

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA30

# ANALISIS MORFOLOGI DAN KOMPOSISI LAPISAN KOMPOSIT NI-ALN MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI DENGAN RAPAT ARUS PULSA

Muhammad Rayhan Rosadi<sup>a)</sup>, Esmar Budi<sup>b)</sup>, Teguh Budi Prayitno<sup>c)</sup>

*Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia*

Email: <sup>a)</sup>rosadirayhan@gmail.com, <sup>b)</sup>esmarbudi@unj.ac.id, <sup>c)</sup>teguh-budi@unj.ac.id

## Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan pendeposisian lapisan komposit Ni-AlN pada logam Tungsten Karbida (WC) dengan menggunakan rapat arus pulsa sebesar 0,4 mA/mm<sup>2</sup>. Pendeposisian lapisan komposit Ni-AlN dilakukan dengan metode elektrodeposisi selama 30 menit pada suhu 40°C dengan laju pengadukan 600 rpm. Berdasarkan hasil karakterisasi SEM-EDS, lapisan komposit Ni-AlN dengan perbesaran 1000x menunjukkan bahwa adanya retakan pada permukaan substrat dan hanya merata pada beberapa bagian sehingga permukaan lapisan komposit Ni-AlN terlihat kasar. Hasil pemindaian EDS juga menunjukkan keberhasilan lapisan komposit Ni-AlN yang terbentuk dengan adanya kandungan logam Ni dan Al.

**Kata-kata kunci:** Elektrodeposisi, Kandungan Unsur, Morfologi, Komposit Ni-AlN, Rapat Arus Pulsa.

## Abstract

In this study, Ni-AlN composite coatings have been deposited on Tungsten Carbide by using a pulse current density of 0,4 mA. The Ni-AlN composite coatings were carried out by using the electrodeposition method for 30 minutes at 40°C with a stirring rate of 600 rpm. The SEM-EDS characterization results confirmed that the Ni-AlN composite coatings with a magnification of 1000x show that there were cracks on the surface of the substrate and were only evenly distributed in some parts so that the Ni-AlN composite coatings exhibit rough surface morphology. The corresponding EDS scan also shows the Ni-AlN composite coatings formed in the presence of Ni and Al metals successfully.

**Keywords:** Electrodeposition, Element Content, Morphology, Ni-AlN Composite, Pulse Current Density.

## PENDAHULUAN

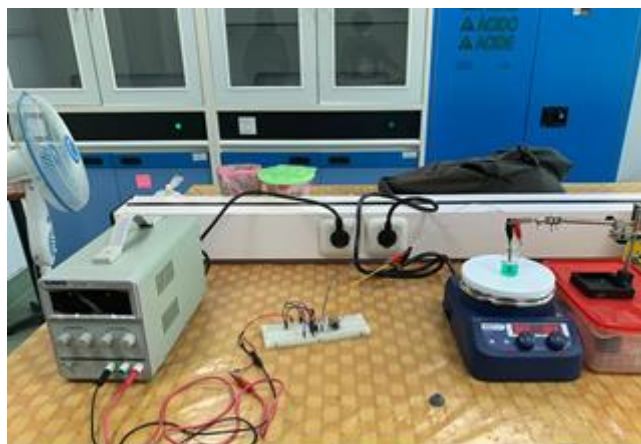
Elektrodeposisi adalah proses yang dapat digunakan untuk membuat lapisan komposit dengan cara mengendapkan suatu zat dengan menggunakan arus listrik searah (DC) berdasarkan prinsip elektrolisis, di mana terjadi perpindahan ion dalam larutan elektrolit [1]. Selain prosesnya yang murah pelapisan komposit dengan teknik ini juga relatif mudah dikerjakan [2]. Untuk mendapatkan hasil yang baik pada pelapisan maka, perlu diperhatikan beberapa parameter penting seperti rapat arus, waktu, suhu dan pH larutan [3].

Nikel merupakan bahan pelapis yang sudah banyak digunakan dalam proses elektrodeposisi. Sifat nikel yang baik seperti daya hantar listrik dan termal yang baik, keuletan yang baik dan kekuatan yang baik menjadi alasan nikel banyak digunakan [4]. Nikel juga memiliki ketahanan korosi yang baik sehingga mampu mengurangi tingkat korosi pada logam [5]. Namun nikel memiliki kekurangan pada sifat lunaknya jika terkena suhu tinggi yang dapat mengurangi sifat ketahanan aus dan korosi [6]. Oleh karena itu, penambahan senyawa keras alumunium nitrida ke dalam lapisan nikel dapat meningkatkan sifat ketahan aus dan korosi pada suhu tinggi [7]. Alumunium nitride (AlN) merupakan bahan keramik logam nitride yang telah banyak diterapkan secara luas pada berbagai bidang karena sifat fisik dan kimianya yang baik [8]. Pengujian telah membuktikan bahwa penambahan partikel AlN ke dalam pelapis berbasis nikel efektif dalam meningkatkan sejumlah sifat mekaniknya, termasuk ketahanan terhadap keausan, kekerasan mikro, dan resistansi terhadap korosi [9].

Pada penelitian ini, telah dilakukan pembentukan lapisan komposit Ni-AlN dengan teknik elektrodeposisi pada variasi rapat arus pulsa sebesar 0.4 mA. Morfologi dan komposisi kemudian dianalisis dengan Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS).

### METODOLOGI

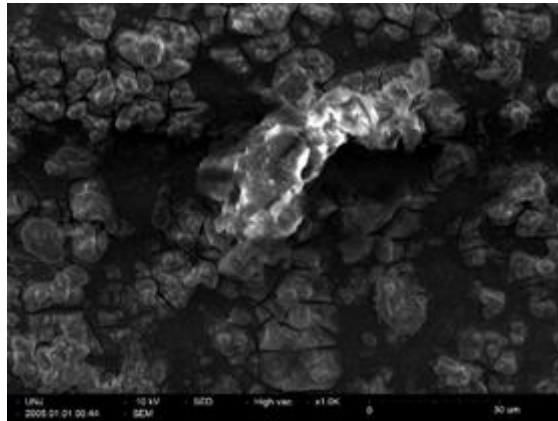
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Pembentukan lapisan komposit Ni-AlN akan menggunakan teknik elektrodeposisi dengan plat Tungsten Karbida (WC) sebagai substrat. Plat Tungsten Karbida (WC) sebelumnya diampas menggunakan amplas berukuran 500, 1000 dan 3000 mesh secara bergantian. Lalu substrat dibersihkan dan diultrasonikasi dengan aquades dan alkohol 96% selama 10 menit. Komposisi yang digunakan adalah 0,17 M NiCl<sub>2</sub>(6H<sub>2</sub>O), 0,38 M Ni<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(6H<sub>2</sub>O), 6 g/L AlN, 0,49 M H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 0,6 g/L SDS (Sodium Dodesil Sulfat). Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dan dimasukkan kedalam botol larutan berisi 5 ml aquabides dan diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 3 jam. Proses elektrodeposisi dilakukan dengan rapat arus pulsa sebesar 0,4 mA/mm<sup>2</sup>. Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS) digunakan untuk karakterisasi komposisi dan morfologi permukaan lapisan komposit Ni-AlN.



**GAMBAR 1.** Rangkaian proses elektrodeposisi

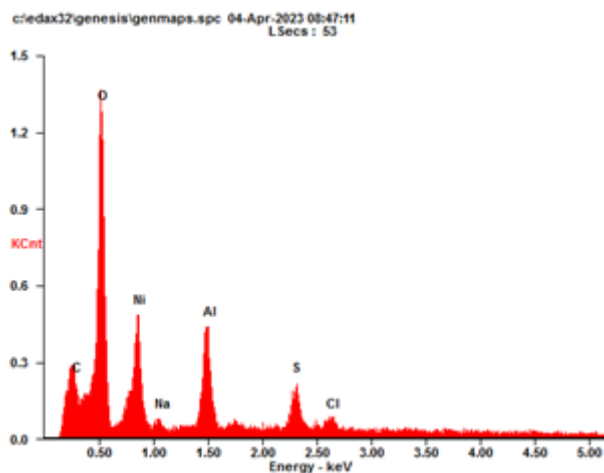
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi permukaan lapisan komposit Ni-AlN pada plat Tungsten Karbida (WC) dengan teknik elektrodeposisi rapat arus pulsa sebesar 0,4 mA/mm<sup>2</sup> ditunjukkan pada GAMBAR 2 berikut.



**GAMBAR 2.** Morfologi SEM lapisan komposit Ni-AlN pada substrat Tungsten Karbida (WC) dengan rapat arus 0,4 mA/mm<sup>2</sup> dengan perbesaran 1000x

Hasil pemindaian SEM menunjukkan morfologi permukaan lapisan yang menggambarkan struktur polikristal dan membentuk aglomerasi. Terlihat juga adanya retakan pada permukaan lapisan sehingga terlihat tidak merata [10]. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya menggunakan rapat arus searah. Hasil morfologi lapisan permukaan terlihat lebih halus. Fenomena ini terjadi karena partikel AlN yang terdeposisi bersama dalam lapisan komposit nikel berperan sebagai tempat nukleasi yang menghambat pertumbuhan butir dengan menyebabkan butir menjadi lebih halus [11]. Perbedaan tingkat aglomerasi dalam elektrodeposisi rapat arus pulsa dengan rapat arus searah yaitu terletak pada pola pengendapan logam yang terbentuk. Pada rapat arus pulsa menghasilkan struktur mikroskopis yang lebih homogen dengan ukuran butir yang lebih kecil. Tingkat aglomerasi yang rendah dapat dicapai karena adanya periode tanpa arus diantara pulsa-pulsa tersebut, yang memungkinkan difusi ion-ion logam untuk merata dan menyebar secara merata pada permukaan elektroda [12]. Sedangkan pada rapat arus searah ion-ion logam cenderung mengendap dengan cepat dan membentuk butiran yang lebih besar. Akibatnya tingkat aglomerasi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan rapat arus pulsa [13].



**GAMBAR 3.** Analisis EDS lapisan komposit Ni-AlN

Analisis EDS komposisi lapisan komposit Ni-AlN ditunjukkan pada GAMBAR 3. Unsur-unsur penyusun lapisan Ni-AlN pada substrat tungsten karbida (WC) adalah nikel (Ni), aluminium (Al) dan nitrogen (N). Berdasarkan hasil EDS tersebut, unsur Ni dan Al terdapat pada lapisan dengan Ni sebagai unsur terbesar pada lapisan. Komposisi Ni pada lapisan yaitu sebesar 26,22% sedangkan Al yaitu sebesar 9,70% yang dapat di lihat pada TABEL 1. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor seperti responsivitas detektor terhadap sinar-X dari unsur tertentu, intensitas sinar-X, komposisi sampel dan kehadiran unsur lain juga dapat mempengaruhi [14-15]. Hasil analisis EDS menunjukkan

bahwa unsur-unsur yang terdeteksi menunjukkan adanya penempatan dan penyebaran seragam partikel Al dalam matriks Ni selama proses deposisi. Sementara itu unsur N pada lapisan tidak terdeteksi bisa terjadi karena ukuran partikel N dan penyebaran yang tidak merata sehingga mengurangi intensitas sinar-X yang dihasilkan dan mengganggu deteksi yang akurat [16-17].

**TABEL 1.** Hasil analisis EDS kandungan pada lapisan komposit Ni-AlN pada substrat Tungsten Karbida

Unsur	Wt%	At%
C	21.75	36.10
O	34.38	42.83
Ni	26.22	08.90
Na	00.70	00.61
Al	09.70	07.17
S	05.32	03.31
Cl	01.92	01.08

### SIMPULAN

Hasil pembentukan lapisan komposit Ni-AlN menggunakan metode elektrodeposisi rapat arus pulsa sebesar  $0,4 \text{ mA/mm}^2$  menunjukkan adanya retakan pada permukaan sehingga terlihat tidak merata, terjadi aglomerasi dan menggambarkan struktur polikristal pada permukaan substrat. Kandungan yang terdapat pada lapisan yaitu Ni dan Al juga terdeteksi pada permukaan substrat Tungsten Karbida (WC).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Esmar Budi, M.T dan Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si yang telah membimbing dan memberi arahan dalam penelitian ini, serta fasilitas pendukung dari Laboratorium Fisika Material, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Semoga jurnal penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca. Mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan jurnal ini.

### REFERENSI

- [1] K. Dahmani *et al.*, "Environmental Cinnamon Extracts Effect on Electrodeposition of Copper in an Acidic Bath," *Portugaliae Electrochimica Acta*, vol. 36, no. 2, pp. 119-131, 2018.
- [2] K. Yeti, N. Baiq Asma, Ahmadi, "Pengembangan Metode Elektrodeposisi," *Indonesian Chemistry and Application*, 2549-2314, 2018.
- [3] S. Marwati, "Pengaruh Agen Pereduksi dalam Proses Elektrodeposisi terhadap Kualitas Deposit Cu dan Ag," *Jurnal Pendidikan Kimia Yogyakarta*, pp. 1-5, 2013.
- [4] S. Senen, Rahmat, "Pengaruh arus dan waktu pada pelapisan nikel dengan elektroplating dengan bentuk plat," vol. 6, no. 2, pp. 11-20, 2010.
- [5] R. R. Saputra *et al.*, "Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Pelapisan Nikel pada AISI 410 dengan Metode Pulse Electroplating Terhadap Struktur Mikro dan Laju Korosi," *Mater. Metal*, pp. 77-82, 2017.
- [6] E. Budi *et al.*, "Komposisi dan Morfologi Permukaan Lapisan Komposit Ni-TiAlN," *Prosiding Bidang Fisika*, pp. 348-353, 2015.
- [7] K. Leli, B. Esmar, S. Iwan, "Pengaruh Temperatur Terhadap Pembentukan Lapisan Komposit Ni-TiN/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> dengan Menggunakan Metode Elektrodeposisi," *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2019 .
- [8] C. Ma, W. Yu *et al.*, "Jet pulse electrodeposition and characterization of Ni-AlN nanocoatings in presence of ultrasound," *Ceramics International*, 2017.

- [9] W. Li, Y. Zhu, F. Xia, "Microstructure and erosion characteristics of Ni-AlN thin films prepared by electrodeposition," *Science and Engineering of Composite Materials*, pp. 395-400, 2016.
- [10] F. Xia, Q. Li *et al.*, "Preparation and characterization of Ni-AlN nanocoatings deposited by magnetic field assisted electrodeposition technique," *Ceramics International*, 2019.
- [11] N. Grace, B. Esmar, S. Iwan, "Analisis Morfologi dan Komposisi Lapisan Komposit NI-ALN Dengan Metode Elektrodeposisi Menggunakan Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS)," *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2023.
- [12] S. Chen *et al.*, "Effect of pulse current density on the microstructure of electrodeposited copper thin films," *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, vol. 27, no. 2, pp. 1900-1905, 2016.
- [13] A. Elangovan, Y. Sasikumar, "Effect of pulse current density on morphology, hardness and corrosion resistance of pulse electrodeposited Ni-W alloy coatings," *Surface Engineering*, vol. 35, no. 9, pp. 815-823, 2019.
- [14] J. I. Goldstein *et al.*, "Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis," *Springer*, 2017.
- [15] R. F. Egerton, "Physical principles of electron microscopy: an introduction to TEM, SEM, and AEM," *Springer Science & Business Media*, 2011.
- [16] J. I. Goldstein *et al.*, "Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis," *Springer*, 2017.
- [17] R. F. Egerton, "Physical principles of electron microscopy: an introduction to TEM, SEM, and AEM," *Springer Science & Business Media*, 2011.

