

PENGARUH VARIASI LARUTAN DAN WAKTU PADA PROSES *SEALING* TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN LAPISAN HASIL *ANODIZING* ALUMINIUM 1100

**Fahreza Amyryzky¹, Unung
Lesmanah², Mochammad Basjir³**

¹Teknik Mesin, Universitas Islam
Malang, e-mail :
fahrizgober13@gmail.com

² Teknik Mesin, Universitas Islam
Malang, e-mail :
ununglesmanah@yahoo.com

³ Teknik Mesin, Universitas Islam
Malang, e-mail :
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Dengan semakin majunya industri, terutama industri manufaktur, banyak inovasi baru yang muncul dalam dunia industri. Permintaan konsumen akan produk berkualitas tinggi dan tahan lama mendorong penemuan-penemuan baru ini. Salah satunya adalah proses anodisasi, yang merupakan metode pelapisan elektrokimia untuk melapisi permukaan logam aluminium dengan oksida, membentuk lapisan tipis yang melindungi logam aluminium tersebut. Dalam penelitian ini, data-data diperoleh melalui pengerjaan benda kerja. Penelitian dilakukan secara langsung di lapangan dengan mengamati hasil perlakuan terhadap benda kerja setelah proses *Anodizing*. Kemudian, data yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk menyimpulkan hasil penelitian. Nilai ketebalan dan kekerasan yang didapatkan hasil *Anodizing* dengan larutan asam asetat dan lama waktu *sealing* nilainya meningkat tetapi tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan nilai ketebalan dan kekerasan didapatkan dari hasil *Anodizing* dengan larutan Asam Sulfat dan lama waktu *sealing* nilainya meningkat ketebalan rata-rata 2,22 dan kekerasan rata-rata 68,42HV. Didapatkan pengaruh waktu pada *sealing* terhadap ketebalan dan kekerasan, Nilai ketebalan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penahanan *sealing*. Selain itu, semakin lama waktu *sealing* juga menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi. Larutan asam sulfat merupakan larutan yang memberikan kekerasan dan ketebalan tertinggi dalam proses ini.

Kata Kunci : Proses *Anodizing*, Aluminium 1100, Ketebalan, Kekerasan, Proses *Sealing*, Pelapisan Logam.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri, terutama di sektor manufaktur, telah menciptakan beragam inovasi dan penemuan baru. Di tengah perkembangan ini, masalah korosi menjadi perhatian penting karena menyebabkan kerusakan material akibat pengaruh lingkungan. Korosi ini merupakan bentuk kerusakan yang tidak semata-mata disebabkan oleh kesalahan mekanik. Bahkan, logam yang terpapar secara langsung di udara terbuka pun dapat mengalami korosi karena berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya [1]. Keunggulan logam dibandingkan dengan material lainnya terletak pada beberapa aspek. Selain tidak tembus cahaya dan bersifat kilap, logam juga memiliki karakteristik khusus seperti kekuatan, kemampuan konduktivitas panas, dan konduktivitas listrik yang baik. Salah satu contohnya adalah logam Aluminium, yang memiliki warna putih dan mudah teroksidasi. Selain itu, logam ini juga memiliki berat yang ringan, kekuatan yang tinggi, kelenturan,

kemudahan dalam pembentukan, serta ketahanan korosi yang baik [2].

Meskipun aluminium memiliki banyak kelebihan, terdapat juga kelemahan pada sifat mekanik dan fisiknya, terutama dalam hal ketebalan dan kekerasan. Untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisik logam aluminium, diperlukan proses pelapisan. Salah satu cara pelapisan yang digunakan pada aluminium adalah dengan mengaplikasikan logam lain melalui proses elektrokimia, yang dikenal sebagai proses anodisasi. Anodisasi merupakan metode pelapisan elektrokimia yang bertujuan untuk melapisi permukaan logam aluminium dengan oksida, sehingga membentuk lapisan tipis pada permukaannya. Lapisan ini memberikan perlindungan terhadap korosi serta meningkatkan ketebalan, kekerasan, dan daya tahan aus logam aluminium [4].

METODE

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui

pengerjaan benda kerja dan pengamatan lapangan. Proses anodisasi dilakukan pada benda kerja, dan data diambil secara aktual di lapangan setelah perlakuan anodisasi. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menyimpulkan hasil penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah eksperimental, dengan melakukan percobaan langsung di lapangan untuk mendapatkan data yang faktual. Hasil pengukuran dicatat dalam bentuk tabel blok untuk memudahkan analisis data. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, dan data diambil dari setiap pengulangan tersebut.



Gambar 1. Spesimen Benda Kerja tanpa Perlakuan



Gambar 2. Hasil Spesimen Setelah dilakukan proses Anodizing

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data merupakan salah satu aspek paling penting dalam penelitian untuk mencapai hasil yang optimal. Data yang telah terkumpul akan diolah dengan menggunakan metode analisis varian dua arah, yang melibatkan dua perlakuan dalam analisisnya, bukan hanya mengandalkan satu perlakuan.

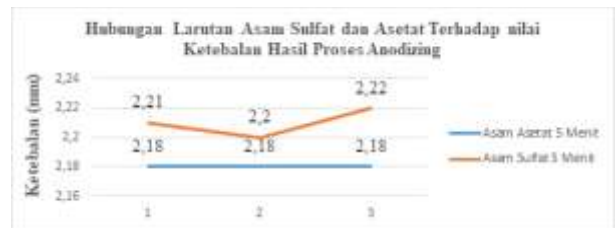
Table 1. Data Nilai Uji Ketebalan (mm) setelah proses Anodizing

Larutan	Asam Asetat	Asam Sulfat
Waktu		
Base material	2,17 mm	2,17 mm
5 Menit	2,18 mm	2,21 mm
	2,18 mm	2,20 mm
	2,18 mm	2,22 mm
30 Menit	2,20 mm	2,23 mm
	2,20 mm	2,25 mm
	2,21 mm	2,24 mm
60 Menit	2,24 mm	2,28 mm
	2,23 mm	2,28 mm
	2,23 mm	2,29 mm

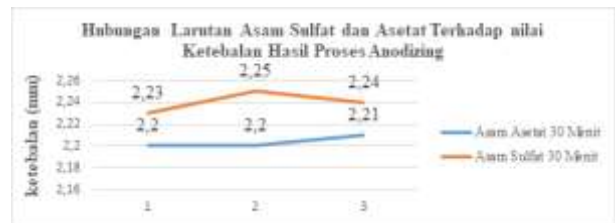
Tabel 2. Data Nilai Uji Kekerasan (HV) setelah proses Anodizing

Larutan	Asam Asetat	Asam Sulfat
Waktu		
Base Material	38,50 HV	38,50 HV
5 Menit	39,90 HV	42,90 HV
	42,90 HV	43,70 HV
	40,50 HV	42,90 HV
30 Menit	58,70 HV	57,0 HV
	55,20 HV	63,20 HV
	60,40 HV	59,30 HV
60 Menit	69,50 HV	66,70 HV
	69,10 HV	73,10 HV
	66,66 HV	67,40 HV

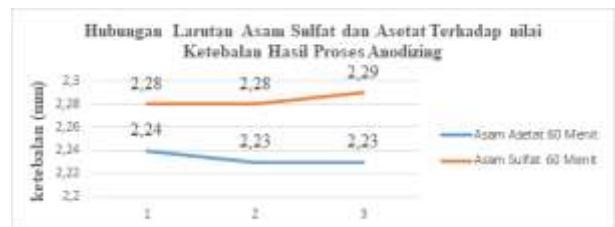
Setelah melihat data dan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi larutan asam sulfat dan asam asetat, serta lama waktu proses sealing (5 menit, 30 menit, dan 60 menit) dalam proses anodisasi, memiliki perbedaan yang signifikan. Hubungan antara larutan asam sulfat dan asam asetat dengan ketebalan dan kekerasan hasil variasi waktu sealing ditunjukkan dalam grafik-gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 5 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Ketebalan Hasil Proses Anodizing



Gambar 4. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 30 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Ketebalan Hasil Proses Anodizing



Gambar 5. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 60 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Ketebalan Hasil Proses Anodizing

Melihat dari Gambar Grafik 3, 4 dan 5 bahwa nilai ketebalan yang didapatkan tidak terlalu signifikan perbedaannya tetapi rata-rata nilai tertinggi terdapat pada waktu 60 menit sealing menggunakan

asam sulfat, yaitu nilai rata-rata ketebalan pada waktu 60 menit sebesar 2,22. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama waktu sealing maka semakin tebal hasil proses Anodizing. Selain itu diperkuat dari penelitian sebelumnya bahwa dengan menggunakan larutan asam asetat bisa menyebabkan perubahan terhadap nilai ketebalan hasil proses *Anodizing*, penyebab peningkatan ketebalan lapisan adalah lamanya waktu pencelupan. Hal ini disebabkan oleh pembentukan lapisan aluminium oksida yang semakin banyak dan rapat seiring dengan berjalannya waktu pencelupan, sehingga ketebalan lapisan menjadi meningkat. Sehingga diantara variasi waktu pencelupan maka semakin tinggi waktu pencelupan maka Akan semakin tinggi pula nilai ketebalan [5]



Gambar 6. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 5 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Kekerasan Hasil Proses Anodizing



Gambar 7. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 30 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Kekerasan Hasil Proses Anodizing



Gambar 8. Grafik Hubungan Larutan Asam Asetat dan Sulfat waktu 60 Menit pada Sealing Terhadap Nilai Kekerasan Hasil Proses Anodizing

Melihat dari Gambar Grafik 6, 7 dan 8 bahwa nilai kekerasan yang didapatkan dari hasil proses *Anodizing* dengan larutan asam Asetat dan penahanan waktu larutan yaitu nilai tertinggi berada pada waktu 60 menit waktu penahanan, yaitu rata-rata sebesar 68,42 HV. Sementara itu, nilai terendah ditemukan pada waktu penahanan selama 5 menit dengan rata-rata sebesar 41,1 HV. Dari hasil pengujian, terbukti bahwa semakin lama waktu larutan, nilai kekerasan yang didapatkan semakin meningkat. Penyebab dari peningkatan tersebut adalah karena faktor elektrolit yang digunakan dalam proses *Anodizing* dalam penelitian ini. Terdapat perbedaan nilai kekerasan lapisan dari setiap perlakuan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kekerasan hasil dari proses *Anodizing* dengan larutan asam Sulfat dan waktu penahanan, Beberapa faktor yang mempengaruhi termasuk golongan larutan elektrolit, derajat ionisasi larutan, dan konsentrasi ion $[H^+]$ pada larutan, dan sifat dari senyawa asam dalam larutan. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi, yaitu rata-rata sebesar 69,0 HV, didapatkan pada waktu penahanan selama 60 menit dengan penggunaan larutan asam Sulfat. Nilai kekerasan terendah, dengan rata-rata sebesar 43,1 HV, terdapat pada waktu penahanan selama 5 menit. Dari hasil pengujian, dapat diamati bahwa semakin lama waktu penahanan, nilai kekerasan yang didapatkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh faktor elektrolit yang digunakan dalam proses *Anodizing* pada penelitian ini. Perbedaan nilai kekerasan lapisan dari setiap perlakuan dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk golongan larutan elektrolit, derajat ionisasi larutan, konsentrasi ion $[H^+]$ pada larutan, serta sifat dari senyawa asam dalam larutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian analisis perbandingan kekerasan dan ketebalan hasil proses *Anodizing* dengan variasi larutan dan waktu sealing terhadap Aluminium 1100 maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Didapatkan pengaruh waktu sealing terhadap ketebalan dan kekerasan yaitu: Semakin lama waktu sealing maka semakin tinggi nilai ketebalan dan kekerasan yang dihasilkan.
2. Didapatkan pengaruh larutan sealing terhadap ketebalan dan kekerasan yaitu: Ketebalan dan kekerasan tertinggi didapatkan dengan menggunakan larutan asam sulfat.

SARAN

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam melaksanakan suatu penelitian selanjutnya, antara lain adalah:

1. Untuk penelitian berikutnya, dapat melakukan variasi dengan karakteristik yang berbeda atau menambahkan media-media dalam proses *Anodizing*. Tujuan dari hal tersebut adalah untuk membuktikan dan mencari nilai-nilai kekerasan yang optimal dan lebih baik.
2. Kesimpulan dari penelitiandan analisis data menunjukkan bahwa tidak ada kegagalan dalam eksperimen ini. Hasil tersebut menyiratkan bahwa terdapat beberapa faktor yang tidak berpengaruh dalam penelitian dan analisis data. Informasi ini akan menjadi referensi penting bagi penelitian selanjutnya, sehingga dapat mendukung perkembangan teknologi manufaktur yang lebih maju.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Gapsari, U. B. Press, U. B. Media, dan R. Soenoko, *Pengantar Korosi*. Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [2] E. E. Ihsan *et al.*, "Aluminium," 1983.

- [3] "Mars Fontana - Corrosion Engineering (Mcgraw-Hill International Editions) (1986, McGraw-Hill Companies).pdf." .
- [4] R. Yulio, "1739-3855-1-Sm," vol. 4, no. 1, 2020.
- [5] Jones, "Principles and Prevention of Corrosion Second Edition," *Mater. Des.*, vol. 14, no. 3, hal. 572, 1996.
- [6] D. E. Packham, "Anodizing," *Handb. Adhes. Second Ed.*, vol. 5, hal. 49–50, 2005, doi: 10.1002/0470014229.ch1.
- [7] J. Lee, Y. Kim, H. Jang, U. Jung, dan W. Chung, "Cr₂O₃ sealing of anodized aluminium alloy by heat treatment," *Procedia Eng.*, vol. 10, hal. 2803–2808, 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.04.466.
- [8] I. Gst Ngr Nitya Santhiarsa, "Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Hard Anodizing pada Aluminium terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan," *J. Ilm. Tek. Mesin CakraM*, vol. 3, no. 2, hal. 164–169, 2009.
- [9] B. W. Sidharta, R. Soekrisno, dan P. T. Iswanto, "Pengaruh konsentrasi elektrolit dan waktu anodisasi terhadap ketahanan aus dan kekerasan pada lapisan oksida paduan aluminium adc12," *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains dan Teknol. Periode III*, no. November, hal. 312–317, 2012.
- [10] T. P. Raharjo, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, dan U. M. Surakarta, "STUDI PENGARUH VARIASI WAKTU PADA PROSES ANODIZING TERHADAP KEKERASAN , KEKASARAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA ALUMINIUM SERI 1000," 2021.
- [11] A. Suprpto, P. E. Setyawan, dan A. Iswantoko, "Pengaruh Variasi Larutan Sulfuric Acid Dan Phosphoric Acid Dengan Variasi Tegangan Dan Waktu Anodizing Terhadap Ketahanan Aus Pada Aluminium 6061," *Simp. Nas. RAPI XVIII Fak. Tek. UMS*, no. 2017, hal. 288–294, 2019.
- [12] D. Ikbali, Jufriadi, dan Yuniati, "Pengaruh Variasi Kuat Arus, Waktu dan Pewarnaan Terhadap Kekerasan Permukaan Pada Proses Anodisasi Aluminium 1100," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 2, no. 1, hal. 66–72, 2018.
- [13] J. T. Mesin, F. T. Industri, dan U. I. Indonesia, "PROSES PEWARNAAN LOGAM ALUMINIUM DENGAN," 2011.
- [14] E. Budiyanto, D. A. Setiawan, H. Supriadi, dan K. Ridhuan, "Pengaruh Jarak Anoda-Katoda Pada Proses Elektroplating Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Baja Aisi 1020," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, hal. 21–29, 2017, doi: 10.24127/trb.v5i1.115.
- [15] A. Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, "濟無 No Title No Title No Title," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, 2014.
- [16] A. A. M, "PEMBENTUKAN PORI PADA ALUMINIUM FOIL DENGAN METODA ANODISASI SEDERHANA DALAM LARUTAN M-10 M-11," hal. 10–13, 2012.