

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Di Indonesia, dunia industri berkembang dengan begitu cepat, demikian juga perkembangan pada bidang industri konstruksi (Nur, 2023). Terdapat banyak teknik yang termasuk ke dalam proses pemesinan di industri konstruksi, salah satunya adalah proses *drilling* (bor). Pada proses *drilling*, logam dapat dimanfaatkan sebagai material mata bor (Difqy & Supriyatna, 2023 ; Yua dkk, 2013 ; Li dkk, 2019). Material tersebut harus memenuhi standar industri yang digunakan. Diperlukan material dengan sifat mekanik yang kuat terhadap beban dan tegangan yang diterima. Selain itu, material juga harus elastis agar tidak patah saat terjadi pembebanan standar atau berlebih (Prasetyo, 2023).

Tungsten karbida (WC) mempunyai kekerasan yang tinggi, titik lelehnya tinggi, konduktivitas listrik dan termal yang baik, serta ketahanan terhadap korosi yang tinggi (Kornaus dkk, 2016). Sifat kekakuan pada tungsten karbida juga tiga kali lebih besar dari baja dengan nilai modulus young sekitar 550 GPa dan lebih padat daripada baja dan titanium (Herdiana, 2015). Disisi lain material WC tidak memiliki keelastisan. Dalam mengatasinya, dapat dilakukan pelapisan material dengan material lain yang memiliki elastisitas yang baik (Suwardi & Riyadi, 2017).

Pelapisan material (*coating*) dapat mengubah morfologi permukaan, kinerja keausan, daya rekat, dan kekuatan kelelahan bahan substrat tanpa mengubah sifat awal substrat (Aliofkhazraei dkk, 2021). Selain itu, pelapisan permukaan pelapisan dapat mencegah atau memperlambat tingkat kerusakan serta meningkatkan kekuatan mekanis logam (Sumpena & Wardoyo, 2021). Pembentukan lapisan dapat diperoleh dengan elektrodposisi (Georgopoulou dkk, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fu dkk (2021), lapisan logam yang dielektrodposisikan pada substrat telah terbukti meningkatkan sifat mekanik bahan dan meningkatkan kekuatan material.

Salah satu metode pelapisan material yang umum digunakan adalah elektrodposisi. Metode elektrodposisi dapat memperoleh penampilan fisik,

kekuatan struktural, serta keawetan logam yang baik. Metode ini menghasilkan lapisan logam menggunakan arus listrik pada bahan konduktif yang direndam dalam larutan yang mengandung garam logam yang akan terdeposisi (Setiamukti dkk, 2020). Metode ini memiliki kelebihan yaitu, biaya operasi yang relatif murah, memungkinkan untuk mengatur ketebalan lapisan dengan mudah, prosesnya yang sederhana, serta memungkinkan untuk membuat lapisan permukaan yang lebih luas (Wahidiyah, 2015). Pada proses elektrodeposisi diperlukan optimasi terhadap beberapa faktor yang mempengaruhi untuk mendapatkan kualitas pelapisan yang baik. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah optimasi potensial, rapat arus, waktu, suhu dan pH larutan (Hermayantiningih, 2023 ; Marwati, 2013).

Variasi rapat arus sangat penting dalam metode elektrodeposisi karena dapat menyebabkan proses pelapisan yang lebih merata dan nilai laju korosi yang lebih rendah (Sandi, 2017). Variasi rapat arus menggunakan arus pulsa telah berhasil digunakan dan menghasilkan pengendapan pelapisan yang lebih tinggi dengan arus pulsa dibandingkan dengan arus DC. Selain itu, ukuran partikel juga lebih kecil dan kekerasan mikro lapisan nanokomposit dengan arus pulsa lebih tinggi dibandingkan dengan arus DC (Sivasakthi & Sangaranarayanan, 2019). Elektrodeposisi pulsa memungkinkan elektrolisis dengan kerapatan arus yang sangat tinggi dalam waktu singkat sehingga mencapai laju deposisi yang sangat tinggi (Guo dkk, 2017).

Logam-logam pelapis yang sering digunakan dalam metode elektrodeposisi yaitu nikel (Ni), zink (Zn), kromium (Cr), tembaga (Cu) dan platinum (Pt) (Siregar, 2021). Nikel (Ni) mempunyai kemampuan untuk berdeformasi tanpa menjadi patah. Sifat mekanik yang dimiliki nikel diantaranya mempunyai keuletan yang baik, daya hantar listrik dan termal yang baik, tetapi kekerasannya sedang (Oktaviani dkk, 2018). Kemampuan nikel yang tahan terhadap korosi serta panas yang baik menjadikannya banyak digunakan untuk berbagai macam aplikasi terutama pada industri minyak dan gas seperti saluran pipa, tangki, dan peralatan serupa memerlukan perawatan rutin karena korosi dan masalah yang terkait (Pusvyta & Afriany, 2017 ; Setiawan, 2016). Lapisan logam berbasis nikel yang terbentuk melalui elektrodeposisi telah dilakukan dan

menghasilkan permukaan lapisan yang homogen dan tidak ada aglomerasi (Yetri dkk, 2019).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa elektrodeposisi arus pulsa dengan pelapis nikel dapat menurunkan laju korosi material (Saputra, 2017). Pada penelitian terbaru pelapisan material dengan nikel di rentang variasi rapat arus 6 A/dm<sup>2</sup> hingga 8 mA/dm<sup>2</sup> menunjukkan bahwa massa deposit maksimum 0,22 gram serta ketebalan lapisan maksimum 0,0008 cm diperoleh pada rapat arus tertinggi yaitu 8 mA/dm<sup>2</sup> (Janitra & Setiyawan, 2023). Pada penelitian lain juga menunjukkan bahwa pelapis nikel dapat meningkatkan kekerasan material (Birlik & Azem, 2018). Pengaruh besar nilai rapat arus pulsa 10 mA/cm<sup>2</sup>, 50 mA/cm<sup>2</sup>, dan 100 mA/cm<sup>2</sup> pada pembentukan lapisan Ni menunjukkan bahwa morfologi permukaan paling halus diperoleh pada rapat arus 10 mA/cm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada rapat arus 10 mA/cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 355 kgf/mm<sup>2</sup> (Boukhouiete dkk, 2021).

Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian yang akan dilakukan adalah melapisi permukaan substrat tungsten karbida (WC) dengan nikel murni (Ni) menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa. Substrat yang telah dilapisi nikel kemudian diuji *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) untuk mengetahui karakteristik morfologi dan komposisi serta uji *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui karakteristik struktur kristal lapisan nikel. Selanjutnya dilakukan uji *Vickers Hardness Test* untuk mengetahui sifat kekerasan lapisan nikel. Dari penelitian ini akan diperoleh pengaruh variasi arus pulsa terhadap karakteristik morfologi, komposisi, struktur kristal, dan sifat kekerasan dari lapisan nikel. Dari penelitian ini juga diharapkan memperoleh parameter optimum untuk membuat suatu lapisan berbasis nikel pada permukaan material melalui proses parameter metode elektrodeposisi.

## **B. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dari penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah:

1. Bagaimana pengaruh metode pelapisan elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa terhadap morfologi dan komposisi lapisan nikel?

2. Bagaimana pengaruh metode pelapisan elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa terhadap struktur kristal lapisan nikel?
3. Bagaimana pengaruh metode pelapisan elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa terhadap tingkat kekerasan lapisan nikel?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis morfologi dan komposisi lapisan nikel menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
2. Menganalisis struktur kristal lapisan nikel menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.
3. Menganalisis tingkat kekerasan lapisan nikel menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menjadi rujukan untuk penelitian serupa, sehingga dapat dikaji lebih lanjut mengenai lapisan nikel dengan pengaruh rapat arus pulsa.
2. Memberikan informasi mengenai kondisi optimum parameter dalam proses elektrodeposisi, sehingga menghasilkan material dengan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh industri.
3. Memberikan informasi morfologi, komposisi, struktur kristal, dan kekerasan lapisan nikel menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi rapat arus pulsa.