

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data hasil pengujian

➤ **Contoh perhitungan current density**

$$\begin{aligned} \text{Luas permukaan} &= 2(30 \times 50) + 2(6 \times 50) + (30 \times 6) \\ &= 3780 \text{ mm}^2 \\ &= 0.378 \text{ dm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rapat arus} &= 1.5 / 0.378 = 3.96 \text{ A/dm}^2 \\ &= 2.0 / 0.378 = 5.3 \text{ A/dm}^2 \end{aligned}$$

4.1.1 Data hasil pengujian ketebalan lapisan oksida

Dengan menggunakan *Coating Thickness Gauge* angka kekerasan aluminium 6061 setelah dilakukan proses *hard anodizing* ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Data hasil pengujian ketebalan lapisan oksida pada hasil *hard anodizing* aluminium 6061.

<i>Arus Listrik (A)</i>		<i>Tegangan Listrik (V)</i>								
		<i>25 V</i>			<i>30 V</i>			<i>35V</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1.5 A</i>	<i>1</i>	44	42	43	46	45	45	48	46	47
	<i>2</i>	43	44	44	47	46	46	47	48	48
	<i>3</i>	43	43	43	45	45	46	47	47	48
<i>2 A</i>	<i>1</i>	45	43	43	47	47	46	48	48	48
	<i>2</i>	44	45	45	46	46	47	49	48	47
	<i>3</i>	43	45	44	47	46	48	48	49	49

4.1.2 Data hasil pengujian kekasaran permukaan

Dengan menggunakan *Mitutoyo SJ-301* angka kekasaran permukaan (Ra) aluminium 6061 sebelum di *anodizing* adalah 0,20µm. Data hasil pengujian kekasaran permukaan pada logam aluminium setelah dilakukan proses *hard anodizing* ditunjukkan pada tabel 4.2 di bawah ini:

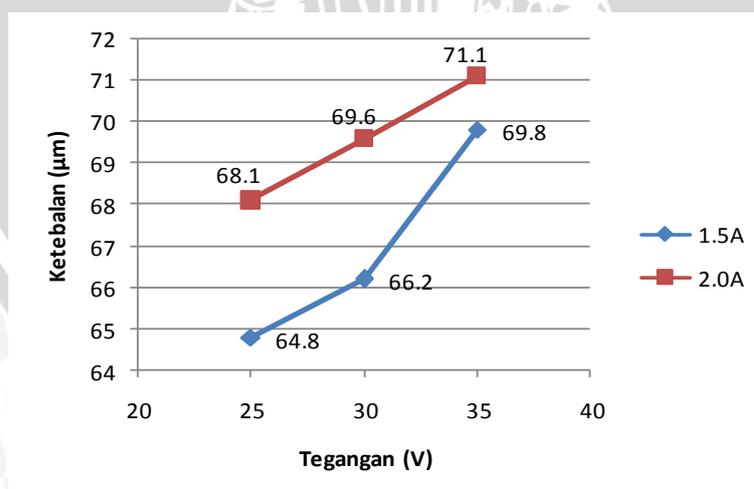
Tabel 4.2. Data hasil pengujian kekasaran permukaan aluminium 6061

<i>Arus Listrik (A)</i>		<i>Tegangan Listrik (V)</i>								
		<i>25 V</i>			<i>30 V</i>			<i>35V</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1.5 A</i>	<i>1</i>	0.42	0.42	0.41	0.59	0.58	0.46	0.58	0.63	0.58
	<i>2</i>	0.41	0.41	0.41	0.54	0.46	0.48	0.57	0.62	0.62
	<i>3</i>	0.43	0.43	0.38	0.54	0.54	0.42	0.56	0.58	0.61
<i>2 A</i>	<i>1</i>	0.43	0.41	0.44	0.53	0.52	0.53	0.64	0.68	0.55
	<i>2</i>	0.42	0.43	0.44	0.52	0.55	0.54	0.65	0.68	0.52
	<i>3</i>	0.42	0.44	0.45	0.54	0.54	0.56	0.59	0.62	0.54

4.2 Analisa Grafik

4.2.1 Grafik hubungan antara ketebalan lapisan oksida dan tegangan listrik pada aluminium 6061 hasil *Hard Anodizing*

Setelah proses *hard anodizing* dilakukan, terjadi beberapa perubahan dari aluminium 6061, salah satunya adalah ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan. Gambar 4.1 di bawah ini menjelaskan hubungan waktu proses *hard anodizing* terhadap ketebalan lapisan oksida aluminium 6061.



Gambar 4.1: Grafik hubungan antara ketebalan lapisan oksida dan arus listrik pada aluminium 6061 hasil *Hard Anodizing*.

Pada gambar 4.1 di atas menunjukkan perubahan nilai ketebalan lapisan oksida dengan menggunakan variasi tegangan listrik yang meningkat menghasilkan ketebalan lapisan oksida yang meningkat.

Dari grafik hubungan antara ketebalan lapisan dengan arus listrik diatas dapat diketahui bahwa arus listrik 1,5 Ampere cenderung meningkat. Nilai ketebalan lapisan pada variasi tegangan listrik 25,30 dan 35 volt adalah berturut-turut 64,8 μm , 66,2 μm dan 69,8 μm .

Selanjutnya untuk grafik dengan arus listrik 2 Ampere diatas cenderung meningkat. Nilai ketebalan lapisan dengan variasi tegangan 25, 30 dan 35 volt adalah 68,1 μm , 69,6 μm dan 71,1 μm .

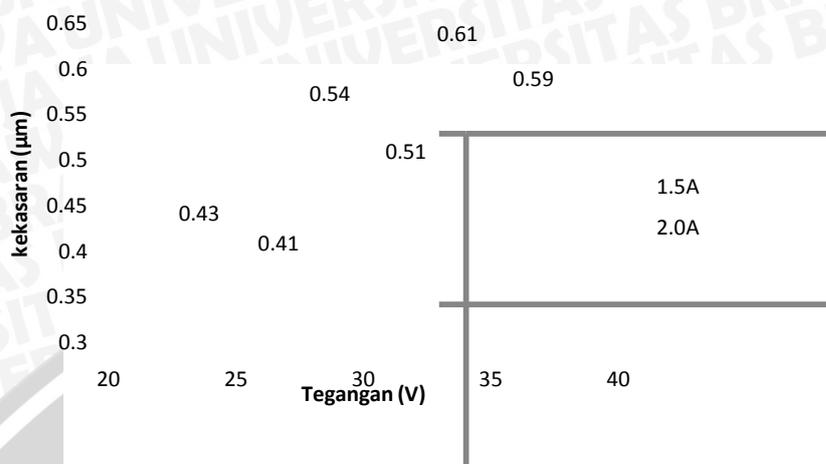
Dari grafik hubungan antara ketebalan lapisan dengan variasi tegangan pada variasi arus listrik yang digunakan dapat dilihat kecenderungannya meningkat. Ketebalan lapisan terendah didapatkan pada arus listrik 1,5 Ampere dengan tegangan 25 vol yaitu 64,8 μm dan ketebalan tertinggi pada arus listrik 2 Ampere dengan tegangan 35 volt yaitu 71,1 μm . Hal ini disebabkan karena semakin tinggi arus listrik yang digunakan maka beda potensial yang terjadi juga semakin tinggi sehingga energy ionisasi yang dihasilkan akan semakin tinggi juga. Hal ini akan mengakibatkan energy untuk melepas akan ikatan ion pada titanium akan semakin besar, sehingga ion-ion titanium yang lepas dari ikatannya akan semakin banyak. Dengan semakin banyaknya ion-ion titanium yang lepas dari ikatannya, maka semakin besar pula energy kinetik yang dihasilkan sehingga semakin banyak juga ion-ion titanium yang menempel pada permukaan benda kerja (aluminium). Hal ini menyebabkan ketika spesimen diuji ketebalan lapisan, nilainya akan semakin tebal, begitu pula sebaliknya.

Untuk variasi tegangan (Volt), semakin besar *voltase* yang digunakan, maka durasi kesempatan ion-ion titanium untuk menempel kepermukaan aluminium 6061 lebih cepat, sehingga ketika diuji ketebalan lapisan, lapisannya akan semakin tebal.

4.2.2 Grafik hubungan antara tegangan listrik dan arus listrik terhadap kekasaran pada aluminium 6061 hasil *hard anodizing*

Dari hasil pengujian dan perhitungan data dengan variasi tegangan dan arus listrik, didapatkan besarnya kekasaran permukaan (R_a) pada aluminium 6061 hasil *hard anodizing*. Untuk mempermudah menganalisa maka hasil perhitungan tersebut digambarkan dalam bentuk grafik. Gambar 4.2 di bawah ini menunjukkan grafik

hubungan antara tegangan listrik dan arus listrik terhadap kekasaran pada aluminium 6061 hasil *hard anodizing*.



Gambar 4.2 hubungan antara tegangan listrik dan arus listrik terhadap kekasaran pada aluminium 6061 hasil *hard anodizing*.

Pada saat waktu proses *hard anodizing* dilakukan tegangan 25 volt dengan arus listrik sebesar 1,5 Ampere, kekasaran permukaan rata-rata yang semula 0,20 μm untuk spesimen tanpa perlakuan mengalami peningkatan menjadi 0,41 μm . Saat waktu menaikkan tegangan proses *hard anodizing* dilakukan lebih tinggi menjadi 30 volt, nilai kekasaran permukaan aluminium 6061 juga meningkat menjadi 0,51 μm . Begitu pula saat proses *hard anodizing* menaikkan tegangan 35 volt, nilai kekasaran permukaan spesimen meningkat menjadi 0,59 μm .

Gambar 4.2 di atas juga menunjukkan peningkatan kekasaran permukaan aluminium 6061 hasil *hard anodizing* yang dilakukan dengan variasi tegangan dan arus listrik sebesar 2 Ampere terhadap kekasaran permukaan aluminium 6061. Ketika proses *hard anodizing* menggunakan tegangan 25 volt, kekasaran permukaan rata-ratanya adalah sebesar 0,43 μm . Saat waktu menaikkan tegangan pada proses *hard anodizing* dilakukan lebih tinggi menjadi 30 volt, nilai kekasaran permukaan aluminium 6061 juga mengalami peningkatan menjadi 0,54 μm . Begitu pula saat proses *hard anodizing* dilakukan kenaikan tegangan mencapai 35 volt, terjadi peningkatan nilai kekasaran permukaan yang cukup signifikannya itu menjadi 0,61 μm . Peningkatan ini terjadi karena dengan semakin meningkatnya tegangan listrik dan kuat arus maka semakin meningkatnya energy ionisasi pada proses. Meningkatnya energy ionisasi menyebabkan melemahnya ikatan antar atom. Karena energi ionisasi adalah energi yang digunakan untuk mengganggu ikatan. Adapun beberapa proses yang terjadi selama proses. Saat

proses berlangsung pertama kali mengalami proses ionisasi adalah larutan elektrolit. Saat energi ionisasi diberikan larutan H_3PO_4 dan H_2O mengalami ionisasi menjadi :



Setelah larutan elektrolit mengalami proses diatas, maka pada proses selanjutnya anoda mengalami reaksi dimana pada anoda adalah logam aluminium 6061 dan terjadi reaksi redoks sebagai berikut :



Hasil dari reaksi H_3PO_4 yang menghasilkan O^{2-} yang dimanfaatkan oleh ion aluminium membentuk lapisan oksida dengan reaksi sebagai berikut :



Setelah lapisan oksida pada aluminium terbentuk (Al_2O_3) maka reaksi selanjutnya adalah pada katoda yaitu titanium dan terjadi reaksi reduksi sebagai berikut :



Atom-atom Ti inilah yang bereaksi dengan H_2O hasil reaksi H_3PO_4 . Reaksi selanjutnya adalah pembentukan titanium dioksida dengan proses sebagai berikut :



TiO_2 diatas yang disebut juga sebagai titanium dioksida. TiO_2 inilah yang nantinya akan menempel pada permukaan aluminium. Pembentukan dan menempelnya TiO_2 ini pada permukaan aluminium dipengaruhi oleh besarnya tegangan listrik dan kuat arus. Dengan semakin tingginya tegangan maka beda potensial juga semakin tinggi sehingga energi ionisasi juga semakin besar. Energi ionisasi yang besar menyebabkan semakin banyaknya ion titanium terurai. Dengan semakin banyaknya ion titanium yang terurai maka semakin banyak juga yang menempel pada permukaan aluminium. Akibat dari tegangan yang semakin besar maka ion TiO_2 memiliki energi kinetis. Energi kinetis ini adalah kemampuan berpindah atau menempel ion TiO_2 menempel pada permukaan aluminium. Peningkatan energi kinetis berbanding lurus dengan semakin tingginya tegangan yang diberikan. Dengan semakin banyaknya ion titanium yang menempel

pada permukaan aluminium menyebabkan nilai kekasaran permukaan semakin meningkat seiring bertambahnya tegangan listrik dan kuat arus.

