

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 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<sup>[7]</sup>.

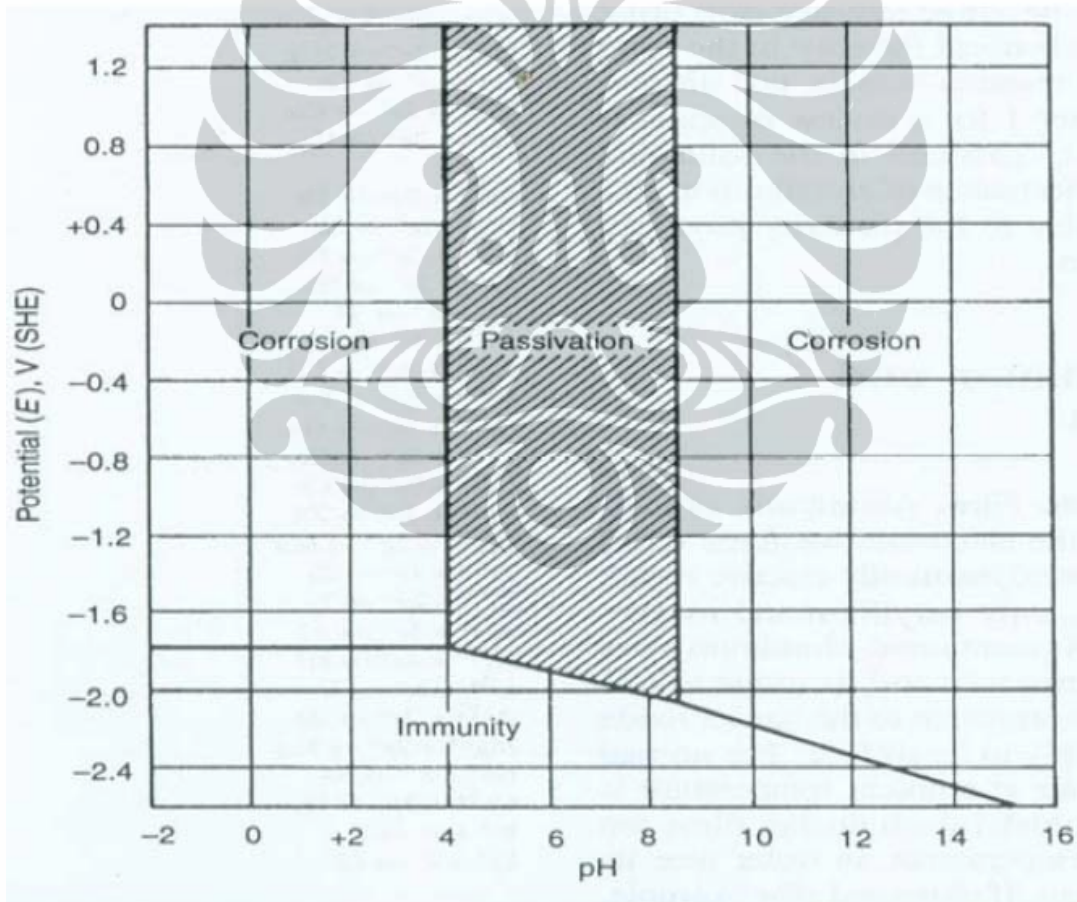
Aluminium memperlihatkan ketahanannya terhadap korosi dengan sangat baik dan penggunaannya sebagai salah satu logam komersial utama untuk membentuk lapisan oksida penghalang yang terikat kuat terhadap permukaannya, dan apabila lapisan tersebut rusak, maka akan dapat terbentuk kembali secara langsung 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<sup>[7]</sup>.

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:



Lapisan oksida ini memiliki ketebalan antara  $0,1 - 0,4 \times 10^{-6}$  inchi 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.

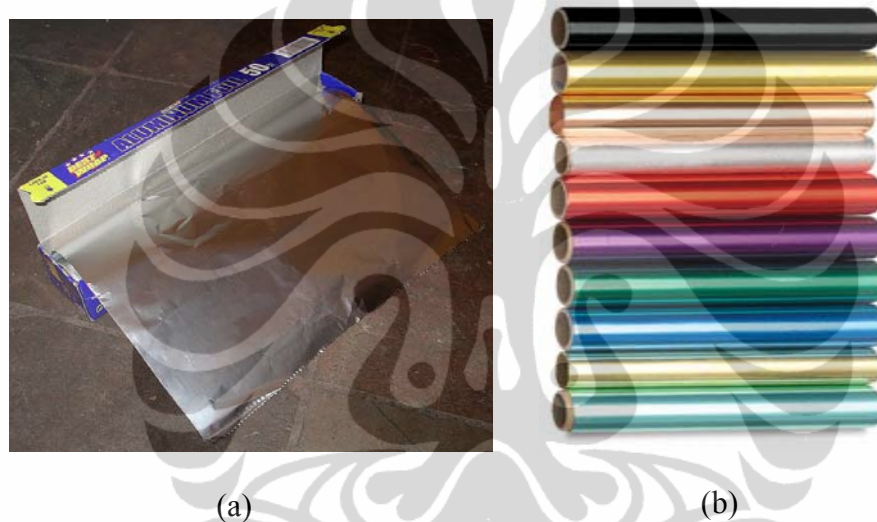
Lapisan oksida  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dihasilkan dari proses kimia dan proses elektrokimia, sehingga dengan proses tersebut dapat dihasilkan lapisan oksida dengan ketebalan mencapai 500 kalinya. Anodisasi merupakan proses konversi lapisan permukaan aluminium menjadi lapisan aluminium oksida yang memiliki 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<sup>[8]</sup>, nilai kekerasan ini berhubungan dengan ketahanan terhadap abrasi yang sangat dibutuhkan oleh komponen dengan kinerja yang tinggi.



**Gambar 2.1.** Diagram Pourbaix Aluminium<sup>[5]</sup>

### 2.1.1 ALUMINIUM FOIL

Aluminium foil merupakan aluminium yang berbentuk lembaran tipis (seperti kertas), yang memiliki ketebalan sekitar kurang dari 0,2 mm. Akan tetapi untuk aplikasi pada umumnya digunakan ketebalan sekitar 0,006 mm. 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 <sup>[9]</sup>.



**Gambar 2.2.** Contoh Aluminium Foil (a) untuk penggunaan rumah tangga (b) decorative aluminium foils

Dalam aplikasinya, aluminium foil digunakan untuk memmanufaktur insulasi termal, *fin stock* untuk penyejuk ruangan (AC), kumparan dan pembungkus kawat untuk transformer, kapasitor untuk radio dan 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 <sup>[10]</sup>.

## 2.2. ANODISASI

Anodizing adalah proses pasivasi elektrolitik yang digunakan untuk meningkatkan ketebalan dari lapisan oksida alami pada permukaan logam. Logam yang dapat dianodizing adalah logam yang secara alami cepat membentuk lapisan oksida dari logam tersebut dimana lapisan tersebut stabil pada lingkungan netral sehingga ketebalan lapisan tersebut dapat ditambah dengan proses pasivasi elektrolit. Pada aluminium lapisan ini akan terbentuk ketika logam tersebut terekspos dengan udara. Lapisan oksida alamiah ini memiliki ketebalan sekitar  $0.1-0.4 \times 10^{-6}$  inch atau  $0.25 - 1 \times 10^{-2}$  mikron<sup>[9]</sup>.

Pada proses anodizing, logam ditempatkan pada anoda sehingga mengalami reaksi oksidasi yang menghasilkan lapisan oksida. Anodizing meningkatkan ketahanan korosi dan aus suatu material dan menghasilkan kemampuan adhesi yang lebih baik untuk cat primer dan lem dibandingkan dengan material *bare*. Pada anodisasi aluminium dengan asam oxalate dan malonic ketebalan lapisan oksida lebih tebal 1,3 – 1.4 kali dibandingkan dengan logam yang bereaksi untuk membentuk lapisan tersebut. Lapisan oksida yang terbentuk secara alami mempunyai ketebalan sekitar 2-3 nm. Sedangkan setelah proses anodisasi, ketebalan lapisan oksida dapat mencapai kurang dari 0,5  $\mu\text{m}$  hingga 150  $\mu\text{m}$ <sup>[11]</sup>.

Anodizing 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, nilai kekerasan ini berhubungan dengan ketahanan terhadap abrasi yang sangat dibutuhkan oleh komponen dengan kinerja yang tinggi. Tidak seperti proses akhir lainnya, anodisasi menampilkan kilauan alamiah, tekstur, dan kecantikan dari material itu sendiri<sup>[12]</sup>.

Secara umum, proses anodisasi dibagi menjadi 3 (tiga) macam<sup>[11]</sup>, yaitu:

- a. *Type Chromic*, jika larutan yang digunakan adalah Asam Chromat.

- b. *Type Sulfuric*, Jika larutan yang digunakan adalah Asam Sulfat.
- c. *Hard Process*, jika larutan yang digunakan adalah Asam Sulfat pada temperatur dibawah 20 °C dengan ketebalan hingga 100 µm.

Adapun tujuan dari proses anodizing yaitu <sup>[5]</sup> :

1. Meningkatkan ketahanan korosi

Lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan logam tahan terhadap korosi dan mampu menahan serangan atmosfer dan air garam. Lapisan oksida melindungi logam yang ada dibawahnya dengan bertindak sebagai penghalang (*barier*) dari serangan lingkungan yang korosif.

2. Meningkatkan ketahanan aus (*wear resistant*) / *durability*

Proses *hard anodizing* dapat menghasilkan lapisan setebal 25 mikron hingga 100 mikron. Lapisan tersebut, dengan kekerasan inheren aluminium oksida cukup tebal untuk digunakan pada aplikasi dibawah kondisi ketahanan terhadap abrasi. Dimana lapisan oksida( $Al_2O_3$ ) ini sangat keras, nilai kekerasan sebanding dengan *sapphire* atau paling keras setelah intan.

3. Untuk dekorasi / menambah tampilan

Lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan logam 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 porous untuk menghasilkan warna tertentu dan pigmen mineral yang mengendap di dalam porous akan menghasilkan warna yang stabil.

4. Isolator listrik

Lapisan oksida memiliki resistivitas yang tinggi khususnya lapisan oksida yang porinya tertutup.

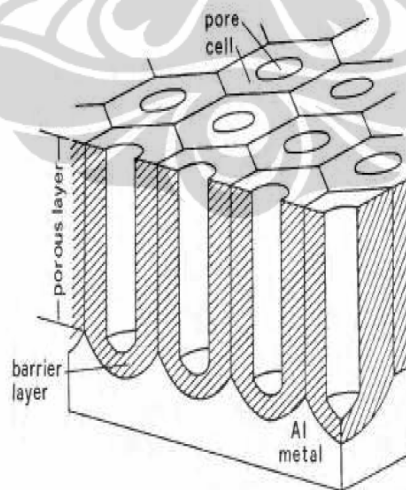
### 2.3. STRUKTUR LAPISAN OKSIDA

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 <sup>[8]</sup> :

- a. Keras ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sebanding dengan *sapphire*
- b. Transparan
- c. Insulatif dan tahan terhadap beban
- d. Rentang warna yang luas
- e. Tidak ada serpihan (*flake*) pada permukaan

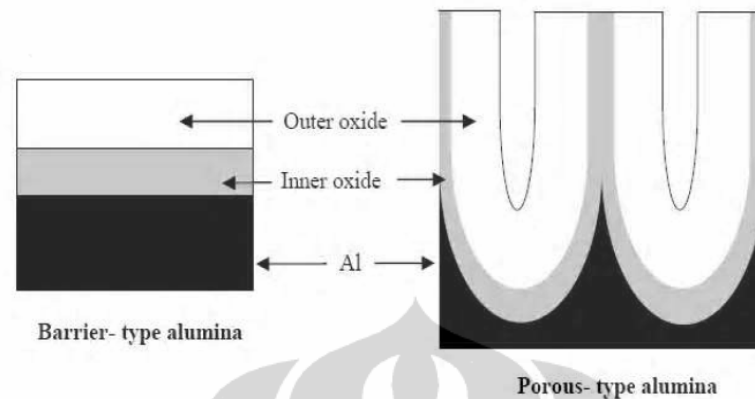
Lapisan oksida yang terbentuk dari proses ini akan meningkatkan ketahanan abrasive, kemampuan insulator elektrik logam, serta kemampuan untuk menyerap zat pewarna (*dyestuff*) untuk menghasilkan variasi tampilan warna pada permukaan hasil anodisasi. Aluminium serta paduan-paduannya mempunyai sifat tahan 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 2.3.** Struktur pori lapisan hasil anodisasi <sup>[13]</sup>

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 type 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.



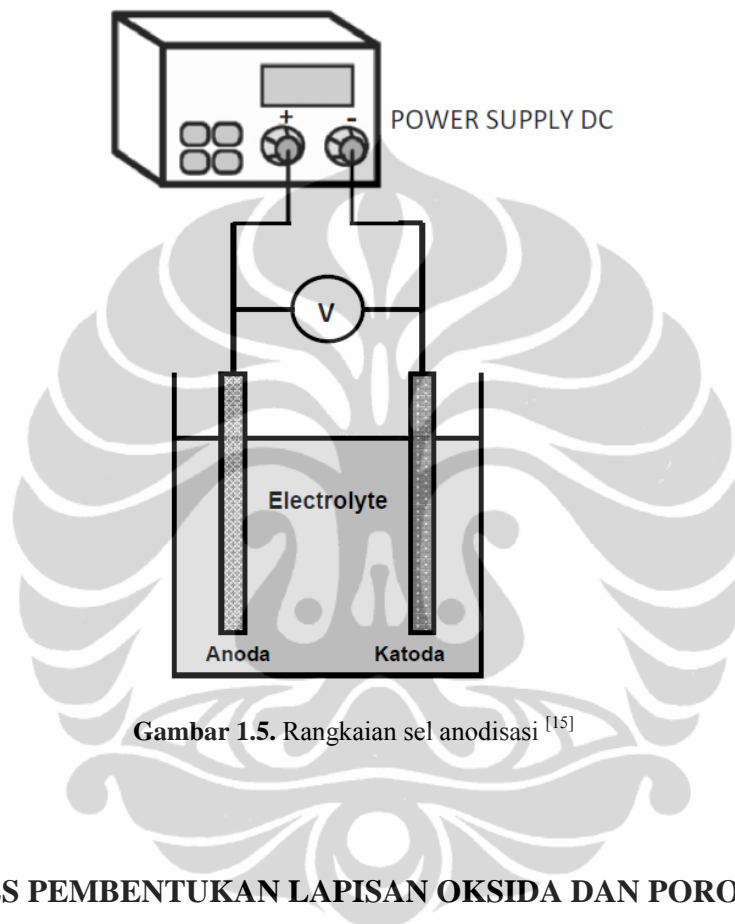
**Gambar 2.4.** Skema lapisan pori hasil anodisasi <sup>[14]</sup>

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 perkembangannya, kemudian bersinggungan dengan oksida-oksida lainnya yang berada disisi sisinya, maka lapisan oksida tersebut bertransformasi menjadi berbentuk saluran heksagonal yang memanjang.

#### 2.4. PRINSIP ANODIZING

Pada sel anodisasi, sampel aluminium digunakan sebagai anoda dengan cara menyambungkan logam aluminium tersebut dengan terminal positif sumber arus DC. Katoda disambungkan dengan terminal negatif sumber arus. Material yang biasanya digunakan sebagai katoda antara lain plat atau silinder karbon, timbal, nikel stainless steel, atau material apapun yang tidak reaktif atau tidak bereaksi (inert) pada larutan anodisasi. Ketika sirkuit tertutup, elektron diambil dari logam pada terminal positif, menyebabkan ion-ion pada permukaan logam bereaksi dengan air membentuk lapisan oksida pada permukaan logam. Elektron

kembali menuju bath pada katoda dimana mereka bereaksi dengan ion hidrogen membentuk gas hidrogen. Rangkaian tersebut sama dengan rangkaian proses electroplating. Perbedaannya adalah pada proses anodisasi anoda logam akan teroksidasi dan terbentuk lapisan pasif sedangkan pada proses electroplating anoda logam akan teroksidasi dan mengendap pada katoda.



Gambar 1.5. Rangkaian sel anodisasi <sup>[15]</sup>

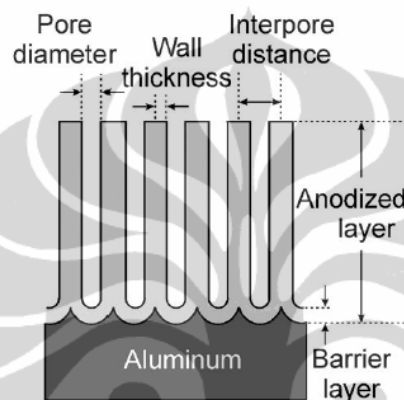
## 2.5. PROSES PEMBENTUKAN LAPISAN OKSIDA DAN POROUS

Secara umum terdapat dua tipe lapisan oksida aluminum yaitu: (a) tipe lapisan barrier dan (b) tipe lapisan porous. Lapisan *barrier* adalah lapisan yang kompak, *non-porous*, dan bersifat isolator. Sedangkan lapisan *porous* adalah lapisan yang berpori baik teratur maupun tidak dengan lubang-lubang yang terbentuk di dalam sel-sel oksida. Perbedaan tipe lapisan tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis larutan. Tipe lapisan *barrier* terbentuk pada larutan elektrolit yang tidak melarutkan dengan pH mendekati netral yaitu antara 5-7. Larutan yang dapat digunakan untuk membentuk tipe *barrier* ini adalah asam borat, ammonium borat, dan ammonium tartrate. Sedangkan lapisan porous



terbentuk pada larutan elektrolit yang cenderung melarutkan seperti larutan asam sulfat, asam oksalat, asam kromat, dan asam fosfat.

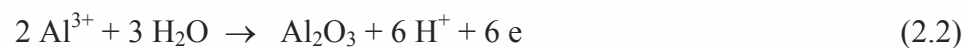
Struktur tipe lapisan *porous* sangat menarik untuk diteliti secara ilmiah terutama karena potensi kegunaannya untuk aplikasi dalam nanoteknologi. Struktur lapisan *porous* dengan keteraturan tinggi sering dikarakterisasi menjadi beberapa parameter diantaranya ketebalan pori, ketebalan dinding, ketebalan lapisan *barrier*, dan jarak antar pori <sup>[16]</sup>.

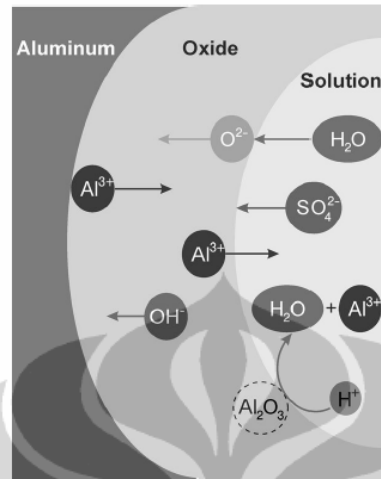


**Gambar 2.6.** Penampang melintang AAO dengan beberapa parameter untuk karakterisasi <sup>[16]</sup>

Dalam kinetika pembentukan tipe lapisan *porous*, lapisan *barrier* akan terbentuk terlebih dahulu sebelum terbentuknya lapisan *porous*. Pertumbuhan oksida terjadi pada persinggungan logam/oksida dan oksida/elektrolit. Pertumbuhan ini terjadi karena gerakan ion-ion karena pengaruh medan listrik. Pada persinggungan logam/oksida, pertumbuhan terjadi karena adanya gerakan kedalam dari anion yang mengandung oksigen ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Sedangkan pertumbuhan pada persinggungan oksida/elektrolit terjadi karena adanya gerakan keluar dari kation  $\text{Al}^{3+}$ .

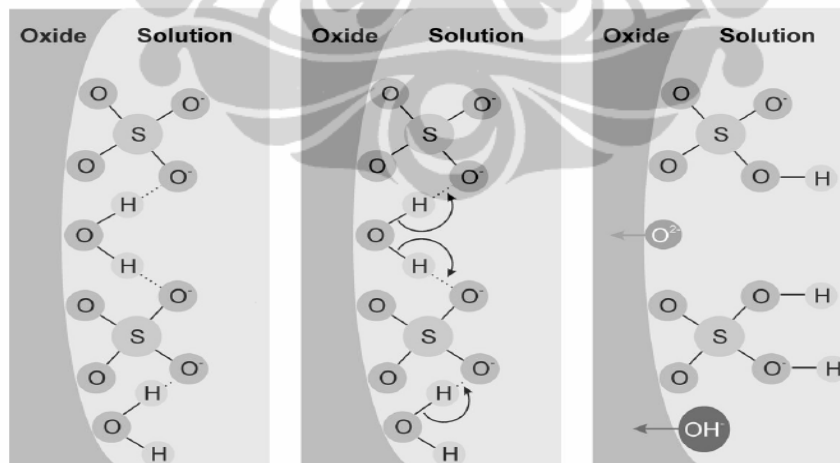
Dalam pembentukan lapisan oksida melalui proses anodisasi tersebut terdapat beberapa reaksi kimia yang terjadi. Pada anoda (aluminum) akan teroksidasi melalui reaksi :





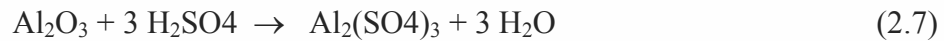
**Gambar 2.7.** Ilustrasi transport ion-ion pada anoda <sup>[16]</sup>

Pada persinggungan oksida/elektrolit akan terjadi elektrolisis air dengan reaksi:

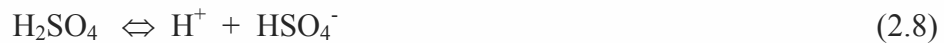


**Gambar 2.8.** Ilustrasi elektrolisis air pada persinggungan oksida/elektrolit <sup>[16]</sup>

Adapun reaksi keseluruhan dari disolusi kimia *aluminium oxide* dalam asam sulfat adalah :



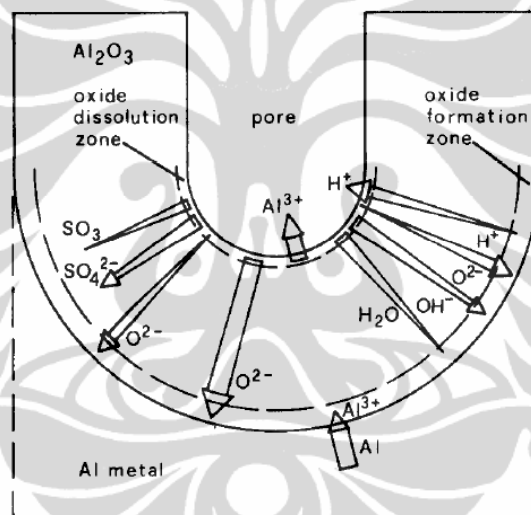
Di dalam air, asam sulfat terdisosiasi menjadi kation dan anion sampai mencapai kesetimbangan kimia menurut reaksi berikut ini :



Sementara pada katoda akan terjadi reduksi hidrogen dengan reaksi:



Reaksi elektrokimia secara keseluruhan adalah:



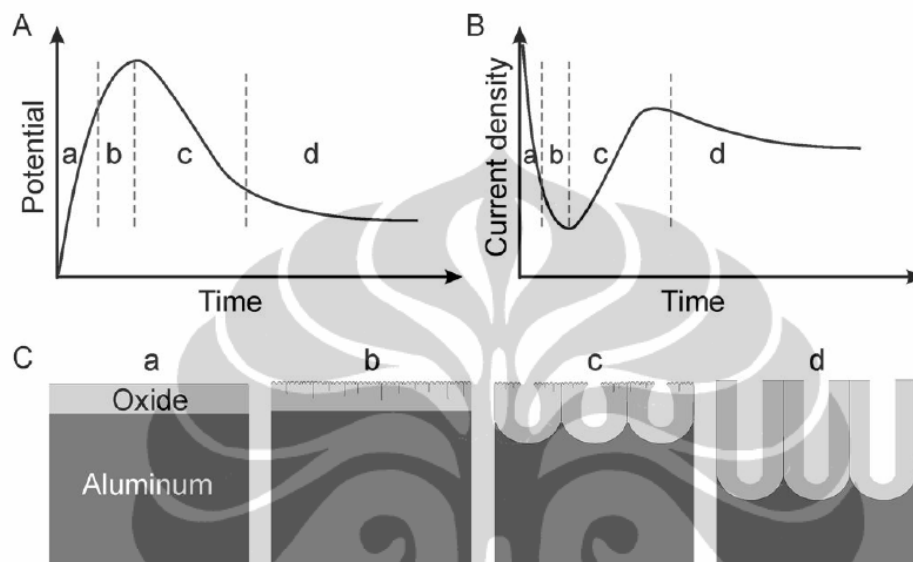
**Gambar 2.9.** Skematis daerah pembentukan dan pelarutan oksida di persinggungan Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada lapisan *barrier* <sup>[17]</sup>

Pembentukan lapisan *porous* pada oksida dimulai dengan pembentukan lapisan *barrier*. Oksida akan tumbuh melalui konduksi ion-ion dan reaksi antara Al dan anion yang mengandung oksigen di bawah pengaruh medan listrik. Tahapan pembentukan lapisan *porous* tersebut adalah :

1. pembentukan lapisan *barrier* (*oxide growth*)
2. inisiasi pori pada posisi acak pada persinggungan oksida/elektrolit (*pore initiation*)

3. pertumbuhan pori (*pore development*)
4. tercapainya kondisi stabil (*steady state*).

Pembentukan lapisan tersebut dapat terjadi dengan tagangan tetap ataupun rapat arus tetap.



**Gambar 2.10.** Tahapan pembentukan lapisan porous <sup>[16]</sup>

Proses pembentukan lapisan *porous* oksida tersebut selalu melibatkan proses pelarutan. Proses pelarutan inilah yang menyebabkan pertumbuhan pori. Tercapainya kondisi *steady-state* menyebabkan terjadinya kesetimbangan dinamis antara pembentukan dan pelarutan lapisan oksida.

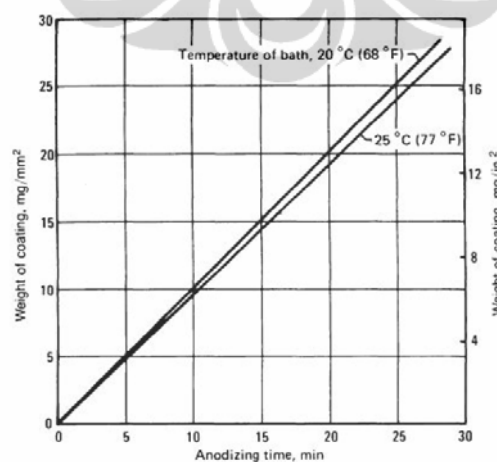
Pelarutan lapisan oksida yang menyebabkan terbentuknya tipe lapisan *porous* dijelaskan dengan mekanisme pelarutan dengan pengaruh medan listrik (*field-assisted dissolution mechanism*). Teori ini menjelaskan bahwa penggunaan medan listrik akan menyebabkan polarisasi oksida. Adanya polarisasi akan menurunkan energi aktivasi pelepasan ion  $O^{2-}$  oleh ion  $H^+$ . Proses ini sangat dipengaruhi oleh kekuatan medan listrik.

## 2.6. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMBENTUKAN LAPISAN OKSIDA ALUMINUM

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan lapisan oksida aluminum. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan lapisan oksida tersebut diantaranya adalah waktu anodisasi, jenis dan konsentrasi larutan elektrolit, tegangan dan rapat arus, dan temperatur. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi sifat dan struktur lapisan oksida seperti kekerasan, ketebalan lapisan oksida, ketebalan lapisan barrier, ketebalan dinding pori, diameter pori, dan jarak antar pori.

### 2.6.1. Waktu Anodisasi

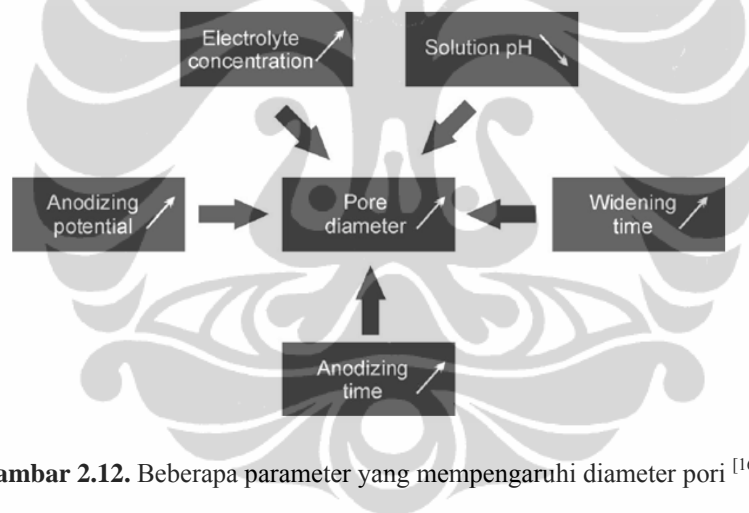
Adanya penambahan waktu anodisasi menyebabkan peningkatan berat lapisan oksida. Secara sederhana penambahan waktu anodisasi maka pembentukan lapisan oksida semakin meningkat. Selain itu penambahan waktu anodisasi juga berpengaruh terhadap keteraturan pori. Tahun 1995, Masuda dan Fukuda <sup>[18]</sup> melaporkan bahwa salah satu faktor yang cukup penting dalam pembentukan pori yang teratur adalah waktu anodisasi yang lama. Dalam penelitian tersebut Masuda dan Fukuda melakukan anodisasi selama 160 jam dalam larutan asam oksalat.



Gambar 2.11. Grafik pengaruh waktu anodisasi terhadap berat lapisan <sup>[19]</sup>

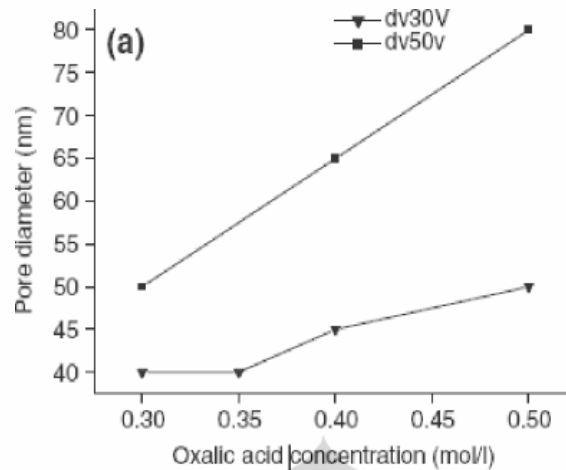
### 2.6.2. Jenis dan Konsentrasi Larutan Elektrolit

Pengaruh larutan elektrolit terhadap pembentukan lapisan porous oksida aluminium telah dikaji sejak tahun 1953. Jenis larutan elektrolit yang digunakan dalam proses anodisasi sangat berpengaruh terhadap sifat lapisan oksida yang terbentuk. Larutan yang cenderung tidak melarutkan dengan pH mendekati netral (5-7) akan menghasilkan lapisan oksida tanpa pori. Beberapa diantaranya adalah asam borat, ammonium borat, dan ammonium tartrate. Sedangkan larutan yang cenderung melarutkan dengan pH rendah akan menghasilkan lapisan berpori seperti asam sulfat, asam oksalat, asam kromat, dan asam phosphate. Asam sulfat dan asam oksalat biasanya digunakan untuk pembentukan lapisan dengan keteraturan pori yang tinggi.

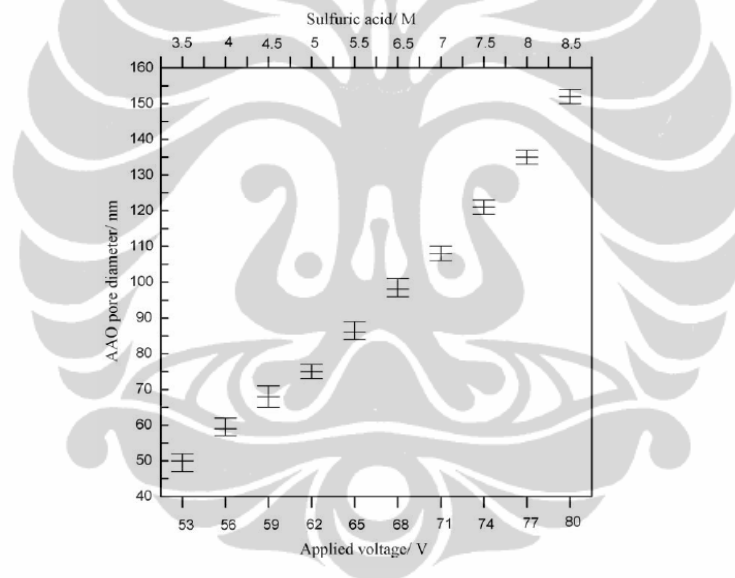


**Gambar 2.12.** Beberapa parameter yang mempengaruhi diameter pori <sup>[16]</sup>

Konsentrasi larutan elektrolit akan berpengaruh terhadap diameter pori. Peningkatan konsentrasi larutan elektrolit akan memperbesar diameter pori. Peningkatan konsentrasi larutan juga akan mempercepat proses pembentukan lapisan oksida. Namun penggunaan konsentrasi larutan yang tinggi akan mempermudah proses pelarutan lapisan oksida.



**Gambar 2.13.** Pengaruh konsentrasi asam oksalat terhadap diameter pori <sup>[20]</sup>

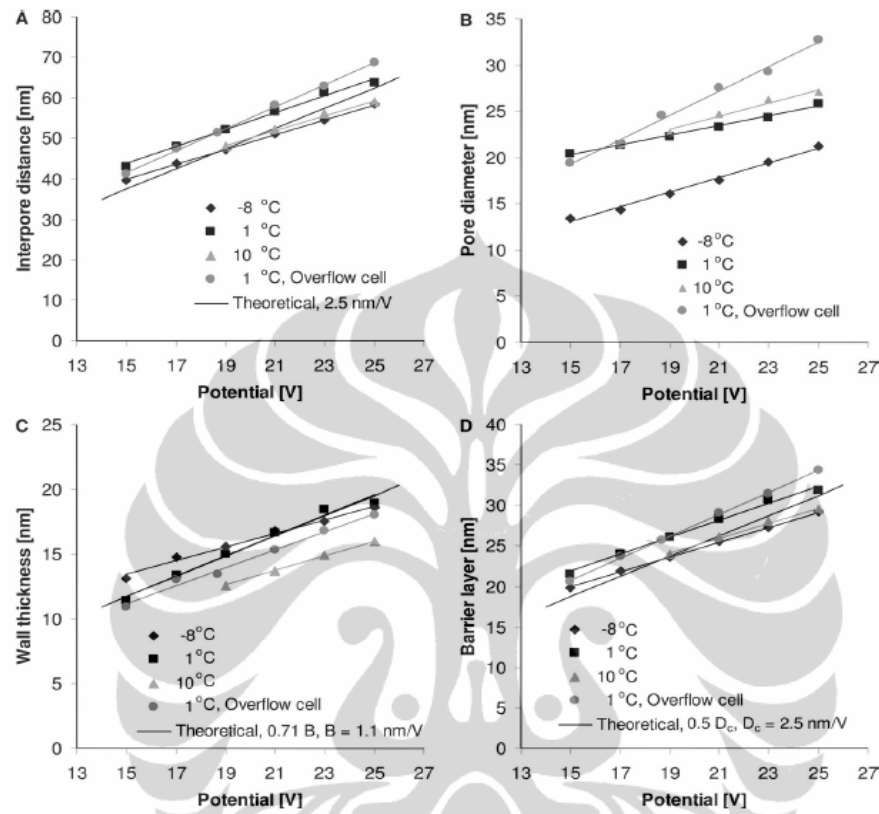


**Gambar 2.14.** Pengaruh konsentrasi asam sulfat dan tegangan terhadap diameter pori <sup>[21]</sup>

### 2.6.3. Tegangan dan Rapat Arus

Tegangan adalah salah satu parameter yang mempunyai pengaruh paling dominan terhadap sifat lapisan oksida <sup>[20]</sup>. Tegangan akan berpengaruh terhadap ketebalan lapisan *barrier*, ketebalan dinding pori, jarak antar pori dan diameter pori. Peningkatan tegangan akan menyebabkan peningkatan ketebalan lapisan *barrier*, peningkatan ketebalan dinding pori, peningkatan jarak antar pori dan peningkatan diameter pori.

Sedangkan rapat arus akan berpengaruh terhadap ketebalan lapisan oksida. Berdasarkan hukum Faraday, peningkatan rapat arus akan menyebabkan peningkatan ketebalan lapisan oksida <sup>[14]</sup>.

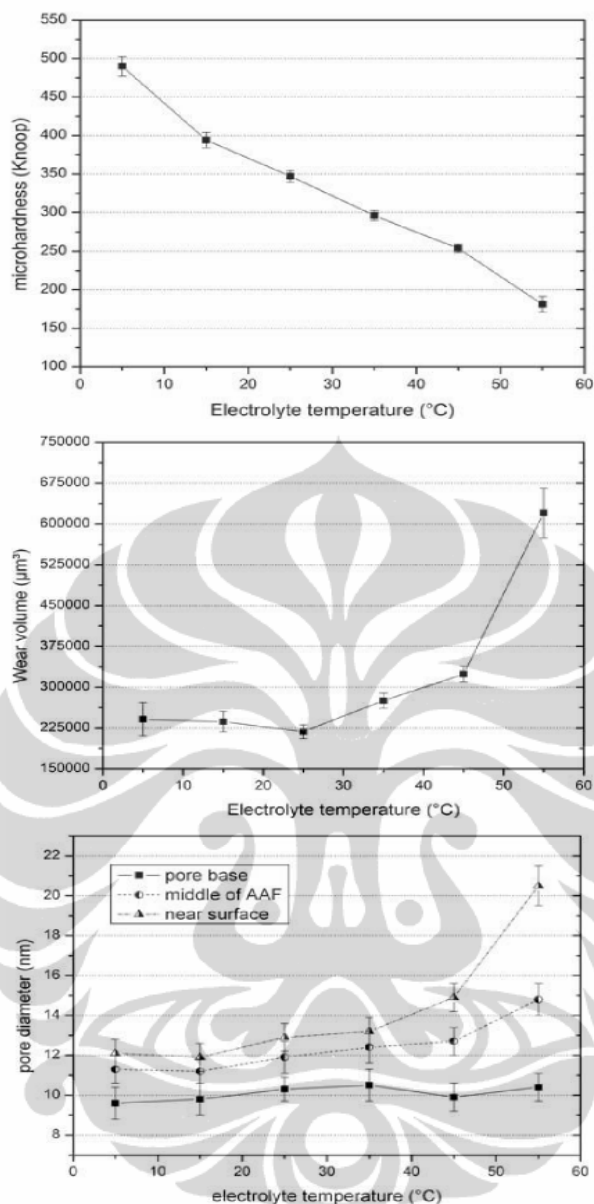


**Gambar 2.15.** Pengaruh peningkatan tegangan terhadap: (a) jarak antar pori, (b) diameter pori, (c) ketebalan dinding pori, dan (d) ketebalan lapisan barrier <sup>[14]</sup>

#### 2.6.4. Temperatur

Temperatur anodisasi akan berpengaruh terhadap kekerasan lapisan oksida. Penurunan temperatur akan menyebabkan peningkatan kekerasan. Dalam spesifikasi MIL-A-8625 disebutkan bahwa hard process (menghasilkan lapisan oksida yang keras) dilakukan dalam temperatur rendah. Dengan demikian penurunan temperatur juga akan menyebabkan peningkatan ketahanan aus. Selain itu, temperatur akan berpengaruh pula terhadap diameter pori. Peningkatan temperatur akan memperbesar diameter pori, terutama di daerah dekat permukaan.





**Gambar 2.16.** Pengaruh temperatur terhadap: (atas) kekerasan, (tengah) ketahanan aus, (bawah) diameter pori <sup>[24]</sup>

## 2.7. PREPARASI PROSES ANODISASI

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum dilakukannya proses anodisasi, antara lain :

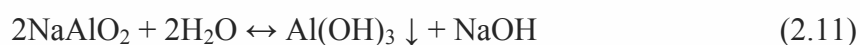
### a. *Degreasing*

*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 :



#### **b. Rinsing**

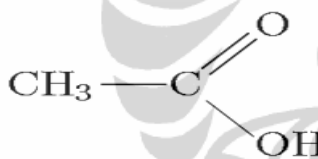
Proses *Rinsing* merupakan proses yang cukup penting dalam preparasi permukaan spesimen. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan larutan NaOH yang masih menempel pada permukaan logam aluminium. Sisa larutan yang tertinggal di permukaan akan mengganggu hasil proses anodisasi yang dilakukan, seperti menghambat 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.

## 2.8. ASAM ASETAT

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris  $C_2H_4O_2$ . Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk  $CH_3-COOH$ ,  $CH_3COOH$ , atau  $CH_3CO_2H$ . Asam asetat murni (disebut *asam asetat glasial*) adalah cairan higroskopis tak berwarna, dan memiliki titik lebur 16.7 °C [23]. Karakterisasi asam asetat akan lebih dijelaskan oleh tabel 2.1

**Tabel 2.1.** Karakterisasi asam asetat [22]

Asam Asetat			
		Properties	
		Rumus molekul	$CH_3COOH$
		Massa molar	60.05 g/mol
Nama sistematis	Asam etanoat	Densitas dan fase	1.049 g cm <sup>-3</sup> , cairan
	Asam asetat		1.266 g cm <sup>-3</sup> , padatan
Nama alternatif	Asam metanakarboxilat	Titik lebur	16.5 °C (61.6 °F)
	Asam cuka	Titik didih	118.1 °C (244.5 °F)
	Asetil hidroksida (AcOH)	Keasaman (pKa)	4.75 pada 25 °C