

Contents list available at [Sinta](https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur)

ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

Aluminium Anodizing Sebagai Material Alternatif Velg Kendaraan

Nani Mulyaningsih^{1*}, Catur Pramono², Emma Dwi Ratnasari³, M. Noor Faishal⁴,
Exnacios Putra⁵^{1,2,3,4,5}Prodi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Jl Kapten Suparman 39 Kota Magelang, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:
anodizing, time, aluminum,
roughness

ABSTRACT

Aluminum is a material that has the advantage of being lightweight and easy to shape. However, aluminum also has the disadvantage that it deforms quickly resulting in decreased surface smoothness. One example is vehicle wheels, in its application the wheels must be strong, besides that they are required to have the characteristics of a smooth surface appearance. One way that can be done is by anodizing method. The purpose of this study was to analyze the roughness of aluminum anodizing results with variations in immersion time, then the results of this study were compared with the standard roughness of vehicle wheels. The method used is the anodizing process with variable anodizing times of 40, 45, 50, 55, 60, 65 minutes. Then surface roughness testing was carried out using a roughness tester. The results showed that anodizing time plays a role in determining surface roughness. The longer the anodizing time, the rougher the resulting surface. The best roughness value occurs in the 40-minute time variation with a roughness value of 0.7683 μm and can meet the DIN 3760 quality standard.

Pendahuluan

Aluminium merupakan yang mempunyai kelebihan yaitu sifatnya ringan, tahan korosi dan mudah dibentuk. Meskipun demikian, aluminium juga ada kelemahannya yaitu cepat mengalami

deformasi sehingga mengakibatkan kerusakan dan menurunnya kekuatan serta kualitas komponen jika komponen tersebut mengalami beban kerja yang terus menerus, selama mesin bekerja. Salah satu contohnya velg kendaraan dalam

*Corresponding author: nani_mulyaningsih@untidar.ac.id

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.5249>

Received 05 January 2024; Received in revised form 19 March 2024; Accepted 19 March 2024

Available online 22 March 2024

aplikasinya velg dituntut mempunyai permukaan halus dan mempunyai sifat tangguh dan tahan korosi [1]. Salah cara untuk meningkatkan kekuatan dan kualitas dari logam aluminium dapat dilakukan dengan cara anodizing. Anodizing dilakukan dengan cara elektrolisa pada permukaan aluminium yang mengalami oksidasi, sehingga didapatkan lapisan oksida yang seragam dan tebal. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses anodizing yaitu waktu, elektrolit, temperatur, kuat arus, dan tegangan [2].

Menurut [3] pernah meneliti tentang kekerasan dan ketebalan lapisan oksida dengan menggunakan variasi elektrolit dan waktu anodizing pada material paduan aluminium. Penelitian ini mendapatkan hasil cukup signifikan, dimana hasil anodizing yang terbaik didapatkan dengan penggunaan elektrolit 15% dengan waktu proses selama 7 menit, kekerasan material mengalami peningkatan kekerasan dari 115 VHN menjadi 190 VHN dan ketebalan lapisan oksida tertinggi sebesar 83,81 μm . Menurut [4] yang meneliti tentang ketebalan lapisan oksida dengan menggunakan variasi voltase serta lama proses anodizing. Tegangan yang digunakan yaitu 16, 20 volt dan waktu pencelupan 5, 10, dan 15 menit. Nilai ketebalan tertinggi diperoleh pada spesimen yang dicelup dengan tegangan 20 volt dalam waktu pencelupan 15 menit yaitu sebesar 49,24 μm .

Berdasarkan hal tersebut diatas terlihat bahwa anodizing pada aluminium pernah dilakukan sebelumnya, dapat dikatakan masih belum didapatkan karakteristik yang lengkap dan hanya sebatas pada ketebalan dan kekerasan lapisan oksida. Sejauh ini penelitian yang secara khusus menganalisa kekasaran permukaan hasil anodizing masih minim informasi. Komponen velg kendaraan disamping mudah dibentuk juga perlu kekasaran/kehalusan yang memadai agar terlihat menarik. Tujuan penelitian ini menganalisis kekasaran aluminium hasil

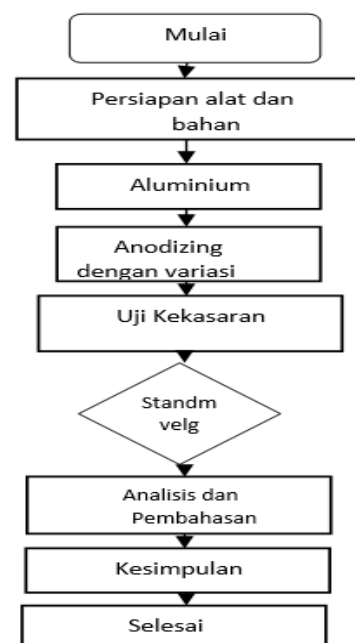
anodizing dengan variasi waktu pencelupan. Kemudian hasil penelitian ini dibandingkan dengan standart kekasaran velg kendaraan. Dengan adanya informasi ini didapatkan material alternative pengganti velg kendaraan, yang dapat dijadikan acuan bagi industri logam

Metode Penelitian

Alat dan Bahan. Penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut: rectifier / power supply, kabel penghubung, bak plastik, thermometer, gelas ukur plastik, stopwatch, timbangan digital, alat uji kekasaran. Bahan yang diperlukan: asam sulfat, phosphoric acid, soda api, aluminium, larutan NaOH.

Prosedur Penelitian.

Adapun prosedur penelitiannya didahului dengan menyiapkan alat dan bahan, pembuatan specimen uji, proses anodizing dengan variasi waktu pencelupan (40,45,50,55,60,65 menit), setelah itu dilakukan pengujian kekasaran permukaan. Kemudian hasil kekasaran tersebut dibandingkan dengan standart kekasaran velg kendaraan seperti terlihat pada gambar 1. berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Aluminium.

Salah satu material yang sering digunakan di industri maupun dalam kehidupan sehari-hari yaitu aluminium. Bersifat mudah dibentuk, penghantar listrik dan panas yang baik dan memiliki sifat mampu cor. Bijih aluminium berasal dari bijih bauksit, yang berupa senyawa aluminium oksida hidrat [5]. Unsur kimia aluminium (Al) memiliki massa atom 26,9851 dan jumlah atom 13. Alumina memiliki berat jenis, titik lebur, dan titik didih. Logam ini adalah material yang paling banyak ketiga setelah silikon dan oksigen. Dikelilingi 270 mineral aluminium dalam biji bauksit, yang sangat reaktif dan mudah didaur ulang. Logam yang paling umum adalah aluminium, karena lebih fleksibel daripada baja. Mineral bauksit adalah sumber alumina. Proses Bayer mengubah bauksit menjadi alumina, atau aluminium oksida, dan proses Hall Heroult mengubah alumina menjadi logam aluminium.

Anodizing.

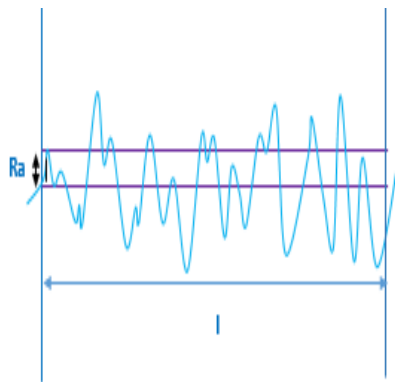
Anodizing merupakan suatu proses pembentukan lapisan oksida dengan menggunakan proses elektrolisis untuk menghasilkan lapisan protektif alami yang tebal dan kuat pada logam. Menggunakan prinsip elektrolisis dimana katoda sebagai kutub negatif dan anoda sebagai kutub positif. Spesimen ditempatkan sebagai anoda yang merupakan kutub positif sehingga terjadi perpindahan ion ke katoda menyebabkan oksidasi pada permukaan spesimen. Katoda merupakan kutub negatif dari bahan aluminium. Anodizing merubah permukaan aluminium menjadi aluminium oksida berupa selaput tipis (berpori). Spesimen dioksidasikan dengan arus listrik sehingga spesimen akan terkikis dan terbentuk lapisan oksida. Adapun elektrolit yang digunakan dalam proses ini yaitu berupa larutan asam sulfat, asam kromat dan

asam oksalat. Dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis maupun ketahanan korosi dan aus [6]. Karakteristik kekerasan lapisan oksida hasil anodizing sebanding dengan batu sapphire serta mampu menahan beban sehingga serpihan tidak ada. Pembentukan lapisan oksida yang terjadi Lapisan oksida yang terbentuk akan meningkatkan ketahanan abrasiv. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi anodizing yaitu anoda-katoda, elektrolit, waktu pencelupan, tegangan listrik dan arus listrik.

Uji Kekasaran Permukaan.

Kekasaran permukaan merupakan ketidakaturan konfigurasi dan penyimpangan karakteristik permukaan yang berupa guratan yang akan terlihat pada profil permukaan. Beberapa faktor dapat mempengaruhi hal tersebut. Diantaranya yaitu mekanisme parameter pemotongan, geometri dan dimensi, kesalahan pada material benda kerja, dan kerusakan pada aliran geram. Kekasaran permukaan benda kerja sangat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Kekasaran permukaan dapat diukur dengan menghitung jarak antara lembah terdalam dan puncak tertinggi. Ada juga cara untuk menggambarkan jarak rata-rata antara garis tengah dan profil [2]. Benda padat dipisahkan dari sekitarnya oleh permukaan. Profil atau bentuk yang mengacu pada permukaan adalah garis hasil pemotongan normal atau serong dari penampang permukaan. Kekasaran adalah ketidakkonsistenan tekstur permukaan. Kekasaran permukaan mengacu pada perubahan karakteristik permukaan seperti ketidakaturan dan goresan yang muncul pada permukaan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Ini termasuk mekanika parameter pemotongan, geometri dan dimensi, kesalahan material benda kerja, dan kesalahan aliran pemotongan. Kekasaran permukaan benda kerja mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap

kualitas produk yang dihasilkan. Kekasaran permukaan dapat diukur dengan menghitung jarak antara lembah terdalam dan puncak tertinggi. Metode lain menggambarkan jarak rata-rata antara garis tengah dan profil [2]. Suatu benda padat dipisahkan dari sekelilingnya oleh suatu permukaan. Kontur atau bentuk terhadap suatu permukaan adalah garis yang dihasilkan dari potongan vertikal atau diagonal pada suatu penampang permukaan. Dalam mengukur kekasaran permukaan, atau kekasaran permukaan, ada besaran kekasaran yang dilambangkan dengan simbol Ra, Rt, dan Rmax. Ra (kekasaran rata-rata) adalah rata-rata permukaan yang diukur dari titik pusat, titik awal, hingga titik akhir. Rt (kekasaran total) adalah jarak selisih gelombang tertinggi dan terendah. Rmax (kekasaran maksimum), sebaliknya, adalah gelombang tertinggi yang diukur dari titik nol. Ada juga Rz yang menunjukkan jarak vertikal dari lima panjang gelombang (lima gelombang tinggi dan lima gelombang rendah), yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran akhir. Pengukuran kekasaran permukaan Ra, Rt, Rmax, dan Rz diukur dalam satuan mikrometer atau mikroiinci. Nilai kekasaran permukaan, yang dinyatakan dalam kekasaran rata-rata (Ra), merupakan standar internasional untuk parameter kekasaran. Kekasaran adalah struktur permukaan yang tidak sesuai. Tekstur permukaan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tekstur Permukaan Spesimen

Berdasarkan profil parameter permukaan dapat diketahui yaitu:

Profil parameter permukaan mengungkap:

1. Rt (μm) atau kekasaran total (tinggi puncak ke lembah/tinggi total) adalah jarak antara profil acuan dengan profil dasar.
2. Rp (μm) atau kehalusan permukaan (kedalaman/puncak terhadap garis tengah) adalah jarak rata-rata antara profil acuan dengan profil terukur.
3. Ra (μm) atau kekasaran rata-rata aritmatika (indeks kekasaran rata-rata / rata-rata garis tengah) adalah rata-rata aritmatika dari nilai absolut jarak antara profil terukur dan profil tengah.

$$Ra = \frac{a+b+c+d+\dots}{n} \dots\dots\dots(1)$$

4. Rq (μm) atau tinggi akar rata-rata kuadrat adalah akar kuadrat dari jarak rata-rata kuadrat antara profil terukur dan profil rata-rata.

$$Rq = \sqrt{\frac{a^2+b^2+c^2+d^2+\dots}{n}} \dots\dots\dots(2)$$

5. Rz (μm) atau rata-rata kekasaran keseluruhan adalah jarak rata-rata dari profil dasar ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata tersebut.

Profil dasar dan profil terukur pada lima lembah terdalam.

$$Rz = \frac{(Ra+Rb+Rc+Rd+\dots)-(Rf+Rg+Rh+Ri+\dots)}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Hasil dan Pembahasan

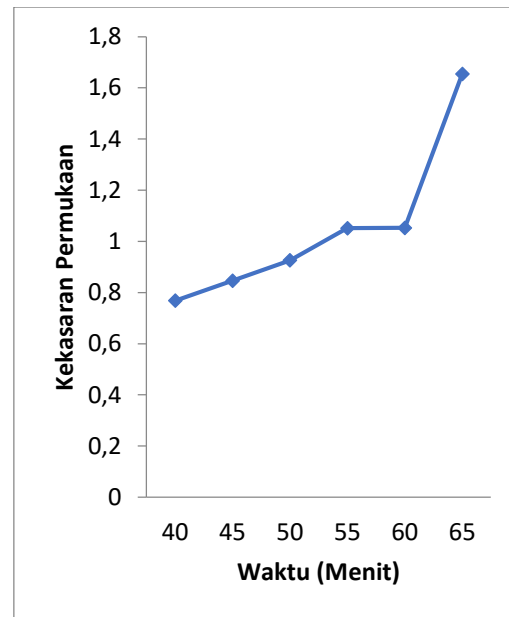
Pengujian Kekasaran.

Pengujian kekasaran dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai kekasaran permukaan aluminium setelah dilakukan proses anodizing. Adapun hasil

pengujian kekasaran permukaan terlihat pada tabel 1. dan gambar 2.

Tabel 1. Hasil Kekasaran Permukaan Dari Beberapa Variasi Waktu Anodizing

Variasi	Uji Titik	Kekasaran Permukaan (μm)	Rata-rata (μm)
40 menit	1	0,723	0,7683
	2	0,79	
	3	0,792	
45 menit	1	0,824	0,8466
	2	0,888	
	3	0,828	
50 menit	1	0,935	0,9256
	2	0,922	
	3	0,92	
55 menit	1	1,103	1,0516
	2	1,04	
	3	1,012	
60 menit	1	1,042	1,053
	2	1,083	
	3	1,034	
65 menit	1	1,279	1,654
	2	1,912	
	3	1,771	



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Waktu Dengan Nilai Kekasaran.

Dari pengujian kekasaran menunjukkan bahwa *anodizing* pada aluminium dengan variasi waktu pencelupan 40, 45, 50, 55, 60, 65 menit mengakibatkan perubahan kekasaran permukaan. Pada saat waktu pencelupan anodizing 40 menit, nilai kekasaran yang dihasilkan paling rendah yaitu sebesar 0,7683 μm . Pada saat waktu 45 menit kekasaran yang dihasilkan menjadi 0,8466 μm . Waktu 50 menit kekasaran yang dihasilkan sebesar 0,9256 μm , waktu 55 menit kekasarannya 1,0516 μm , waktu 60 menit menghasilkan kekasaran 1,053 μm , dan pada saat waktu 65 μm kekasarannya paling tinggi yaitu sebesar 1,654 μm . Hal tersebut terjadi karena semakin lama waktu pencelupan anodizing mengakibatkan proses oksidasi pada permukaan aluminium menimbulkan terbentuknya pori-pori atau rongga-rongga yang semakin besar sehingga permukaan aluminium menjadi semakin kasar. Analisa tersebut diperkuat oleh pendapat peneliti sebelumnya yang pernah dilakukan oleh [9]. Hasil uji kekasaran permukaan ini digunakan untuk melihat seberapa kasar permukaan aluminium hasil anodizing kemudian dibandingkan dengan standart

kualitas kekasaran velg sebesar Ra 0,2 - 0,8 μm sesuai standart DIN 3760 [10]. Dari hasil penelitian ini terlihat hasil kekasaran permukaan optimal aluminium setelah di anodizing yaitu sebesar 0,7683 μm dan memenuhi standart DIN 3760.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa *anodizing* pada aluminium dengan variasi waktu pencelupan 40,45,50,55,60,65 menit mengakibatkan perubahan kekasaran permukaan. Dari hasil penelitian ini terlihat hasil kekasaran permukaan optimal aluminium setelah di anodizing yaitu sebesar 0,7683 μm dan memenuhi standart DIN 3760.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih atas motivasi dan dukungan dari DIPA Universitas Tidar.

Referensi

- [1] Mariam, S. U., Ibrahim, A., Yuniati, Y., & Nazirudin, N. (2020). Pengaruh Variasi Rapat Arus Hard Anodizing Terhadap Laju Korosi Pada Aluminium 6061. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 99-105..
- [2] R. S. Pamungkas *et al.*(2017.), "Pengaruh Variasi Waktu Anodizing Terhadap Ketebalan," vol. 2, no. x, pp. 41–47,
- [3] B. W. Sidharta, , 2014. "Material yang ASTM a36 stell (Tensile strength) adalah beban dinamis 2 dan beban statis," *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 7, no. 1, pp. 10–21
- [4] Suprpto, A., Setyawan, P. E., & Iswantoko, A. (2019). Pengaruh Variasi Larutan Sulfuric Acid Dan Phosphoric Acid Dengan Variasi Tegangan Dan Waktu Anodizing Terhadap Ketahanan Aus Pada Aluminium 6061.
- [5] 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.
- [6] Budiyanto, E. (2019). Pengaruh waktu anodizing dan jarak anoda-katoda terhadap nilai laju korosi Aluminium 6061-T6. *Jurnal Inovator*, 2(1), 1-4.
- [7] N Mas'ady, R., Mulyaningsih, N., & Mulyaningsih, X. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Pewarna Alternatif Anodizing Velg Racing. *Jurnal Teknik Mesin MERC (Mechanical Engineering Research Collection)*, 2(1).
- [8] Muzaki, M., Mashudi, I., Fakhruddin, M., Anwar, A. M., Paranata, R. A. N., & Wiganata, G. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Beda Potensial dan Waktu Proses Anodizing terhadap Karakteristik Lapisan Oksida Aluminium 6061. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 59-66.
- [9] Kirono, S., & Purnomo, A. (2007). Analisis Karakteristik Material Spoke Wheel Dengan Cast Wheel Pada Pelek Sepeda Motor. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).
- [10] Kirono, S., Diniardi, E., & Prasetyo, I. (2010). Analisis Perubahan Dimensi Baja AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas (Heat Treatment). *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).