

Analisis Metode Anodizing Aluminium dengan Variasi Kuat Arus sebagai Material Velg Kendaraan

Nani Mulyaningsih*, Muhammad Noor Faishal Zakiy, Ikhwan Taufik

Universitas Tidar, Jalan Kapten Suparman 39 Magelang 56116

*Penulis korespondensi: nani_mulyaningsih@untidar.ac.id

Histori artikel: diserahkan 09 Maret 2024, 17 Maret 2024, direvisi 28 April 2024

ABSTRACT

Aluminum Alloy 6061 is widely used in various engineering applications, including automotive vehicle wheels. The selection of aluminum alloy wheels involves aspects such as corrosion resistance. To enhance corrosion resistance, there are several methods, one of which is anodizing. Anodizing is a process that involves an electrolytic coating process that transforms the surface of aluminum into aluminum oxide (Al_2O_3), which the main process of aluminum anodizing requires a solution of sulfuric acid, chromic acid, or a mixture of sulfuric acid and oxalic acid. The sulfuric acid used must be concentrated acid, and acid is an oxidizing substance. The thickness of the oxide is approximately twice the thickness of the lost aluminum. The purpose of this research is to determine the characteristic such as surface roughness values, corrosion rates, and changes in morphology in Aluminum 6061 after undergoing anodizing. In this study, various current strengths were used, namely 0.75 Amperes, 1.5 Amperes, 2.25 Amperes, and 3 Amperes. The highest surface roughness value was obtained at $0.447 \mu m$ in the third specimen of the 0.75 Ampere variation, while the lowest was $0.075 \mu m$ in the first specimen of the 3 Ampere variation. The highest corrosion rate was observed in the 0.75 Ampere variation, with a rate of 17.724004 mpy, and the lowest was 0.0731653 mpy in the 3 Ampere variation. SEM results show that, in general, Aluminum 6061 tends to have a bright gray color, which is a surface that has been coated by cathode.

Keywords: Aluminum 6061, Wheels, Anodizing, Surface Roughness

DOI : <https://doi.org/10.18196/jqt.v5i2.21836>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/21836>

PENDAHULUAN

Parameter penting untuk mengevaluasi kualitas permukaan benda kerja yaitu kekasaran permukaan atau kehalusan permukaan. Kekasaran permukaan merujuk pada sejumlah ruang pada permukaan yang diolah dan fitur ukuran mikro-geometri dengan puncak dan lembah yang sangat kecil serta ketidakteraturan. Kekasaran permukaan rendah mencerminkan kehalusan permukaan yang tinggi. Kekasaran permukaan dapat memengaruhi kekuatan kelelahan, kekakuan kontak, dan ketahanan terhadap korosi dari benda kerja dan secara signifikan meningkatkan kerjasama. Selain itu, kekasaran permukaan memengaruhi masa pakai dan keandalan produk logam termasuk diantaranya aluminium alloy 6061 (Zhenjing *et al.*, 2021). Paduan aluminium 6061 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi rekayasa termasuk transportasi dan konstruksi di mana sifat mekanik unggul seperti kekuatan tarik, kekerasan, dll., sangat diperlukan (Paz Martínez-Viademonte *et al.*, 2020). Permintaan akan material yang lebih

ringan, efisien biaya, dan berkualitas tinggi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi struktural dan non-struktural telah mengakibatkan perlunya pembuatan komposit matriks logam (*Metal Matrix Composites/MMCs*) dengan berbagai jenis (Christy *et al.*, 2010). Salah satu diantaranya adalah velg kendaraan.

Pemilihan velg kendaraan berbahan aluminium melibatkan aspek penting yang disebut sebagai lebar roda, yang merupakan area yang menjalankan fungsi sebagai penyangga ban. Area ini juga dikenal dengan sebutan *wheel width* dan menjadi titik rawan terhadap konsentrasi tegangan, karena berfungsi sebagai dukungan utama untuk ban. Kegagalan pada bagian penyangga ban atau *wheel width* dapat berdampak negative baik dari segi finansial maupun non-finansial. Bagi produsen, konsekuensi negatifnya adalah berkurangnya minat pembeli jika velg tidak sesuai dengan keinginan konsumen. Sementara itu, bagi konsumen, dampak finansialnya bisa berupa biaya tambahan karena velg mobil mengalami kerusakan sebelum mencapai umur pakai yang diharapkan. Di

sisi lain, dampak non-finansialnya bisa sangat serius, seperti potensi risiko kecelakaan dan bahaya jiwa ketika velg mengalami kegagalan saat digunakan dalam operasi kendaraan (Hermawan et al., 2017). Untuk meningkatkan ketahanan korosi, terdapat beberapa cara yang salah satunya adalah *anodizing*.

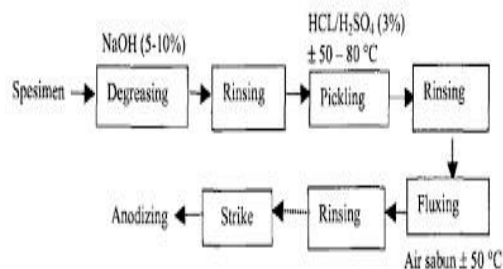
Anodizing adalah sebuah proses yang melibatkan elektrolisis. Dalam proses ini, logam aluminium yang sudah disiapkan akan terhubung ke kutub positif dari sumber daya listrik, sedangkan kutub negatifnya akan terhubung ke logam *inert* seperti platina, timbal, atau yang sejenisnya. Anoda dan katoda dari sumber daya listrik ini kemudian akan tenggelam dalam larutan elektrolit (Ak et al, 2014). *Anodizing* adalah proses yang melibatkan penciptaan suatu lapisan oksida pada permukaan logam, khususnya aluminium. Proses ini dicapai dengan menginduksi reaksi atau korosi pada logam menggunakan oksigen (O₂) dari larutan elektrolit yang mengandung asam sulfat (H₂SO₄) sebagai penghubung, sehingga menghasilkan pembentukan lapisan oksida (Xiaohong et al., 2008).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah aluminium alloy 6061. Bahan kemudian dipotong dengan ukuran diameter 18 mm dan tebal 2 mm. Kemudian diampelas dengan amplas P80, P320, dan P1000 untuk selanjutnya dipoles. Setelah serangkaian proses pembuatan spesimen, material aluminium alloy 6061 di-anodizing menggunakan larutan asam sulfat (H₂SO₄) dengan variasi kuat arus 0.75 Ampere, 1.5 Ampere, 2.25 Ampere, dan 3 Ampere (Santhiarsa, 2010) selama 15 menit (Nugroho, 2014) untuk setiap variasinya. Setelah proses anodizing, spesimen akan dilakukan pengujian permukaan guna menilai tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Proses anodizing dilakukan dengan melakukan persiapan pendahuluan. Skema tahapan pendahuluan yaitu terdiri dari *degreasing*, *pickling*, *fluxing*, *strike*, dan anodizing seperti terlihat pada Gambar 1. Permukaan dibersihkan dengan cara memasukkan spesimen uji menggunakan larutan NaOH kadar 5 -10% selama 10 - 20 menit. Spesimen uji dibersihkan dari kotoran (*pickling*) dilakukan dengan cara merendam dengan menggunakan larutan H₂SO₄ (5-15%). Permukaan spesimen uji yang sudah dibersihkan dari sisa-sisa asam sulfat setelah proses *pickling*, dilakukan dengan merendam

spesimen uji dalam larutan air sabun (*fluxing*) sehingga terjadi proses penetralan asam oleh sabun menggunakan temperatur air ± 50°C.



GAMBAR 1. Skema urutan proses pendahuluan proses anodizing

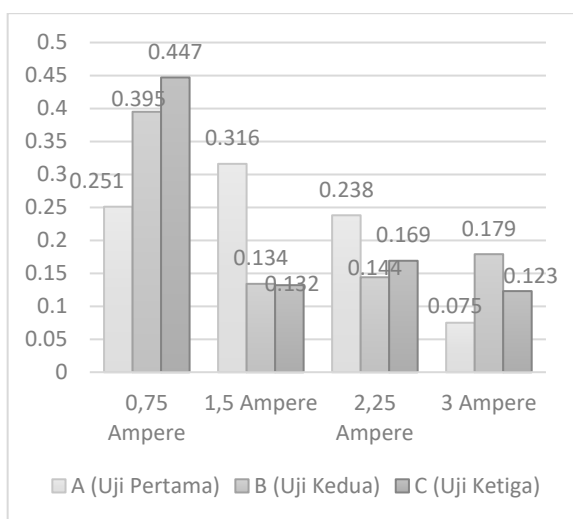
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses anodizing dilakukan dengan memasukkan spesimen aluminium 6061 ke dalam wadah yang berisi larutan asam dengan variasi waktu anodizing pada asam sulfat (H₂SO₄) dengan konsentrasi 10%. Kemudian aluminium ini berfungsi sebagai elektroda anoda, menggunakan katoda timbal yang dihubungkan dengan rectifier, dengan variasi waktu selama 40 menit, 45 menit, 50 menit, 55 menit, 60 menit, dan 65 menit dengan arus 4 A/dm².

Pengujian kekasaran permukaan dilakukan dengan mengujikan pada titik tertentu untuk semua spesimen yang sebelumnya dilakukan proses *anodizing* menggunakan alat pengujian kekasaran permukaan atau *Surface Roughness Tester*. Prinsip kerjanya yakni dengan mengukur pada permukaan benda kerja yang rata (Syam et al., 2021). Hasil pengukuran kekasaran permukaan dapat diamati pada Tabel 1 dan Gambar 2.

TABEL 1. Hasil pengujian kekasaran permukaan

Variasi Kuat Arus (Ampere)	Spesimen ke-	Nilai Kekasaran Permukaan Rata-rata (µm)
0,75	1	0,251
	2	0,395
	3	0,447
1,5	1	0,316
	2	0,134
	3	0,132
2,25	1	0,238
	2	0,144
	3	0,169
3	1	0,075
	2	0,179
	3	0,123



GAMBAR 2. Grafik hasil pengujian kekasaran permukaan

Hasil pengujian kekasaran permukaan pada Tabel 1 dan Gambar 2, menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan pada proses anodizing maka terjadi penurunan kekasaran permukaan. Nilai kekasaran mengalami penurunan tertinggi sebesar 0,075 μm terjadi pada arus 3 Ampere. Hal tersebut disebabkan karena pada arus tersebut terjadi proses oksidasi yang paling optimal karena permukaan aluminium menimbulkan pori-pori atau rongga permukaan, permukaan menjadi lebih homogen dan lebih halus. Material aluminium alloy 6061 memiliki tingkat kekasaran permukaan rata-rata yang berkisar antara kelas N2 hingga N5, sesuai dengan standar kekasaran permukaan yang diterapkan pada velg kendaraan. Adapun rincian standar nilai kekasaran ini terdapat pada Tabel 2.

TABEL 2. Standar surface roughness rate (Ilham dan Haripriadi, 2019)

Surface Roughness Class	Surface Roughness rate (μm)	Tolerance (μm)
N ₁	0,025	0,02 to 0,04
N ₂	0,05	0,04 to 0,08
N ₃	0,1	0,08 to 0,015
N ₄	0,2	0,15 to 0,03
N ₅	0,4	0,03 to 0,06
N ₆	0,8	0,6 to 1,2
N ₇	1,6	1,2 to 2,4
N ₈	3,2	2,4 to 4,8
N ₉	6,3	4,8 to 9,6
N ₁₀	12,5	9,6 to 18,75
N ₁₁	25	18,75 to 37,5
N ₁₂	50	37,5 to 75

Nilai kekasaran permukaan berkaitan dengan pengikisan permukaan material dengan material lain (Marshall et al., 2006). Berdasarkan standar penggolongan velg kendaraan berdasarkan nilai kekasaran permukaan menunjukkan bahwa spesimen aluminium hasil anodizing variasi kuat arus listrik direkomendasikan untuk dijadikan bahan/material velg kendaraan dikarenakan memiliki nilai kekasaran permukaan yang relatif rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian kekasaran permukaan yang telah dilakukan, didapatkan nilai kekasaran permukaan rata-rata terbesar pada spesimen dengan variasi 0,75 Ampere sebesar 0,447 μm dan semakin kecil hingga didapatkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,075 μm pada spesimen variasi 3 Ampere. Sehingga, spesimen aluminium hasil anodizing variasi kuat arus listrik direkomendasikan untuk dijadikan bahan/material velg kendaraan dikarenakan memiliki nilai kekasaran permukaan yang relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ak, A. K. W., & Suardana, I. N. 2017. Anodizing Logam Aluminium Dengan Variasi Beda Potensial. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 1(1).
- Christy, T. V., Murugan, N., & Kumar, S. 2010. A comparative study on the microstructures and mechanical properties of Al 6061 alloy and the MMC Al 6061/TiB₂/12p. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 9(1), 57-65.
- Hermawan, H., Mulyaningsih, N. and Pramono, C. 2017. Pengaruh Kuat Arus Pada Proses Anodizing Terhadap Karakteristik Velg Mobil Merk Bsa. *Journal of Mechanical Engineering*, 1(1), 34-40.
- Ilham, J., & Haripriadi, B. D. 2019, December. Evaluasi Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Milling Cnc Router Aluminium Sheet 1100. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 191-201).

- Marshall, M. B., Lewis, R., Dwyer-Joyce, R. S., Olofsson, U., & Björklund, S. 2006. Experimental characterization of wheel-rail contact patch evolution. *Journal of Tribology*, 128(3), 493–504.
- Nugroho, F. 2014. Pengaruh rapat arus dan waktu anodizing terhadap laju keausan permukaan pada Aluminium Paduan AA 2024-T3. *Jurnal Foundry*, 4(1), 1-8.
- Paz Martínez-Viademonte, M., Abrahami, S. T., Hack, T., Burchardt, M., & Terry, H. 2020. A review on anodizing of aerospace aluminum alloys for corrosion protection. *Coatings*, 10(11), 1106.
- Salahudin, X., Setiawan, H., & Suharno, K. 2020. Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Permukaan Aluminium. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(2), 1-6.
- Santhiarsa, I.Gst.Ngr.N. 2010. Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Anodizing Dekoratif Pada Aluminium Terhadap Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, Vol. 4(1), pp. 75–82.
- Syam, A., A. Y., Aziz, A., Syahri, B., & Aliafi, R. 2021. Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Proses Frais Bahan Aluminium 6061 Menggunakan Endmill Dan Fly Cutter Dengan Variasi Spindle Speed Pada Proses Finishing. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 3(4), 31-38.
- Xiaohong, W., Wei, Q., Bo, C., Zhaohua, J., Weiqiang, L., & Weidong, H. 2008. White anodized thermal control coating on LY12 aluminum alloy. *Journal of Materials Processing Technology*, 200(1-3), 405-409.
- Zhenjing, D. U. A. N., Changhe, L. I., Zhang, Y., Lan, D. O. N. G., Xiufang, B. A. I., Min, Y. A. N. G., ... & Xuefeng, X. U. 2021. Milling surface roughness for 7050 aluminum alloy cavity influenced by nozzle position of nanofluid minimum quantity lubrication. *Chinese Journal of Aeronautics*, 34(6), 33-53.