

Pengaruh Ultrasonikasi pada Proses Plasma Elektrolisis Aluminium = Effect of Ultrasonication on Plasma Electrolysis of Aluminum

Camelia Raihanah Syarif, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20519360&lokasi=lokal>

Abstrak

Aluminium (Al) telah banyak digunakan dalam industri penerbangan, perkapalan, otomotif, dll, karena merupakan salah satu logam yang ringan, mudah dibentuk dan tahan terhadap korosi. Untuk memperluas aplikasinya, ketahanan korosi dan sifat mekanik aluminium perlu ditingkatkan. Plasma elektrolisis atau yang dikenal sebagai *Plasma Electrolytic Oxidation* (PEO) adalah metode pelapisan ramah lingkungan yang menghasilkan lapisan keramik oksida dengan menggunakan tegangan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ultrasonikasi terhadap ketahanan korosi dan aus lapisan oksida alumina hasil PEO pada aluminium. PEO dilakukan dengan arus DC sebesar 400 A/m^2 . Larutan terdiri dari $30 \text{ g/l Na}_2\text{SiO}_3$ dan 20 g/l KOH dan dikontrol suhunya pada 10°C selama proses PEO. PEO dilakukan dengan variasi bantuan ultrasonikasi dan tanpa ultrasonikasi masing-masing selama 1, 2, dan 3 menit. Karakterisasi lapisan oksida meliputi morfologi lapisan dan komposisi unsur diamati dengan SEM-EDS serta analisis fasa kristal dengan XRD. Nilai ketahanan aus diuji dengan metode Ogoshi. Sifat ketahanan korosi diamati dengan metode *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS), *Cyclic Voltammetry* (CV), dan uji hilang berat. Kurva tegangan-waktu menunjukkan bahwa *breakdown voltage* lapisan PEO dan UPEO (*Ultrasound-assisted Plasma Electrolytic Oxidation*) masing-masing adalah $75,65 \text{ V}$ dan $51,99 \text{ V}$. Ultrasonikasi mengurangi *breakdown voltage* secara signifikan. Namun, ultrasonikasi menghasilkan lapisan dengan porositas permukaan yang lebih tinggi hingga $17,33\% - 22,24\%$ dibandingkan tanpa ultrasonikasi $13,94\% - 15,64\%$. Substrat Al memiliki nilai spesifik abrasi $8,53 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{mm}$. Setelah dilakukan pelapisan PEO selama 3 menit, nilai spesifik abrasi menurun menjadi $5,12 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{mm}$ tanpa ultrasonikasi, dan $6,95 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{mm}$ dengan ultrasonikasi. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan PEO meningkatkan ketahanan aus sebesar $60,02\%$. Hasil pengujian hilang berat menunjukkan bahwa laju korosi lebih lambat pada kondisi PEO tanpa ultrasonikasi dibandingkan dengan yang diberi ultrasonikasi. Hasil uji CV menunjukkan bahwa sampel 3 menit PEO menunjukkan ketahanan korosi yang paling baik dengan nilai arus korosi $3,02 \times 10^{-8} \text{ A.cm}^{-2}$ jika polarisasi ke arah positif. Hal ini didukung oleh hasil uji EIS dengan resistansi total (R_p) tertinggi sebesar $3,22 \times 10^5 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}^{-2}$ pada sampel 3 menit PEO. Ultrasonikasi cenderung menurunkan ketahanan korosi dan ketahanan abrasi lapisan PEO akibat meningkatnya porositas.

.....

Aluminum (Al) has been widely used in aviation, shipping, automotive, etc. industries because it is a metal that is light, malleable, and resistant to corrosion. To extend its application, the corrosion resistance and mechanical properties of aluminum need to be improved. Plasma electrolysis or known as Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) is an environmentally friendly coating method that produces a ceramic oxide layer using high voltage. This study aims to analyze the effect of ultrasonication on the corrosion and wear

resistance of PEO alumina oxide coating on aluminum. PEO is carried out with a DC power supply of 400 A/m². The solution consisted of 30 g/l Na₂SiO₃ and 20 g/l KOH and the temperature was controlled at 10°C during the PEO process. PEO was carried out with various ultrasonication assistance and without ultrasonication for 1, 2, and 3 min, respectively. The characterization of the oxide layer includes layer morphology and elemental composition observed by SEM-EDS and crystal phase analysis by XRD. The wear resistance value was tested by the Ogoshi method. Corrosion resistance properties were observed by the method of Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), Cyclic Voltammetry (CV), and weight loss test. The voltage-time curve shows that the breakdown voltages of the PEO and UPEO (Ultrasound-assisted Plasma Electrolytic Oxidation) layers are 75.65 V and 51.99 V, respectively. Ultrasonication reduces the breakdown voltage significantly. However, ultrasonication produces a layer with a higher surface porosity up to 17.33% - 22.24 % than without ultrasonication 13.94% - 15.64 %. Al substrate has a specific abrasion value of 8.53×10^{-5} mm³/mm. After PEO coating for 3 min, the specific abrasion value decreased to 5.12×10^{-5} mm³/mm without ultrasonication, and 6.95×10^{-5} mm³/mm with ultrasonication. This indicates that the PEO coating increases the wear resistance by 60.02%. The results of the weight loss test showed that the corrosion rate was slower in the PEO conditions without ultrasonication compared to those with ultrasonication. The CV test results showed that the 3 min PEO sample showed the best corrosion resistance with a corrosion current value of 3.02×10^{-8} A/cm² if the polarization was in the positive direction. This is supported by the results of the EIS test with the highest total resistance (R_p) of 3.22×10^5 Ω.cm² in a sample of 3 min PEO.