

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam berbagai aplikasi strategis, seperti *radar absorbing materials* (RAM) dan sistem perlindungan elektromagnetik, material yang mampu menyerap gelombang elektromagnetik secara efektif serta memiliki ketahanan korosi tinggi sangat dibutuhkan. Material dengan performa ini tidak hanya dapat mengurangi refleksi gelombang, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional perangkat dalam lingkungan yang agresif. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan material dengan karakteristik yang mampu menjawab tantangan tersebut. Salah satu karakteristik yang dibutuhkan adalah ketahanan terhadap korosi, disertai kemampuan untuk menyerap gelombang elektromagnetik secara optimal guna mendukung performa dan keandalan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

Salah satu metode yang menjanjikan untuk mencapai tujuan ini adalah *Plasma Electrolytic Oxidation* (PEO). Metode PEO telah terbukti efektif dalam menghasilkan lapisan oksida keras pada permukaan logam, yang dapat meningkatkan ketahanan korosi, kekerasan, dan sifat optik material. Namun, keberhasilan dari teknik ini sangat bergantung pada komposisi elektrolit yang digunakan dalam proses pelapisan. Dalam hal ini, penambahan aditif organik seperti asam malonat pada larutan elektrolit dapat memberikan efek positif. Asam malonat memiliki sifat kompleksasi yang dapat memperbaiki morfologi lapisan oksida, mengurangi porositas, dan meningkatkan ketahanan korosi.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi positif asam malonat dalam meningkatkan kualitas lapisan oksida pada berbagai material. Misalnya, studi yang dilakukan oleh Che Mansor *et al.* (2015) dan Kim *et al.* (2023) mengindikasikan bahwa asam malonat mampu memperbaiki struktur lapisan oksida, sedangkan Jadhav *et al.* (2022)

melaporkan bahwa lapisan oksida yang terbentuk pada aluminium 6061 menggunakan PEO dapat mencapai ketebalan hingga 200 μm , dengan peningkatan daya tahan terhadap korosi dan aus. Namun, meskipun manfaat asam malonat dalam meningkatkan ketahanan korosi sudah banyak diketahui, penelitian yang mengkaji pengaruh konsentrasi asam malonat terhadap kemampuan penyerapan gelombang elektromagnetik pada lapisan oksida PEO masih sangat terbatas.

Aluminium alloy 6061 dikenal dengan sifat mekaniknya yang unggul seperti kekuatan tinggi, bobot ringan, dan ketahanan korosi, sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik, seperti otomotif, kedirgantaraan, dan konstruksi. Namun, untuk aplikasi khusus seperti panel *absorber* pada sistem penyerapan gelombang elektromagnetik, material ini memerlukan peningkatan performa, terutama dalam hal kemampuan penyerapan gelombang elektromagnetik dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang agresif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan asam malonat sebagai aditif dalam metode PEO untuk meningkatkan ketahanan korosi serta kemampuan penyerapan gelombang elektromagnetik pada aluminium alloy 6061.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan material *absorber* elektromagnetik berkinerja tinggi, yang nantinya dapat mendukung kebutuhan aplikasi strategis di bidang pertahanan dan kedirgantaraan. Dengan demikian, penelitian ini akan memperkaya pemahaman mengenai pengaruh asam malonat dalam proses PEO dan membuka peluang baru dalam pengembangan material untuk aplikasi teknologi tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah terkait penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana efek variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dalam larutan elektrolit terhadap karakteristik permukaan

material aluminium 6061?

- b. Bagaimana efek variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dalam larutan elektrolit terhadap ketahanan korosi material pada hasil pelapisan material aluminium 6061?
- c. Bagaimana efek variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dalam larutan elektrolit terhadap kemampuan menyerap gelombang elektromagnetik pada hasil pelapisan material aluminium 6061?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menunjukkan sasaran yang harus dicapai sesuai dengan rumusan masalah yang ditetapkan. Tujuan penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Memahami efek variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dalam larutan elektrolit terhadap karakteristik struktural dan morfologi lapisan oksida yang dihasilkan pada permukaan aluminium 6061.
- b. Menganalisis hubungan antara variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dengan ketahanan korosi pada hasil pelapisan material aluminium 6061.
- c. Menganalisis hubungan antara variasi konsentrasi asam malonat (1 gr/L, 3 gr/L dan 5 gr/L) dengan kemampuan penyerapan gelombang elektromagnetik pada hasil pelapisan material aluminium 6061.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mempertimbangkan permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini serta tujuan yang hendak dicapai, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini bermanfaat untuk memperdalam pemahaman dalam fisika material terkait mekanisme pembentukan lapisan oksida pada proses *Plasma Electrolytic Oxidation* (PEO) dengan penambahan asam malonat. Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang hubungan antara parameter proses PEO, struktur mikro, dan sifat material, seperti ketahanan korosi dan kemampuan menyerap gelombang elektromagnetik. Temuan ini memperkaya teori fisika material, khususnya dalam pengendalian sifat material melalui proses elektro-kimia.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis dalam mendukung pengembangan material canggih untuk sistem pertahanan negara, termasuk teknologi siluman (*stealth technology*) yang dapat digunakan pada pesawat tempur, kapal selam, kendaraan militer, pelindung balistik, dan perangkat penyerapan energi, sehingga mendukung pengembangan alutsista modern yang lebih andal dan efisien.