

ANALISIS RAPAT ARUS DAN JARAK ANODA – KATODA PADA PROSES ANODIZING TERHADAP NILAI KEKERASAN ALUMINIUM ALLOY 1100

Eric Salman¹, Nani Mulyaningsih², Xander Salahudin³

Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

Email [1Eric_Salman123@gmail.com](mailto:Eric_Salman123@gmail.com), 2endfamous@gmail.com, 3xandersalahudin@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan industri aluminium semakin berkembang dari tahun ke tahun ke tahun. Lapisan oksida dibuat pada logam selama proses anodisasi dengan mereaksikan atau merusak logam, seringkali aluminium, dengan oksigen yang diperoleh dari larutan elektrolit yang digunakan sebagai media. Pada penelitian kali ini menggunakan metode variasi kuat arus 4 Ampere dan 5 Ampere serta variasi jarak anoda – katoda yaitu 14cm dan 16cm terhadap nilai kekerasan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai kekerasan tertinggi ada pada variasi 5A dan 16cm dengan nilai kekerasannya yaitu 102,3 VHN. Dari hasil penelitian ini diharapkan adanya variasi rapat arus dan jarak anoda-katoda untuk menentukan nilai kekerasan aluminium. Sehingga mendapatkan hasil yang maksimal sehingga dapat diaplikasikan pada radiator.

Kata Kunci : Anodizing, aluminium, kekerasan.

ABSTRACT

The development of the aluminum industry is growing from year to year. An oxide layer is created on the metal during the anodizing process by reacting or destroying the metal, often aluminum, with oxygen obtained from the electrolyte solution used as the medium. In this study, the current strength variation method was 4 Ampere and 5 Ampere and the anode-cathode distance variation was 14cm and 16cm for the hardness value. The results of this study indicate that the highest hardness value is in the 5A and 16cm variations with a hardness value of 102.3 VHN. From the results of this study it is expected that there are variations in current density and anode-cathode distance to determine the hardness value of aluminum. So as to get maximum results so that it can be applied to the radiator.

Keywords : Anodizing, aluminium, hardness

PENDAHULUAN

Anodizing adalah pelapis hias pelindung yang sering diaplikasikan pada barang kerajinan logam dan beberapa komponen otomotif. Anodizing juga banyak pengaruh lainnya seperti rapatarus, waktu. Penyetelan kuat arus ini dan jarak anoda katoda sangat mempengaruhi dari hasil nilai kekerasan suatu aluminium dengan variasi rapat arusnya adalah 1.5A, 3A dan 4.5A didapati rapatarus anodizing semakin besar maka waktu optimal anodizing cenderung semakin singkat proses anodizing pada aluminium 2024-T3 dengan kuat arus 3 Ampere juga menghasilkan kekerasan rata-rata dan ketebalan lapisan tertinggi sebesar 112.23 VHN dan 4.16 μm . [1].

Kekerasan rata-rata permukaan aluminium dan ketebalan lapisan oksida dipengaruhi secara berbeda oleh kekuatan arus listrik. Hal ini mungkin disebabkan komposisi paduan aluminium yang berbeda, yang kemungkinan berdampak pada variasi hasil penyelidikan ini. [2].

Sifat mekanik dari radiator berbahan aluminium menyatakan hasil dari pengujian kekerasan dari radiator memperoleh nilai 43,5 VHN dan nilai ini masih akan meningkat lagi dengan dilakukannya beberapa perlakuan. Laju korosi pada radiator juga memperoleh nilai laju korosi 0,0084 *mpy*. Pengambilan nilai ampere meter dan jarak anoda katoda ini dimaksudkan sebagai pengembangan variasi yang sebelumnya belum diteliti. [3].

METODE

Ada 2 Jenis Micro hardness test yaitu *vickers micro hardness* dan *knoop micro hardness*. Pada penelitian kali pengujian kekerasan yang dipakai adalah *vickers micro hardness*. Angka kekerasan *vickers* (HV) adalah hasil bagi (koefisien) dari beban (F) dengan luas permukaan bekas tekan dari indentor (A) yang dikalikan $\sin(136^\circ/2)$.

Langkah-langkah pengujian kekerasan metode vickers sesuai standard ASTM E384 sebagai berikut sebagai berikut:

Mempersiapkan spesimen sesuai standard ASTM E384, lalu tekan tombol "ON" pada alat, letakkan benda uji pada ragum. Tentukan beban penekanan 1 Kgf dan tekan tombol "START" maka otomatis penekan akan bergeser lalu menekan benda uji, setelah penekanan selesai amati bekas penekanan menggunakan mikroskop Olympus type CCD-DP80 dengan perbesaran lensa 200 μm . Selanjutnya adalah memberikan garis pada kedua ujung bekas penekanan (horizontal) lalu akan muncul panjang d_1 dalam satuan μm . Kemudian berikan juga garis pada kedua ujung bekas penekanan (vertikal) lalu akan muncul panjang d_2 dalam satuan μm , catat angka pada d_1 dan d_2 , lakukan pengujian sebanyak 5 titik disetiap variasi specimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Vickers digunakan untuk pengujian kekerasan, dan indentor terbuat dari arsitektur berlian. Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, tempat dilakukannya uji kekerasan. Uji kekerasan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa keras aluminium itu.

Nilai kekerasan memerlukan data luas permukaan pijakan indentor yang didapatkan dari panjang diagonal pijakan dengan pengamatan mikroskop (mm), beban penekanan (P) dan sudut antara permukaan intan yang berhadapan ($\theta = 136^\circ$) yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Data Pengujian Nilai Kekerasan.

No	Kode Spesimen	Posisi Titik Uji	P(Kgf)	d1 (μm)	d2 (μm)	d rata-rata (μm)
1	A	Acak	0,2	85	84	84,5
			0,2	80	80	80
			0,2	80	80	80
			0,2	80	80	80
			0,2	80	81	80,5
2	B	Acak	0,2	82	80	81
			0,2	78	80	79
			0,2	60	62	61
			0,2	70	72	71
			0,2	80	80	80
3	C	Acak	0,2	65	65	65
			0,2	64	65	64,5
			0,2	67	68	67,5
			0,2	70	70	70
			0,2	60	60	60
4	D	Acak	0,2	60	60	60
			0,2	60	61	60,5
			0,2	60	60	60
			0,2	60	60	60
			0,2	60	61	60,5

Keterangan kode:

A: (4A, 14CM)

B: (4A, 16CM)

C: (5A, 14CM)

D: (5A, 16CM)

Tabel 1 menunjukkan hasil panjang diagonal yang diperoleh dari pengukuran menggunakan alat uji *universal hardness tester* yang diamati melalui mikroskop. Hasil tersebut digunakan untuk menghitung nilai kekerasan (VHN) dengan menggunakan dengan contoh perhitungan pada spesimen B:

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

Dengan

$$d^2 = \left(\frac{d_1 \times d_2}{2}\right)^2$$

Keterangan:

VHN : *Vickers Hardness Number* (Kgf/mm²)

P : Beban penekanan (Kgf), nilai P = 0,2 Kgf

D : Panjang diagonal rata-rata (mm²)

d₁ : Panjang diagonal injakan (mm)

d₂ : Panjang diagonal injakan (mm)

1. Perhitungan Spesimen B nilai d₁ = 0,082 mm dan d₂ = 0,080 mm

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{81^2 \mu m^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{0,081^2 \text{ mm}^2}$$

$$VHN = 56,5 \text{ kgf/mm}^2$$

2. Perhitungan Spesimen B nilai d₁ = 0,078 mm dan d₂ = 0,080 mm

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{79^2 \mu m^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{0,079^2 \text{ mm}^2}$$

$$VHN = 59,4 \text{ kgf/mm}^2$$

3. Perhitungan Spesimen B nilai d₁ = 0,060 mm dan d₂ = 0,062 mm

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{61^2 \mu m^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{0,061^2 \text{ mm}^2}$$

$$VHN = 99,7 \text{ kgf/mm}^2$$

4. Perhitungan Spesimen B nilai d₁ = 0,070 mm dan d₂ = 0,072 mm

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{71^2 \mu m^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{0,071^2 \text{ mm}^2}$$

$$VHN = 73,6 \text{ kgf/mm}^2$$

5. Perhitungan Spesimen B nilai d₁ = 0,080 mm dan d₂ = 0,080 mm

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{80^2 \mu m^2}$$

$$VHN = \frac{1,854 \times 0,2 \text{ kgf}}{0,080^2 \text{ mm}^2}$$

$$VHN = 57,9 \text{ kgf/mm}^2$$

Data lainnya dihitung menggunakan perhitungan yang sama seperti diatas. Hasil perhitungan nilai kekerasan ditunjukkan pada tabel 2.

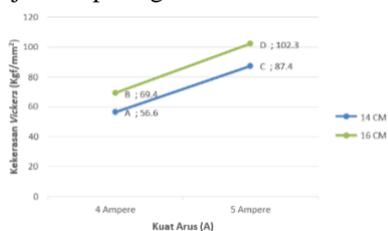
Tabel 2 Hasil Perhitungan Pengujian Kekerasan

Kode Spesimen	Kekerasan (Kgf/mm ²)	Kekerasan Rata-rata (Kgf/mm ²)
A	51,9	56,6
	57,9	
	57,9	
	57,9	
	57,2	
B	56,5	69,4
	59,4	
	99,7	
	73,6	
	57,9	
C	87,8	87,4
	89,1	
	81,4	
	75,7	
	103,0	
D	103	102,3
	101,3	
	103	
	103	
	101,3	

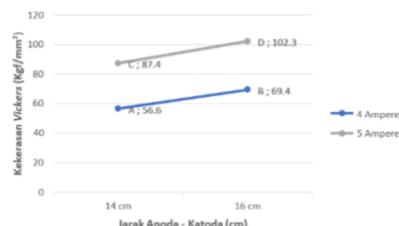
Keterangan kode:

- A : (4A, 14CM)
- B : (4A, 16CM)
- C : (5A, 14CM)
- D : (5A, 16CM)

Berdasarkan tabel menghasilkan grafik *anodizing* kuat arus terhadap nilai kekerasan. Grafik *anodizing* jarak anoda - katoda terhadap nilai kekerasan. Grafik *anodizing* kuat arus terhadap nilai kekerasan dan grafik *anodizing* antara jarak anoda-katoda terhadap nilai kekerasan aluminium yang *dianodizing* ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Grafik Dengan Variasi Kuat Arus Terhadap Nilai Kekuatan



Gambar 2 Grafik Variasi Jarak Anoda – Katoda Terhadap Nilai Kekerasan

Gambar 1 menunjukkan nilai kekerasan tertinggi ada pada spesimen D dengan nilai kekerasannya sendiri yaitu 102,3 Kgf/mm² dan untuk nilai kekerasan terendah ada pada spesimen A dengan nilai kekerasan 56,6 Kgf/mm². Pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap hasil *anodizing* mendapatkan hasil visual yang hampir sama yaitu pada spesimen A memiliki tampilan visual yang terlihat buram rata dan berpori-pori kecil merata dan begitu juga pada spesimen B yang terlihat hampir sama, Kemudian untuk spesimen C terlihat buram rata dan berpori-pori sedang merata dan begitu pula spesimen D yang hampir sama akan tetapi berpori-pori cukup banyak.

Lapisan oksida yang terbentuk dalam proses *anodizing* yaitu berupa lapisan berpori-pori dan tidak merata pada permukaan logam, dalam penelitiannya juga menyebutkan untuk proses *anodizing* yang lebih lama menyebabkan bertambahnya pori-pori yang terbentuk pada lapisan aluminium oksida dan pada *anodizing* dengan rapat arus juga memiliki kecenderungan yang sama, yaitu semakin besar rapat arus yang digunakan pada proses *anodizing* maka akan menghasilkan jumlah pori-pori dalam jumlah yang besar. Hasil tersebut disebabkan karena semakin meningkatnya arus maka akan mengalami reaksi oksidasi yang mana reaksi oksidasi tersebut menyebabkan penebalan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang juga menyebabkan meningkatnya nilai kekerasan dari aluminium.

Proses anodisasi maka semakin tinggi pula nilai kekerasan dari aluminium yang akan dianodisasi dengan variasi arus 1, 1.5, 2, 2.5, 3A didapatkan nilai kekerasan yang paling

tinggi ada pada rapat arus $3A/dm^3$ dengan nilai kekerasan 441 VHN, dan nilai kekerasan terendah ada pada rapat arus $1A/dm^3$ dengan nilai kekerasan 167 VHN.

KESIMPULAN

Kesimpulan berikut dapat dibuat sehubungan dengan temuan penelitian::

1. Hasil anodizing terbaik dalam pengujian terhadap nilai kekerasan pada variasi jarak anoda – katoda yaitu pada jarak 16cm dengan nilai kekerasan 102,3 Kgf/mm² dan hasil yang rendah ada pada variasi jarak 14cm dengan nilai kekerasan 87,4 Kgf/mm². Kemudian hasil terbaik pada variasi kuat arus yaitu pada kuat arus 5 Ampere dengan nilai kekerasan 69,4 Kgf/mm² dan yang rendah ada pada variasi kuat arus 4 Ampere dengan nilai kekerasannya adalah 56,6 Kgf/mm². Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kuat arus dan semakin panjang jarak anoda – katoda maka semakin tinggi pula nilai kekerasan dari material yang sudah dianodizing

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, A., Suwardiyono., Laeli, K., 2016., Pengaruh Kuat Arus Dan Waktu Terhadap Hasil Pewarnaan Dan Massa Aluminium Pada Proses *Anodizing* Dengan Elektrolit H₂SO₄ 15%., Semarang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- [2] Arifin A. Z., 2016, Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) Pada Proses *Anodizing* dengan bahan Aluminium 1XXX, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [3] Dalis Ikbal, Jufriadi, Yuniati., 2018, Pengaruh Variasi Kuat Arus, Waktu Dan Pewarnaan Terhadap Kekerasan Permukaan Pada Proses Anodisasi Aluminium 1100, Politeknik Negeri Lhokseumawe.