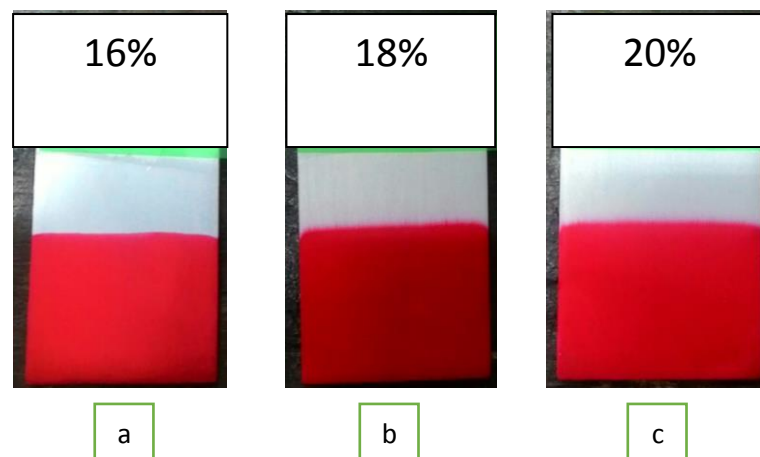


BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

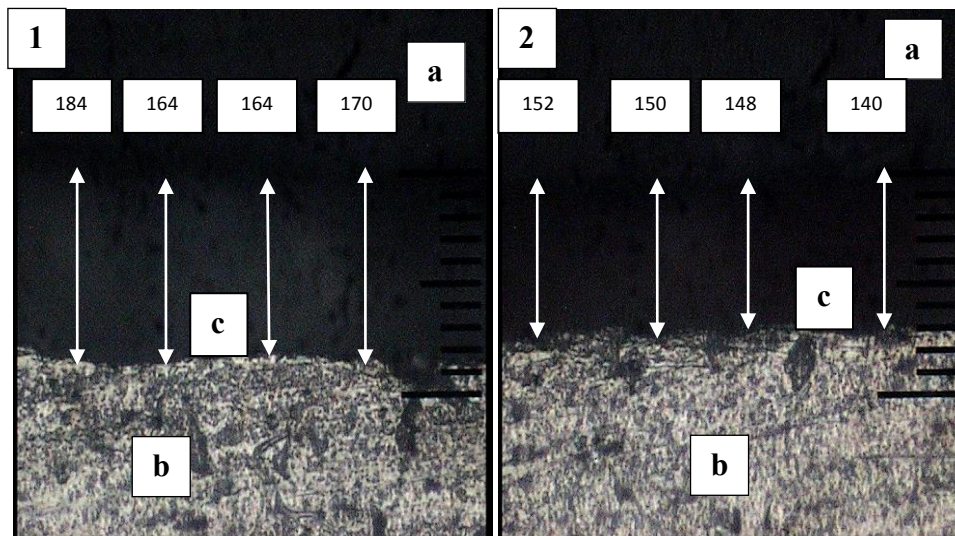
Setelah dilakukan proses anodizing pada aluminium seri 1xxx, diperoleh data-data hasil dari pengujian yang akan dijabarkan melalui beberapa pembahasan dari jenis-jenis pengujian. Berikut adalah benda spesimen setelah proses anodizing dan dyeing sebelum dilakukan pengujian, seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen aluminium 1XXX setelah proses *anodizing* dan *dyeing* sebelum dilakukan pengujian (a) anodizing pada konsentrasi 16%, (b) anodizing pada konsentrasi 18%, (c) anodizing pada konsentrasi 20%.

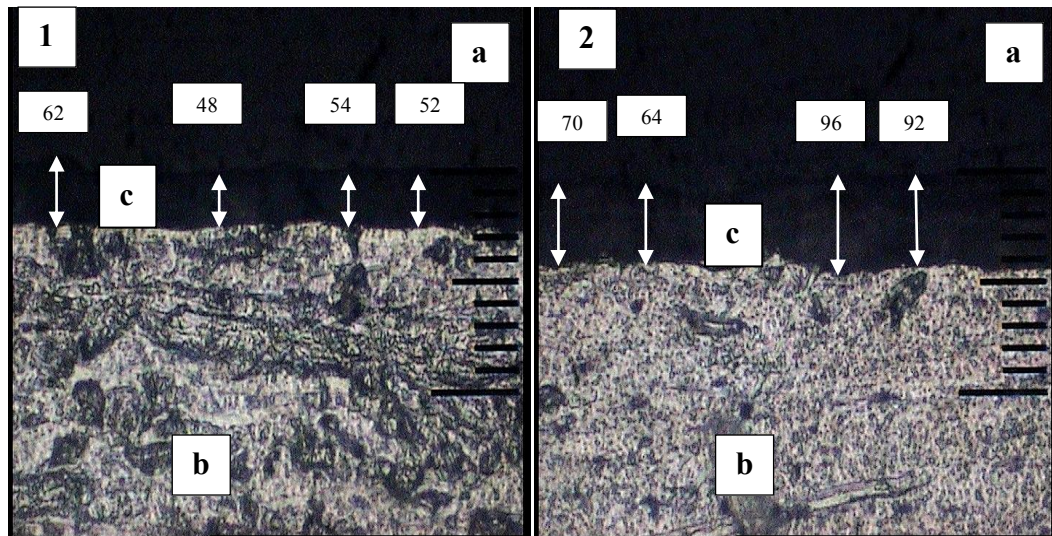
4.1. Hasil Pengamatan Foto Struktur Mikro

Pengujian foto struktur mikro ini untuk mengetahui seberapa besar ketebalan lapisan oksida 3 spesimen aluminium 1XXX setelah proses *anodizing* dan *dyeing* dengan 3 variasi konsentrasi larutan *anodizing* yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian ini dilakukan dengan pembesaran 200 kali, dimana ada 10 strip dan setiap strip mempunyai nilai $20\mu\text{m}$. Adapun hasil pengamatan ketebalan lapisan yang terbentuk pada spesimen dilakukan dengan metode pembuatan cetakan yang terbentuk dari resin, agar memudahkan pada saat foto makro.



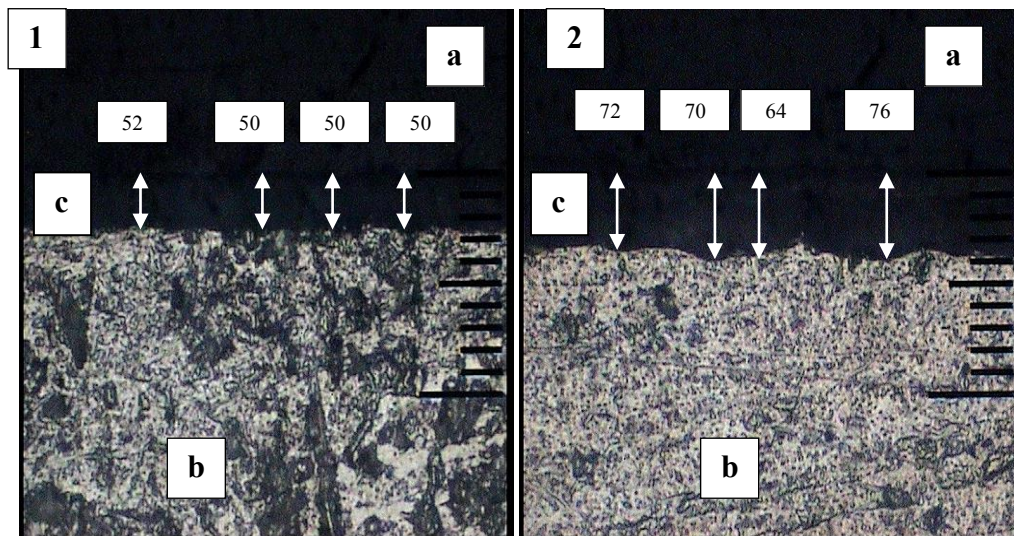
Gambar 4.2 Foto mikro variasi konsentrasi *anodiz* 16%, (1). Setelah proses *anodizing*, (2). Setelah proses *anodizing* dan *dieying*, (a). Resin, (b). *Raw material*, (c). Ketebalan lapisan oksida.

Gambar 4.2 menunjukkan hasil pengujian ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* pada konsentrasi 16% dengan kuat arus 2 Ampere dan tegangan 18 Volt, dengan waktu pencelupan 10 menit rata-rata $170.5\mu\text{m}\pm 9.43\text{SD}$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 (1). Sedangkan untuk ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* dan *dieying* dengan variabel yang sama yang sudah dirata-rata menjadi $147.5\mu\text{m}\pm 5.25\text{SD}$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 (2).



Gambar 4.3 Foto mikro variasi konsentrasi *anodiz* 18%, (1). Setelah proses *anodizing*, (2). Setelah proses *anodizing* dan *dieying*, (a). Resin, (b). *Raw material*, (c). Ketebalan lapisan oksida.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* pada konsentrasi *anodiz* 18% kuat arus 2 Ampere dan tegangan 18 Volt, dengan waktu pencelupan 10 menit yang sudah dirata-rata menjadi $54\mu\text{m} \pm 5.88\text{SD}$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 (1). Sedangkan untuk ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* dan *dieying* dengan variabel yang sama sebesar $80.5\mu\text{m} \pm 15.86\text{SD}$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 (2).



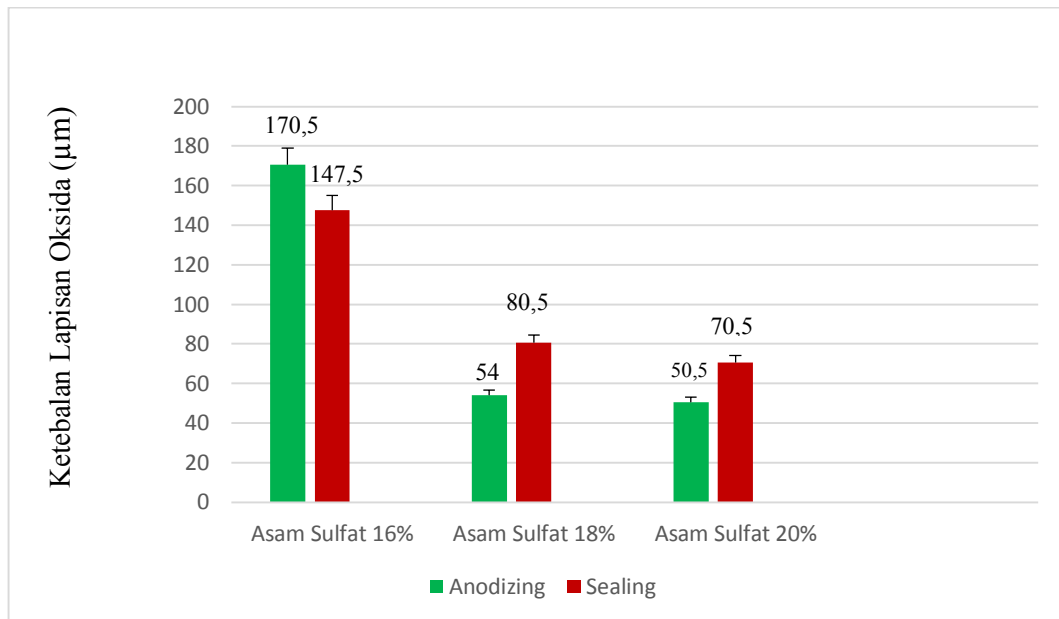
Gambar 4.4 Foto mikro variasi konsentrasi *anodiz* 20%, (1). Setelah proses *anodizing*, (2). Setelah proses *anodizing* dan *dieying*, (a). Resin, (b). *Raw material*, (c). Ketebalan lapisan oksida.

Gambar 4.4 hasil pengujian ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* pada variasi konsentrasi *anodiz* 20% kuat arus 2 Ampere dan tegangan 18 Volt, dengan waktu pencelupan 10 menit yang sudah dirata-rata menjadi $50.5\mu\text{m}\pm 1\text{SD}$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 (1). Sedangkan untuk ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan setelah proses *anodizing* dan *dieying* dengan variabel yang sama sebesar $70.5\mu\text{m}\pm 5\text{SD}$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 (2).

Kemudian dari semua hasil pengujian foto mikro ketebalan lapisan oksida setelah proses *anodizing* maupun *dieying*, dapat disimpulkan menggunakan tabel dan grafik berikut:

Tabel 4.1 Hasil pengujian dan perhitunganketebalan lapisan oksida setelah proses *anodizing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat 16%, 18% dan 20% pada larutan *anodiz*.

Variasi	Ketebalan Lapisan Oksida	Hasil Ketebalan Lapisan Oksida(μm)	Hasil Rata-rata Ketebalan Lapisan Oksida($\mu\text{m}\pm\text{SD}$)	
Asam Sulfat 16%	Anodiz	184	170.5 $\mu\text{m}\pm$ 9.433SD	
		164		
		164		
		170		
	Sealing	152		
		150		
		148		
		140		
Asam Sulfat 18%	Anodiz	62	54 $\mu\text{m}\pm$ 5.88SD	
		48		
		54		
		52		
	Sealing	70		80.5 $\mu\text{m}\pm$ 15.86 SD
		64		
		96		
		92		
Asam Sulfat 20%	Anodiz	52	50.5 $\mu\text{m}\pm$ 1 SD	
		50		
		50		
		50		
	Sealing	72		70.5 $\mu\text{m}\pm$ 5 SD
		70		
		64		
		76		



Gambar 4.1 Grafik perbandingan antara nilai ketebalan (μm) rata-rata dengan konsentrasi asam sulfat pada larutan *anodizing* dan *dyeing*

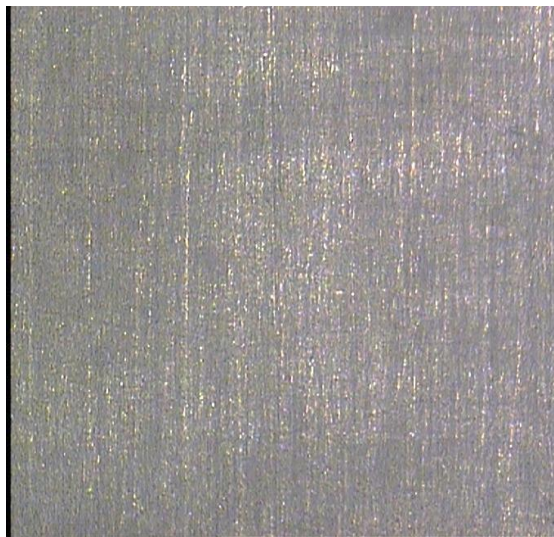
Dari grafik diatas menunjukkan pada variasi konsentrasi asam sulfat pada larutan *anodiz* 16%, 18%, dan 20% setelah proses *anodizing* menghasilkan ketebalan lapisan oksida pada permukaan aluminium sebesar $170.5\mu\text{m}$, $54\mu\text{m}$, $50.5\mu\text{m}$ secara berurutan. Sedangkan pada variasi konsentrasi asam sulfat yang sama setelah proses *anodizing* dan *dyeing* menghasilkan nilai ketebalan lapisan oksida sebesar $147.5\mu\text{m}$, $80.5\mu\text{m}$, $70.5\mu\text{m}$ secara berurutan. Dari hasil pengujian yang dijabarkan pada grafik diatas, maka dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi asam sulfat pada larutan anodiz dalam proses *anodizing* mempengaruhi ketebalan lapisan oksida dari aluminium seri 1XXX. Kemudian untuk ketebalan lapisan oksida tertinggi pada konsentrasi larutan 16% setelah proses *anodizing* sebesar $170.5\mu\text{m}$, sedangkan nilai ketebalan lapisan oksida yang paling kecil setelah proses *anodizing* pada konsentrasi larutan *anodiz* 20% adalah sebesar $50.5\mu\text{m}$. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi larutan *anodiz* pada proses *anodizing* sangat mempengaruhi ketebalan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aluminium seri 1XXX.

Dari penelitian yang dilakukan Rohman (2012), di dapatkan kesimpulan bahwa setiap penambahan konsentrasi elektrolit yang diberikan menyebabkan

semakin tebalnya lapisan oksida yang terbentuk setelah proses *anodizing*. Dikarenakan semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, hambatan yang terjadi pada larutan elektrolit semakin menurun. Hal ini mengakibatkan arus listrik yang mengalir lebih besar pada tegangan yang sama, akibatnya reaksi yang terjadi semakin cepat, maka didapat tebal lapisan yang semakin meningkat. Sementara hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistijono (2016), didapatkan bahwa variasi konsentrasi larutan elektrolit yang diberikan pada proses *anodizing* memiliki suatu besaran yang optimum, dimana pada konsentrasi 10% terbentuk ketebalan lapisan oksida yang maksimum sementara pada konsentrasi 20% ketebalan lapisan oksida yang terbentuk justru semakin berkurang.

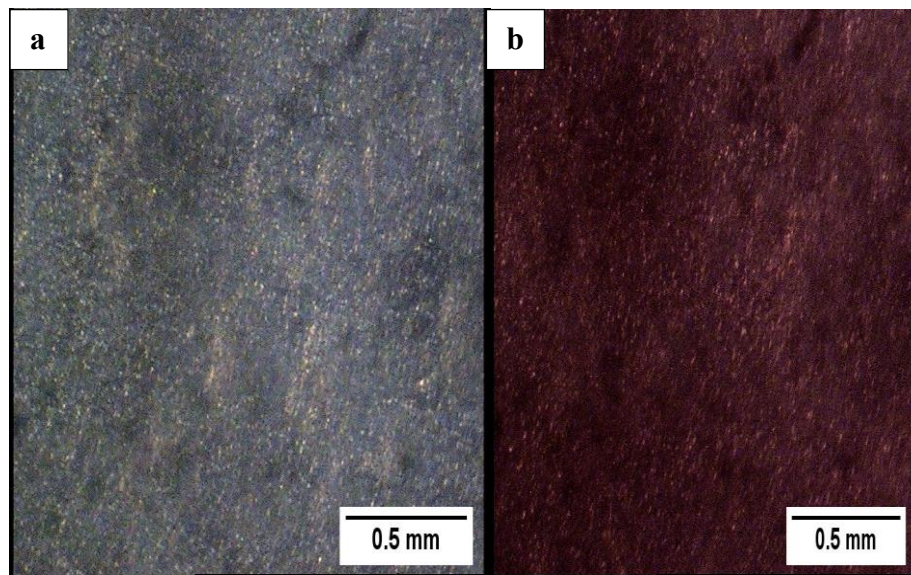
4.2. Hasil Pengujian Foto Struktur Makro Permukaan

Pengujian foto struktur makro ini ditujukan untuk mengetahui struktur permukaan aluminium 1XXX setelah proses *anodizing* dan *dyeing*. Pengujian ini dilakukan dengan pembesaran 50 kali. Berikut adalah hasil pengujian foto makro struktur permukaan *raw material*, spesimen setelah proses *anodizing* dan *dyeing*.



Gambar 4.2 Foto makro *raw material*

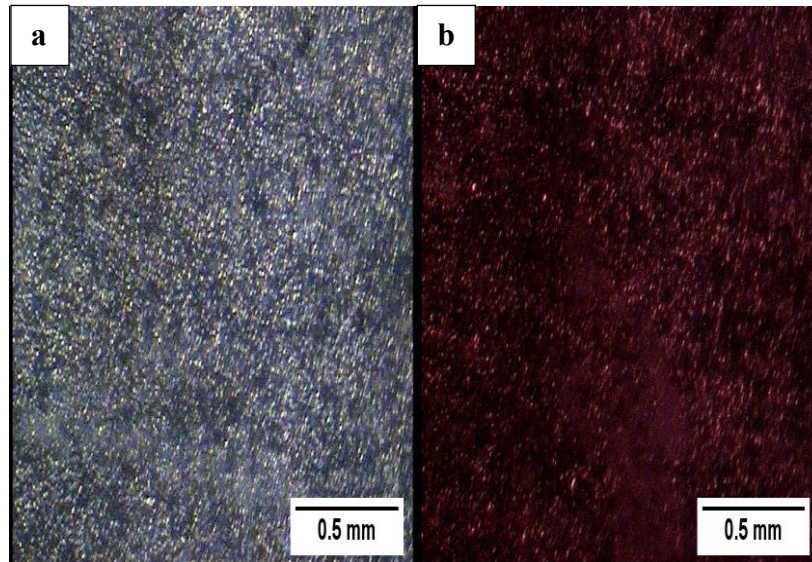
Gambar 4.2 menunjukkan hasil pengujian foto makro *raw* material, maka dapat disimpulkan bahwa struktur permukaan *raw* material belum terbentuk lapisan oksida dan masih terlihat permukaan aluminium yang belum dilakukan perlakuan dan proses *anodizing*. Berikut adalah hasil pengujian foto makro struktur permukaan pada konsentrasi asam sulfat pada larutan *anodiz* 16%, 18%, dan 20%.



Gambar 4.3 Foto makro variasi konsentrasi larutan anodiz 16% asam sulfat, (a). Setelah proses *anodizing*, (b). Setelah proses *anodizing* dan *dyeing*

Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian foto makro dari permukaan aluminium yang telah di *anodizing*, dari gambar di atas dapat di analisis bahwa pada Gambar 4.3 (a) setelah proses *anodizing* pori-pori aluminium terbuka namun masih kurang homogen, sebagian juga terlihat pori-pori yang besar, serta beberapa bulatan-bulatan kecil yang di sebabkan ketidak murnian asam sulfat pada konsentrasi 16%. Sedangkan pada Gambar 4.3(b) setelah proses *anodizing* dan *dyeing*, pori-pori aluminium sudah mulai tertutup secara merata, akan tetapi dari tampilan visual permukaannya masih terlihat kasar pada beberapa bagian, hal itu disebabkan karena larutan asam sulfat yang di gunakan bukan asam sulfat murni sehingga terdapat zat-zat pengotor yang menyebabkan pori-pori yang terbentuk

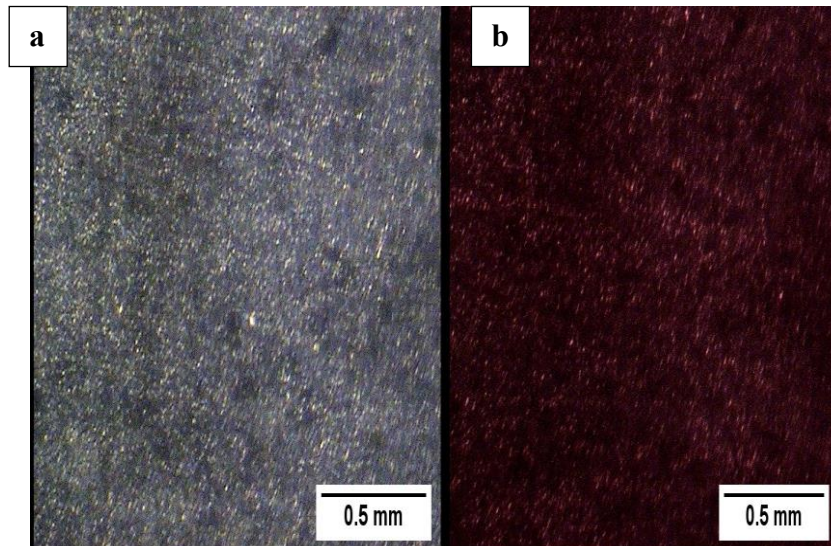
ukurannya tidak merata, maka menyebabkan pada proses *dyeing*, larutan pewarna yang masuk pori-pori aluminium kurang maksimum dan tidak merata.



Gambar 4.4 Foto makro variasi konsentrasi larutan anodiz 18% asam sulfat, (a). Setelah proses *anodizing*, (b). Setelah proses *anodizing* dan *dyeing*

Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengujian foto makro dari permukaan aluminium yang telah di *anodizing*, dari gambar di atas maka dapat disimpulkan bahwa pada Gambar 4.4 (a) setelah proses *anodizing* pori-pori aluminium mulai terbuka namun ukurannya masih kurang besar dan merata karena proses anodiz terhalang zat pengotor yang berasal dari asam sulfat yang tidak murni, sehingga pori-pori yang terbentuk pada bagian tertentu masih belum sempurna namun jika dibandingkan dengan variasi konsentrasi larutan asam sulfat pada *anodiz* di proses *anodizing* 16% pori yang terbentuk sudah lebih baik karena zat pengotor yang ada konsentrasinya lebih sedikit. Sedangkan pada Gambar 4.4 (b) setelah proses *anodizing* dan *dyeing*, pori-pori aluminium sudah tertutup, namun pada beberapa bagian terdapat pori yang belum terbuka karena pada proses *anodiz* bagian tersebut terhalang oleh zat pengotor, namun secara visual warna yang ada di permukaannya terlihat lebih halus dan lebih homogen dibandingkan dengan variasi konsentrasi 16%. Hal itu diduga karena pori-pori yang terbentuk

lebih besar dan lebih merata, sehingga pada proses *dyeing*, larutan pewarna yang masuk pada pori-pori aluminium lebih baik.



Gambar 4.5 Foto makro variasi konsentrasi larutan anodiz 20% asam sulfat, (a). Setelah proses *anodizing*, (b). Setelah proses *anodizing* dan *dyeing*

Gambar 4.5 menunjukkan hasil pengujian foto makro dari permukaan aluminium yang telah di *anodizing*, dari gambar di atas maka dapat disimpulkan bahwa pada Gambar 4.5 (a) setelah proses *anodizing* pori-pori aluminium yang terbentuk sudah sangat baik karena lebih homogen daripada konsentrasi larutan asam sulfat 16% dan 18%. Sedangkan pada Gambar 4.5 (b) setelah proses *anodizing* dan *dyeing*, pori-pori aluminium sudah tertutup oleh larutan pewarna dan larutan *sealing*. Secara visual permukaannya terlihat lebih halus dan sangat pekat jika di bandingkan pada konsentrasi 16% dan 18%, namun hasil dari proses *dyeing* terlihat lebih tipis dibandingkan dengan variasi konsentrasi 16% dan 18%. Hal itu disebabkan karena pori-pori yang terbentuk pada permukaan aluminium sudah mulai terlarut oleh larutan *anodiz* yang lebih keras, sehingga pada proses *dyeing*, cairan warna yang masuk pada pori-pori aluminium lebih tipis karena kedalaman pori-pori yang ada lebih kecil dibandingkan dengan pori-pori yang terdapat pada konsentrasi 16% dan 18%.

Dari pengamatan yang telah dilakukan secara visual oleh Rohman (2012) didapatkan bahwa hasil *anodizing* dengan menggunakan variasi konsentrasi elektrolit asam sulfat, didapatkan hasil sampel dengan lapisan oksida terlihat cenderung lebih pekat dan merata warna merah pada permukaan lapisan aluminium oksida seiring dengan bertambahnya konsentrasi asam sulfat pada larutan elektrolit sehingga lapisan yang terbentuk menjadikan warna merah pekat kecoklatan dan terlihat lebih mengkilap dari pada hasil percobaan *anodizing* sebelumnya.

Sementara pada pengamatan yang dilakukan oleh Sulistijono (2006), menyatakan bahwa kualitas pewarnaan akan semakin baik dengan semakin tebalnya lapisan oksida yang ada. Itu karena dengan semakin baiknya pori yang ada pada permukaan akan memudahkan penyerapan larutan pewarna, sedangkan jika tekstur pori yang terbentuk kurang memadai maka akan mengurangi daya serap pewarna yang ada.

4.3. Hasil Pengujian Kekasaran permukaan pada Aluminium seri 1XXX

Pengujian kekasaran permukaan bertujuan untuk membandingkan nilai kekasaran permukaan raw material, ketebalan lapisan oksida setelah dianodizing dan sealing pada Aluminium seri 1XXX. Dari penelitian kekasaran dapat diketahui nilai kekasaran rata-rata (Z_a) dan kekasaran maksimal (Z_r). Berikut adalah hasil dari pengujian kekasaran raw material, spesimen setelah proses anodizing dan sealing.

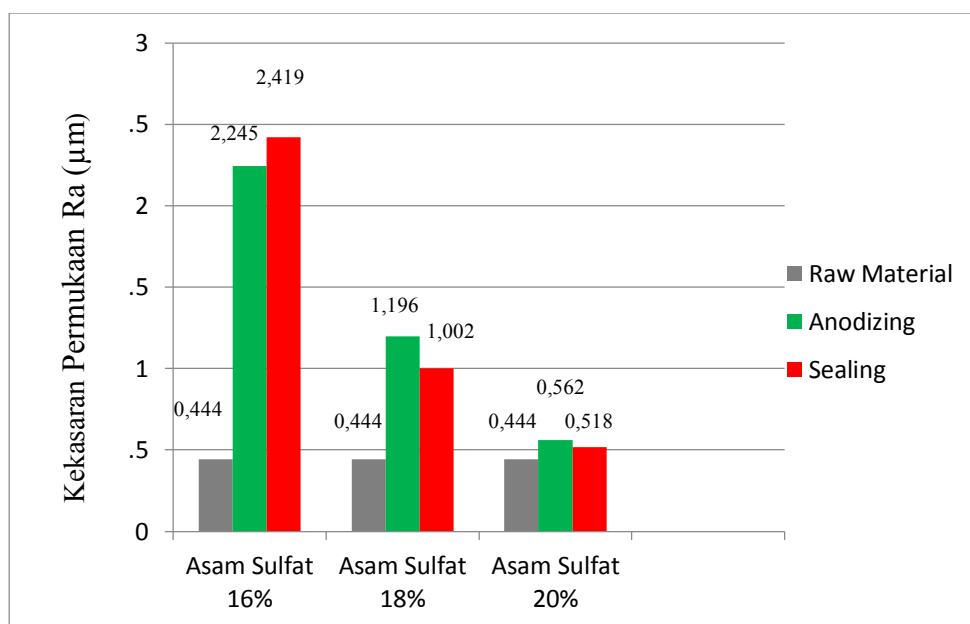
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekasaran pada bahan Alumunium seri 1XXX.

No	Variasi	Posisi Titik Uji		Kekasaran Ra (μm)	Kekasaran Rz (μm)
1	Raw Material	Acak		0,444	5,452
2	Asam Sulfat 16%	Anodiz	Acak	2,245	12,745
		Sealing	Acak	2,419	17,086
3	Asam Sulfat 18%	Anodiz	Acak	1,196	8,808
		Sealing	Acak	1,002	8,486
4	Asam Sulfat 20%	Anodiz	Acak	0,562	3,937
		Sealing	Acak	0,518	6,865

Tabel diatas menunjukkan hasil pengujian kekasaran pada permukaan Alumunium seri 1XXX yang telah dianodizing dan disealing dengan variasi konsentrasi asam sulfat, dari tabel diatas dapat dianalisa bahwa konsentrasi asam sulfat 16% tingkat kekasarannya lebih tinggi dari konsentrasi lainnya, nilai kekasaran Ra pada variasi 16% setelah dianodizing adalah 2,245 μm dan Rz 12,745 μm , sedangkan pada konsentrasi larutan asam sulfat 18 menghasilkan nilai Ra 1,196 μm dan Rz 8,808 μm , dan kekasaran yang terendah ada di konsentrasi asam sulfat 20% dengan nilai Ra 0,562 μm dan Rz 3,937 μm . Secara keseluruhan nilai kekasaran yang paling tinggi pada proses anodizing ada di konsentrasi 16% dan kekasaran yang terendah ada di konsentrasi asam sulfat 20% diduga ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi asam sulfat maka pembukaan pori-pori semakin rata dan permukaan lebih halus dari konsentrasi sebelumnya, nilai kekasaran Ra tertinggi 2,245 μm dan Rz 12,745 μm ada dikonsentrasi asam sulfat 16% dan terendah ada dikonsentrasi asam sulfat 20% dengan nilai Ra 0,562 μm dan Rz 3,937 μm .

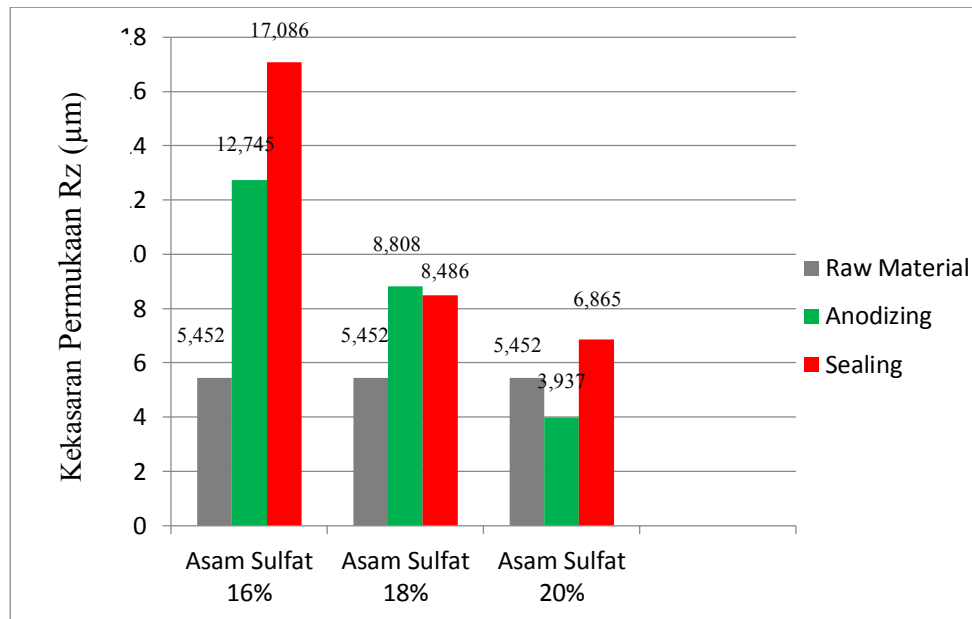
Dari Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian kekasaran pada permukaan Alumunium seri 1XXX yang sudah melalui proses anodizing dan sealing, dari Tabel 4.3 dapat dianalisa bahwa konsentrasi asam sulfat 16% nilai kekasarannya lebih tinggi dari konsentrasi lainnya. Nilai kekasaran Ra pada konsentrasi asam

sulfat 16% 2,419 μm dan nilai Rz 17,086 μm , sedangkan konsentrasi asam sulfat 18% menghasilkan nilai Ra 1,002 μm dan Rz 8,486 μm dan hasil dari konsentrasi asam sulfat 20% merupakan yang terendah dengan hasil Ra 0,518 μm dan Rz 6,865 μm . Secara keseluruhan hasil uji kekasaran yang paling tinggi ada dikonsentrasi asam sulfat 16% dengan nilai Ra 2,419 μm Rz 17,086 μm dan yang terendah ada pada konsentrasi asam sulfat 20% dengan nilai kekasaran Ra 0,518 μm dan Rz 6,865 μm diduga semakin tinggi konsentrasi asam sulfat yang digunakan maka pori-pori yang terbentuk semakin rata maka permukaan yang terbentuk lebih halus dari variasi lainnya.



Gambar 4.7 Grafik perbandingan antara nilai kekasaran Ra dengan variasi konsentrasi asam sulfat setelah proses *Anodizing* dan *Sealing*.

Grafik diatas pada Gambar 4.7 menunjukkan pada variasi konsentrasi asam sulfat 16, 18 dan 20% pada proses anodizing menghasilkan nilai kekasaran Ra 2,245 μm , 1,196 μm dan 0,562 μm secara berurutan. Sedangkan pada konsentrasi asam sulfat dengan variasi yang sama setelah proses anodizing dan sealing menghasilkan nilai Ra 2,419 μm , 1,002 μm dan 0,518 μm . Dari hasil pengujian yang dijabarkan pada grafik diatas, maka dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi asam sulfat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada bahan Aluminium seri 1XXX. Kemudian nilai kekasaran Ra yang tertinggi setelah proses anodizing adalah konsentrasi asam sulfat 16% sebesar 2,245 μm sedangkan nilai kekasaran Ra yang tertinggi setelah proses anodizing dan sealing ada dikonsentrasi 16% sebesar 2,419 μm .



Gambar 4.8 Grafik perbandingan antara nilai kekasaran Rz dengan variasi konsentrasi asam sulfat setelah proses *Anodizing* dan *Sealing*.

Grafik diatas pada Gambar 4.8 menunjukkan pada variasi konsentrasi asam sulfat 16, 18 dan 20% pada proses anodizing menghasilkan nilai kekasaran Rz 12,745 µm, 8,808 µm dan 3,937 µm secara berurutan. Sedangkan pada konsentrasi asam sulfat dengan variasi yang sama setelah proses anodizing dan sealing menghasilkan nilai Rz 17,086 µm, 8,486 µm dan 6,865 µm. Dari hasil pengujian yang dijabarkan pada grafik diatas, maka dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi asam sulfat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pada bahan Aluminium seri 1XXX. Kemudian nilai kekasaran Rz yang tertinggi setelah proses anodizing adalah konsentrasi asam sulfat 16% sebesar 12,745 µm sedangkan nilai kekasaran Rz yang tertinggi setelah proses anodizing dan sealing ada dikonsentrasi 16% sebesar 17,086 µm.

4.4. Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers* pada Permukaan Aluminium

Pengujian kekerasan permukaan bertujuan untuk membandingkan nilai kekerasan permukaan *raw material*, ketebalan lapisan oksida setelah *anodizing* dan *dieying* pada aluminium 1XXX. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Vickers Micro Hardness (VHN)* dengan pembebanan 50 gf. Hasil dari

pengujian tersebut kemudian dihitung untuk mengetahui tingkat kekerasan pada permukaan aluminium seri 1XXX yang sudah di *anodizing* dengan variasi asam sulfat pada larutan *anodiz*.

Berikut adalah contoh perhitungan nilai kekerasan rata-rata (VHN) ketebalan lapisan oksida pada *raw material*.

$$\text{Kekerasan rata – rata} = \frac{1,854 \times P}{(d^2)}$$

Diketahui :

$$P = 50 \text{ (gf)}$$

$$P = 50 \text{gf} \cdot 10 \times 10^{-3} \text{ kgf}$$

$$P = 0,05 \text{ kgf}$$

$$d_{\text{rata-rata}} = \frac{34,5 + 34,5}{2} (\mu\text{m}) = 34,5 \mu\text{m} \times 10^{-3} = 0,0345 \text{ mm}$$

$$\text{Kekerasan rata – rata} = \frac{1,854 \times 0,05}{(d^2)}$$

$$\text{Kekerasan rata – rata} = \frac{1,854 \times 0,05}{(0,0345^2)}$$

$$\text{Kekerasan rata – rata} = 77,88 \text{ VHN}$$

Contoh perhitungan nilai kekerasan rata-rata (VHN) ketebalan lapisan oksida setelah proses *anodizing* dan *dyeing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat 16%, 18% dan 20% pada larutan anodiz (Tabel 4.1). Perhitungan pada lampiran.

Berikut ini adalah hasil pengujian dan perhitungan yang telah di lakukan pada aluminium seri 1XXX sebelum dan sesudah *anodizing* serta *dyeing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat larutan *anodiz* pada proses *anodizing*

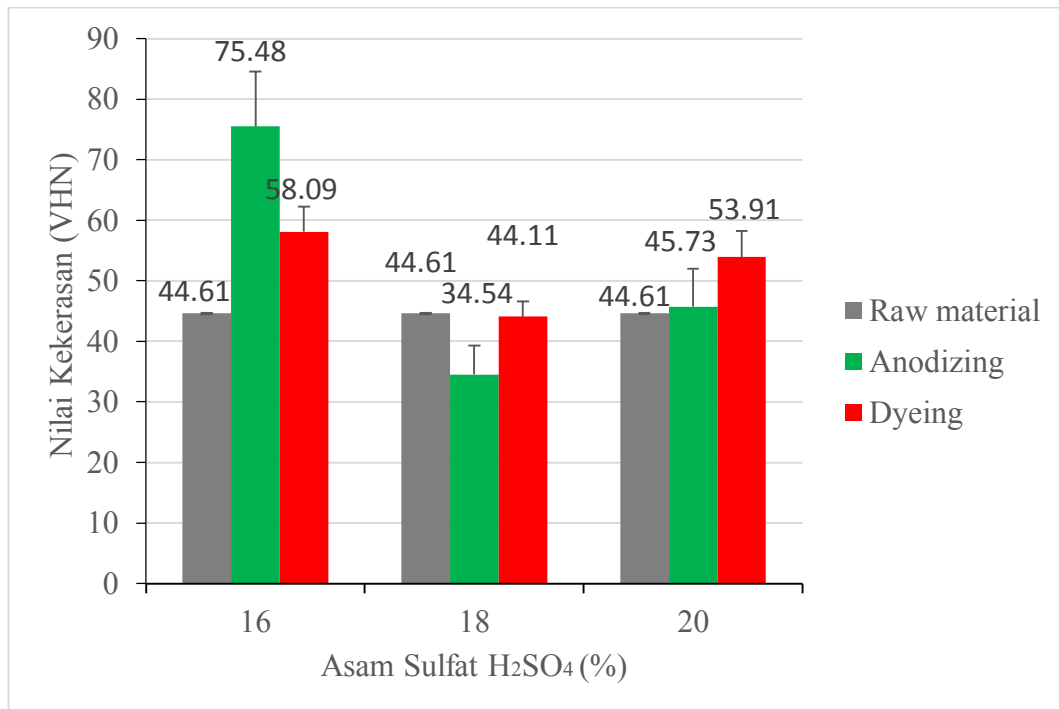
Tabel 4.3 Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan permukaan setelah proses *anodizing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat 16%, 18% dan 20% pada larutan *anodiz*.

No	Variasi	Posisi Titik Uji		d ₁	d ₂	d _{rata-rata} (μ m)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN \pm SDEV)
				(μ m)	(μ m)			
1	Raw Material	Acak		46	45	45.5	44.78	44.61 \pm 0,13
				46.5	45	45.75	44.29	
				46	45	45.5	44.78	
2	Asam Sulfat 16%	<i>Anodizing</i>	Acak	34.5	34.5	34.5	77.88	75.48 \pm 9,08
				31.5	31.5	31.5	93.42	
				41	41	41	55.15	
		<i>sealing</i>	Acak	38.5	43	40.75	55.82	58.09 \pm 4,11
				35.5	38.5	37	67.71	
				43	42.5	42.75	50.72	
3	Asam Sulfat 18%	<i>Anodizing</i>	Acak	44.5	45	44.75	46.29	34.54 \pm 4,8
				60.5	54	57.25	28.28	
				60	53	56.5	29.04	
		<i>sealing</i>	Acak	48	48	48	40.23	44.11 \pm 2,49
				47	47	47	41.96	
				43	43	43	50.14	
4	Asam Sulfat 20%	<i>Anodizing</i>	Acak	39	40	39.5	59.41	45.73 \pm 6,24
				47	44	45.5	44.78	
				53	53	53	33.00	
		<i>Sealing</i>	Acak	38	38	38	64.20	53.91 \pm 4,3
				44.5	44.5	44.5	46.81	
				42.5	43	42.75	50.72	

Table di atas menunjukkan hasil pengujian mikro vikers pada permukaan aluminium yang telah di *anodizing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat, dari tabel di atas dapat di analisis bahwa pada konsentrasi larutan asam sulfat 16% kekerasan permukaan yang terbentuk lebih tinggi dari variasi konsentrasi asam sulfat lainnya, kekerasan yang paling dengan kekerasan 75,4 \pm (VHN), sedangkan pada konsentrasi larutan elektrolit 18% kekerasan permukaan yang di hasilkan beragam dengan kekerasan 50,14 \pm (VHN)dan kekerasan terrendah berada pada kekerasan 40,23 \pm (VHN), namun scara keseluruhan hasil dari konsentrasi asam sulfat 18% merupakan hasil yang terkecil, dan pada konsentrasi asam sulfat 20% kekerasan permukaan alumunium yang di dapat mulai mengalami kenaikan

diduga ini dikarenakan konsentrasi asam sulfat yang di gunakan lebih tinggi sehingga benda kerja mebuca pori-pori lebih rata dan lapisan oksida lebih rata dari yang larutan 18% yang sudah terbentuk, tingkat kekerasan $59,41 \pm (\text{VHN})$ sedangkan tingkat kekerasan terrendah pada konsentrasi 20% dengan kekerasan $33 \pm (\text{VHN})$.

Dari table 4.2 menunjukkan hasil pengujian mikro vikers pada permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dan *dyeing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat, dari tabel diatas dapat dianalisis bahwa pada konsentrasi larutan asam sulfat 16% kekerasan permukaan yang terbentuk sudah sangat baik, dengan kekerasan yang tertinggi berada pada $67,71 \pm (\text{VHN})$ sedangkan tingkat kekerasan yang terrendah pada konsentrasi asam sulfat 16% berada pada $50,72 \pm (\text{VHN})$,), namun secara keseluruhan hasil dari konsentrasi asam sulfat 16% masih merupakan hasil tertinggi. Pada konsentrasi larutan elektrolit 18% kekerasan permukaan yang dihasilkan dengan kekerasan $50,14 \pm (\text{VHN})$ dan kekerasan terrendah berada pada kekerasan $40,23 \pm (\text{VHN})$, namun scara keseluruhan hasil dari konsentrasi asam sulfat 20% masih merupakan hasil tertinggi, dan pada konsentrasi asam sulfat 20% kekerasan permukaan alumunium yang didapat mulai mengalami penurunan diduga ini dikarenakan konsentrasi asam sulfat yang digunakan terlalu tinggi sehingga melarutkan pori yang sudah terbentuk, tingkat kekerasan tertinggi kekerasan $64,2 \pm (\text{VHN})$.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan antara nilai kekerasan (VHN) rata-rata dengan konsentrasi asam sulfat pada larutan *anodiz* setelah proses *anodizing* dan *dyeing*.

Grafik diatas pada Gambar 4.6 menunjukkan pada variasi konsentrasi asam sulfat larutan *anodiz* pada proses *anodizing* dengan konsentrasi 16%, 18%, dan 20% setelah proses *anodizing* menghasilkan kekerasan rata-rata sebesar 75,48 VHN, 34,54VHN, dan 45,73 VHN secara berurutan. Sedangkan pada variasi konsentrasi yang sama setelah proses *anodizing* dan *dyeing* menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 58,09 VHN, 44,11 VHN, dan 53,91 VHN secara berurutan. Dari hasil pengujian yang dijabarkan pada grafik diatas, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asam sulfat larutan *anodiz* pada proses *anodizing* mempengaruhi nilai kekerasan permukaan dari aluminium seri 1XXX. Kemudian untuk nilai kekerasan tertinggi pada konsentasi asam sulfat 16% setelah proses *anodizing* sebesar 93,42 VHN, sedangkan nilai kekerasan tertinggi setelah proses *anodizing* dan *dyeing* pada konsentrasi larutan yang sama yaitu sebesar 67,71 VHN. Hasil pengujian tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah di lakukan oleh Rohman (2012) dengan variasi konsentrasi larutan asam sulfat 10,

15, 20 dan 25%, bahwa pengaruh variasi konsentrasi elektrolit asam sulfat yang digunakan dalam proses *anodizing*, mempengaruhi kekerasan material dengan kekerasan tertinggi didapat pada konsentrasi 10% sebesar $100,2 \pm$ (VHN) dan kekerasan terendah berada pada konsentrasi 25% dengan $95,5 \pm$ (VHN). Hal ini berhubungan dengan ketebalan lapisan yang terbentuk pada penambahan konsentrasi asam sulfat, karena semakin tebal lapisan yang dihasilkan mempunyai struktur poros yang tinggi, sehingga mengalami penurunan kekerasan terhadap lapisan yang terbentuk. Sementara pada penelitian *anodizing* dengan variasi konsentrasi asam sulfat sebesar 15% Vol, 20% Vol, dan 25% Vol yang dilakukan oleh Sidharta (2014), didapatkan kesimpulan bahwa semakin tingginya konsentrasi asam sulfat yang digunakan maka akan semakin menurunkan tingkat kekerasan dari logam aluminium ADC12, dan konsentasi yang terbaik terdapat pada konsentrasi 15% Vol karena dapat meningkatkan kekerasan material dari 155 (VHN) menjadi 190 (VHN).