

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Logam adalah salah satu bahan yang aplikasinya sangat banyak digunakan di kehidupan. Logam menjadi salah satu bahan penting dalam kehidupan modern. Penggunaan logam sangat beragam. Beberapa keunggulan logam yang membuat logam menjadi bahan yang digunakan dalam berbagai aspek kehidupan diantaranya yaitu ketahanan, sifat konduktivitas listrik dan panas yang baik, mudah dibentuk, dapat didaur ulang tanpa menghilangkan sifat dan kekuatan awal dari logam. Tetapi, dengan berbagai keunggulan dari logam, permukaan dari logam sendiri memiliki kelemahan seperti aus dan korosi (Mbugua et al., 2020). Secara umum, keausan komponen yang digunakan pada mesin produksi, serta hilangnya kekuatan material secara bertahap secara langsung mengurangi efisiensi, yang berdampak pada meningkatnya biaya perawatan (Prasad et al., 2022). Semakin berkembangnya zaman, industri semakin pula menuntut suatu bahan yang lebih unggul dari yang telah ada sekarang. Dari tuntutan ini maka muncul komposit sebagai pengganti logam.

Material komposit lebih unggul dibandingkan dengan logam murni, sehingga digunakan sebagai pengganti logam karena salah satu keunggulan material komposit memiliki sifat lebih tahan korosi yang berarti umur guna dari material lebih lama, sehingga lebih ramah lingkungan dan efisiensi penggunaannya lebih tinggi dibandingkan dengan logam biasa (Sumithra et al., 2023). Berat komposit lebih ringan, dengan rasio kekuatan dan beratnya lebih tinggi jika dibandingkan logam (Szuladziński, 2017). Material komposit adalah hasil dari kombinasi dua atau lebih material di skala makroskopis untuk membentuk material dengan kualitas yang lebih baik (Zweben, 2024). Bahan-bahan dengan skala makro ini jika dikombinasikan bersama mempunyai kelebihan yang tidak dimiliki oleh masing-masing komponennya (Carey, 2017). Penggunaan komposit sendiri di dunia industri cukup pesat perkembangannya, salah satu teknik yang sering digunakan di dunia industri yaitu pembuatan material komposit dengan metode pelapisan. Saat ini terdapat banyak sekali metode sistem pelapisan, mulai dari

sistem sederhana berdasarkan satu atau dua langkah pelapisan hingga sistem yang rumit dengan beberapa langkah pelapisan. Perkembangan teknologi pelapisan didasari permintaan industri yang tinggi akan pelapisan yang memiliki kualitas baik namun dengan biaya yang relatif rendah (Makhlouf, 2011).

Metode pelapisan lebih banyak dipilih dalam menambah ketahanan terhadap korosi, kekerasan permukaan, tekstur permukaan, insulasi termal/listrik, yang dapat menambah umur guna dari bahan (Bhushan, B. dalam Fotovvati et al., 2019). Pelapisan komposit terbukti meningkatkan kekuatan material (Srivastava et al., 2006). Salah satu metode pelapisan yaitu menggunakan teknik elektrodeposisi. Endapan yang terbentuk di permukaan yang merupakan hasil dari proses elektrodeposisi mampu meningkatkan sifat mekanik yang memperkuat material (Zhu et al., 2023).

Elektrodeposisi merupakan teknik pelapisan yang berbasis pada prinsip elektrokimia dengan reduksi atau deposisi elektroaktif di permukaan katoda (Nasirpouri et al., 2020). Elektrodeposisi digunakan untuk membuat lapisan logam di substrat keras dengan cara mereduksi kation logam menggunakan arus listrik (Kumar et al., 2015). Produksi pelapis komposit dengan elektrodeposisi logam menjadi pilihan karena menawarkan banyak keuntungan dibandingkan proses pembuatan lainnya (Dharmadasa & Haigh, 2006). Kelebihan elektrodeposisi dibandingkan metode modifikasi lain untuk meningkatkan keadaan awal bahan diantaranya tidak membutuhkan ruangan khusus, seperti ruang vakum dan tidak harus memenuhi suhu tertentu, sehingga alat yang digunakan dalam prosesnya menggunakan biaya rendah, dan prosesnya efisien (Escoubas et al., 2013). Selain itu metode pelapisan dengan teknik elektrodeposisi dapat digunakan pada permukaan yang memiliki tingkat kerumitan tinggi, pembuatan lapisan hanya pada sebagian permukaan, pelapisan lebih dari satu kali ataupun mengimpregnasi substrat elektroda yang memiliki porositas tinggi (Kalinina & Pikalova, 2021). Proses lebih singkat setelah elektrodeposisi material dapat langsung digunakan (Mbugua et al., 2020). Elektrodeposisi menggunakan arus pulsa, dimana arus akan diberikan secara periodik, dapat memberikan struktur unik yang tidak didapatkan pada

metode pelapisan dengan arus DC (Saber et al., 2003). Proses pelapisan material dengan arus pulsa dapat menghasilkan keuntungan yang lebih baik dibandingkan dengan arus DC. Metode pelapisan dengan arus pulsa memberikan kontrol yang lebih baik pada hasil akhir struktur dan kualitas material dibandingkan dengan pelapisan konvensional menggunakan arus DC (Imaz et al., 2010). Beberapa kelebihan arus pulsa dibandingkan dengan arus DC diantaranya arus pulsa memberikan partikel endapan yang lebih banyak, homogen dan halus karena kerapatan arus dapat dikontrol secara instan. Tingkat nukleasi yang lebih tinggi pada arus pulsa mengakibatkan hasil permukaan yang lebih halus dan seragam dibandingkan dengan arus DC (Saber et al., 2003). Selain itu, fase relaksasi dari arus pulsa dapat mengurangi konsentrasi polarisasi dari katoda. Karena konsentrasi polarisasinya lebih kecil, efisiensi arus di katoda menyebabkan lapisan endapan menempel dengan lebih baik (X. Wang et al., 2023).

Tungsten Karbida atau *Wolfram Carbide* adalah bahan yang sering digunakan pada penggunaan dengan tingkat presisi yang tinggi karena kuat, tahan aus, modulus Young, konduktivitas termal, stabilitas termal dan stabilitas dimensi yang tinggi (Gubisch et al., 2005). Tungsten karbida akan digunakan sebagai substrat, bahan pelapisnya Ni-TiN dan AlN, dengan variasi rapat arus pulsa. Variasi rapat arus pulsa sendiri memainkan peran penting dalam membentuk komposisi dan morfologi permukaan bahan yang dilapisi, yang mempengaruhi sifat akhir bahan, seperti kekuatan dan keuletan (Sharma & Ahn, 2020).

Berdasarkan pemaparan diatas, pada penelitian ini akan dilakukan pelapisan material dengan tujuan meningkatkan kualitas material. Setelah dilakukan pelapisan, lalu diuji menggunakan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) untuk menganalisis morfologi dan komposisinya dan pengujian menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk menganalisis struktur kristal terhadap lapisan komposit Ni-TiN-AlN. Lalu dilakukan uji kekerasan dengan menggunakan *Vickers Hardness Test*. Variasi rapat arus yang diberikan pada material akan memberikan informasi pengaruh rapat arus terhadap morfologi, komposisi, struktur kristal, dan kekerasan dari

lapisan yang terbentuk. Dari hasil karakterisasi didapatkan pengaruh variasi arus pulsa terhadap morfologi, komposisi, struktur kristal, dan kekerasan dari lapisan tersebut. Sehingga melalui karakterisasi dapat dibuktikan pengaruh rapat arus yang berperan pada pembentukan lapisan.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Apa pengaruh variasi rapat arus dalam proses pelapisan pada morfologi lapisan komposit Ni-TiN-AlN?
2. Bagaimana komposisi lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa?
3. Bagaimana tingkat kekerasan lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
4. Bagaimana variasi rapat arus pulsa pada metode elektrodeposisi dapat mempengaruhi struktur kristal lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa morfologi lapisan komposit yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
2. Menganalisa komposisi lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
3. Menganalisa tingkat kekerasan lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
4. Menganalisa struktur kristal lapisan komposit Ni-TiN-AlN yang terbentuk menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan yang dicapai, maka penelitian ini akan menghasilkan beberapa manfaat yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai rapat arus terbaik untuk menghasilkan suatu material yang mempunyai sifat mekanik yang baik dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan industri.
2. Memahami dan mempelajari cara kerja untuk menghasilkan material yang baik.
3. Memberikan informasi mengenai hasil pengujian morfologi, komposisi, struktur kristal dan kekerasan lapisan komposit Ni-TiN-AlN menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.

