

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. ALUMINIUM

Aluminium merupakan logam dengan karakteristik massa jenis yang relative rendah ($2,7 \text{ g/cm}^3$), terletak pada golongan IIIA, dan memiliki nomor atom 13, memiliki konduktivitas listrik dan panas yang tinggi dan tahan terhadap serangan korosi di berbagai lingkungan, termasuk di temperatur ruang, memiliki struktur FCC (*face centered cubic*), tetap memiliki keuletan di kondisi temperatur rendah serta memiliki temperatur lebur $660 \text{ }^\circ\text{C}$. Aluminium adalah suatu logam yang secara termodinamika adalah logam yang reaktif^[1].

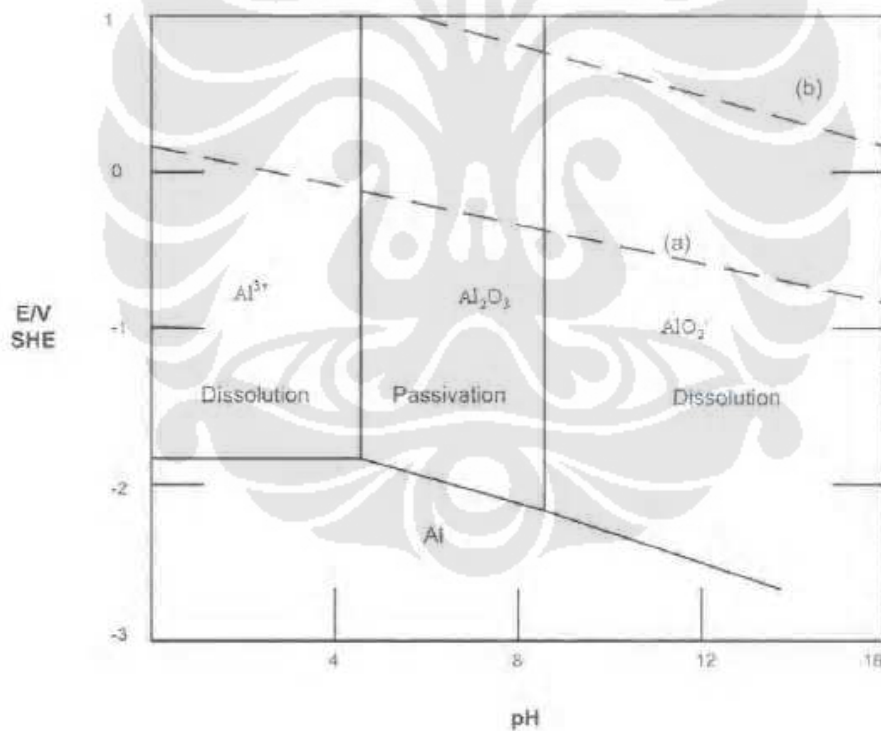
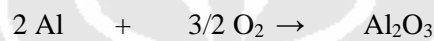
Aluminium sangat berperan penting dalam berbagai bidang aplikasi karena memiliki sifat-sifat menarik yang beraneka ragam. Sifat-sifat tersebut membuat aluminium menjadi logam yang sangat sesuai dan ekonomis untuk banyak aplikasi dan telah menjadikan aluminium sebagai logam yang paling banyak digunakan kedua setelah baja. Berikut adalah aplikasi aluminium secara umum :

Tabel 2.1. Aplikasi aluminium di berbagai bidang^[2]

Aplikasi Penggunaan	Persentasi
Industri Konstruksi	15 %
Aplikasi Listrik	15 %
Industri Otomotif / Transportasi	25 %
Industri Manufaktur & Pengemasan	25 %
Lainnya	20 %

Aluminium memperlihatkan ketahanannya terhadap korosi dengan sangat baik dan penggunaannya sebagai salah satu logam komersial utama untuk membentuk lapisan oksida penghalang yang terikat kuat terhadap permukaannya, dan apabila lapisan tersebut rusak, maka akan dapat terbentuk kembali secara langsung di lingkungan manapun. Pada permukaan aluminium yang terabrasi dan terekspos oleh udara, ketebalan lapisan oksida penghalang hanya sekitar 1 nm, namun demikian, lapisan tersebut masih sangat efektif untuk melindungi aluminium dari korosi⁽³⁾.

Logam aluminium memiliki nilai keelektropositifan yang cukup tinggi, sehingga ia akan dapat dengan mudah bereaksi dengan oksigen dan membentuk lapisan oksida yang tipis pada permukaannya melalui reaksi sebagai berikut:



Gambar 2.1. Diagram Pourbaix Al^[4]

Lapisan oksida ini memiliki ketebalan antara $0,1 - 0,4 \times 10^{-6}$ inci sampai dengan $0,25 - 1 \times 10^{-2}$ mikron. Lapisan oksida ini akan tetap stabil pada kondisi pH antara 4,5 sampai 8,5 sebagaimana ditunjukkan pada diagram pourbaix (Gambar 2.1). Lapisan oksida tersebut juga meningkatkan sifat ketahanan korosi dari aluminium karena lapisan ini berfungsi sebagai lapisan protektif yang menghalangi oksigen untuk bereaksi lebih lanjut dengan aluminium.

Lapisan oksida Al_2O_3 dihasilkan dari proses kimia dan proses elektrokimia, sehingga dengan proses tersebut dapat dihasilkan lapisan oksida dengan ketebalan mencapai 500 kalinya. Anodisasi merupakan proses konversi lapisan permukaan aluminium menjadi lapisan aluminium oksida yang memiliki porositas (berpori). Sifat lapisan oksida itu sendiri adalah *inert*, persenyawaan yang stabil dan sebagai lapisan sifat tersebut mempengaruhi kestabilan permukaan aluminium. Lapisan oksida aluminium ini sendiri memiliki nilai kekerasan yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan logam induknya^[51], nilai kekerasan ini berhubungan dengan ketahanan terhadap abrasi yang sangat dibutuhkan oleh komponen dengan kinerja yang tinggi.

2.2. ALUMINIUM FOIL

Aluminium foil merupakan aluminium yang berbentuk lembaran tipis (seperti kertas), yang memiliki ketebalan sekitar $0,006 \text{ mm} - 0,2 \text{ mm}$. Akan tetapi untuk aplikasi pada umumnya digunakan ketebalan sekitar $0,0089 \text{ mm}$ ⁽²⁾. Dengan ketipisan dan kelembutan propertinya memungkinkan aluminium jenis ini digunakan untuk membungkus suatu benda. Bagaimanapun juga lembaran aluminium jenis *foil* ini mudah sekali rusak, terbakar, dan mudah untuk dihancurkan. Untuk aplikasi, umumnya juga *foil* ini dilapis dengan material lain seperti plastik atau kertas untuk membuatnya lebih berguna.



(a)



(b)

Gambar 2.2. Contoh aluminium foil (a) untuk penggunaan rumah tangga
(b) decorative aluminium foils^[2]

Dalam aplikasinya, aluminium foil digunakan untuk me-manufaktur insulasi termal, *fin stock* untuk penyejuk ruangan (AC), kumparan dan pembungkus kawat untuk transformer, kapasitor untuk radio & televisi, produk dekorasi, penggunaan rumah tangga, kontainer, serta pengemasan. Masih banyak aplikasi lainnya yang tergantung dari kelebihan – kelebihan yang dimiliki aluminium foil itu sendiri. Aluminium foil secara aplikasi tidaklah mahal, tahan lama, tidak beracun, dan tahan terhadap lemak pengotor^[6].

2.3. PROSES ANODISASI

Anodisasi atau oksida anodik merupakan proses elektrolisa yang dilakukan untuk menghasilkan lapisan oksida yang lebih tebal daripada lapisan oksida yang terbentuk secara alami sehingga akan dapat meningkatkan sifat-sifat fisik dan kimia dari logam tersebut. Ketahanan terhadap korosi pada lingkungan akan diperoleh jika proses anodisasi berhasil dilakukan dengan tepat. Secara umum, anodisasi merupakan proses konversi coating pada permukaan logam aluminium dan paduannya untuk menjadi lapisan *porous* alumina oksida, Al_2O_3 .

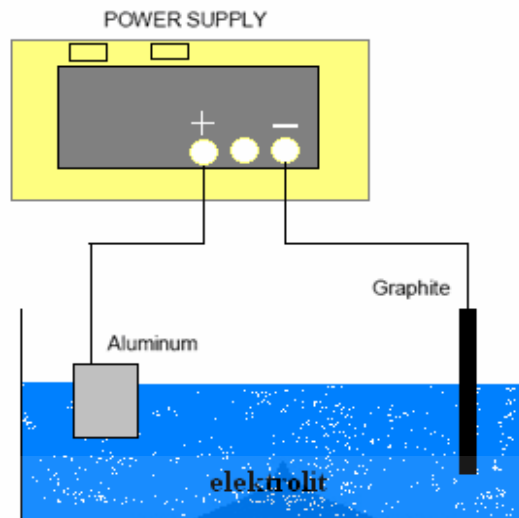
Pelapisan oksida anodisasi untuk aluminium dan paduannya telah dimulai pada awal abad ke-20, yang pada umumnya proses ini digunakan untuk aplikasi proses proteksi dan *finishing* permukaan aluminium. Ditemukannya mikroskop elektron pada tahun 1950-an menyebabkan pengembangan penelitian untuk karakterisasi oksida anodisasi. Namun teori pertumbuhan oksida belum dapat dibuktikan secara pasti pada masa itu^[7].

2.3.1. Mekanisme Proses Anodisasi

Mekanisme dari proses anodisasi merupakan pembentukan lapisan oksida, yang membuat proses ini mirip dengan mekanisme korosi pada logam. Dapat dilihat pada diagram pourbaix aluminium bahwa pada pH dan potensial tertentu dari logam aluminium mampu teroksidasi menjadi bentuk ion sehingga logam ini dapat berikatan dengan oksigen serta membentuk lapisan oksida. Reaksi pembentukan lapisan oksida pada aluminium adalah :



Logam aluminium pada sel anodisasi diposisikan sebagai anoda sehingga nantinya logam inilah yang akan teroksidasi. Katoda yang digunakan adalah elektroda inert. Katoda dan anoda dicelupkan pada larutan elektrolit berupa larutan asam maupun basa, hal ini dimaksudkan agar pH aluminium berada pada daerah yang rentan terhadap proses oksidasi. Agar terjadi aliran arus pada sel percobaan, maka katoda dan anoda dihubungkan pada sumber arus searah (DC) yaitu *rectifier*, dimana anoda aluminium dihubungkan pada kutub positif dan katoda berupa elektroda inert dihubungkan pada kutub negatif. Pada saat *rectifier* diaktifkan, maka arus akan mengalir dari kutub positif dan hal ini menyebabkan terjadinya pelepasan elektron pada aluminium, yang menyebabkan aluminium teroksidasi dan berikatan dengan oksigen serta membentuk lapisan oksida.



Gambar 2.3. Rangkaian sel anodisasi^[13]

Berdasarkan spesifikasi dari MIL-A-8625, dibagi beberapa tipe anodisasi dimana berkaitan dengan larutan yang dipakai, antara lain^[8] :

- Tipe I
Menggunakan larutan asam kromat, akan menghasilkan lapisan oksida yang relatif tipis, fleksibel serta ketahan terhadap korosi yang baik. Konsentrasi dari asam kromat memiliki rentang sekitar 2% hingga 15%
- Tipe II
Menggunakan larutan asam sulfat, dimana akan menghasilkan lapisan oksida yang lebih tebal dan lebih baik relatif terhadap tipe I. Konsentrasi larutan yang umumnya dipakai yaitu 8 – 35 % berat
- Tipe III
Menggunakan larutan asam sulfat juga, akan tetapi operasi temperatur yang digunakan relatif rendah, yaitu sekitar -5 sampai $+ 5^{\circ}\text{C}$ dan konsentrasi asam sulfatnya yaitu 15 sampai 35% berat. Lapisan oksida yang dihasilkan relatif lebih tebal dan lebih baik dibandingkan tipe I dan tipe II sehingga memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dan juga lebih tahan aus

Proses anodisasi memiliki beberapa tujuan, antara lain adalah^[9] :

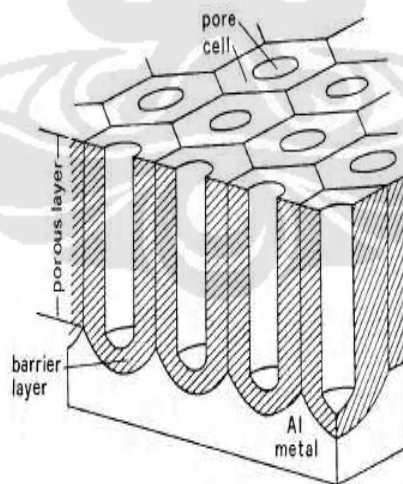
1. Meningkatkan ketahanan korosi
Dari proses anodisasi, lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan logam tahan terhadap korosi dan mampu menahan serangan atmosfer serta air garam. Lapisan oksida melindungi logam yang ada di bawahnya dengan bertindak sebagai penghalang (*barrier*) dari serangan lingkungan yang korosif
2. Meningkatkan sifat adhesive
Lapisan tipis hasil proses anodisasi yang menggunakan asam fosfor dan kromat dapat meningkatkan kekuatan ikatan dan ketangguhan, biasanya digunakan pada industri pesawat terbang
3. Meningkatkan ketahanan aus (*wear resistant*) / *durability*
Proses *hard anodizing* dapat menghasilkan lapisan setebal 25 – 100 mikron. Lapisan tersebut, dengan kekerasan inheren aluminium oksida yang sedemikian cukup tebal dapat digunakan untuk aplikasi di bawah kondisi ketahanan abrasi. Dimana lapisan oksida (Al_2O_3) ini memiliki nilai kekerasan yang tinggi (sebanding dengan *sapphire*) atau paling keras setelah intan.
4. Isolator listrik
Lapisan oksida memiliki resistivitas yang tinggi khususnya lapisan oksida yang porinya tertutup.
5. Dapat menempel pada plating selanjutnya
Pori dari lapisan anodik oksida dapat mendukung proses electroplating, biasanya asam yang digunakan apabila ingin melakukan pelapisan lanjutan adalah asam fosfor.
6. Aplikasi dekorasi / tampilan
Pada permukaan logam, lapisan oksida yang terbentuk memiliki tampilan yang mengkilau, dimana pada aluminium tampilan oksida yang alami sangat diinginkan. Selain itu, lapisan oksida yang dihasilkan dapat diberi warna dengan metode yang berbeda. Pewarnaan organik akan diserap pada lapisan pori untuk menghasilkan warna tertentu dan pigmen mineral yang mengendap di dalam pori akan menghasilkan warna yang stabil.

2.3.2. Struktur Lapisan Oksida

Lapisan hasil anodisasi memiliki struktur yang berbeda dari lapisan oksida yang terbentuk secara alami, dimana lapisannya memiliki struktur pilar hexagonal berpori yang memiliki karakteristik yang unik sehingga meningkatkan sifat mekanis permukaan aluminium. Secara umum lapisan oksida hasil dari proses anodisasi memiliki karakteristik sebagai berikut^[5]:

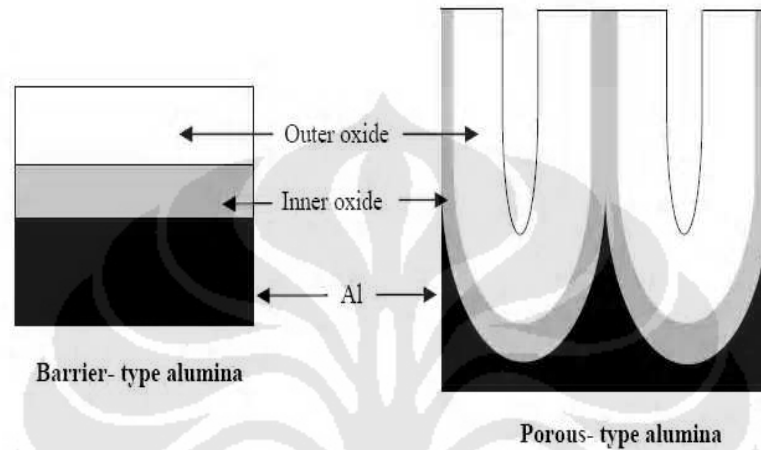
- Keras, Alumina (Al_2O_3) memiliki kekerasan sebanding dengan *sapphire*
- Insulatif dan tahan terhadap beban
- Transparan
- Tidak ada serpihan (*flake*) pada permukaan

Lapisan oksida yang terbentuk dari proses ini akan meningkatkan ketahanan abrasive, kemampuan insulator elektrik logam, serta kemampuan untuk menyerap zat pewarna (*dye stuff*) untuk menghasilkan variasi tampilan warna pada permukaan hasil anodisasi. Aluminium serta paduan-paduannya mempunyai sifat tahan terhadap korosi atmosferik karena adanya lapisan oksida protektif yang mampu terbentuk cepat pada saat logam ini terekspos dengan udara. Tebal dari lapisan oksida ini sekitar $0,005 - 0,001 \mu\text{m}$, atau $0,1 - 0,4 \times 10^{-6}$ inch atau $0,25 - 1 \times 10^{-2}$ mikron.



Gambar 2.4. Struktur Pori Lapisan Hasil Anodisasi^[10]

Terbentuknya lapisan oksida pada permukaan logam yang dianodisasi bergantung pada jenis larutan elektrolit yang digunakan, lapisan dasar oksida (*barrier type oxide film*) dan lapisan pori oksida (*porous oxide film*) dapat terbentuk selama proses anodisasi. Lapisan oksida yang dihasilkan mempunyai struktur yang porous atau berpori dengan bentuk strukturnya heksagonal, dengan pori yang terdapat di tengah.

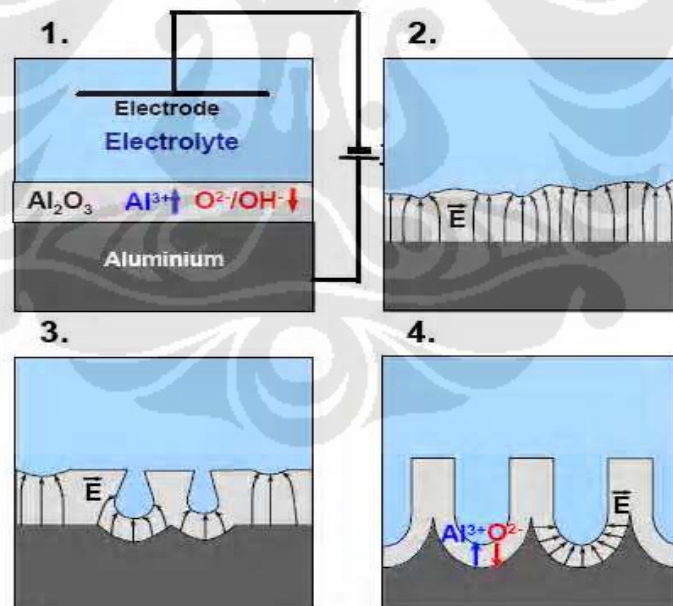


Gambar 2.5. Skema Lapisan Pori Hasil Anodisasi^[11]

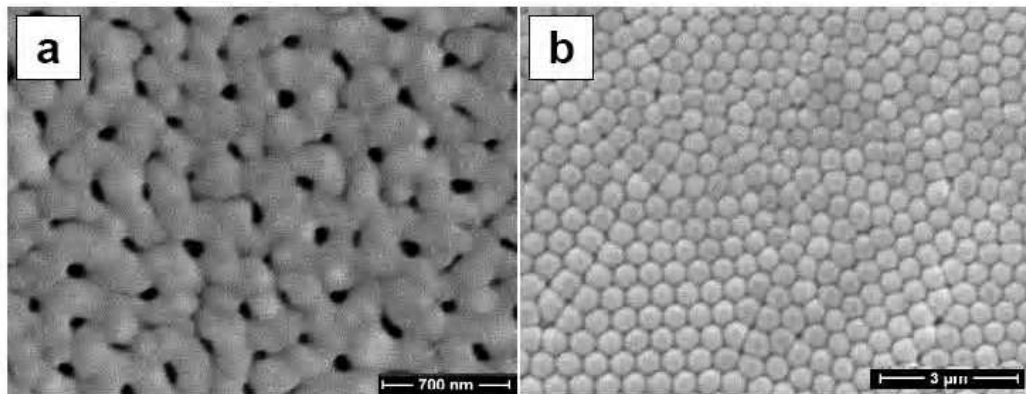
Lapisan dasar merupakan lapisan yang tipis dan padat, yang berfungsi sebagai lapisan antara lapisan pori dan logam dasar (*base metal*). Lapisan tersebut memiliki sifat yang melindungi dari korosi lebih lanjut dan tahan terhadap arus listrik. Struktur berpori yang timbul pada lapisan oksida merupakan hasil dari kesetimbangan antara reaksi pembentukan dan pelarutan lapisan oksida. Pada awalnya lapisan pori yang terbentuk berbentuk silinder memanjang namun karena ia kemudian bersinggungan dengan oksida-oksida lainnya yang berada disisi sisinya, maka lapisan oksida tersebut bertransformasi menjadi berbentuk saluran heksagonal yang memanjang.

Proses pembentukan lapisan oksida dapat dipelajari dengan memperhatikan dan mengamati perubahan arus pada tegangan anodisasi yang tetap atau perubahan tegangan pada arus tetap. Proses pembentukan lapisan oksida dapat dibagi dalam 4 tahapan, antara lain ^[12] :

1. Penebalan *barrier layer* yang ditandai dengan penurunan arus yang mengalir. *Barrier layer* ini merupakan lapisan oksida aluminium yang menebal akibat adanya reaksi oksidasi pada permukaan logam. Akibat adanya penebalan maka hambatan yang ditimbulkan menjadi lebih besar. Hal itulah yang menimbulkan penurunan arus selama pembentukan *barrier layer*.
2. Setelah *barrier layer* menebal, mulai muncul benih-benih pori di dekat batas antara oksida dan larutan. Pada tahapan ini terjadi penurunan arus pada sistem dan akan mencapai titik minimum saat tahapan ini berhenti.
3. Inisiasi pori yang terbentuk menjadi awal pembentukan struktur oksida berpori. Bentuk pori pada tahap ini tidak sempurna dan terjadi peningkatan arus yang mengalir pada sistem.
4. Arus yang mengalir pada sistem akan terus meningkat dengan semakin sempurnanya morfologi lapisan oksida. Peningkatan ini akan terjadi hingga pada suatu saat arus yang mengalir akan konstan saat struktur berpori telah terbentuk sempurna.



Gambar 2.6. Tahapan pembentukan lapisan oksida, (1) pembentukan *barrier layer*, (2) awal pembentukan pori / inisiasi pori, (3) pori mulai terbentuk dan berkembang (4) Pori yang terbentuk semakin stabil^[12]



Gambar 2.7. Contoh foto SEM dari pori permukaan lapisan alumina yang dihasilkan dari proses anodisasi ^[15]

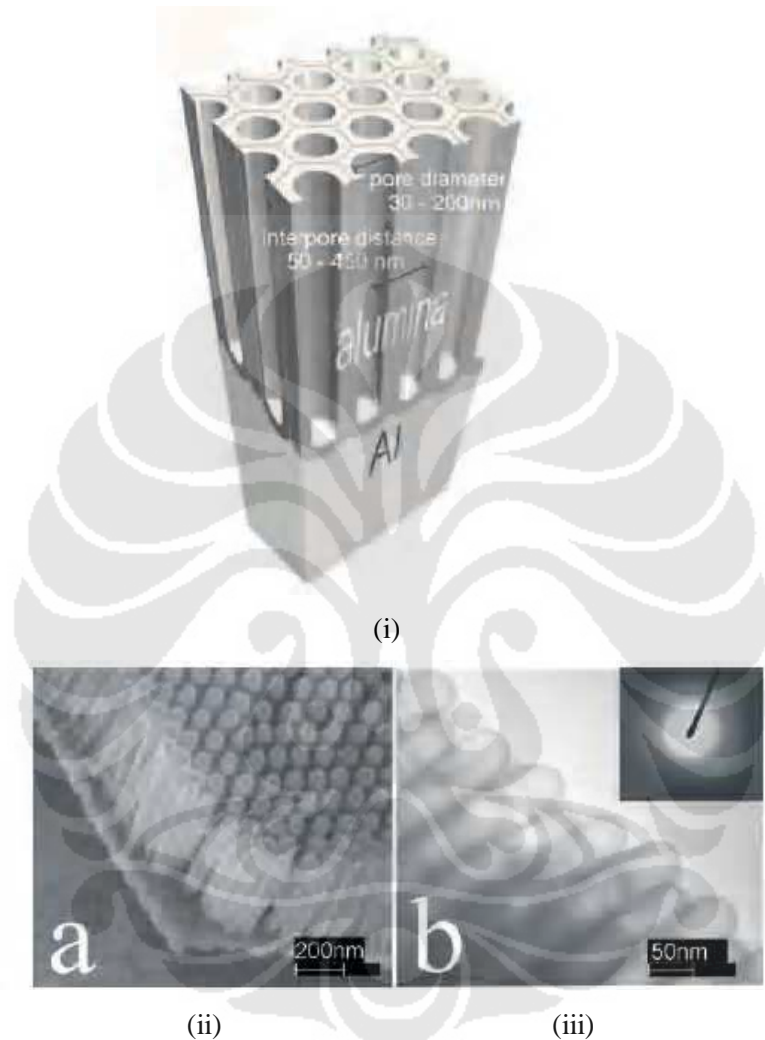
2.4. ANODIC ALUMINIUM OXIDE

Studi tentang *Porous Anodic Alumina (PAA)* yang muncul pada aluminium dengan kemurnian tinggi dengan di-anodisasi pada bermacam larutan elektrolit asam, telah dilakukan sejak tahun 1953. Model struktur lapisan yang didapat dari penelitian yang dilakukan oleh Keller, Hunt, dan Robinson tersebut memiliki struktur yang berbentuk heksagonal. Keller, Hunt, dan Robinson menyatakan bahwa terdapat hubungan antara tegangan dan ukuran sel dan bahwa setiap sel pada lapisan merupakan sebuah unit area yang mempunyai sebuah lubang.

Anodic aluminium oxide atau biasa disebut *nanoporous aluminium oxide* merupakan lapisan alumina berstruktur pori dalam orde nanometer yang tersusun dari proses sel elektrolisa (seperti : anodisasi). Penelitian – penelitian tentang *anodic aluminium oxide* cenderung difokuskan untuk mencari kondisi yang sesuai dan tepat dalam mengontrol pembentukan sel dan lubang oksida aluminium. Hal ini diperlukan sebagai usaha untuk mengaplikasikan *anodic aluminium oxide* pada pembuatan produk nanoteknologi.

Aplikasi dari *anodic aluminium oxide* dapat digunakan sebagai *microfilters* menggantikan *polymeric membrane* dan sebagai template untuk perkembangan jenis metal ataupun semiconductor nanowires (kawat

semikonduktor berukuran nano). Jenis *microfilters* ini disebut *nanoporous membranes*. *Nanoporous membranes* merupakan membran yang mempunyai diameter pori berukuran nanometer. Pembuatan produk nano ini biasanya dilakukan dengan metode anodisasi 2 tahap (*two step anodizing*).



Gambar 2.8. (i) Skema dari *AAO membranes*, (ii) gambar SEM untuk produk nanotube hasil dari AAO, (iii) gambar TEM untuk produk nanotube hasil dari AAO^[15]

Saat ini telah banyak dilakukan studi untuk memvariasikan hasil dari lapisan dan porinya, sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Variasi tegangan, rapat arus, konsentrasi larutan, jenis larutan, waktu, temperatur, jenis dan kemurnian aluminium yang digunakan telah dilakukan untuk menghasilkan

variabel diameter pori, ketebalan lapisan, ketahanan aus, ataupun kekerasan lapisan sesuai dengan produk nanoteknologi yang diinginkan.

2.5. PARAMETER PROSES ANODISASI

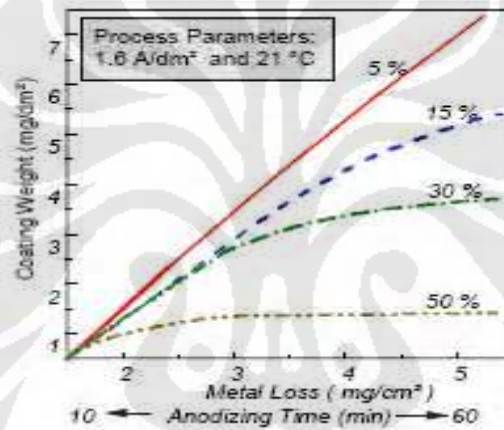
Lapisan film hasil proses anodisasi akan bertambah ketebalannya sejalan dengan waktu proses yang diberlakukan. Namun, perlu diketahui bahwa laju pertambahan ketebalan lapisan anodisasi tergantung pada beberapa faktor, seperti konsentrasi elektrolit, temperatur, tegangan dan rapat arus, serta jenis paduan.

Procedure	Chemical composition	Temperature		Voltage Vdc	Current density		Appearance and other characteristics
		°C	°F		A/dm ²	A/ft ²	
Sulfuric acid	5-25 wt% sulfuric acid 0.1-5 wt% aluminum sulfate	15-25	60-75	15-20	0.8-3	7.5-28	Transparent
Oxalic acid	3-5 wt% oxalic acid	20-30	70-85	25	1-1.5	9.5-14	Yellowish
Chromic acid	10 wt% chromic acid	45-55	115-130	40-50	0.3-1	28-9.5	Grayish
Phosphoric acid	3-10 wt% phosphoric acid	20-30	70-85	40-100	0.5-2	4.75-18.5	Light blue
Hard anodizing	10-20 wt% sulfuric acid 0.1-10 wt% aluminum sulfate 1 wt% oxalic acid	0-5	32-40	25-60	2-4	18.5-37	Transparent, hardness, >600 HV
Kalcolor	5 wt% sulfuric acid 10 wt% sulfosalicylic acid	22-25	70-75	25-70	2-3.2	18.5-29.75	Bronze-black
Alkaline anodizing	8-12 wt% sodium hydroxide 2-3 wt% hydrogen peroxide 0.1-0.5 wt% sodium phosphate	10-20	50-70	30-70	1-4	9.5-37	Resistant in basic solutions
Alternating current anodizing	15-30 % sulfuric acid	0-40	32-105	15-30 ^(A)	3-12	28-112	Soft, flexible, sulfide included
Molten salt anodizing	66 mol% potassium bisulfate 33 mol% sodium bisulfate	180	355	>160	1	9.5	α-alumina

Gambar 2.9. Standar proses anodisasi^[13]

2.5.1. Konsentrasi elektrolit

Umumnya larutan elektrolit yang digunakan dalam proses anodisasi adalah asam sulfat dan asam kromat, namun beberapa jenis asam lain seperti asam oksalat, asam fosfat, dan *sulphosalicylic acid* juga dapat digunakan untuk proses anodisasi. Peningkatan konsentrasi dalam hubungannya dengan karakteristik lapisan, mempengaruhi kehilangan logam (*metal loss*) yang terjadi pada proses anodisasi. Peningkatan konsentrasi yang berlebih akan mengakibatkan terjadinya pelarutan lapisan film, untuk itu konsentrasi perlu diatur dengan tepat untuk menghasilkan lapisan film yang optimal. Pengaruh konsentrasi ini terhadap karakteristik lapisan film, dapat dilihat pada gambar berikut :

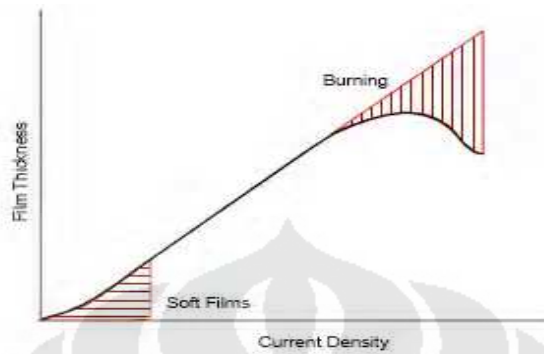


Gambar 2.10. Grafik pengaruh konsentrasi terhadap *metal loss* dan berat lapisan hasil anodisasi^[18]

2.5.2. Tegangan dan rapat arus

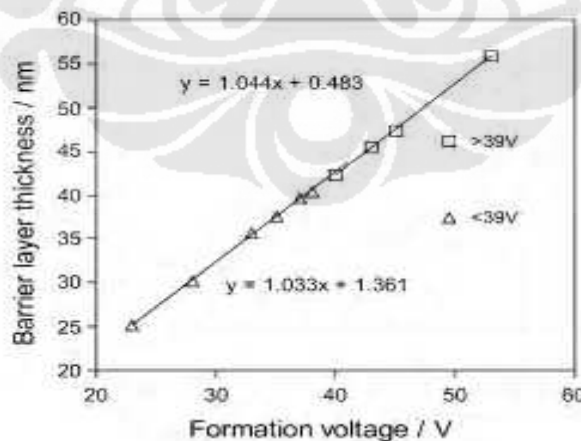
Besarnya rapat arus dapat mempengaruhi hasil dari anodisasi. Biasanya proses pelapisan anodik ini menggunakan rapat arus antara 1 hingga 1,5 A/dm². Namun rapat arus yang lebih rendah (hingga 0,5 A/dm²) ataupun yang lebih tinggi (hingga 3,5 A/dm²) masih dapat digunakan. Rapat arus memiliki pengaruh terhadap tampilan dari lapisan oksida yang dihasilkan. Rapat arus yang lebih rendah akan menghasilkan lapisan oksida yang lebih terang dibandingkan dengan yang menggunakan rapat arus yang lebih tinggi untuk ketebalan lapisan oksida yang sama. Adapun penggunaan rapat arus yang lebih tinggi diaplikasikan untuk

mengimbangi proses anodisasi yang menggunakan larutan elektrolit pekat. Pada rapat arus yang sangat tinggi, cenderung akan terjadi *burning* (gosong), dimana hal ini merupakan pengembangan dari aliran rapat arus yang berlebihan pada area tertentu sehingga terjadi pemanasan lokal pada area tersebut. Hal ini akan dijelaskan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.11. Grafik pengaruh rapat arus terhadap ketebalan lapisan oksida^[18]

Besarnya tegangan juga merupakan faktor yang sangat penting dalam proses anodisasi. Proses anodisasi sebaiknya dilakukan pada kondisi tegangan yang konstan. Besarnya tegangan yang dibutuhkan pada berbagai variasi larutan elektrolit dan aplikasi dari proses anodisasi bervariasi antara 10 hingga 25 volt. Biasanya tegangan yang tinggi digunakan pada aplikasi yang beroperasi pada suhu rendah dan menggunakan larutan elektrolit yang tidak pekat pada saat proses anodisasinya.

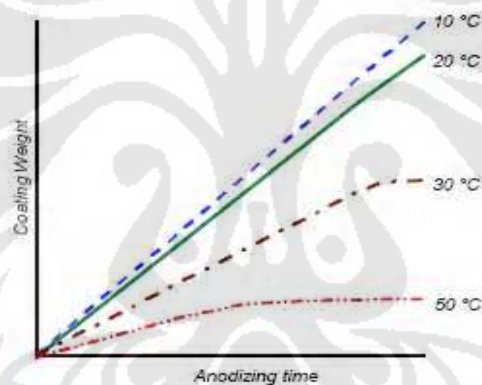


Gambar 2.12. Grafik pengaruh tegangan terhadap ketebalan *barrier layer*^[14]

2.5.3. Temperatur operasi elektrolit

Salah satu faktor yang menentukan kualitas dari lapisan hasil anodisasi adalah kekerasan lapisan. Temperatur yang digunakan pada proses anodisasi berpengaruh signifikan terhadap kualitas lapisan hasil anodisasi. Dengan meningkatnya temperatur elektrolit maka pelarutan lapisan film juga akan meningkat, sehingga akan membuat lapisan film yang lebih tipis, lebih berpori dan lebih lunak.

Temperatur rendah pada proses digunakan untuk menghasilkan lapisan yang keras, dan biasanya dikombinasikan dengan rapat arus yang tinggi dan agitasi yang baik. Proses agitasi menjadi hal yang penting karena jika timbul pemanasan lokal maka akan dapat menyebabkan kualitas lapisan yang tidak terkontrol sehingga menyebabkan cacat pada permukaan lapisan oksida seperti retak ataupun *burning*. Untuk aplikasi dekoratif dan lapisan protektif, umumnya digunakan temperatur anodisasi sekitar 15-25°C^[15].



Gambar 2.13. Grafik pengaruh temperatur terhadap berat lapisan oksida^[3]

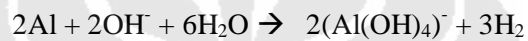
2.6. PREPARASI PROSES ANODISASI

Degreasing

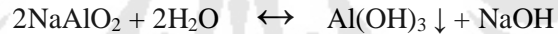
Degreasing merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran – kotoran berupa lemak, *scales*, minyak – minyak lapisan film, atau kotoran padat lainnya agar didapatkan permukaan yang bersih secara kimia. Kontaminan – kontaminan tersebut harus dihilangkan karena dapat mempengaruhi ketahanan korosi dari aluminium. Pada proses *degreasing* dapat digunakan

beberapa metode yang beragam. Larutan yang digunakan biasanya mempunyai pH antara 9 sampai 11 dengan maksud agar aluminium terhindar dari reaksi yang dapat menurunkan mutu aluminium.. Salah satu metode yang efektif untuk proses anodisasi ini adalah *alkaline degreasing*. Larutan yang digunakan umumnya adalah larutan Natrium Hidroksida (NaOH).

Proses alkaline degreasing yang dilakukan menggunakan larutan NaOH 5% wt dan dilakukan dengan pencelupan spesimen ke dalam larutan selama 5 – 10 detik pada temperatur 60 °C. Pencelupan ini mengakibatkan kotoran – kotoran di permukaan spesimen akan terlarut sehingga didapatkan spesimen dengan permukaan yang bersih. Reaksi yang terjadi pada proses *alkaline degreasing* adalah :



Penggunaan NaOH sebagai larutan degreasing memberikan efek membersihkan kotoran – kotoran, akan tetapi proses ini juga mengakibatkan terjadinya pelarutan aluminium ke dalam larutan. Kadar NaOH dalam larutan akan terus berkurang dengan berlangsungnya reaksi di atas sehingga menyebabkan laju reaksi akan menurun. Pada titik ini reaksi akan berlangsung menurut persamaan :



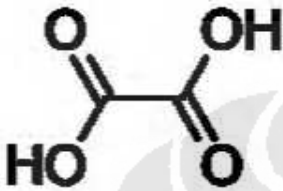
Rinsing

Proses *Rinsing* merupakan proses yang cukup penting dalam preparasi permukaan spesimen. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan larutan NaOH yang masih menempel pada permukaan logam aluminium. Sisa larutan yang tertinggal di permukaan akan mengganggu hasil proses anodisasi yang dilakukan, seperti menghambat laju pembentukan oksida yang menurunkan efisiensi dari proses anodisasi. Proses *Rinsing* dilakukan dengan media air pada temperatur ruang (*cold water rinse*) atau pada temperatur 60-70°C (*hot water rinse*). Proses ini biasanya dilakukan dalam aliran air sehingga dapat berlangsung secara optimal.

2.7. ASAM OKSALAT

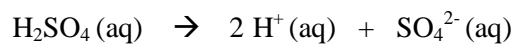
Asam oksalat memiliki komposisi kimia dengan formula $H_2C_2O_4$. Merupakan asam organik yang relatif kuat, dan lebih kuat 10.000 kali dari asam asetat. Asam oksalat memiliki $pK_{a1} = 1.27$ and $pK_{a2} = 4.28$. Penjelasan tentang asam oksalat akan lebih dijelaskan oleh tabel berikut :

Tabel 2.1. Karakterisasi asam oksalat

Oxalic acid			
		Properties	
		Massa Molar	90.03 g/mol (anhydrous) 126.07 g/mol (dihydrate)
		Penampakan	Kristal putih
		Kerapatan	1.90 g/cm ³ (anhydrous) 1.653 g/cm ³ (dihydrate)
nama IUPAC	ethanedioic acid	Titik didih	101-102°C (dihydrate)
Formula Molekul	$H_2C_2O_4$ (anhydrous) $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ (dihydrate)	Kelarutan di air	9.5 g/100 mL (15 °C) 14.3 g /100 mL (25 °C) 120 g/100 mL (100 °C)

2.8. ASAM SULFAT

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan asam kuat, dimana sangatlah korosif. Asam ini larut dalam air pada semua jenis konsentrasinya.. Saat asam ini dilarutkan dalam air, asam akan terionisasi, melepaskan ion hidrogen dan ion dari non logam atau pun ion non logam poliatomik. Sebagai contoh, saat asam sulfat dilarutkan dengan air, asam akan terionisasi membentuk ion hidrogen dan ion sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



Dalam aplikasi anodisasi asam sulfat sering digunakan untuk menghasilkan berbagai jenis karakterisasi produk anodisasi. Lapisan anodisasi hasil asam sulfat memiliki karakteristik ketebalan dan kekerasan yang tinggi pada proses *hard coating* (temperatur 0-10⁰C).