

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Implan tulang merupakan perangkat medis untuk memperbaiki atau menggantikan struktur tulang yang rusak atau tidak stabil, dan mendukung proses penyembuhan. Pada umumnya, implan yang digunakan menggunakan bahan yang terbuat dari polimer, logam, dan keramik. Implan yang baik dalam jaringan tubuh, memiliki sifat biokompatibel, kemampuan regenerasi yang baik, dan memiliki sifat mekanik yang mirip dengan tulang (Singh *dkk.*, 2024).

Logam magnesium memiliki berbagai keunggulan sebagai bahan implan, termasuk kepadatan yang serupa dengan tulang $1,74 \text{ g/cm}^3$ dimana 4,5 dan 1,6 kali lebih kecil dibandingkan baja dan aluminium, memiliki sifat mekanik yang sama dengan tulang, kemampuan merangsang pertumbuhan tulang, dan kemampuan terdegradasi secara alami dalam tubuh manusia (Kumar B *dkk.*, 2022). Namun, salah satu masalah utama dalam penggunaan magnesium adalah korosi yang dapat mengurangi masa pakai implan. Laju korosi yang tinggi pada magnesium dapat mengurangi stabilitas mekanik, masa pakai, dan mengganggu struktur jaringan (Sivashanmugam *dkk.*, 2024). Oleh karena itu, pengembangan lapisan pelindung yang efektif sangat penting untuk meningkatkan ketahanan masa pakai magnesium.

Laju korosi logam magnesium yang tinggi dapat diatasi dengan penambahan lapisan. Menurut Honarvar *dkk.* (2022) pelapisan (*coating*) adalah pendekatan yang tepat untuk melindungi material logam dari paparan langsung zat-zat korosif dimana berperan sebagai penghalang fisik (*physical barrier*). Pelapisan memiliki

keunggulan yaitu efisien, fleksibel, hemat biaya, dan mudah digunakan. Pelapisan dapat dilakukan dengan metode *dip coating*, *drop casting*, dan *spin coating*. Ketebalan lapisan yang merata pada implan akan meningkatkan masa pakai, karena mengurangi laju korosi. Metode *spin coating* adalah teknik pelapisan yang melibatkan proses menempatkan sejumlah kecil larutan pelapis pada permukaan substrat yang kemudian diputar dengan kecepatan tinggi. Gaya sentrifugal yang dihasilkan menyebabkan larutan menyebar secara merata ke seluruh permukaan substrat, membentuk lapisan tipis dan seragam. Setiap penambahan lapisan hingga batas optimal tertentu secara signifikan mengurangi laju korosi (Singh *dkk.*, 2022).

Pelapisan logam dengan polimer merupakan strategi yang baik dan menarik untuk berbagai aplikasi karena dapat melindungi permukaan logam dari korosi. Menurut Abdulkareem AlMashhadani *dkk.* (2022) melaporkan bahwa polieugenol menunjukkan efektifitas yang signifikan dalam pelapisan pada titanium mencapai 76,55%. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya *dkk.* (2023) menyatakan bahwa polieugenol yang dikompositkan dengan grafena memiliki potensi sebagai inhibitor korosi yang efektif dimana penghambatan korosi tercatat berada pada 78%. Penggunaan lapisan polimer dalam pencegahan korosi memiliki keterbatasan signifikan yang berasal dari struktur mikro intrinsik pelapisan berpori yang sering dihasilkan selama proses penguapan atau aplikasi. Pori-pori ini memungkinkan difusi spesies korosif, seperti molekul air dan ion klorida, menuju permukaan logam yang dilapisi, sehingga memicu korosi. Akibatnya, efektivitas penghalang dari lapisan polimer dapat menurun secara signifikan ketika terpapar dalam jangka panjang (Nayak *dkk.*, 2023).

Penambahan *filler* (bahan pengisi) dalam komposit polimer terbukti mampu mengurangi porositas dan meningkatkan perlindungan, baik secara mekanis maupun dari segi ketahanan lingkungan. *Filler* bekerja dengan mengisi celah-celah dalam struktur polimer, mengurangi volume rongga, sehingga meningkatkan kerapatan dan memperbaiki sifat penghalang terhadap spesiesief korosif. Grafena Oksida merupakan material berbasis karbon yang dapat digunakan sebagai sebagai *filler* dimana secara signifikan meningkatkan sifat mekanik komposit (Wan dkk., 2012). Keunggulan grafena oksida terletak pada struktur dua dimensinya, yang memungkinkan dispersi optimal dalam matriks polimer, serta kemampuannya untuk membentuk interaksi antarmuka yang kuat dan stabil. Gugus fungsi oksigen pada permukaan GO berperan penting dalam meningkatkan kompatibilitas dan adhesi dengan berbagai jenis polimer.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa dengan menambahkan grafena oksida sebagai *filler* ke dalam lapisan polimer dapat secara efektif meningkatkan sifat anti korosi lapisan. Catt dkk. (2017) melaporkan bahwa penambahan grafena oksida (GO) dalam komposit, khususnya dalam bentuk lapisan komposit *Poly (3,4-ethylenedioxythiophene)/graphene oxide* (PEDOT/GO), telah terbukti meningkatkan perlindungan terhadap korosi. Lapisan PEDOT/GO pada magnesium (Mg) dapat mengurangi laju korosi dan evolusi hidrogen, serta meningkatkan biokompatibilitas neuronal.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah ada, penelitian yang akan dilakukan adalah pengembangan terbaru pada bahan polimer yang pernah dilaporkan sebelumnya yaitu sintesis komposit polimer berbasis eugenol/grafena

oksida yang diaplikasikan pada logam magnesium (Mg) sehingga diperoleh komposit pelapis dengan kemampuan antikorosi yang baik. Polimer yang digunakan yaitu polieugenol, kopolimer eugenol-divinilbenzena, dan kopolimer eugenol-(N,N'-metilenabisakrilamida). Penelitian tentang sintesis komposit polimer berbasis eugenol/grafena oksida sebagai pelapis antikorosi untuk implan magnesium merupakan langkah penting dalam pengembangan teknologi medis yang inovatif.

I.2 Tujuan penelitian

1. Mensintesis komposit polimer berbasis eugenol/grafena oksida sebagai pelapis antikorosi pada permukaan logam magnesium.
2. Mengetahui karakteristik dan hasil pengujian korosi dari komposit polimer berbasis eugenol/grafena oksida sebagai material pelapis permukaan logam magnesium untuk implan tulang.