

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi di bidang material berkembang seiring dengan kebutuhan manusia. Perkembangan logam dimulai dari zaman dahulu yang dimulai dari zaman batu, hingga ke zaman logam (Budi, 2016). Kegunaan material yang awalnya hanya sebagai penyembahan kepercayaan dan upacara ritual. Namun sekarang, kehidupan manusia tidak terlepas dari kebutuhan akan logam salah satunya untuk peralatan perkakas. Perkembangan material didukung oleh beberapa faktor salah satunya, yaitu teknologi material. Setiap material memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Oleh karena itu, tuntutan penggunaan material harus diimbangi dengan pengetahuan terhadap karakteristik material yang akan digunakan.

Karakteristik dari suatu material yang penting untuk ditinjau agar memperoleh material yang tepat, diantaranya adalah sifat korosi dan kekerasan dari material tersebut. Korosi dapat diartikan sebagai kerusakan, keausan, atau degradasi penurunan mutu suatu material karena reaksi permukaan logam dengan oksigen dan lingkungan yang didorong oleh faktor-faktor tertentu (Munasir, 2009). Salah satu cara untuk memperoleh material yang memiliki sifat kekerasan baik yang bisa diaplikasikan sebagai alat perkakas seperti mata bor, yaitu komposit. Komposit merupakan suatu struktur yang tersusun atas beberapa bahan pembentuk tunggal yang digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan pembentuknya (Yudo, 2016)

Metal matrix composite (MMC) atau komposit matriks logam banyak digunakan dalam aplikasi industri dan khususnya di bidang otomotif, elektronik, dan bidang produksi energi karena mereka menggabungkan berbagai sifat untuk memenuhi persyaratan aplikasi spesifik. MMC memiliki keunggulan, diantaranya dapat meningkatkan ketahanan aus, koefisien gesekan rendah, dan ketangguhan tinggi tetapi juga peningkatan ketahanan terhadap suhu tinggi dan ketahanan korosi (Lekka, 2018).

Pembentukan lapisan dapat diperoleh dengan metode elektrodposisi. Elektrodposisi adalah suatu proses pembentukan endapan logam pada katoda menggunakan energi listrik melalui suatu elektrolit (Huriyati, dkk. 2010).

Kelebihan dari metode elektrodeposisi antara lain membutuhkan 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). Pelapisan komposit yang baik akan membuat lapisan komposit tersebut mempunyai kekerasan dan kekuatan yang baik pula, selain itu material akan memiliki ketahanan terhadap korosi. Nilai kekerasan lapisan komposit yang baik akan membuat lapisan komposit ini nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sebagai mata bor.

Lapisan komposit terdiri dari dua material penyusun yaitu matriks dan bahan penguat. Matriks dapat berupa logam, keramik, maupun polimer, yang biasanya terdapat dengan jumlah yang lebih besar. Contoh matriksnya adalah Si, Ti, Fiberglass, Kevlar, dll. Material logam yang biasa digunakan sebagai matriks pada proses elektrodeposisi salah satunya adalah Nikel (Vaezi, 2008). Nikel (Ni) mempunyai kemampuan untuk berdeformasi tanpa menjadi patah. Sifat yang dimiliki Nikel, diantaranya mempunyai keuletan yang baik, daya hantar listrik dan termal yang baik, tetapi kekerasannya sedang (Oktaviani, dkk. 2018).

Pada pembentukan lapisan komposit, matriks membutuhkan bahan penguat yang bisa diisi dari kelompok Oksida (SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , Cr_2O_3 , dsb.), Karbida (SiC , WC , B_4C , TiC , Cr_3C_2 , dsb.), Nitrida (TiN , Si_3N_4 , CrN , BN , dsb.), dan Sulfida (MoS , WS_2 , dsb.). Bahan penguat yang digunakan pada penelitian ini dipilih dari kelompok Nitrida, yaitu Silikon Nitrida (Si_3N_4). Material ini digunakan sebagai bahan penguat yang memiliki sifat mekanik, kestabilan kimia, dan konduktivitas termal yang baik khususnya pada temperatur yang tinggi (Liu, 2017). Selain itu, silikon nitrida (Si_3N_4) tidak mudah cacat atau retak ketika suhu lingkungan berubah tiba-tiba. Sehingga, Silikon Nitrida (Si_3N_4) banyak dipilih sebagai penguat dalam lapisan komposit.

Pada penelitian ini, Tungsten Karbida (WC) sebagai substrat akan dilapisi dengan lapisan komposit Ni/ Si_3N_4 menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi konsentrasi Si_3N_4 , diantaranya 10 gr/L, 20 gr/L, dan 30 gr/L. Karakteristik dari material Tungsten Karbida (WC) diantaranya mempunyai sifat kekerasan yang tinggi, titik lelehnya tinggi, ketahanan terhadap korosi yang tinggi, dan konduktivitas listrik dan termal yang baik (Kornaus, dkk. 2016). Lapisan komposit yang

Skripsi ini menjelaskan bagaimana struktur kristal dari lapisan komposit Ni/Si₃N₄ yang mengacu pada penelitian sebelumnya, serta menganalisis bagaimana pengaruh variasi Si₃N₄ terhadap tegangan sisa, ukuran kristal, regangan kisi, dan hubungan antara tegangan sisa dengan kekerasan.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Si₃N₄ terhadap struktur kristal lapisan komposit Ni/Si₃N₄ yang terbentuk dengan metode elektrodposisi?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Si₃N₄ terhadap *residual stress* dan *lattice strain* komposisi lapisan komposit Ni/Si₃N₄ yang terbentuk dengan metode elektrodposisi?

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian adalah pelapisan material menggunakan metode elektrodposisi terhadap substrat Tungsten Karbida (WC) dengan lapisan komposit Ni/Si₃N₄ dengan variasi konsentrasi Si₃N₄, yaitu 10 gr/L, 20 gr/L, dan 30 gr/L pada proses pelapisan.

D. Perumusan Masalah

Dari uraian di atas, perumusan masalah yang dapat dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Si₃N₄ pada proses pelapisan terhadap struktur kristal, regangan kisi, dan tegangan sisa terhadap nilai kekerasan dari lapisan komposit Ni/Si₃N₄ dengan metode elektrodposisi?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis struktur kristal, ukuran kristal, densitas dislokasi, regangan kisi (*lattice strain*), dan tegangan sisa (*residual stress*) lapisan komposit Ni/Si₃N₄ yang terbentuk menggunakan metode elektrodposisi dengan variasi konsentrasi Si₃N₄.

2. Menganalisis hubungan antara *residual stress* dengan nilai kekerasan lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ yang terbentuk menggunakan metode elektrodposisi dengan variasi konsentrasi Si_3N_4 .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ dengan pengaruh variasi konsentrasi Si_3N_4 .
2. Mengetahui kondisi maksimal untuk menghasilkan material yang mempunyai sifat mekanik yang baik dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan industri.
3. Memberikan informasi struktur kristal, regangan kisi (*lattice strain*), hubungan antara tegangan sisa (*residual stress*) dengan nilai kekerasan lapisan komposit $\text{Ni/Si}_3\text{N}_4$ menggunakan metode elektrodposisi dengan variasi konsentrasi Si_3N_4 .