

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil *Anodizing*

Hasil *anodizing* aluminium dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram, 20 gram dan 30 menit per liter serta lama waktu pencelupan 30 menit, terdapat kegagalan atau tidak menempelnya pewarna pada permukaan aluminium. Hasil tersebut dipengaruhi beberapa hal seperti penggunaan perasan kunyit asli dan proses *dyeing* tidak dipanaskan. Kegagalan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Kegagalan dari proses *dyeing* pada proses *anodizing*

Dari kegagalan tersebut metode pewarnaan diganti menggunakan kunyit bubuk dan juga dipanaskan hingga suhu 100°C serta diberi aerator agar warnanya merata. Hasil dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Hasil *anodizing* menggunakan variasi konsentrasi pewarna kunyit

### 4.2 Hasil Pengujian Spectrometer

Tabel dibawah menunjukkan hasil pengujian komposisi kimia spesimen yang digunakan pada penelitian ini. Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin *Spectrometer Thermo ARL 3560 OES* .

**Tabel 4.1** Komposisi kimia spesimen aluminium

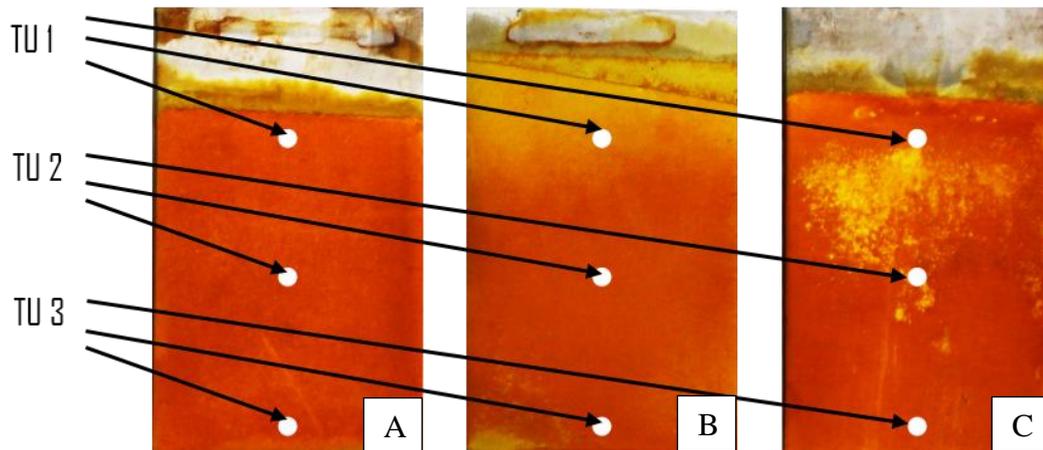
Unsur	Komposisi (%)
Si	0,13
Fe	0,4945
Cu	0,097
Mn	0,1104
Mg	0,1022
Zn	0,2135
Ti	0,0212
Cr	0,0044
Ni	0,0000
Pb	0,0244
Sn	0,0043
Al	98,79

Dari hasil pengujian komposisi kimia unsur utama yaitu Aluminium (Al) sebesar 98,79%. Silikon (Si) sebesar 0,13% berpengaruh untuk perlakuan panas untuk meningkatkan kekerasannya. Besi (Fe) sebesar 0,4945% berguna agar aluminium tidak mudah lengket. Tembaga (Cu) sebesar 0,097% berguna untuk menaikkan kekuatan dan kekerasan. Mangan (Mn) berguna untuk meningkatkan kekuatan dalam temperatur tinggi sebesar 0,1104%. Magnesium (Mg) sebesar 0,1022% berguna untuk menaikkan kekuatan aluminium dan menurunkan nilai *ductility*-nya. Seng (Zn) sebesar 0,2135% berguna untuk menaikkan nilai *tensile*. Timah (Sn) sebesar 0,0043% berguna agar mudah dipotong.

Berdasarkan hasil pengujian *spectrometer* tersebut maka dapat disimpulkan bahwa aluminium yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium seri 7xxx. Hal tersebut dikarenakan unsur pembentuk lain dengan persentase terbesar dalam spesimen adalah Zinc.

### 4.3 Hasil Pengukuran Ketebalan Spesimen

Spesimen yang digunakan terlebih dulu diukur ketebalannya, hal tersebut bertujuan untuk mengetahui laju pengurangan yang diakibatkan oleh proses *anodizing*. Spesimen diukur menggunakan alat mikrometer sekrup dengan tiga titik pengukuran, dapat ditunjukkan pada Tabel 4.2.



**Gambar 4.3** Titik pengujian ketebalan, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter

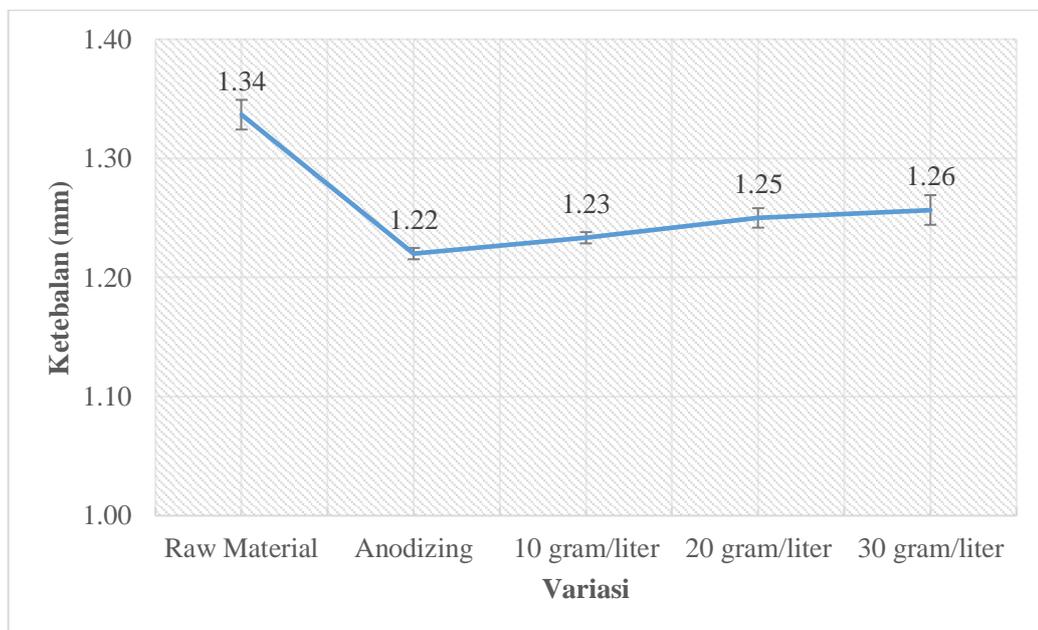
**Tabel 4.2** Hasil pengukuran spesimen sebelum dan sesudah diampelas

Sebelum diampelas (mm)	Sesudah diampelas (mm)
1,50	1,34
1,50	1,35
1,50	1,33
1,50	1,32
1,50	1,32

**Tabel 4.3** Hasil pengukuran ketebalan aluminium

Variasi	TU 1	TU 2	TU 3	Rata-rata ± SD
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
<i>Raw Material</i>	1,34	1,32	1,35	1,34 ± 0,015
<i>Anodizing</i>	1,22	1,23	1,23	1,22 ± 0,006
10 gram/liter	1,23	1,23	1,24	1,23 ± 0,006
20 gram/liter	1,24	1,25	1,26	1,25 ± 0,010
30 gram/liter	1,26	1,24	1,27	1,26 ± 0,015

Dari tabel hasil pengukuran ketebalan diatas diperoleh grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap ketebalan spesimen yang dihasilkan, dapat disimpulkan menggunakan grafik berikut:



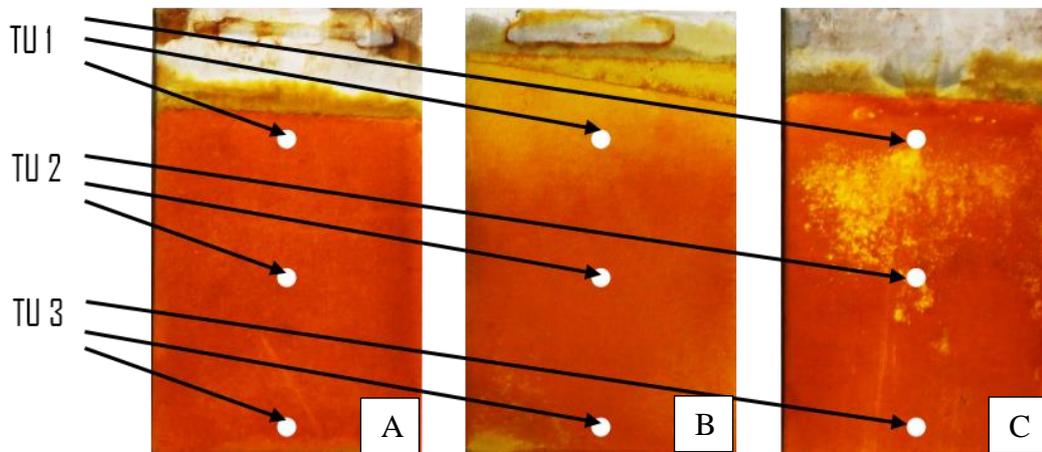
**Gambar 4.4** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap ketebalan spesimen

Gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran ketebalan spesimen mulai dari raw material yang sudah diampelas, *anodizing* tanpa pewarna hingga spesimen yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Hasil pengukuran raw material setelah dirata-rata adalah 1,337 mm, untuk *anodizing* tanpa pewarna adalah 1,227 mm, untuk variasi konsentrasi larutan kunyit 10 gram/liter ialah 1,233 mm, untuk variasi konsentrasi larutan kunyit 20 gram/liter 1,250 mm dan variasi konsentrasi larutan kunyit 30 gram/liter sebesar 1,257 mm.

Spesimen *anodizing* tanpa pewarnaan lebih tipis daripada raw material disebabkan adanya pengikisan pada saat proses *anodizing*. Semakin tinggi konsentrasi larutan kunyit yang digunakan maka akan semakin tebal spesimen. Hasil pengukuran ketebalan spesimen tersebut yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit diduga disebabkan adanya residu yang ikut menempel pada permukaan spesimen.

#### 4.4 Hasil Pengujian Kecerahan Warna

Spesimen yang telah dianodizing dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit dilakukan pengujian kecerahan warna (RGB) menggunakan *Adobe Photoshop Cs6* dimana akan didapatkan data antara hasil visual pada variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram, 20 gram dan 30 menit per liter. Pengujian dilakukan pada tiga titik yang berbeda. Berikut hasil pengujian kecerahan warna dengan *brightness auto level*, ditunjukkan pada Gambar 4.3.

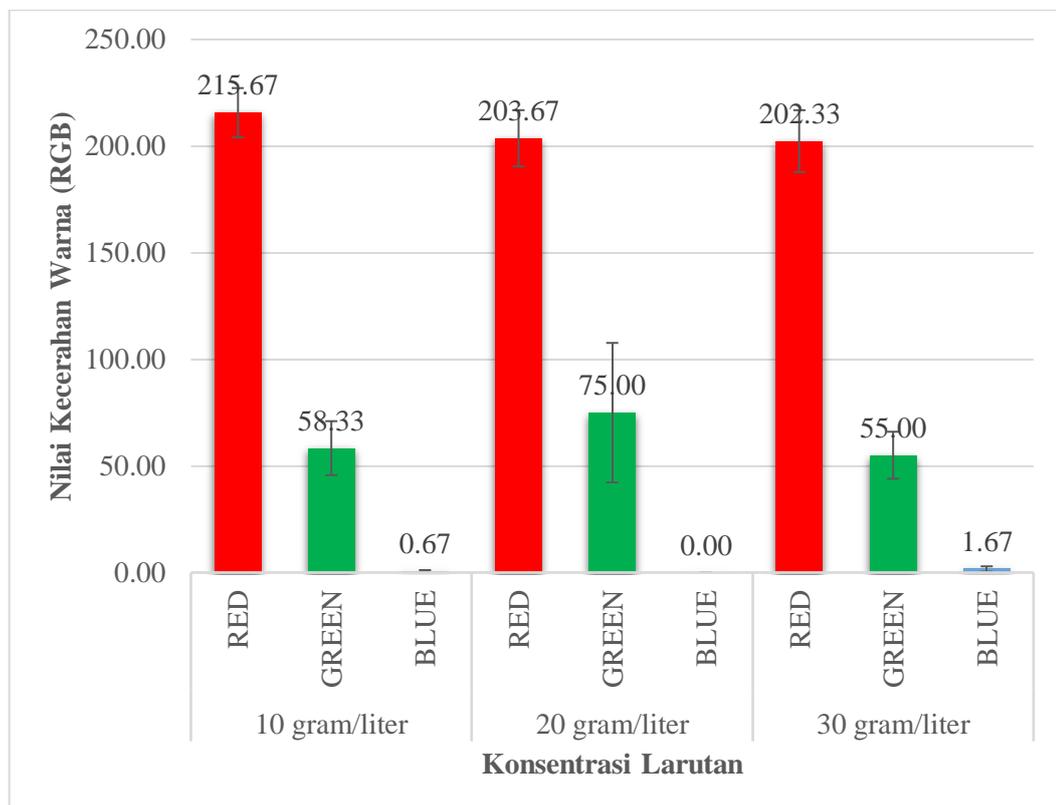


**Gambar 4.5** Titik pengujian kecerahan warna, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter

**Tabel 4.4** Hasil pengujian kecerahan warna (RGB)

Variasi	Warna	TU 1	TU 2	TU 3	Rata-rata ± SD
		(%)	(%)	(%)	(%)
10 gram/liter	RED	232	207	208	215,67 ± 14,15
	GREEN	76	52	47	58,33 ± 15,50
	BLUE	1	0	1	0,67 ± 0,57
20 gram/liter	RED	221	201	189	203,67 ± 16,16
	GREEN	121	56	48	75,00 ± 40,03
	BLUE	0	0	0	0,00 ± 0
30 gram/liter	RED	218	183	206	202,33 ± 17,78
	GREEN	68	41	56	55,00 ± 13,53
	BLUE	3	2	0	1,67 ± 1,52

Dari tabel hasil pengujian kecerahan warna (RGB) diatas diperoleh grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap kecerahan warna yang dihasilkan, dapat disimpulkan menggunakan grafik berikut:



**Gambar 4.6** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap kecerahan warna (RGB)

Gambar diatas menunjukkan hasil kecerahan warna (RGB) pada proses *anodizing* menggunakan pewarna kunyit, 10 gram/liter R 215,67%, G 58,33%, B 0,67%, untuk variasi larutan kunyit 20 gram/liter R 203,67%, G 75%, B 0% dan untuk variasi larutan kunyit sebanyak 30 gram/liter R 202,33%, G 55% dan B 1,67%. Grafik tersebut menjelaskan komposisi warna yang dominan adalah warna red, hal tersebut disebabkan oleh pori – pori lapisan oksida yang terisi dengan larutan pewarna kunyit yang digunakan pada penelitian ini.

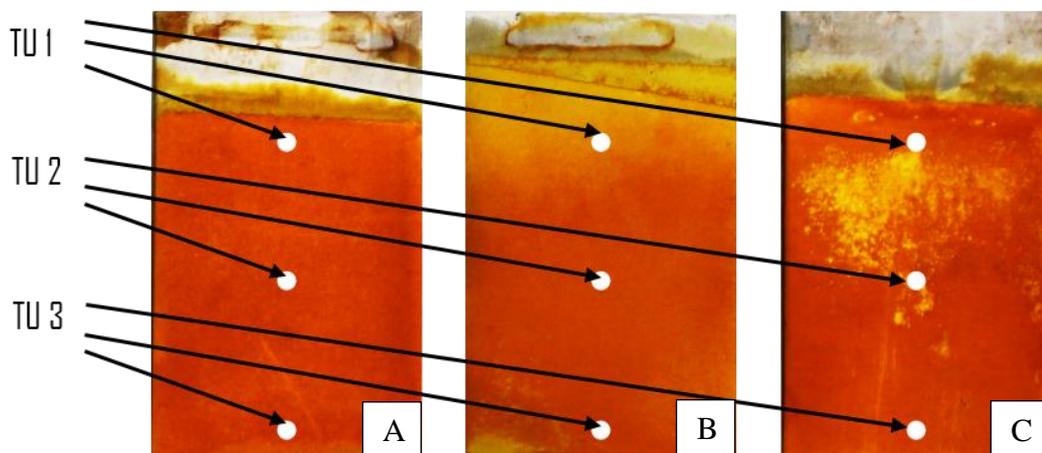
Kemudian, untuk kecerahan tertinggi pada variasi 10 gram/liter sebesar R 215,67%, G 58,33%, B 0,67% yang berarti lebih terang daripada variasi 20 gram/liter dan 30 gram/liter. Jadi semakin pekat larutan pewarna yang digunakan

maka akan semakin gelap warna yang dihasilkan. Hal itu diduga terdapat residu dari bahan pewarna yang ikut menempel pada permukaan aluminium.

Hal ini terbukti secara empirik, hasil penelitian yang dilakukan Aminuddin (2006) dan Ngatin (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan pewarna alami yang digunakan, maka warna yang dihasilkan semakin gelap. Warna yang dihasilkan lebih gelap atau terang pada aluminium dimungkinkan oleh panas saat proses *sealing*, yang menurut Canning (1978) menghasilkan lapisan tipis yang kedap dari lingkungan luar dan mencegah zat pewarna keluar dari lapisan *anodizing* sehingga tidak mudah larut dan tahan lama. Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi konsentrasi larutan kunyit yang digunakan maka akan menghasilkan warna yang semakin gelap dan proses *sealing* yang menghasilkan lapisan kedap serta waktu tunggu dari proses *anodizing* ke proses *dyeing* yang tidak langsung juga mempengaruhi kecerahan warna (RGB).

#### 4.5 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Proses *anodizing* yang dilakukan pada aluminium memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaannya. Hasil yang didapat juga berbeda sesuai dengan variasi konsentrasi yang diberikan. Pengujian kekasaran permukaan aluminium menggunakan alat *Roughness Tester* MR110 dengan tiga titik pengujian, dapat ditunjukkan pada Gambar 4.5.

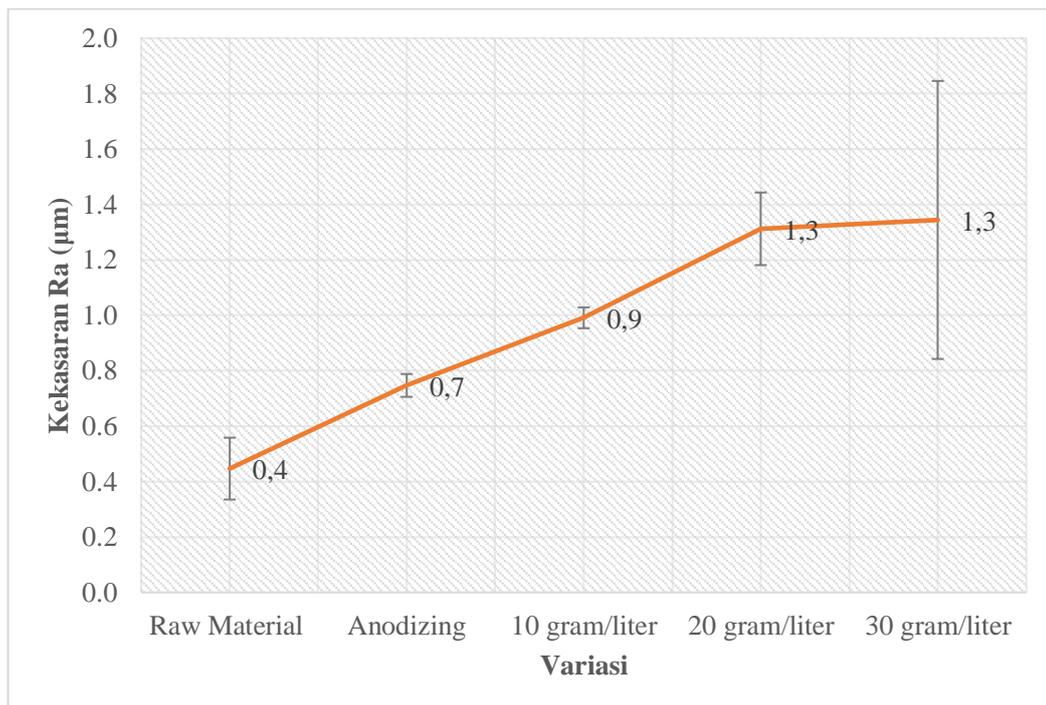


**Gambar 4.7** Titik pengujian kekasaran permukaan, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter

**Tabel 4.5** Hasil pengujian kekasaran permukaan

Variasi	TU 1	TU 2	TU 3	Rata-rata $\pm$ SD
	Ra ( $\mu\text{m}$ )			
<i>Raw Material</i>	0,596	0,416	0,328	0,447 $\pm$ 0,14
<i>Anodizing</i>	0,724	0,805	0,712	0,747 $\pm$ 0,05
10 gram/liter	0,945	0,993	1,037	0,991 $\pm$ 0,05
20 gram/liter	1,497	1,207	1,233	1,312 $\pm$ 0,16
30 gram/liter	1,054	0,929	2,05	1,344 $\pm$ 0,61

Dari tabel hasil pengujian kekasaran diatas diperoleh grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan, dapat disimpulkan menggunakan grafik berikut:

**Gambar 4.8** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap kekasaran permukaan

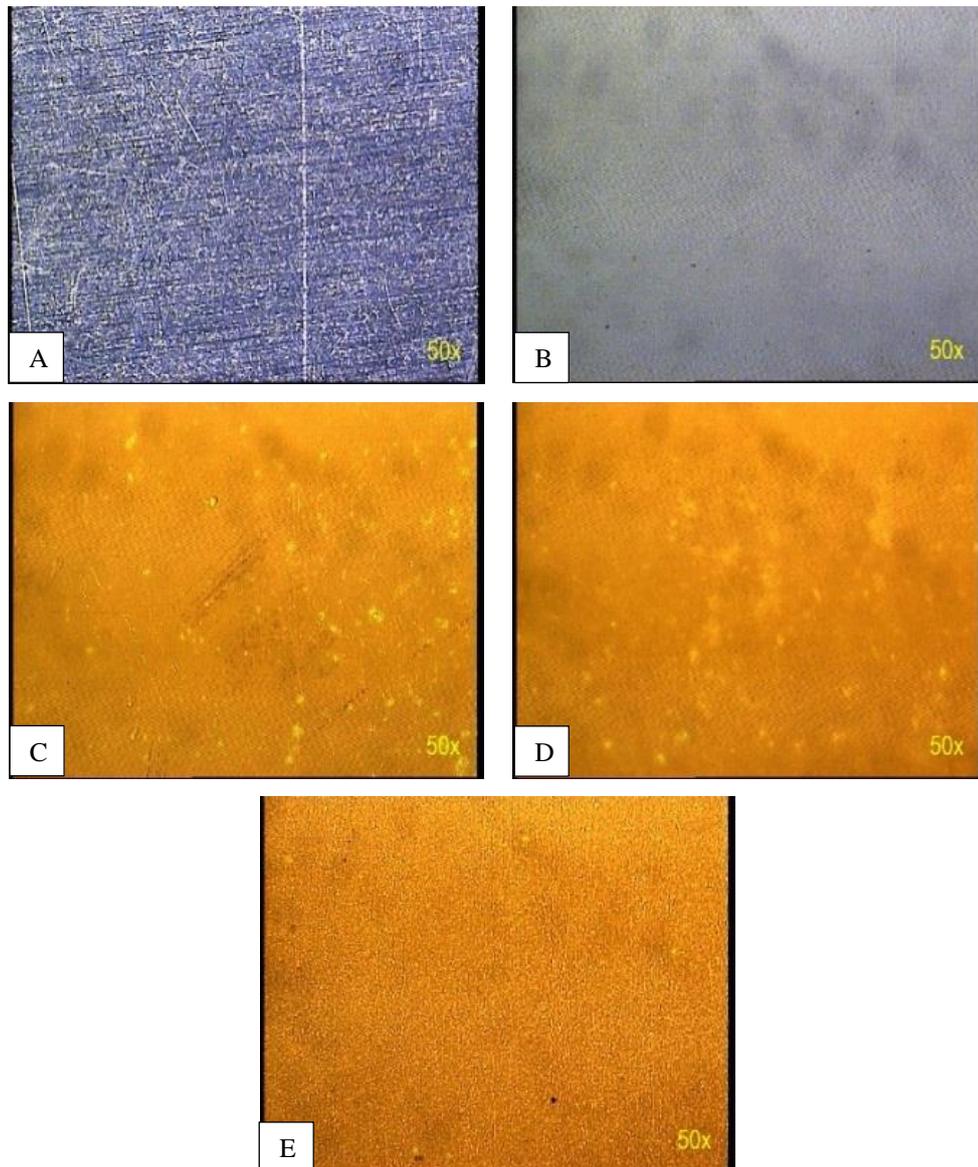
Gambar diatas menunjukkan hasil kekasaran pada permukaan aluminium didapatkan dari raw material yang sudah diampelas, *anodizing* tanpa pewarna hingga spesimen yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna

kunyit. Pada raw material yang sudah diampelas didapatkan nilai kekasaran 0,447  $\mu\text{m}$ , untuk aluminium yang sudah *dianodizing* tanpa pewarna didapatkan nilai kekasaran 0,747  $\mu\text{m}$ , untuk aluminium yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter sebesar 0,991  $\mu\text{m}$ , untuk aluminium yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter sebesar 1,312  $\mu\text{m}$  dan untuk aluminium yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter sebesar 1,344  $\mu\text{m}$ .

Hasil kekasaran tertinggi terdapat pada aluminium yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter yang berarti lebih kasar daripada variasi 10 gram/liter dan 20 gram/liter serta hasil kekasaran yang paling halus terdapat pada raw material yang sudah diampelas. Hal tersebut diakibatkan karena pada raw material sudah dihaluskan permukaannya. Semakin pekat konsentrasi larutan kunyit yang digunakan maka akan semakin kasar permukaan aluminium, hal tersebut diduga adanya residu yang menempel pada saat proses pewarnaan dan tidak dapat terserap dengan baik oleh aluminium tersebut.

#### **4.6 Hasil Pengujian Struktur Makro**

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui struktur permukaan makro aluminium sebelum dan sesudah diproses *anodizing* menggunakan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Foto struktur makro permukaan aluminium didapatkan dari raw material, *anodizing* tanpa pewarna hingga spesimen yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Perbesaran yang dilakukan sebesar 50 kali.



**Gambar 4.9** Foto makro (A) raw material aluminium, (B) aluminium *anodizing* tanpa pewarnaan, (C) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter

Gambar 4.9 A menunjukkan pengamatan struktur makro permukaan raw material aluminium sebelum diproses *anodizing*. Dari hasil pengamatan masih menampilkan bekas goresan pada permukaan aluminium.

Gambar 4.9 B menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah dianodizing dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik

yang digunakan 2 ampere. Dari hasil menunjukkan bahwa pori-pori lapisan oksida baru telah terbentuk, telah menghasilkan pori-pori yang homogen.

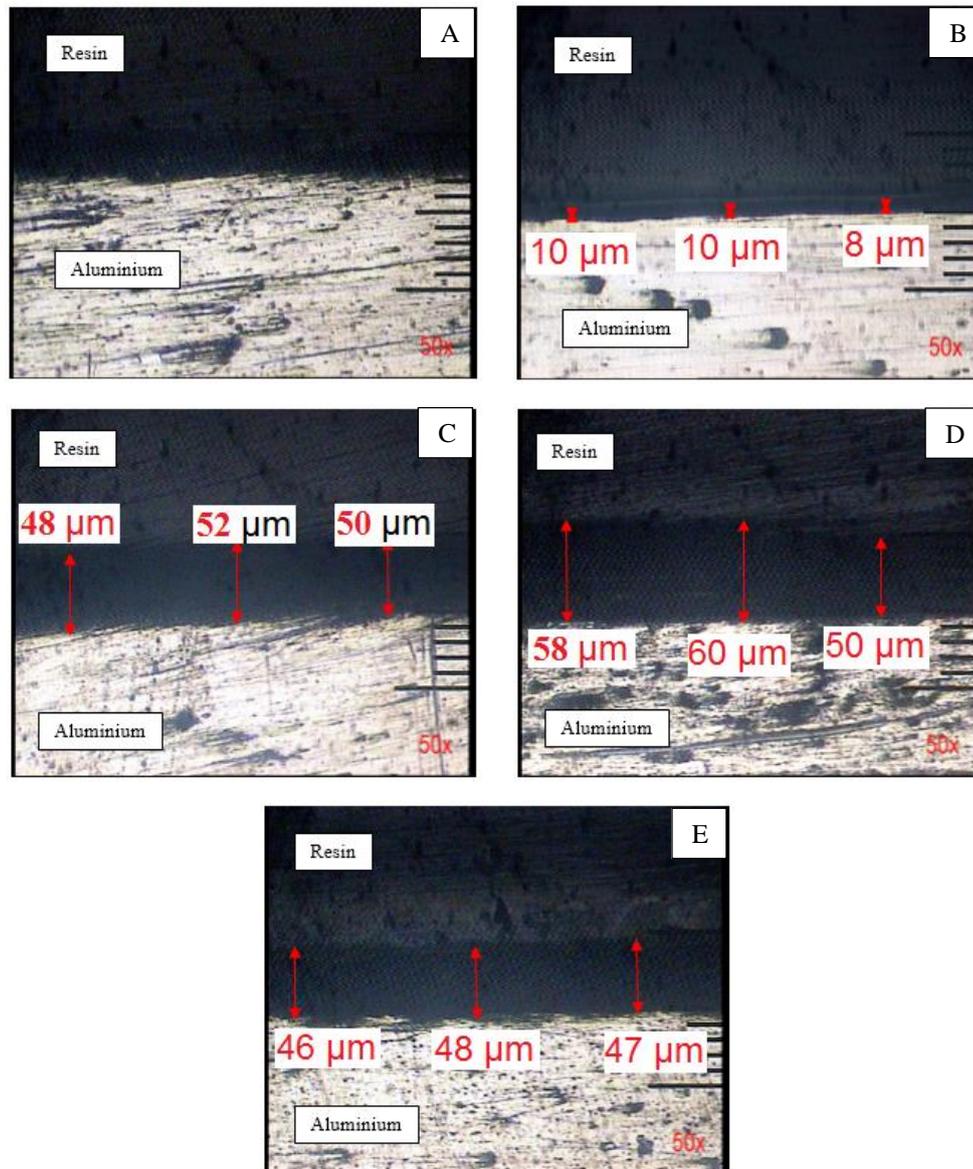
Gambar 4.9 C menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida dan warna yang dihasilkan kuning terang.

Gambar 4.9 D menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida dan warna yang dihasilkan sebagian kuning terang dan sebagian lagi kuning tua.

Gambar 4.9 E menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida dan warna yang dihasilkan kuning kejinggan serta warna lebih merata.

#### **4.7 Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida**

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tebal lapisan oksida yang terbentuk sebelum dan sesudah diproses *anodizing* menggunakan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Foto mikro ketebalan lapisan oksida aluminium didapatkan dari raw material, *anodizing* tanpa pewarna hingga spesimen yang telah *dianodizing* dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Agar memudahkan pada saat proses pengamatan foto mikro ketebalan lapisan oksida aluminium, spesimen dilakukan proses *mounting*. Perbesaran sebesar 50 kali, dengan setiap strip adalah 10  $\mu\text{m}$ .



**Gambar 4.10** Foto ketebalan lapisan oksida (A) raw material aluminium, (B) aluminium *anodizing* tanpa pewarnaan, (C) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter

Gambar 4.10 A menunjukkan pengamatan struktur makro permukaan raw material aluminium yang sudah diampelas sebelum diproses *anodizing*. Dari hasil pengamatan tidak terlihat adanya lapisan oksida.

Gambar 4.10 B menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah dianodizing dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik

yang digunakan 2 ampere. Dari hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida sebesar rata – rata 9,3  $\mu\text{m}$ .

Gambar 4.10 C menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida sebesar rata – rata 50  $\mu\text{m}$ .

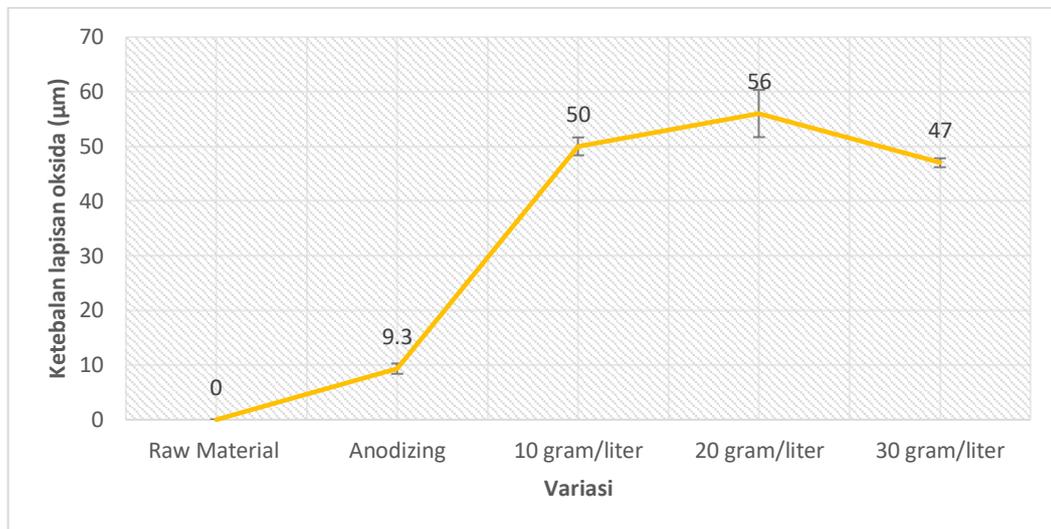
Gambar 4.10 D menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida sebesar rata – rata 56  $\mu\text{m}$ .

Gambar 4.10 E menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah *dianodizing* dengan lama waktu 30 menit dan kuat arus listrik yang digunakan 2 ampere serta variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter selama 30 menit. Dari hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida sebesar rata – rata 47  $\mu\text{m}$ .

**Tabel 4.6** Hasil pengukuran ketebalan lapisan oksida

Variasi	TU 1	TU 2	TU 3	Rata – rata $\pm$ SD
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
<i>Raw Material</i>	0	0	0	$0 \pm 0$
<i>Anodizing</i>	10	10	8	$9,3 \pm 1,15$
10 gram/liter	48	52	50	$50 \pm 2$
20 gram/liter	58	60	50	$56 \pm 5,29$
30 gram/liter	46	48	47	$47 \pm 1$

Kemudian dari hasil pengukuran ketebalan lapisan oksida diatas, maka dapat ditampilkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan, dapat di tunjukkan pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan oksida

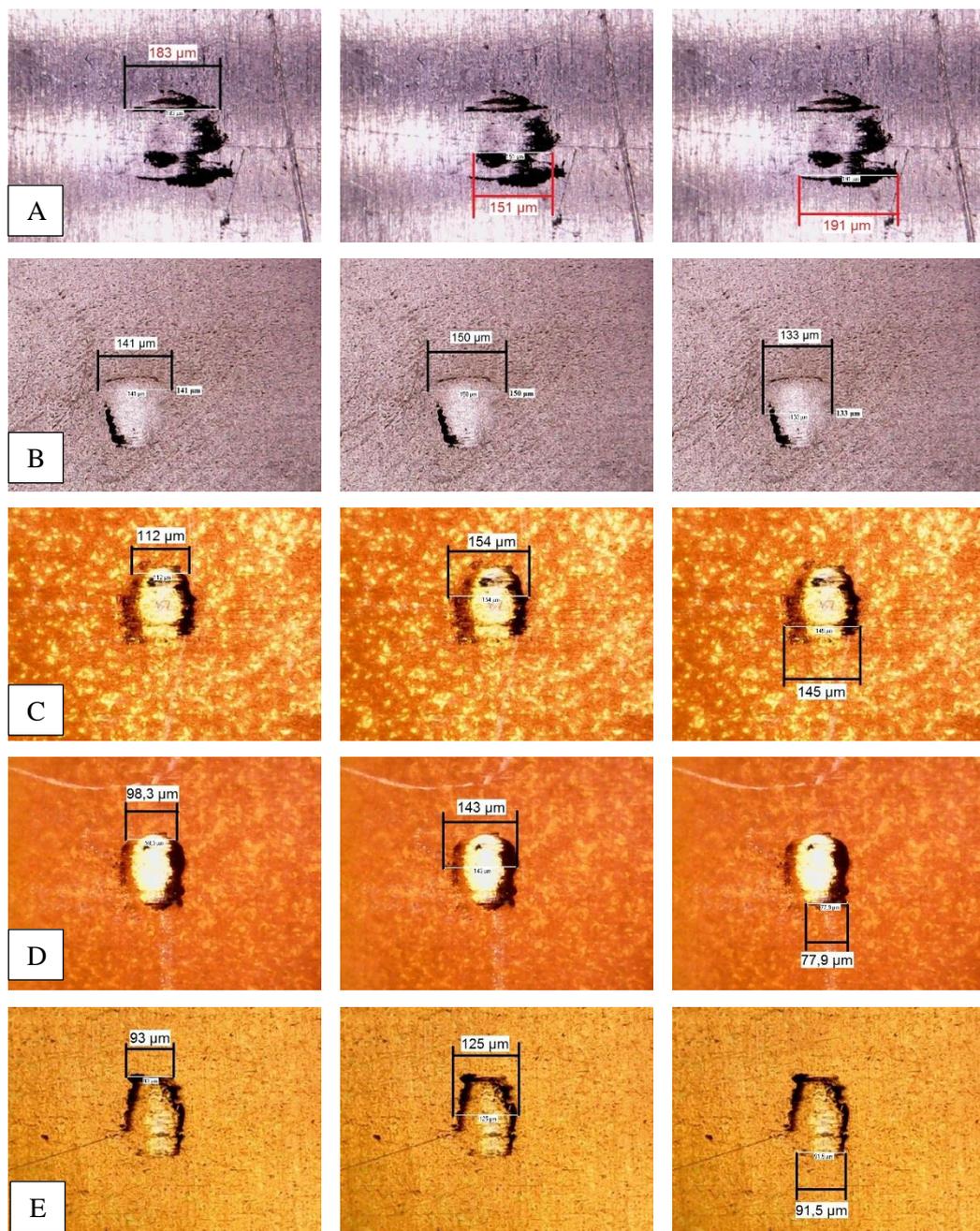
Dari grafik diatas menunjukkan hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang telah dianodizing, pada raw material tidak terlihat adanya lapisan oksida karena raw material yang diuji adalah material yang telah diampas jadi lapisan oksidanya sudah hilang, untuk anodizing tanpa pewarnaan sebesar 9,3 µm, untuk aluminium yang telah dianodizing dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter sebesar 50 µm, untuk aluminium yang telah dianodizing dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter sebesar 56 µm dan untuk aluminium yang telah dianodizing dengan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter sebesar 47 µm.

Variasi konsentrasi larutan pewarna tidak berpengaruh terhadap ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan. Lapisan oksida dihasilkan oleh pengaruh dari temperatur, kuat arus listrik, voltase, konsentrasi larutan dan waktu pencelupan pada proses *anodizing*.

#### 4.8 Hasil Pengujian Keausan *Ogoshi*

Setelah dilakukan pengujian keausan pada spesimen raw material, *anodizing* tanpa pewarna hingga spesimen yang telah dianodizing dengan variasi konsentrasi

larutan pewarna kunyit dengan menggunakan mesin uji *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine type OAT-U* dengan lebar piringan 3 mm, jari-jari pengaus 14 mm, beban tekan pengaus 2,12 kg, jarak tempuh pengausan 66,6 m dan waktu selama 60 detik.



**Gambar 4.12** Foto keausan (A) raw material aluminium, (B) aluminium *anodizing* tanpa pewarnaan, (C) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan

pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium *anodizing* variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter

**Tabel 4.7** Hasil pengukuran keausan

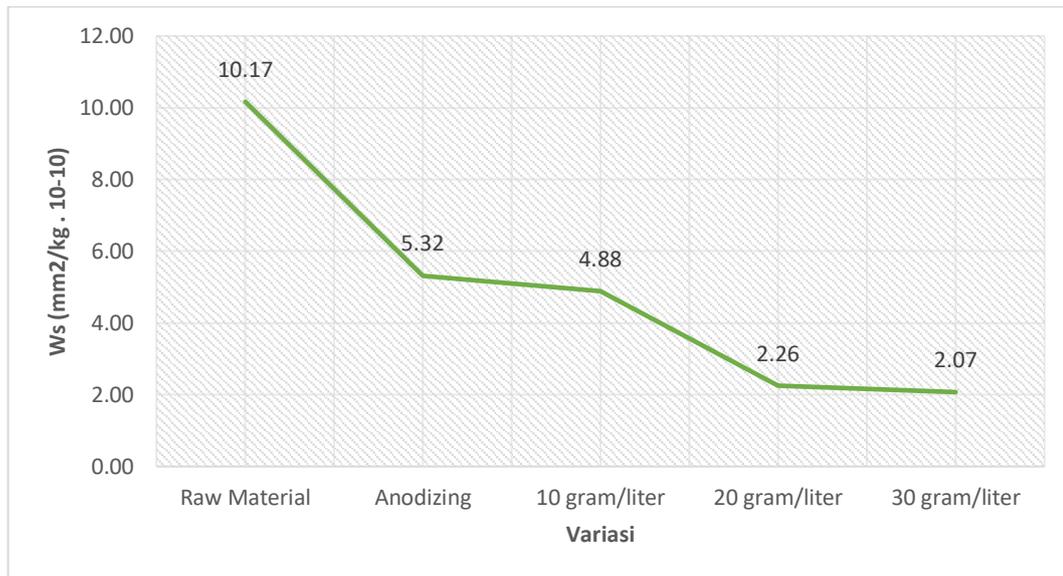
Variasi	TU 1	TU 2	TU 3	Rata-rata	Rata-rata $\pm$ SD
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	mm
<i>Raw Material</i>	183	151	191	175	$0,175 \pm 0,021$
<i>Anodizing</i>	133	150	141	141,333	$0,141 \pm 0,009$
10 gram/liter	112	154	145	137	$0,137 \pm 0,022$
20 gram/liter	98,3	143	77,9	106,4	$0,106 \pm 0,019$
30 gram/liter	93	125	91,5	103,167	$0,103 \pm 0,033$

Dari tabel hasil pengujian keausan diatas diperoleh pada permukaan spesimen. Setiap spesimen diambil tiga titik pengujian seperti pada gambar diatas. Nilai keausan spesifik ( $W_s$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.13:

**Tabel 4.8** Hasil perhitungan keausan spesifik

Variasi	bo	B	r	P <sub>o</sub>	l <sub>o</sub>	W <sub>s</sub>
	mm	mm	mm	kg	mm	mm <sup>2</sup> /kg
<i>Raw Material</i>	0,175	3	14	2,12	66600	$10,17 \times 10^{-10}$
<i>Anodizing</i>	0,141	3	14	2,12	66600	$5,32 \times 10^{-10}$
10 gram/liter	0,137	3	14	2,12	66600	$4,88 \times 10^{-10}$
20 gram/liter	0,106	3	14	2,12	66600	$2,26 \times 10^{-10}$
30 gram/liter	0,103	3	14	2,12	66600	$2,07 \times 10^{-10}$

Dari tabel hasil perhitungan keausan diatas diperoleh grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap keausan yang dihasilkan, dapat disimpulkan menggunakan grafik berikut:



**Gambar 4.13** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap keausan permukaan

Dari data hasil perhitungan pada tabel 4.7 diatas dapat diketahui nilai keausan spesimen mengalami fluktuasi, untuk raw material sebesar  $10,17 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , untuk aluminium *anodizing* tanpa pewarnaan memiliki nilai  $5,32 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , selanjutnya variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter sebesar  $4,488 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , begitu juga untuk variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter sebesar  $2,26 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$  dan untuk variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit sebanyak 30 gram/liter sebesar  $2,07 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ .

Dari gambar 4.13 diatas, spesimen yang mengalami keausan paling tinggi yaitu raw material aluminium dengan nilai  $10,17 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ , sedangkan keausan paling rendah adalah variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter sebesar  $2,07 \times 10^{-10} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Hal itu disebabkan adanya residu yang menempel, jadi yang tergesek adalah residu yang menempel pada permukaan spesimen. Jadi, semakin tinggi konsentrasi larutan kunyit yang digunakan maka akan semakin meningkat nilai ketahanan ausnya.