

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 PENGAMATAN VISUAL

Pengamatan visual dilakukan terhadap sampel sebelum dilakukan proses anodisasi dan setelah proses anodisasi. Untuk sampel yang telah mengalami proses anodisasi, sampel diamati secara visual setelah melalui proses *drying*, dan sebelum dilakukan pengujian lanjutan. Pengamatan visual dilakukan dengan menggunakan kamera digital standar. Hasil pengamatan visual dapat dilihat pada gambar 4.1 – 4.4 berikut.



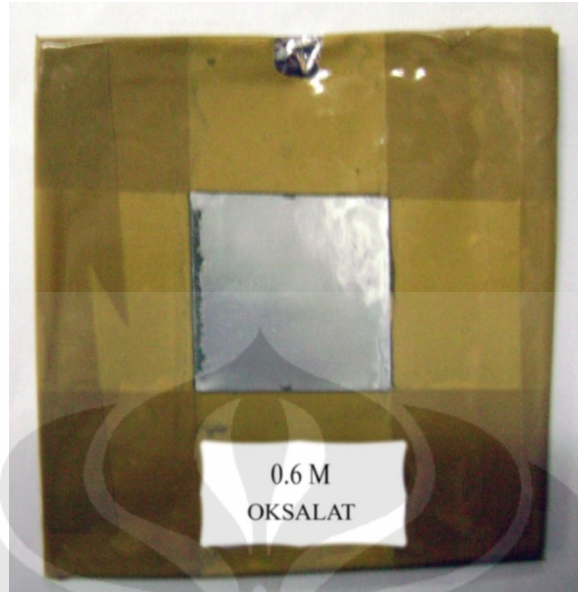
Gambar 4.1 Foto sampel sebelum dianodisasi



Gambar 4.2 Foto sampel setelah dianodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.4 Molar



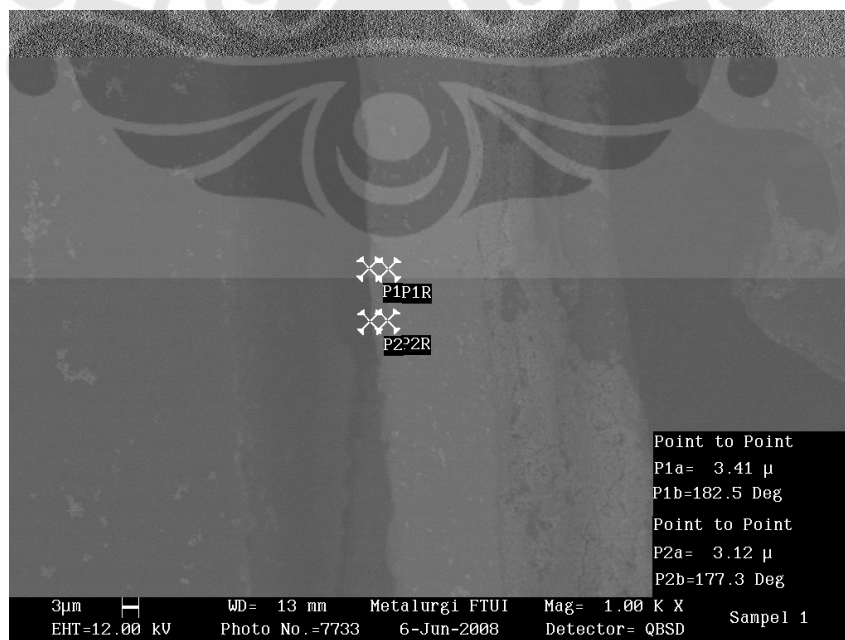
Gambar 4.3 Foto sampel setelah dianodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.5 Molar



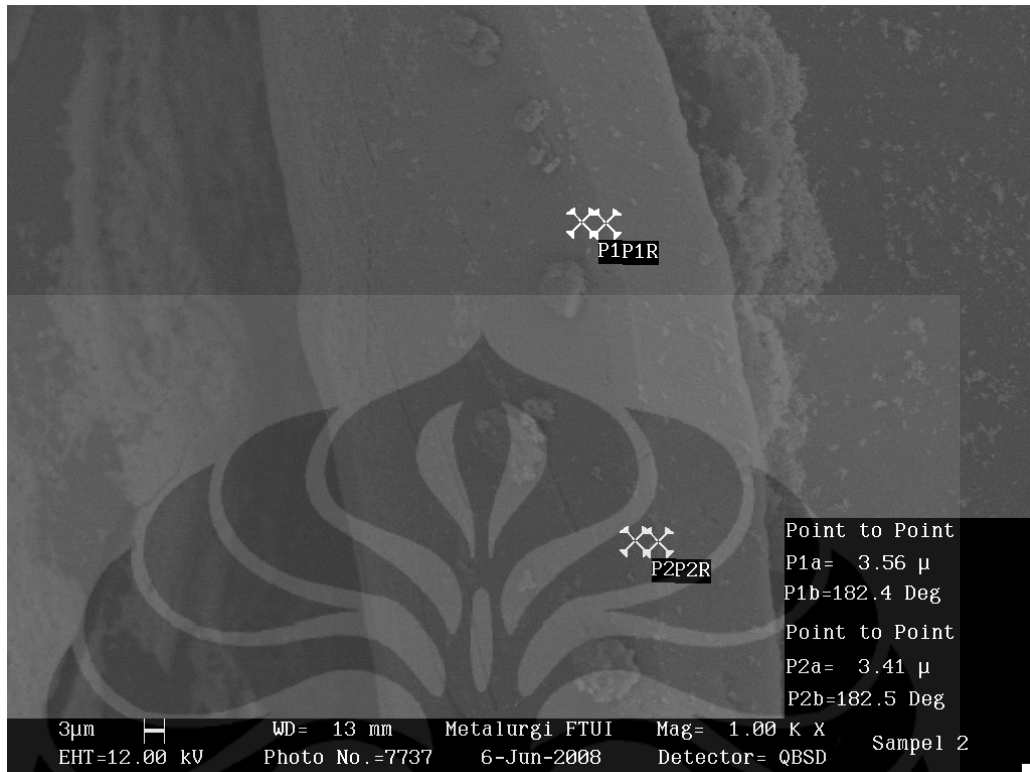
Gambar 4.4 Foto sampel setelah dianodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.6 Molar

4.2 PENGAMATAN DAN PENGUKURAN KETEBALAN LAPISAN

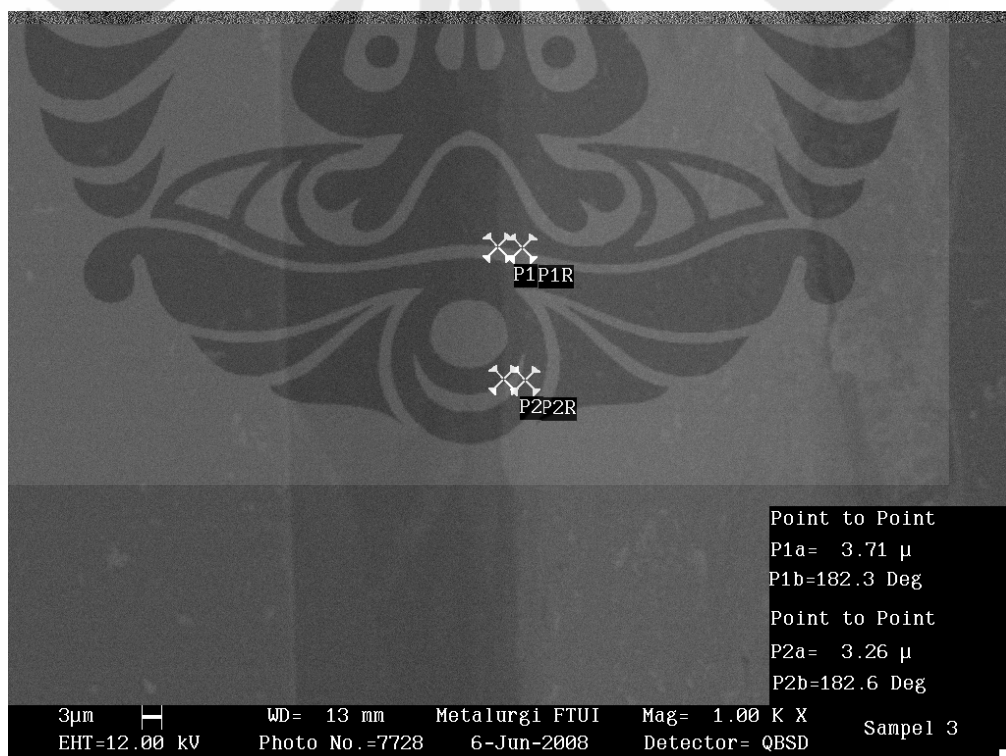
Pengukuran ketebalan lapisan dilakukan dengan menggunakan scanning electron microscopy (SEM). Pada pengamatan melalui SEM, dapat terlihat perbedaan warna pada base metal dengan lapisan oksida. Kemudian ketebalan diukur dengan mengukur jarak lebar lapisan yang merupakan lapisan oksida, yang tampak berwarna lebih gelap dari base metal. Foto hasil pengukuran ketebalan pada SEM dapat terlihat pada gambar 4.5 – 4.7.



Gambar 4.5 Foto struktur mikro sampel hasil anodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.4 M (perbesaran 1000 kali)



Gambar 4.6 Foto struktur mikro sampel hasil anodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.5 M (perbesaran 1000 kali)

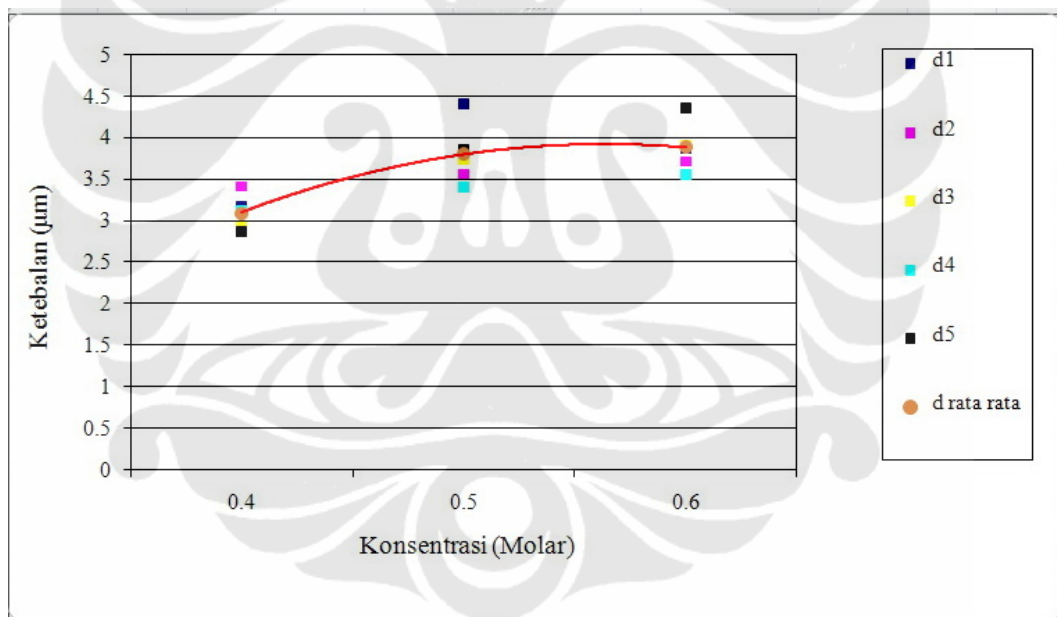


Gambar 4.7 Foto struktur mikro sampel hasil anodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.6 M (perbesaran 1000 kali)

Selain dua titik yang diukur menggunakan *measurement tool* pada SEM, dilakukan tiga pengukuran lainnya secara manual dengan menggunakan skala pengukuran pada dua titik sebelumnya. Hasil seluruh pengukuran ketebalan dapat terlihat pada tabel 4.1 dan grafik pada gambar 4.8.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran ketebalan Al₂O₃ setelah anodisasi dengan larutan elektrolit asam oksalat 0.4 M, 0.5 M, 0.6 M

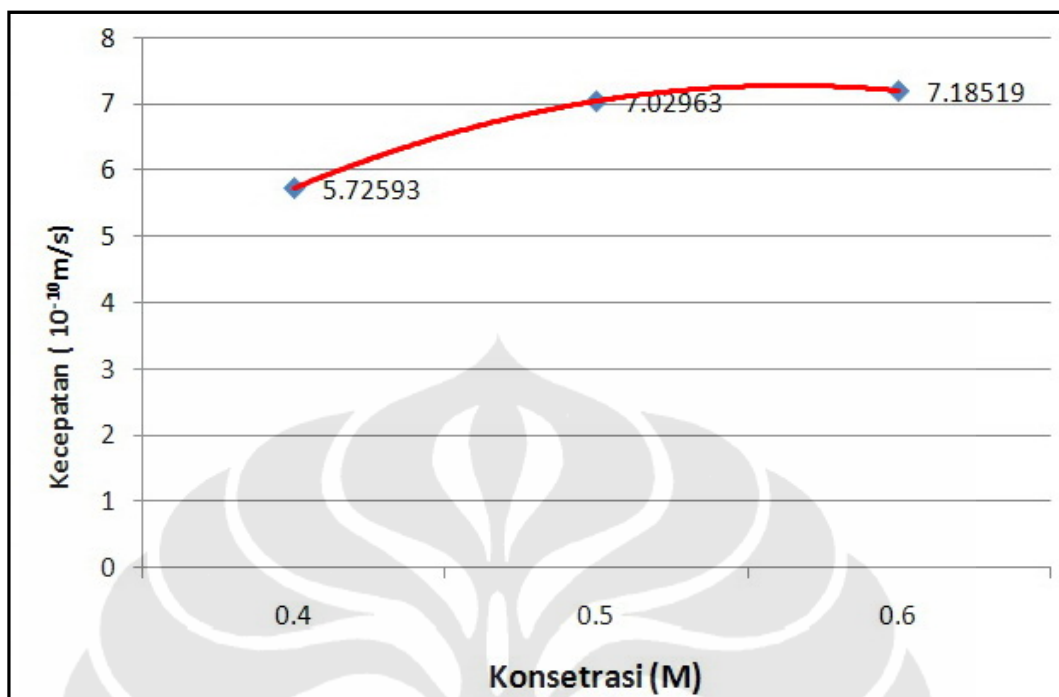
Konsentrasi	d1 (μm)	d2 (μm)	d3 (μm)	d4 (μm)	d5 (μm)	d rata rata (μm)
0.4 M	3.16	3.41	2.91	3.12	2.86	3.092
0.5 M	4.41	3.56	3.74	3.41	3.86	3.796
0.6 M	3.86	3.71	3.91	3.56	4.36	3.88



Gambar 4.8 Grafik pengaruh perubahan konsentrasi asam oksalat terhadap ketebalan lapisan oksida

Tabel 4.2 Hasil perhitungan kecepatan pembentukan lapisan oksida pada berbagai konsentrasi larutan selama 90 menit waktu proses anodisasi

Konsentrasi	d rata rata (μm)	Waktu Proses (detik)	Kecepatan (X10 ⁻¹⁰ m/detik)
0.4	3.092	5400	5.72593
0.5	3.796	5400	7.02963
0.6	3.88	5400	7.18519



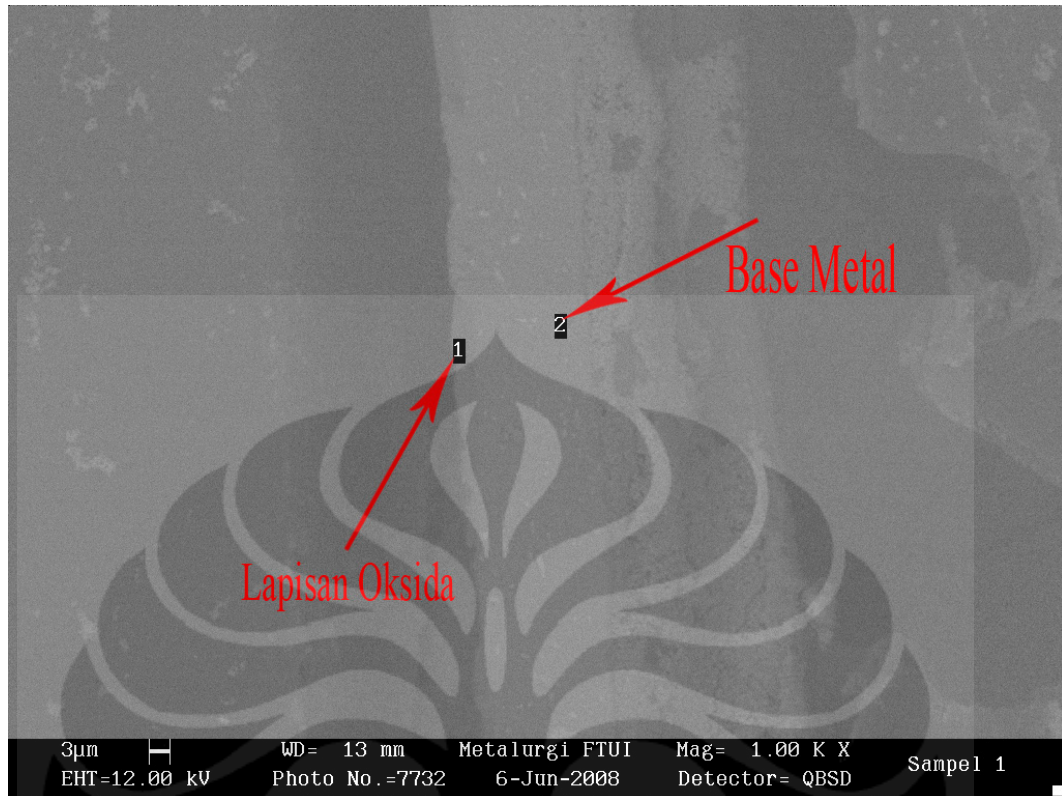
Gambar 4.9 Grafik pengaruh konsentrasi larutan oksalat terhadap kecepatan pembentukan lapisan oksida

4.3 PENGUJIAN KEKERASAN MIKRO

Tidak diperoleh data yang valid pada pengujian kekerasan mikro pada sampel hasil anodisasi yang dilakukan. Analisa dan penjelasan atas ke-tidakvalid-an data ini akan dibahas pada bab selanjutnya.

4.4 HASIL UJI KOMPOSISI DENGAN EDX

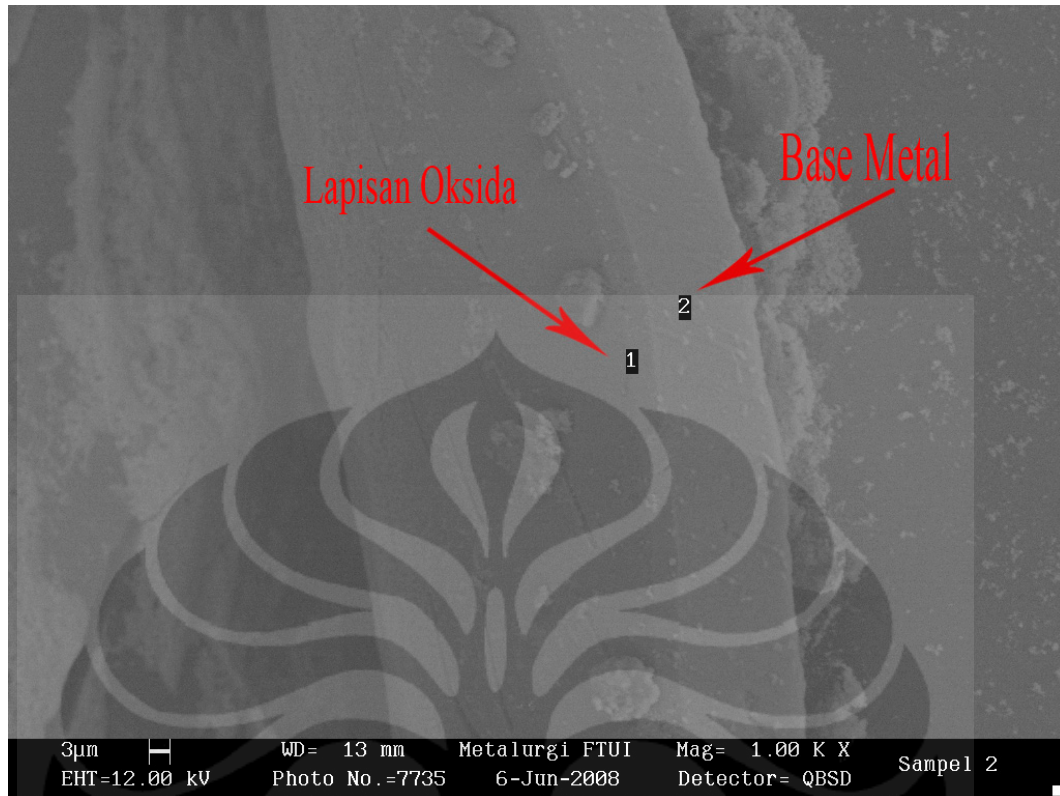
Pengujian komposisi lapisan oksida dan *base metal* dilakukan untuk mengetahui keberadaan lapisan oksida secara kuantitatif. Pengujian dilakukan bersamaan dengan pengukuran ketebalan. Pada pengujian ini di lakukan pengujian komposisi pada dua titik untuk tiap sampel, yaitu pada daerah lapisan oksida dan *base metal*. Data hasil pengujian dengan EDX dapat dilihat pada gambar 4.9 – 4.11 dan tabel 4.2 – 4.4 berikut ini.



Gambar 4.10 Foto struktur mikro sampel dengan larutan asam oksalat 0.4 M pada pengujian EDX

Tabel 4.3 Komposisi hasil EDX

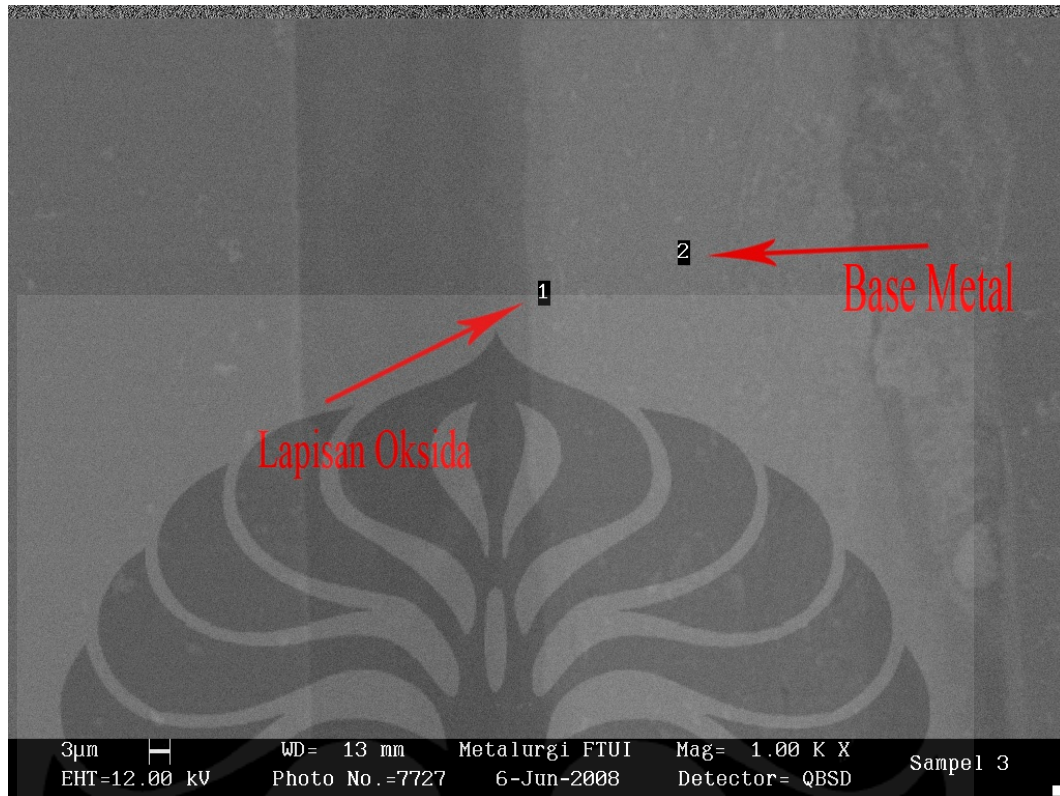
No	Unsur	Komposisi (%)	No	Unsur	Komposisi (%)
1	C	19.28	2	Al	78.08
	O	29.67		C	21.92
	Al	48.71			
	S	2.34			



Gambar 4.11 Foto struktur mikro sampel dengan larutan asam oksalat 0.5 M pada pengujian EDX

Tabel 4.4 Komposisi hasil EDX

No	Unsur	Komposisi (%)	No	Unsur	Komposisi (%)
1	C	18.42	2	Al	76.82
	O	34.07		C	23.18
	Al	46.00			
	S	1.51			



Gambar 4.12 Foto struktur mikro sampel dengan larutan asam oksalat 0.6 M pada pengujian EDX

Tabel 4.5 Komposisi hasil EDX

No	Unsur	Komposisi (%)	No	Unsur	Komposisi (%)
1	C	26.57	2	Al	74.32
	O	24.77		C	25.68
	Al	44.20			
	S	4.46			

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. PENGAMATAN VISUAL

Pengamatan visual merupakan pengamatan pertama yang dilakukan terhadap sampel hasil proses anodisasi. Pengamatan visual ini bertujuan untuk melihat kecenderungan perubahan penampakan visual, yang dalam hal ini adalah perubahan warna, pada permukaan masing masing sampel. Bila dibandingkan dengan sampel sebelum anodisasi seperti yang terlihat pada gambar 4.1, tidak terlalu terlihat perubahan warna yang signifikan pada sampel sampel hasil anodisasi (gambar 4.2 – gambar 4.4). Yang terlihat adalah pada sampel hasil anodisasi terdapat permukaan yang sedikit lebih buram dan gelap bila dibandingkan dengan sampel awal.

Permukaan yang sedikit lebih buram dan gelap pada permukaan sampel hasil anodisasi juga diperoleh setelah mengalami proses *degreasing* dengan larutan NaOH. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan telah mengalami reaksi kimia, baik dengan NaOH dan asam oksalat ataupun hanya dengan salah satunya saja. Maka sampai pada tahap ini tidak dapat dipastikan ada atau tidak lapisan oksida yang terbentuk di permukaan sampel. Namun, dari berbagai penelitian yang telah ada sebelumnya tentang anodisasi pada asam oksalat, diketahui bahwa kemungkinan besar lapisan yang ada adalah berwarna kuning gelap yang hanya akan terlihat pada ketebalan yang cukup tinggi^[34]. Oleh karena itu dibutuhkan pengujian lebih lanjut yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif terhadap permukaan sampel untuk mengetahui secara pasti karakteristik dari permukaan sampel.

Analisa awal yang dapat dilakukan pada pengamatan visual adalah pada bentuk permukaan hasil anodisasi yang terbentuk. Dari ketiga sampel hasil

anodisasi terlihat bahwa permukaan yang terbentuk paling sempurna adalah pada sampel dengan menggunakan larutan asam oksalat sebesar 0.6 molar oksalat. Hal ini terlihat dengan adanya laisan yang terlihat terbentuk lebih sempurna pada sampel dengan menggunakan larutan asam oksalat 0.4 molar dan 0.5 molar.

Tabel 5.1 Perubahan warna akibat proses anodisasi pada aluminium^[34]

Alloy	Sulphuric Acid	Oxalic Acid	Sulphonic Acid
1100 - H	Silver	Dark yellow	Brown grey
3003 - H	Beige	Pinky grey	Black
4043 - H	Grey black	Green black	Grey black
5052 - H	Green yellow	Yellow	Light brown
5356 - O	Light grey	Dark yellow	Grey brown
5083 - O	Dark grey	Grey brown	Black
6061 - T6	Light yellow	Grey yellow	Dark brown
6063 - F	Silver	Grey yellow	Light brown

5.2. PENGUKURAN KETEBALAN LAPISAN

Pengukuran ketebalan lapisan oksida pada aluminium foil yang digunakan sebagai sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). Hal ini dilakukan karena pada penelitian sejenis yang telah pernah dilakukan sebelumnya, diperoleh ketebalan lapisan yang cukup tipis. Sehingga untuk mengurangi kemungkinan tidak terdeteksinya lapisan tipis ini maka digunakan SEM untuk tingkat perbesaran yang lebih tinggi daripada mikroskop optik.

Berdasarkan foto mikrostruktur yang diperoleh dengan *scanning electron microscopy* (SEM), diperoleh tampilan lapisan oksida yang berwarna lebih gelap dibandingkan dengan aluminium foil yang digunakan sebagai *base metal*. Seperti yang terlihat pada gambar 4.5 - 4.7 serta tabel 4.1, ketebalan lapisan yang dihasilkan tidak merata pada semua daerah permukaan sampel. Oleh karena itu dilakukan pengukuran ketebalan lapisan pada lima titik berbeda, dua diantaranya dilakukan dengan pengukuran *point to point* pada *scanning electron microscopy* (SEM), sedangkan tiga titik lainnya diukur secara manual menggunakan foto hasil dari pengukuran *point to point* sebelumnya. Hal ini dilakukan agar variasi ketebalan (terutama yang dianggap cukup ekstrim) dapat diukur, dan nantinya hasil rata rata dari ketebalan yang ada dapat merupakan data yang cukup mewakili

ketebalan dari keseluruhan lapisan oksida yang terbentuk pada masing masing permukaan sampel.

Variasi ketebalan lapisan yang terjadi pada hasil anodisasi ini dapat disebabkan oleh berbagai hal. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, berbagai faktor seperti temperatur, rapat arus, tegangan dan berbagai faktor lainnya dapat mempengaruhi lapisan oksida yang dihasilkan. Namun pada penelitian ini sebagian besar faktor faktor tersebut dibuat tetap, kecuali rapat arus (mengikuti tegangan), dan temperatur ($4 - 16^{\circ} \text{C}$). Variasi ketebalan ini dapat terjadi karena perubahan rapat arus yang terjadi selama penelitian. Hal ini terjadi karena selama 90 menit penelitian rapat arus yang dihasilkan juga bervariasi antara $2.5 - 12.5 \text{ mA/cm}^2$. Ketika terjadi penurunan atau peningkatan arus, kemungkinan larutan elektrolit yang sedang bereaksi dengan permukaan sampel akan mengalami penurunan ataupun peningkatan mobilitas reaksi sehingga pada daerah tertentu akan diperoleh lapisan yang lebih rendah maupun semakin tinggi^[19]. Hal ini juga semakin dimungkinkan dengan adanya proses agitasi yang dilakukan selama reaksi berlangsung. Mengingat peningkatan arus akan meningkatkan ketebalan lapisan oksida, maka dapat diperkirakan adanya kemungkinan tidak meratanya temperatur pada larutan, walaupun telah mengalami agitasi dengan kecepatan 500 rpm. Pada larutan elektrolit yang memiliki temperatur lebih rendah dan bereaksi dengan permukaan logam, maka akan terbentuk lapisan yang lebih tebal bila dibandingkan dengan lapisan yang terbentuk pada temperatur elektrolit yang lebih tinggi^{[18][19]}.

Faktor lain yang memungkinkan menyebabkan variasi ketebalan yang terjadi adalah karakteristik permukaan sampel. Sampel aluminium foil yang digunakan sangat tipis dan cukup sulit untuk memastikan bahwa permukaan sampel pada saat proses anodisasi telah rata (*flat*). Ketidakrataan sampel ini juga diperkirakan dapat memicu variasi ketebalan lapisan oksida yang terbentuk. Selanjutnya, variasi ketebalan ini juga dapat disebabkan oleh adanya inklusi atau zat pengotor yang masih terdapat pada permukaan sampel. Walaupun pada awal proses telah dilakukan proses *degreasing*, masih terdapat kemungkinan pengotor yang tidak larut dan tetap berada pada permukaan. Atau dapat juga inklusi baru menempel pada permukaan sampel selama rentang waktu antara proses

degreasing dengan proses anodisasi itu sendiri. Hal ini menyebabkan waktu yang dialami permukaan yang telah bersih dengan yang mengandung pengotor untuk bereaksi dengan larutan elektrolit berbeda. Permukaan yang dikontaminasi oleh inklusi akan lebih singkat waktu reaksinya dibanding dengan permukaan yang bersih pada waktu proses anodisasi yang sama. Hal ini terjadi karena dibutuhkan waktu tambahan di awal reaksi untuk lapisan yang mengandung inklusi supaya pengotor yang ada larut terlebih dahulu bersama larutan, baru kemudian akan mengalami reaksi anodisasi dengan asam oksalat. Hal ini dapat menyebabkan perbedaan ketebalan lapisan karena pada teorinya, waktu reaksi berbanding lurus dengan ketebalan lapisan yang terbentuk^{[20][33]}.

Dari data yang diperoleh (gambar 4.8) terlihat grafik peningkatan nilai ketebalan lapisan oksida yang terbentuk seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan asam oksalat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian lain dan teori yang menyatakan bahwa ketebalan akan meningkat seiring peningkatan konsentrasi asam oksalat, hingga pada titik maksimal.^{[24][19]} Dalam penelitian ini, konsentrasi tertinggi yang digunakan (0.6 M) belum melewati titik maksimal, sehingga kenaikan konsentrasi sampai 0.6 M masih terus meningkatkan nilai ketebalan lapisan oksida (*barrier layer* dan *PAA*). Pada pengukuran dengan tingkat perbesaran yang lebih tinggi, diperkirakan pada pori yang terbentuk juga akan terjadi peningkatan diameter pori dari lapisan oksida^[24]. Hubungan dari ketiga hal ini adalah ketika konsentrasi ditingkatkan, maka diameter pori meningkat, dan ketebalan *barrier layer* dan *porous anodic coating* meningkat. Bila ketebalan *barrier layer* (*l*) diasumsikan sebagai setengah dari tebal dinding *porous anodic alumina*, maka diperoleh persamaan matematis sebagai berikut^[24]:

$$l = (D - d)/2 \dots \dots \dots (5.1)$$

Dimana : D = jarak interpori
 d = diameter pori

Dari persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa bila diameter pori dan jarak interpori diketahui, maka dapat juga diperkirakan ketebalan *barrier layer*. Namun untuk ketebalan *porous anodic alumina*, diperlukan pengukuran tersendiri karena perkembangan ketebalannya tidak sama dengan ketebalan *barrier layer*.

Secara umum, dari grafik pada gambar 4.8 terlihat bahwa peningkatan ketebalan dari konsentrasi larutan 0.4 M ke 0.5 M naik lebih signifikan dibandingkan dengan pada kenaikan dari 0.5 M ke 0.6 M. Dari nilai kenaikan ketebalan yang telah diperoleh, didapatkan *trendline* berupa persamaan garis polynomial, dimana nantinya pada konsentrasi diatas 0.6 M peningkatan ketebalan akan semakin sedikit hingga akhirnya turun atau dapat juga menghasilkan lapisan oksida yang rontok atau rusak. Bentuk persamaan garis yang diperoleh menunjukkan bahwa pada konsentrasi dibawah 0.5 M reaksi pembentukan lapisan oksida yang berlangsung masih belum cukup optimum. Ketika konsentrasi dinaikkan menjadi 0.5 M lapisan oksida meningkat drastis yang menunjukkan bahwa kondisi proses semakin optimum. Begitu pula dengan peningkatan konsentrasi menjadi 0.6 M, terlihat kondisi proses semakin optimum, atau setidaknya lebih optimum dari reaksi dengan konsentrasi dibawah 0.6 M. Hal ini terjadi karena faktor faktor yang mempengaruhi kondisi proses anodisasi adalah saling mempengaruhi satu sama lain terhadap hasil akhir proses^[24]. Kemungkinan relasi antara tegangan 32.5 Volt, temperatur 4 – 16⁰C, dan konsentrasi 0.6 M yang berlangsung selama proses merupakan perpaduan yang paling optimum pada penelitian ini sehingga diperoleh ketebalan yang paling tinggi.

Bila nilai ketebalan pada tiap konsentrasi dihubungkan dengan waktu proses anodisasi, maka akan diperoleh nilai dan grafik yang menunjukkan kecepatan proses anodisasi. Pada konsentrasi 0.4 molar, diperoleh nilai ketebalan rata rata sebesar 3.092 μm . Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan lapisan oksida tersebut adalah selama 90 menit. Maka diperoleh kecepatan reaksi pembentukan lapisan oksida di permukaan aluminium foil adalah 5.72593×10^{-10} m/detik. Hal ini juga dilakukan pada variabel konsentrasi lainnya dengan waktu proses yang sama, sehingga diperoleh kecepatan reaksi seperti pada tabel 4.2. Untuk melihat fenomena kecepatan reaksi pada tiap konsentrasi larutan asam oksalat, dapat dilihat pada gambar 4.9. Dari grafik yang diperoleh pada gambar 4.9 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi juga meningkatkan kecepatan reaksi pembentukan lapisan oksida. Kecepatan reaksi yang semakin meningkat untuk setiap penambahan konsentrasi terjadi karena pada peningkatan konsentrasi maka ion ion dari asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) juga kan semakin banyak jumlahnya dalam

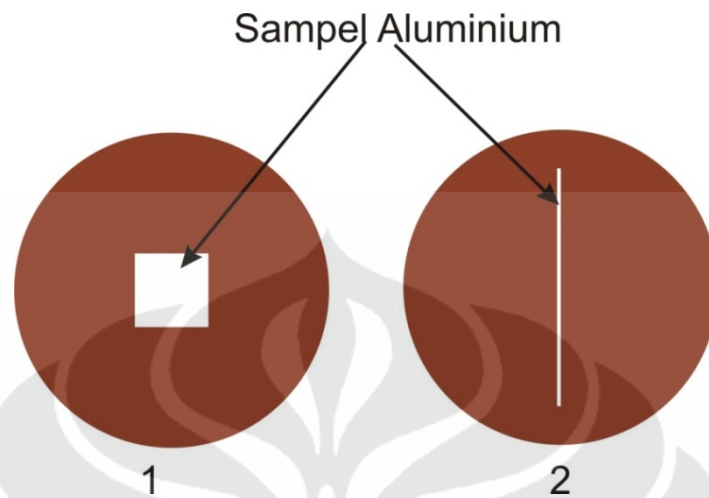
larutan. Hal ini mengakibatkan tingkat reaktifitas larutan juga akan semakin meningkat. Bila tingkat reaktifitas larutan meningkat, maka reaksi yang terjadi antar anion dan kation pada larutan asam oksalat dengan permukaan logam akan semakin *mobile*. Akibatnya lapisan oksida yang terbentuk juga akan semakin banyak (tebal) pada konsentrasi yang semakin tinggi.

Secara umum, dari grafik pada gambar 4.9 juga menunjukkan fenomena yang sama dengan grafik pada gambar 4.8, dimana reaksi semakin aktif pada konsentrasi setelah 0.5 molar. Hal ini dimungkinkan juga karena pada konsentrasi yang semakin tinggi pada penelitian ini, kondisi reaksi semakin mendekati kondisi optimum. Kondisi optimum yang dimaksud adalah kondisi dimana setiap faktor yang mempengaruhi reaksi anodisasi berada pada kondisi yang cocok dan saling menguatkan dalam pembentukan lapisan oksida. Dari *trendline* grafik yang diperoleh dengan menghubungkan nilai kecepatan reaksi pada tiap konsentrasi larutan, terlihat juga bahwa peningkatan kecepatan reaksi akan terus meningkat hingga suatu titik maksimal, dimana nantinya setelah titik tersebut terlewati, maka kondisi reaksi tidak lagi memungkinkan untuk membentuk lapisan oksida. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi setelah mencapai titik maksimal, konsentrasi larutan asam oksalat telah berlebihan atau terlalu banyak. Sehingga reaksi yang berlangsung akan semakin lambat dan pada akhirnya bila konsentrasi terus dinaikkan maka lapisan yang telah terbentuk akan rusak atau dapat juga terjadi bahwa aluminium yang ada habis akibat bereaksi terus menerus dengan ion-ion dari larutan.

5.3. NILAI KEKERASAN MIKRO

Pada pengujian kekerasan mikro, digunakan *Vickers microhardness tester* Futuretech 700 sebagai mesin penguji. Beban yang diberikan adalah sebesar 25 gf (beban minimal), dengan waktu indentasi 5 dan 10 sekon dan mengikuti standar pengujian yang terdapat pada ASTM E 384 - 99. Sampel yang ada *dimounting* dengan dua bentuk yang berbeda dengan tujuan mencari metode terbaik dalam menguji kekerasan lapisan oksida pada sampel aluminium foil yang sangat tipis. Sampel pertama adalah sampel yang *dimounting* biasa, dimana permukaan sampel berada di atas *mounting*. Sedangkan sampel kedua adalah sampel yang *dimounting*

melintang, sehingga yang tampak pada permukaan *mounting* adalah bagian sisi sampel.

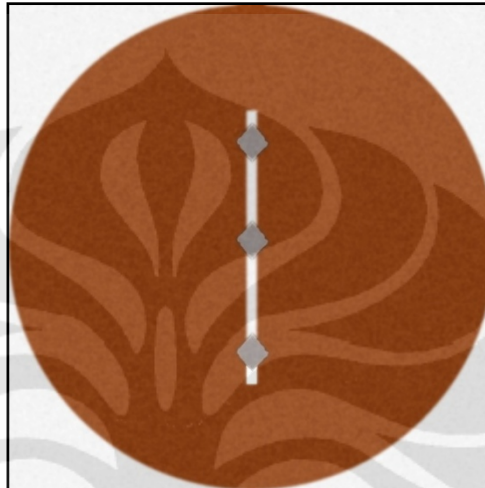


Gambar 5.1 Skematis mounting sampel (1) dengan permukaan dan (2) melintang

Kemudian setelah dilakukan indentasi, diamati permukaan sampel dengan mikroskop optik pada mesin yang sama. Dari setiap pengujian yang dilakukan, baik dengan waktu 5 sekon maupun 10 sekon tidak terbentuk jejak indentasi pada permukaan sampel dengan mounting permukaan. Namun yang terbentuk hanya bayang bayang jajar genjang yang buram pada permukaan sampel. Hal ini terjadi karena lapisan oksida yang terbentuk sangat tipis, sehingga tidak cukup keras untuk menahan beban yang ada. Disamping itu, aluminium foil yang merupakan *base metal* juga sangat tipis dan lunak sehingga tidak mampu menahan beban yang diberikan, dan akhirnya setelah diamati, *diamond* yang digunakan sebagai indenter telah menembus aluminium foil tersebut. Dan walaupun dilakukan pengukuran diameter jajar genjang yang terbentuk (walaupun tidak utuh dan kurang jelas), data yang diperoleh dianggap tidak valid karena data hasil penjejakan tersebut bukan merupakan data kekerasan lapisan oksida, tetapi merupakan kekerasan aluminium foil. Bahkan untuk sampel yang sampai berlubang karena indenter merobek sampel, data kekerasan yang ada merupakan kekerasan dari zat material *mounting*.

Untuk sampel dengan bentuk mounting melintang diperoleh permasalahan yang berbeda dengan sampel pertama. Kendala pada pengujian sampel ini adalah diameter indenter yang lebih besar dibandingkan dengan lebar sampel. Hal ini mengakibatkan bekas penjejakan sampel tidak seluruhnya berada pada sampel,

tetapi ikut melebar juga ke material mounting. Padahal tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh nilai kekerasan lapisan oksida. Namun dengan metode ini, tidak dapat diperoleh titik penjejakan yang hanya berada pada bagian lapisan oksida. Bahkan tidak dapat pula diperoleh penjejakan yang hanya berada pada material logamnya, karena melebar sampai ke bagian material *mounting*.



Gambar 5.2 Skematis hasil indentasi pada sampel dengan penampang melintang

Untuk pengamatan yang lebih spesifik dan akurat dalam pengujian kekerasan pada aluminium foil dibutuhkan metode berupa *nanoindentation method*. Metode ini telah mulai digunakan dan terus dikembangkan di berbagai negara berkembang. Metode ini dapat digunakan untuk sampel yang berbentuk lembaran yang sangat tipis dan lunak seperti yang digunakan pada penelitian ini^[35]. Disamping itu, metode *nano indentation* ini dapat memberikan data yang lebih baik mengingat skala yang digunakan berada pada skala yang sangat kecil (mikro meter hingga nano meter) sehingga hasil penjejakan yang sangat kecil dan halus dapat diamati dengan lebih spesifik dan presisi^{[36][37]}.

5.4. PENGUJIAN KOMPOSISI DENGAN EDX

Berdasarkan pada data hasil uji komposisi pada ketiga sampel yang dilakukan (04 M, 0.5 M, dan 0.6 M), dapat dibuktikan secara kuantitatif keberadaan dari lapisan oksida yang terbentuk sebagai produk dari reaksi anodisasi yang dilakukan. Secara keseluruhan, dari masing masing sampel yang dikenai uji komposisi dengan EDX, diperoleh data yang bervariasi mengenai kadar aluminium maupun oksigen yang terdapat pada lapisan oksida. Namun dapat dipastikan bahwa daerah tersebut merupakan lapisan oksida.

Masing masing pada sampel yang diuji dengan EDX dilakukan dua kali pengujian komposisi pada dua titik, yaitu pada titik yang dianggap mewakili daerah lapisan oksida dan pada titik yang mewakili daerah *base metal* (gambar 4.9 – 4.11). Pada titik yang dianggap sebagai daerah *base metal*, diperoleh data bahwa unsur yang terdapat pada daerah ini adalah Al dan C (tabel 4.2 – 4.4). Pada aluminium foil yang digunakan sebagai *base metal* diperkirakan merupakan contoh dari aplikasi pemanfaatan aluminium murni ($\approx 96.49\%$). Namun dari pengujian diperoleh unsur karbon (C) dengan kadar yang cukup tinggi. Hal ini terjadi karena pada saat preparasi sampel, digunakan resin sebagai zat *mounting*. Resin yang mengandung karbon diperkirakan menyebabkan pengukuran dengan EDX akan mendeteksi adanya karbon pada *base metal*. Karbon yang ada juga dimungkinkan oleh terdepositnya larutan ($H_2C_2O_4$) yang mengandung unsur karbon pada logam. Disamping kedua hal tersebut, keberadaan unsur karbon juga dapat bersumber dari proses perlakuan pada aluminium foil pada *manufacturing*, seperti proses *rolling*.

Pada daerah yang dianggap sebagai daerah lapisan oksida diperoleh data bahwa terdapat empat unsur penyusun daerah tersebut. Unsur unsur tersebut adalah Al, C, O, S. Adanya aluminium dan oksigen pada daerah ini diperkirakan bersumber dari aluminium oksida yang merupakan senyawa hasil proses anodisasi. Hal ini diperkuat dengan kadar komposisi yang diperoleh (tabel 4.2 – 4.4) aluminium dan oksigen merupakan unsur penyusun yang paling dominan dibandingkan dua unsur lainnya, yaitu mencapai 69%. Sementara adanya unsur karbon (C) pada daerah ini diperkirakan sama dengan yang terdapat pada daerah *base metal*, yaitu bersumber dari resin yang digunakan sebagai zat *mounting*, terdepositnya larutan ($H_2C_2O_4$) pada lapisan oksida, dan dapat bersumber dari proses perlakuan pada aluminium foil pada *manufacturing*, seperti proses *rolling*. Kemudian, adanya unsur sulfur pada daerah ini merupakan suatu hal yang sangat berbeda dibandingkan dengan daerah *base metal*. Adanya unsur ini diperkirakan berasal dari larutan elektrolit yang terdeposit ke permukaan sampel. Walaupun asam oksalat ($H_2C_2O_4$) yang dipergunakan sebagai larutan elektrolit tidak mengandung sulfur di dalamnya, hal ini mungkin terjadi karena padatan asam oksalat yang digunakan merupakan asam oksalat teknis. Penggunaan padatan

teknis ini memungkinkan terdapatnya unsur sulfur karena padatan ini memiliki kualitas kemurnian yang kurang baik.

