina Permatasari¹, Iwan Sugihartono¹, Agus Setyo Budi¹

¹Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Jakarta
Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun, Jakarta 13220, Indonesia

*)Email: esmarbudi@unj.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan kajian pembentukan lapisan tipis komposit nikel-nitrida menggunakan kaidah elektrodeposisi menggunakan bahan dari campuran 0.38 M $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0.49 M H_3BO_3 dan ditambahkan partikel nitrida serbuk TiN dan AlN. Proses elektrodeposisi dilakukan dengan perlakuan variasi arus 2, 3 dan 4 mA serta variasi konsentrasi partikel nitrida 4, 6 dan 8 gr/lit. Analisis korosi lapisan komposit dilakukan dengan merendam sampel pada larutan asam HCl 3.5% selama 3 jam. Nilai korosi ditentukan dari penimbangan, menggunakan neraca analitis, massa sampel sebelum dan sesudah proses perendaman dalam larutan asam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel hasil elektrodeposisi pada arus 2 mA dan sampel hasil elektrodeposisi pada konsentrasi nitrida 8 gr/lit mengalami tingkat korosi yang paling kecil.

Kata kunci: Lapisan komposit nikel-nitrida, elektrodeposisi, arus, konsentrasi nitrida, korosi.

1. Pendahuluan

Pembentukan lapisan tipis komposit berbasis nikel untuk perlindungan bahan terhadap aus dan korosi telah menjadi perhatian mengingat kerugian yang diakibatkan oleh keduanya [1]. Data menunjukkan bahwa proses pelapisan nikel ditujukan untuk keperluan utama sebagai perlindungan korosi sebesar 30% dan kedua untuk perlindungan aus sebesar 25%.

Penggunaan partikel penguat seperti nitrida dan karbida ke dalam lapisan komposit berbasis nikel telah mampu meningkatkan sifat, karakteristik dan kemampuan kerja lapisan nikel khususnya ketahanan aus dan korosi [2-5]. Partikel penguat akan mengisi matrik logam nikel sehingga mampu meningkatkan kehalusan morfologi permukaan lapisan dengan ukuran kristal yang kecil.

Elektrodeposisi merupakan kaidah pelapisan berdasarkan prinsip elektrokimia untuk membentuk lapisan komposit logam dan bukan logam [6]. Kaidah ini digunakan untuk mendeposisikan partikel berukuran mikro atau sub-mikro pada matrik logam atau bukan logam. Proses elektrodeposisi itu sendiri seperti halnya struktur, morfologi dan komposisi dipengaruhi oleh parameter proses seperti arus elektrodeposisi dan konsentrasi partikel.

Tulisan ini merupakan hasil kajian awal dari sifat ketahanan korosi lapisan komposit berbasis nikel. Pengaruh parameter proses seperti arus elektrodeposisi dan konsentrasi partikel nitrida didiskusikan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui percobaan elektrodeposisi pembentukan lapisan komposit Ni-TiAlN pada batang Tungsten Karbida (WC), berdiameter 1 mm, menggunakan alat Potensiostat *Edaq* dengan perangkat lunak *Echem* untuk analisis. Larutan elektrolit yang digunakan terdiri dari 0.38 M $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0.49 M H_3BO_3 serta penambahan serbuk partikel TiN dan AlN yang kesemuanya dilarutkan dalam aquades destilasi ganda. Sistem sel elektrokimia terdiri dari tiga elektroda dimana batang WC sebagai elektroda kerja sekaligus substrat, Platinum (Pt) sebagai elektroda *counter* dan AgCl_2 sebagai elektroda referensi. Sebelum proses, substrat dicuci dengan campuran sabun dan aquades kemudian dibersihkan menggunakan pembersih ultrasonik dalam larutan alkohol 70% selama 10 menit dan dikeringkan menggunakan pemanas. Proses elektrodeposisi dilakukan selama 15 menit. Percobaan pertama menggunakan konsentrasi TiN dan AlN tetap masing-masing sebesar 2 gr/lit dan arus elektrodeposisi divariasikan pada 2, 3 dan 4 mA. Percobaan kedua menggunakan arus elektrodeposisi tetap sebesar 3 mA dengan variasi konsentrasi TiN dan AlN masing-masing sebesar 4, 6 dan 8 gr/lit

Pengujian ketahanan korosi dilakukan dengan pengukuran massa yang hilang akibat korosi menggunakan neraca analitis setelah sampel direndam dalam larutan NaCl 3.5% selama 3 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Pengujian korosi lapisan komposit Ni-TiAlN pada larutan asam NaCl 35%.

3. Hasil dan Pembahasan

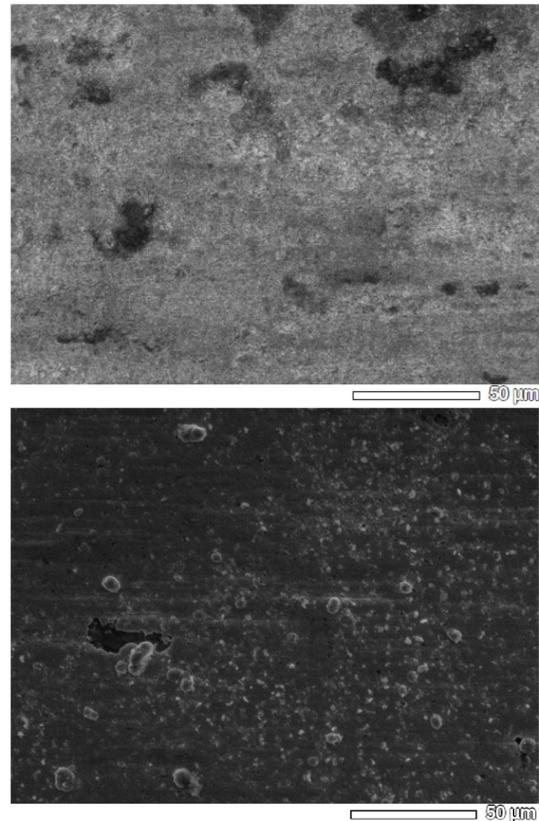
Hasil pengujian SEM pada morfologi lapisan komposit nikel-nitrida pada variasi arus elektrodposisi dan konsentrasi partikel nitrida menunjukkan bahwa, untuk percobaan pertama, morfologi permukaan yang halus untuk sampel yang mengalami perlakuan arus elektrodposisi pada 2 mA (Gambar 2). Sedangkan hasil analisis percobaan kedua menunjukkan bahwa morfologi permukaan lapisan komposit mengalami pembentukan penggumpalan (aglomerasi) pada konsentrasi partikel nitrida 8 gr/L [7-8].

Salah satu faktor penting dalam pembentukan lapisan komposit adalah melalui proses elektroporesis yang berkaitan dengan pengendapan partikel nitrida dalam matrik logam nikel dan dipengaruhi oleh rapat arus elektrodposisi [5]. Semakin tinggi rapat arus elektrodposisi semakin tinggi laju proses elektroporesis sehingga semakin tinggi kandungan nitrida dalam lapisan komposisi sehingga halus morfologi permukaan lapisan. Faktor lain dalam proses pengendapan partikel nitrida pada lapisan komposit adalah adsorpsi, dimana pada rapat arus elektrodposisi rendah, pengendapan ion Ni^{+2} lebih dominan dibandingkan partikel nitrida.

Peningkatan konsentrasi nitrida dalam larutan elektrolit diharapkan mampu meningkatkan konsentrasi nitrida pada lapisan komposit yang pada akhirnya mampu menghaluskan morfologi permukaan lapisan. Namun demikian peningkatan konsentrasi nitrida pada lapisan yang terlalu besar akan meningkatkan laju penggumpalan dan sedimentasi pada permukaan lapisan sehingga menjadikan permukaan yang kasar.

Hasil pengujian korosi lapisan komposit nikel-nitrida untuk perlakuan variasi arus elektrodposisi (percobaan pertama) dan variasi konsentrasi partikel nitrida ditunjukkan masing-masing pada tabel 1 dan 2. Hasil pengujian percobaan pertama menunjukkan bahwa sampel dengan perlakuan arus elektrodposisi 2 mA mengalami tingkat korosi yang paling kecil. Demikian juga hasil percobaan kedua menunjukkan bahwa sampel dengan perlakuan konsentrasi partikel

nitrida 8 gr/L mengalami tingkat korosi yang paling rendah.



Gambar 2. Analisis SEM pada permukaan lapisan komposit nikel-nitrida: (a) percobaan pertama dengan perlakuan arus elektrodposisi 2 mA dan (b) percobaan kedua dengan perlakuan konsentrasi nitrida 8 gr/L.

Tabel 1. Pengukuran massa sebelum dan sesudah perendaman larutan HCl 3.5% selama 3 jam untuk sampel dengan perlakuan variasi arus elektrodposisi 2, 3 dan 4 mA.

| No. | Variasi arus (mA) | Massa sebelum korosi (gram) | Massa sesudah korosi (gram) |
|-----|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. | 2 | 0,133 | 0,132 |
| 2. | 3 | 0,08 | 0,069 |
| 3. | 4 | 0,085 | 0,081 |

Tabel 2. Pengukuran massa sebelum dan sesudah perendaman larutan HCl 3.5% selama 3 jam untuk sampel dengan perlakuan variasi konsentrasi nitrida 4 , 6 dan 8 gr/L.

| No. | Variasi konsentrasi larutan (gr/L) | Massa sebelum korosi (gr) | Massa sesudah korosi (gr) |
|-----|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. | 4 | 0,122 | 0,118 |
| 2. | 6 | 0,155 | 0,151 |
| 3. | 8 | 0,142 | 0,139 |

Saat rapat arus elektrodposisi kecil, maka laju elektroposis nitrida rendah sehingga semakin meningkatkan laju pertumbuhan kristal matrik logam nikel. Sifat logam nikel yang mampu membentuk lapisan pelindung yang kontinyu menyebabkan rendahnya laju korosi. Sebaliknya saat konsentrasi nitrida meningkat akibat penigkatan rapat arus elektrodposisi menyebabkan penghalusan morfologi permukaan lapisan komposit sehingga dapat menyebabkan meningkatnya laju penyerapan ion asam pada batas butir kristal sehingga membentuk sel korosi mikro pada permukaan lapisan [9]. Namun demikian rendahnya laju korosi pada lapisan komposit dengan konsentrasi nitrida yang tinggi disebabkan oleh penurunan ukuran cacat permukaan lapisan oleh partikel nitrida yang efektif melokalisasi titik-titik korosi pada permukaan lapisan [10].

4. Kesimpulan

Sifat korosi lapisan komposit nikel nitrida dipengaruhi oleh komposisi dan morfologi permukaan yang dapat dikontrol melalui arus elektrodposisi dan konsentrasi partikel nitrida.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan pada Jurusan Fisika dan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Jakarta untuk dukungan fasilitas laboratorium. Penelitian ini didanai oleh DIKTI-Kemendikbud melalui Hibah Unggulan Perguruan Tinggi No.06/UN39.9/PL/Hibah Unggulan PT/III/2014.

Daftar Pustaka

1. Sanjib Kundu et al. *Procedia Engineering* 97 (2014), p. 1698 – 1706.
2. Pradeep Devaneyan.S, T.Senthilvelan. *Procedia Engineering* 97 (2014), p. 1496 – 1505.
3. Ibrahim, M.A.M., Kooli, F., Alamri, S.N. *Int. J. electrochem. Sci.* 8 (2013), p. 12308 – 12320.
4. Aal, A.A., Bahgat, M., Radwan, M. *Surface & Coatings Technology Vol. 201* (2006), p. 2910–2918.
5. ZHU Xu-bei, CAI Chao, ZHENG Guo-qu, ZHANG Zhao, LI Jin-feng, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China, Vol. 21* (2011), p. 2216-2224.
6. M. Karbasi, N. Yazdian , A. Vahidian *Surface & Coatings Technology* 207 (2012), p. 587–593.
7. Alief Restu dkk. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY*, 25 April 2015.
8. Esmar Budi dkk. *Semirata bidang MIPA PTN BKS-Barat. Untan Pontinak* (2015).
9. Onyeachu, B.I., Oguzie, E.E. Peng, X. Ogukwe, C.E., Digbo, I. *International Journal of Science and Technology Volume 3 No. 11*, November, 2014.
10. Shi, L. et al. *Applied Surface Science* 252 (2006) 3591–3599.