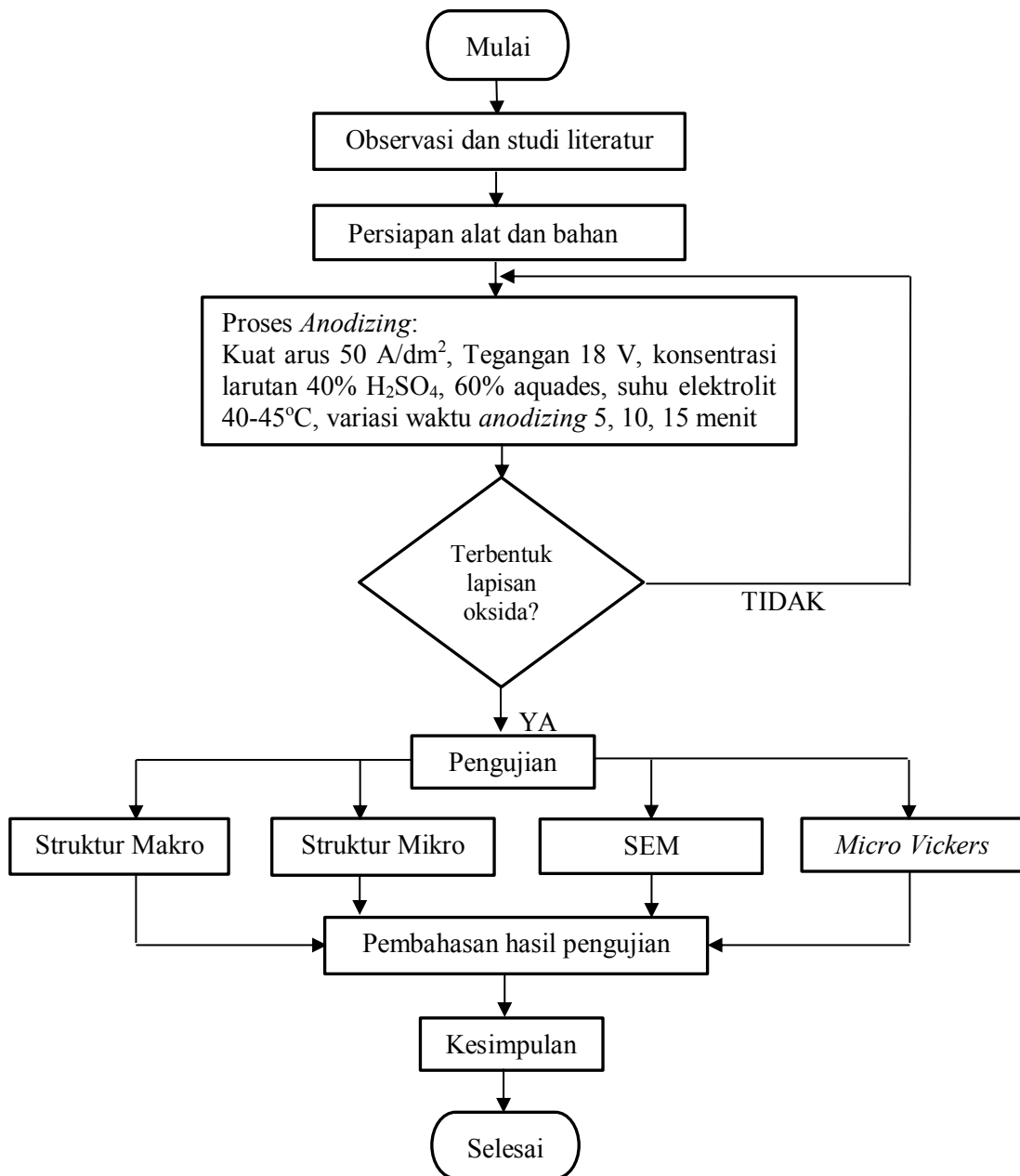


### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari beberapa proses dan ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## 1.2 Alat dan Bahan Penelitian

### 1.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Adaptor DC

Adaptor DC pada penelitian ini digunakan untuk mengalirkan arus searah pada proses *anodizing*. adaptor DC mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Adaptor memiliki fungsi yang sama dengan *power supply* namun dibuat lebih praktis dan keluaran arus serta tegangan lebih kecil yang memungkinkan untuk pengisian daya pada perangkat seperti komputer, *amplifier*, *handphone* dll. Dalam penelitian ini besarnya arus dan tegangan adaptor diatur secara manual menyesuaikan dengan kebutuhan *anodizing*, serta *jack* adaptor dilepas dan diganti dengan penjepit buaya agar memudahkan proses *anodizing*. jenis adaptor yang digunakan adalah adaptor DC dengan merk POWER, seri LTC-96W dengan kapasitas 0-5 Ampere dan 0-24 Volt. Alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 DC Adaptor

#### 2. Bak Plastik

Bak plastik pada penelitian ini digunakan sebagai tempat larutan elektrolit pada proses *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing* dan *sealing*. Bak plastik yang digunakan berjumlah 5 buah dengan 2 buah memiliki volume 1900 ml digunakan pada proses *cleaning* dan *sealing*, 2 buah memiliki volume 4000ml digunakan

pada proses *etching* dan *desmut* dan 1 buah memiliki volume 6550 ml digunakan pada proses *anodizing*. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bak Plastik

### 3. Thermometer

Thermometer pada penelitian ini digunakan untuk mengukur suhu larutan elektrolit selama berlangsungnya proses *anodizing* serta untuk mengukur suhu cairan *sealing*. Thermometer ini menggunakan penunjuk air raksa dengan skala - 10°C – 110°C. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Thermometer

### 4. Gelas Ukur Plastik

Gelas ukur pada penelitian ini digunakan untuk mengukur konsentrasi dan takaran larutan elektrolit pada proses *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing*, dan *sealing*. Gelas ukur pada penelitian ini memiliki volume 1000 ml. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gelas Ukur Plastik

#### 5. *Stopwatch*

*Stopwatch* pada penelitian ini digunakan untuk mengukur lamanya waktu proses *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing* dan *sealing*. *Stopwatch* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Stopwatch*

#### 6. Timbangan Digital

Timbangan digital pada penelitian ini digunakan untuk menimbang berat bahan kimia yang akan digunakan dalam proses *anodizing*. timbangan yang digunakan menggunakan pengukuran secara digital dengan merk CAMRY seri EK3651 berkapasitas 1-5000 gr. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Timbangan digital

#### 7. Alat Uji Foto Optik Magnifikasi 55X

Alat foto optik pada penelitian ini berfungsi untuk mengetahui topografi permukaan pada aluminium 1XXX setelah *anodizing*. Menggunakan *magnifikasi* 55X. Terletak di laboratorium bahan teknik UGM dengan merk OLYMPUS dengan model CX21.



Gambar 3.8 Alat Uji Foto Optik Magnifikasi 55X

#### 8. Alat Uji Foto Optik Magnifikasi 100X

Alat uji foto optik pada penelitian berfungsi untuk mengetahui ketebalan lapisan oksida pada aluminium 1XXX setelah *anodizing*. Menggunakan magnifikasi 100X. Terletak di laboratorium bahan teknik UGM dengan merk OLYMPUS model PME3-111B. Yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat Uji Foto Optik Magnifikasi 100X

#### 9. Alat Uji Kekerasan *Mikro Vickers*.

Alat uji kekerasan *mikro vickers* pada penelitian ini berfungsi untuk mengetahui kekerasan mikro pada permukaan aluminium seri 1XXX. Terletak di laboratorium bahan teknik UGM. Dengan merk CONTRALAB *micro hardness tester* seri HMV-M Ref. MT 100600 yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.10 Alat Uji Kekerasan

#### 10. Alat Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Alat uji SEM pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui topografi permukaan aluminium 1XXX yang telah di *anodizing*. alat uji terletak di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunungkidul. Dengan produk Hitachi model SU3500, kemampuan perbesaran 10-300000 kali, *depth of field* 4-0.4mm dan resolusi hingga 3nm. Alat uji SEM dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Alat uji SEM

#### 11. Alat pendukung

##### a. Penjepit

Penjepit digunakan untuk mengambil dan meletakkan spesimen yang dimasukkan kedalam larutan elektrolit pada proses *cleaning*, *rinsing*, *etching*, *desmut*, *anodizing* dan *sealing*. Sehingga tangan tidak menyentuh zat kimia yang korosif. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Penjepit

b. Tang

Digunakan untuk memotong dan membengkokkan kabel penghubung yang digunakan untuk proses *anodizing*. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Tang

c. Plat Dudukan Aluminium

Plat dudukan aluminium digunakan untuk menahan kabel penghubung anoda dan katoda agar posisi spesimen tidak bergeser.



Gambar 3.14 Plat Dudukan Aluminium

d. Penjepit Buaya

Penjepit buaya digunakan untuk menghubungkan kabel dari adaptor menuju spesimen yang akan di *anodizing*. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Penjepit Buaya



e. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari larutan bahan kimia yang korosif pada setiap proses. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Sarung Tangan

f. Masker

Masker digunakan untuk melindungi pernafasan dari gas yang timbul dari bahan kimia korosif sehingga tidak terhirup. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Masker

g. Mistar

Mistar digunakan untuk mengukur lembaran plat aluminium sebelum dipotong menjadi spesimen. Mistar baja dapat dilihat pada Gambar 3.18



Gambar 3.18 Mistar

h. Gergaji besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong lembaran plat aluminium menjadi potongan spesimen. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.19



Gambar 3.19 Gergaji besi

i. Kertas Amplas

Kertas amplas digunakan untuk menghaluskan spesimen dan menghilangkan *scratch* yang ada pada permukaan. Amplas yang digunakan adalah merk SLG seri C500, C1000, C1500. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Kertas Amplas

j. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat data yang diperoleh selama proses *anodizing* yang diperlukan untuk melengkapi data penyusunan laporan. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Alat Tulis

k. Kamera

Kamera digunakan sebagai alat dokumentasi kegiatan *anodizing* dan dokumentasi peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses *anodizing*. Yang dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Kamera

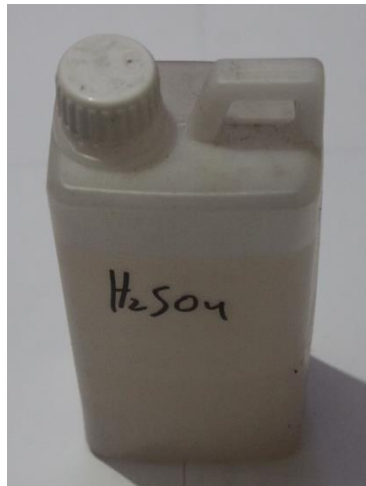
### 1.2.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian mengenai proses *anodizing* ini adalah sebagai berikut :

1. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )

Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) berfungsi sebagai larutan elektrolit yang digunakan pada proses *anodizing* yang mengubah permukaan lapisan pada aluminium

menjadi aluminium oksida. Asam sulfat yang digunakan adalah asam sulfat teknis dengan tingkat kemurnian 25%. Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) diperoleh dari toko bahan kimia MULTI KIMIA, yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )

## 2. *Phosporic Acid* ( $H_3PO_4$ )

*Phosporic Acid* digunakan sebagai larutan elektrolit pada campuran larutan *desmut*. *Phosphoric acid* yang digunakan pada penelitian ini adalah *phosphoric acid* teknis. Yang ditunjukkan pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 *Phosporic Acid* ( $H_3PO_4$ )

### 3. Asam Asetat/Asam Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Asam cuka pada penelitian ini digunakan sebagai campuran larutan *desmut* dan *sealing*. larutan asam cuka yang digunakan adalah asam cuka teknis produk dari PT BRATACO, yang ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Asam Asetat/Asam Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

### 4. Soda api ( $\text{NaOH}$ )

Soda api ( $\text{NaOH}$ ) digunakan sebagai larutan etsa, bahan ini berbentuk padat dengan konsentrasi (100gr/liter) yang diproduksi oleh PT BRATACO, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 Soda api ( $\text{NaOH}$ )

5. Soda Ash/Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

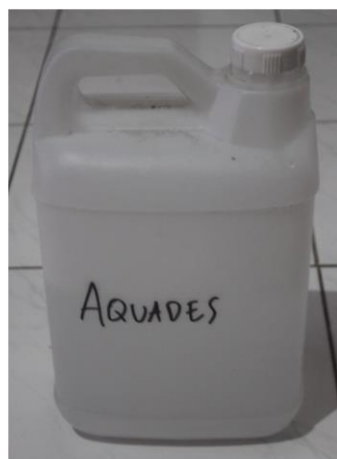
Soda Ash dalam penelitian ini digunakan sebagai larutan penghilang kotoran dan minyak yang menempel pada spesimen dengan konsentrasi 10gr/liter. Soda ash yang diperoleh diproduksi oleh PT BRATACO , yang ditunjukkan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Soda Ash/Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

6. Air Suling (Aquades)

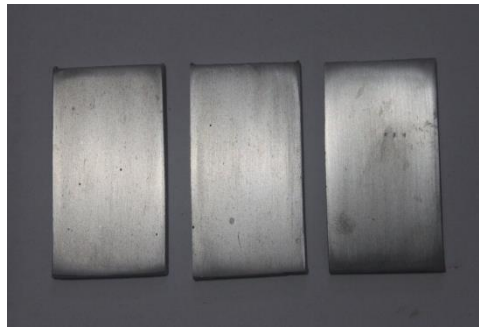
Fungsi dari air suling berfungsi sebagai larutan campuran seperti pada larutan *sealing*, *etching* dan *cleaning*. Yang ditunjukkan pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Air Suling (Aquades)

### 7. Spesimen (Anoda)

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah logam plat aluminium yang berfungsi sebagai anoda (+) yang akan melepas ion ke katoda sehingga terjadi reaksi reduksi. Aluminium yang digunakan yaitu seri 1XXX dengan dimensi panjang 50 mm, lebar 30 mm dan tebal 2,8 mm. Spesimen ditunjukkan pada Gambar 3.29



Gambar 3.29 Spesimen (Anoda)

### 8. Plat Aluminium (Katoda)

Plat aluminium digunakan sebagai katoda (-) pada proses *anodizing* dimana plat akan menerima ion dari anoda yang akan melapisi permukaannya. Dimensi plat aluminium yang digunakan adalah 50 mm, lebar 30 mm dan tebal 2,8 mm atau memiliki rasio 1:1 dengan spesimen. Plat katoda dapat dilihat pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Plat Aluminium (Katoda)

### 1.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 1.3.1 Tahapan proses *anodizing* aluminium.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses *anodizing* aluminium diantaranya adalah :

##### 1. Pengamplasan

Proses pengamplasan bertujuan untuk menghilangkan noda dan *scratch* yang terdapat pada permukaan logam aluminium serta meratakan permukaannya. Proses pengamplasan ini menggunakan amplas logam dengan seri C500, C1000, C1500. Proses ini dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan secara berurutan mulai C500, C1000 dan C5000. Setelah proses pengamplasan selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (*aquades*). Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.31.



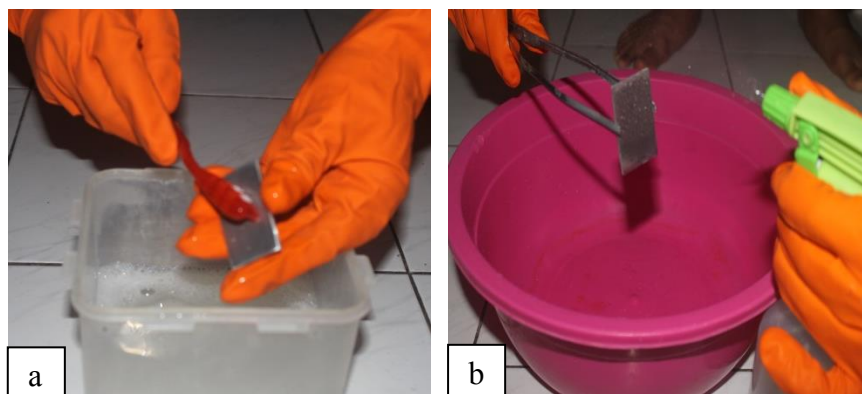
Gambar 3.31 Proses Pengamplasan Spesimen

##### 2. *Cleaning* (Pencucian)

Setelah dilakukan proses pengamplasan selanjutnya adalah proses *cleaning* yaitu proses pencucian spesimen dengan menggunakan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) yaitu bahan utama dalam pembuatan *detergen* yang berfungsi untuk menghilangkan noda dan minyak yang menempel pada spesimen. Konsentrasi larutan *cleaning* yaitu 10gr/liter *aquades*. Dengan suhu ruangan bak plastik 30-35°C. proses ini sangat penting dalam proses *anodizing* dikarenakan spesimen yang tidak bersih akan menyebabkan hasil *anodizing* yang tidak optimum sebab



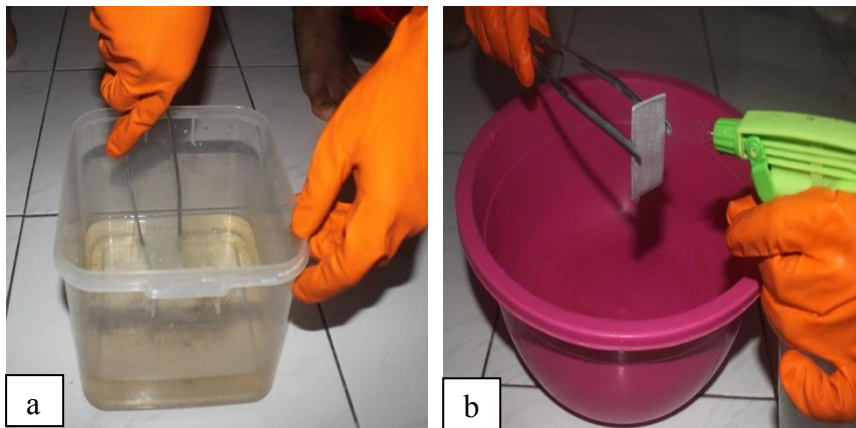
*anodizing* tidak dapat menghilangkan minyak ataupun lemak yang menempel pada permukaan spesimen sehingga lapisan oksida tidak dapat terbentuk akibat permukaan tertutup minyak ataupun lemak. Setelah proses *cleaning* selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (aquades) menggunakan *sprayer* (semprotan). Proses *cleaning* dapat dilihat pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32 (a) Proses *Cleaning* Spesimen, (b) Proses *Rinsing*

### 3. *Etching* (Etsa)

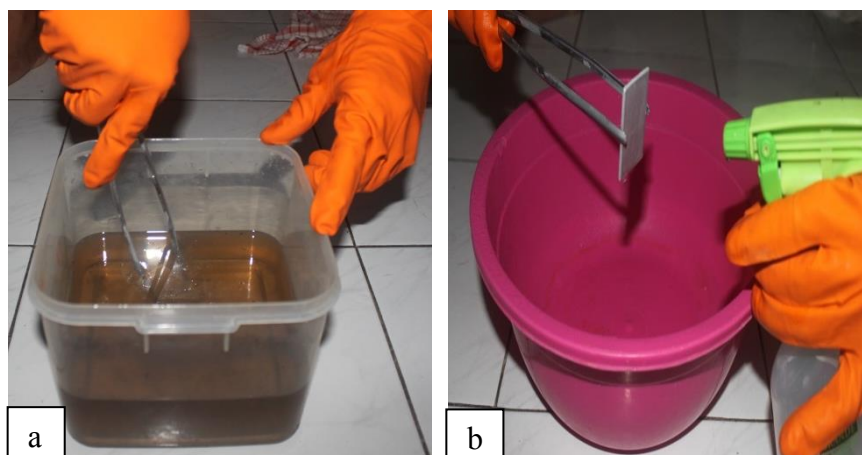
Setelah dilakukan proses *cleaning* selanjutnya adalah proses *etching* yaitu proses yang bertujuan untuk menghilangkan lapisan oksida yang terbentuk secara alami yang tidak dapat dihilangkan dengan proses sebelumnya. Selain itu proses ini berguna untuk membuat permukaan spesimen menjadi lebih rata dan halus. Komposisi larutan *etching* yaitu berupa soda api (NaOH) dengan konsentrasi (100gr/liter) air suling (aquades). Dengan suhu ruangan bak plastik 30-35°C. spesimen yang sudah melewati *cleaning* dan *rinsing* dicelupkan kedalam larutan *etching* selama  $\pm 1$  menit. Setelah proses *etching* selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (aquades) menggunakan *sprayer* (semprotan). Proses *etching* dapat dilihat pada Gambar 3.33.



Gambar 3.33 (a) Proses *Etching*, (b) Proses *Rinsing*

#### 4. *Desmut*

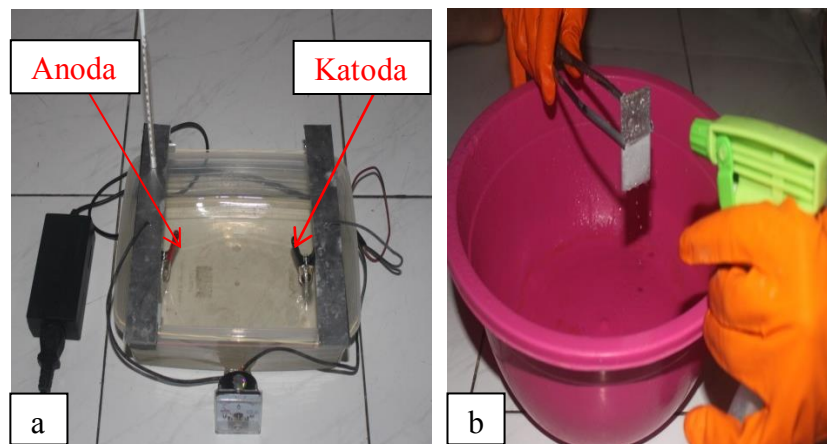
Setelah dilakukan proses *etching* selanjutnya adalah proses *desmut* yaitu proses yang bertujuan untuk menghilangkan *smut* pada aluminium. Istilah *smut* sendiri adalah lapisan tipis berwarna abu-abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan pembentuk logam aluminium seri 1XXX yang tidak dapat larut dalam larutan *etching*. Selain itu *desmut* juga berfungsi untuk pengkilapan (*Bright deep*) pada permukaan logam aluminium. Komposisi larutan *desmut* yaitu 75% *phosphoric acid* ( $H_3PO_4$ ), 15% asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan 10% asam cuka ( $CH_3COOH$ ). Dengan suhu ruangan bak plastik 30-35°C, spesimen dicelupkan dalam larutan *desmut* selama  $\pm 2$  menit. Setelah proses *desmut* selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (aquades) menggunakan *sprayer*.



Gambar 3.34 (a) Proses *Desmut*, (b) Proses *Rinsing*

## 5. *Anodizing* (Oksidasi Anodik)

Setelah dilakukan proses *desmut* selanjutnya adalah proses *anodizing* yaitu proses yang bertujuan untuk menghasilkan lapisan oksida pada anoda. Komposisi larutan *anodizing* yaitu 400ml asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan 600ml air suling (aquades). Pada proses *anodizing* spesimen dipasang sebagai anoda atau pada kutub positif (+) dan plat aluminium sebagai katoda atau pada kutub negatif (-). Sebelum mencelupkan spesimen kedalam larutan, tegangan pada adaptor DC diatur terlebih dahulu yaitu sebesar 18 Volt lalu spesimen dicelupkan kedalam larutan elektrolit dan diatur arusnya sebesar 4 Ampere ( $50 \text{ Ampere/dm}^2$ ). Setelah itu dilakukan variasi waktu pencelupan yaitu 5, 10, dan 15 menit. Setelah proses *anodizing* selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (aquades) menggunakan *sprayer* (semprotan). Proses *anodizing* dapat dilihat pada Gambar 3.35.

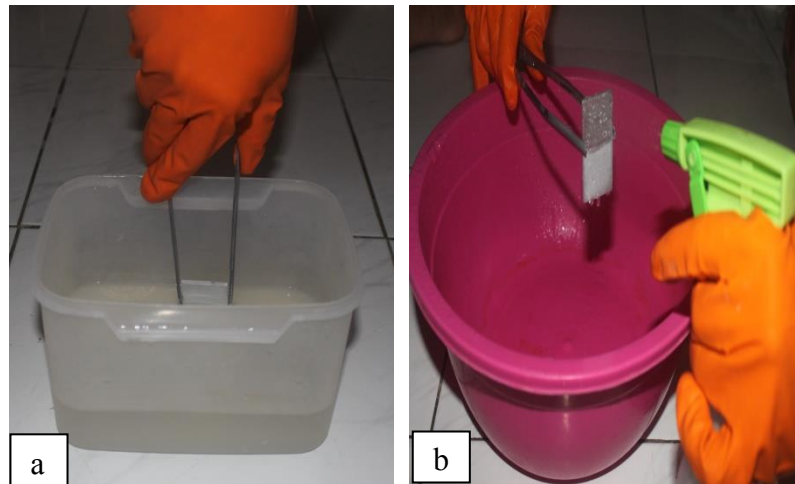


Gambar 3.35 (a) Proses *Anodizing* (oksidasi anodik), (b) Proses *Rinsing*

## 6. *Sealing*.

Setelah dilakukan proses *anodizing* selanjutnya adalah proses *hot sealing* yaitu proses penutupan pori-pori lapisan oksida. komposisi larutan *sealing* yaitu asam cuka 50gr/liter air suling (aquades), lalu spesimen dicelupkan selama  $\pm 10$  detik kedalam larutan *sealing* dengan suhu antara  $90-95^\circ C$ . Setelah proses *hot sealing* selesai kemudian spesimen di *rinsing* dengan air suling (aquades)

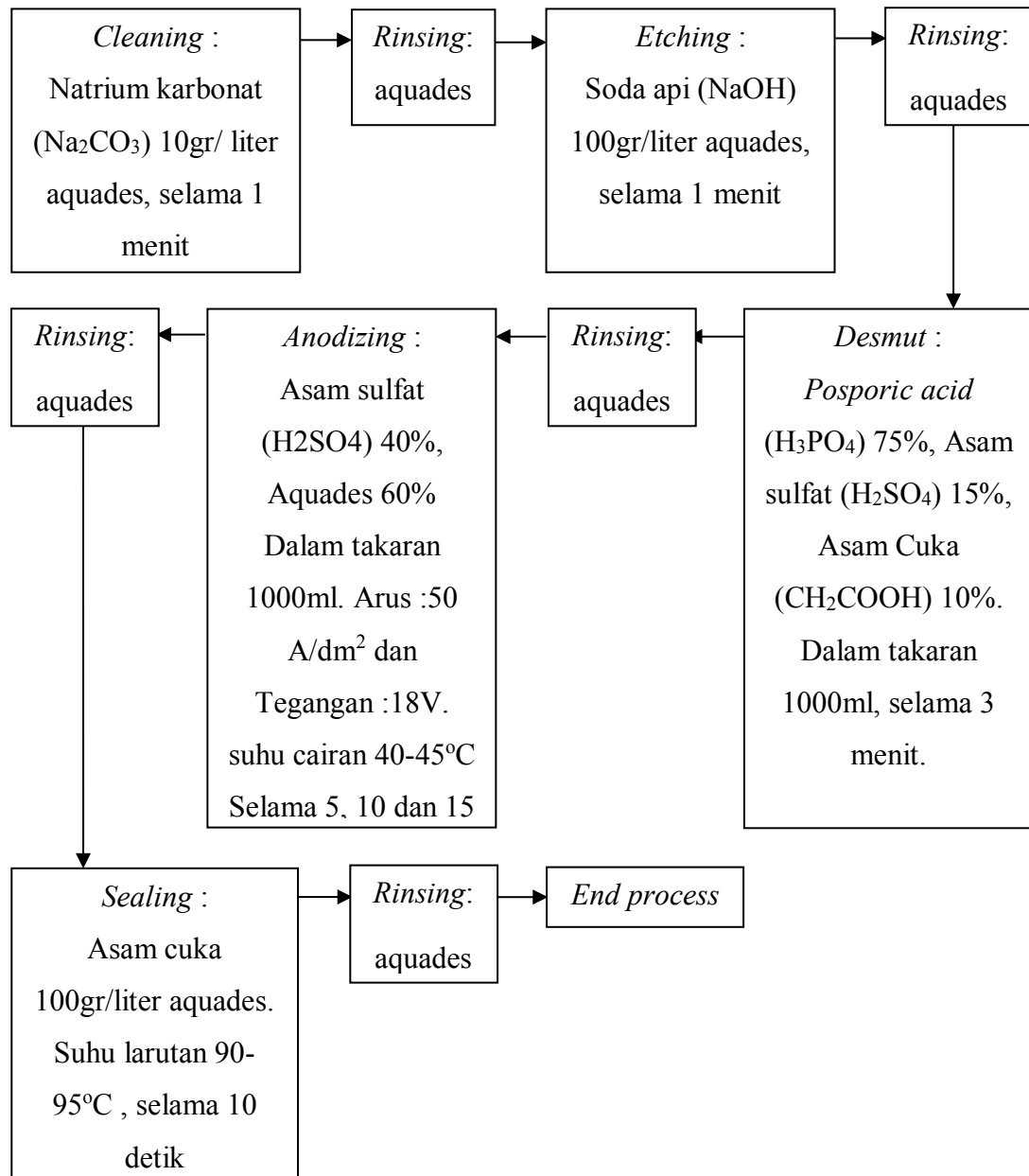
menggunakan *sprayer* (semprotan). Proses *sealing* dapat dilihat pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36 (a) Proses *Sealing* , (b) Proses *Rinsing*

### 1.3.2 Bagan Proses *Anodizing*

Gambar 3.37 menunjukkan bagan proses *anodizing* mulai dari proses awal sampai dengan proses akhir.



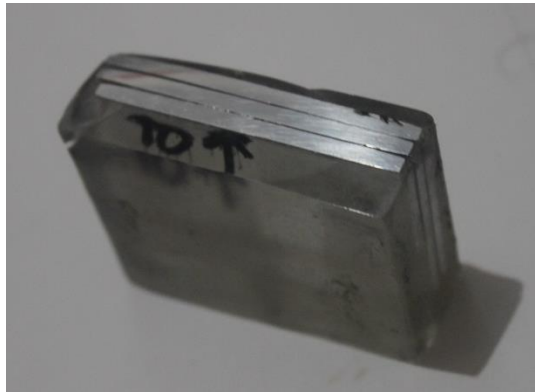
Gambar 3.37 Bagan proses *anodizing*

### 1.3.3 Pelaksanaa pengujian

#### 1. Pengujiaan struktur mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk melihat ketebalan lapisan oksida pada aluminium setelah proses *anodizing*. setelah spesimen aluminium dibelah menjadi 2 bagian, kemudian diambil sebagian dari spesimen untuk di *mounting*. Fungsi dari *mounting* adalah untuk memudahkan melakukan pengamatan foto struktur mikro pada saat pengujian berlangsung. Selanjutnya spesimen diamati menggunakan alat foto mikro dan ketebalan lapisan oksida aluminium dapat dilihat dari sisi samping spesimen. Adapun preparasi spesimen langkah kerja dalam pengujian foto mikro yaitu :

1. Benda uji dibelah menjadi dua bagian dengan menggunakan gergaji secara hati-hati dimaksudkan agar tidak terjadi perubahan struktur karena panas yang timbul akibat gesekan dengan gergaji saat proses pemotongan.
2. Benda uji yang sudah dibelah kemudian di *mounting* dalam kotak akrilik yang terbuat dari resin dan katalis sebagai pemegang pada saat pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 3.38



Gambar 3.38 Resin penahan spesimen.

3. Pengamplasan permukaan benda uji yang dibelah dengan menggunakan amplas no 120 hingga 1500, dilakukan secara berurutan mulai dari yang kasar sampai yang paling halus. Dalam pengamplasan digunakan air sebagai

pelumas agar tidak timbul panas berlebih akibat gesekan yang dapat merubah struktur mikro.

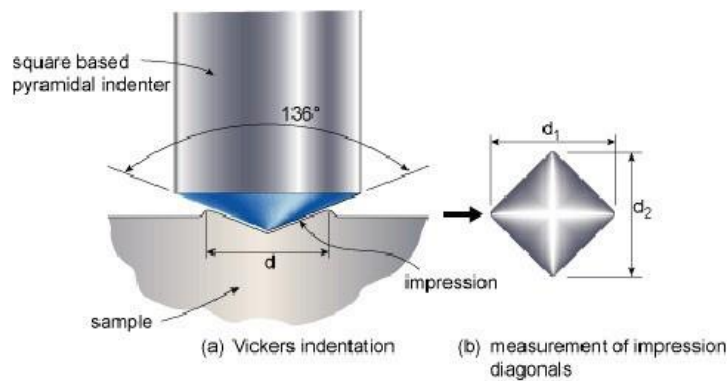
4. *Polishing* dilakukan setelah mendapatkan permukaan yang halus, *polishing* menggunakan autosol secukupnya. Usahakan jangan terkena tangan karena akan meninggalkan bekas pada permukaan yang sudah di *polish*.
5. Proses pengetsaan dilakukan setelah proses *polishing*.
  - a. Bahan etsa yang digunakan adalah alkohol dan nital
  - b. Pembuatan bahan etsa yaitu nital
    - Menyiapkan larutan  $\text{HNO}_3$  65% dari presentase keseluruhan nital yang akan digunakan.
    - Menyiapkan alkohol sebagai campuran larutan  $\text{HNO}_3$  65% sebanyak 97%.
    - Campurkan larutan tersebut lalu digunakan untuk proses etsa.
  - c. Proses pengetsaan spesimen
    - Membersihkan spesimen dengan tisu setelah spesimen dipoles dan dicelupkan kedalam nital selama 10 detik.
    - Mencuci spesimen dengan aquades.
    - Membersihkan spesimen dengan mengusap spesimen menggunakan kapas yang telah dibasahi dengan alkohol.
    - Mengeringkan spesimen.
    - Melihat struktur mikro spesimen pada alat uji foto mikro.
6. Foto mikro dilakukan setelah proses etsa dengan 100 kali perbesaran

## **2. Pengujian struktur makro**

Pengujian struktur makro ini bertujuan untuk melihat struktur makro permukaan aluminium setelah proses *anodizing*. pada pengujian struktur makro tidak ada preparasi khusus pada spesimen seperti pengamplasan atau *polishing* dikarenakan dapat merusak permukaan lapisan oksida yang ingin diamati. Selanjutnya spesimen diamati menggunakan alat foto makro dengan perbesaran 10x lalu difoto dan dibandingkan permukaan spesimen satu dengan yang lainnya.

### 3. Pengujian Kekerasan *Mikro Vickers*

Pengujian kekerasan *mikro vickers* ini bertujuan untuk mengukur tingkat kekerasan permukaan aluminium setelah proses *anodizing*. dalam pengujian *mikro vickers* menggunakan indenter berupa piramida intan yang memiliki sudut bidang berhadapan ( $136^\circ$ ), ditenkankan ke permukaan yang akan diukur dengan pembebanan sebesar 25 gf, kemudian diambil panjang diagonalnya dan dari perbandingan antara beban dengan luas tapak penekan. Maka akan didapat hasil kekerasan *mikro vickers* pada bagian permukaan aluminium setelah proses *anodizing*. Indenter *mikro vickers* ditunjukkan pada Gambar 3.39



Gambar 3.39 Bentuk Indenter *Micro Vickers*  
 (<http://electronicimaging.spiedigitallibrary.org>)

Perhitungan nilai *Vickers hardness number* (VHN) ditunjukkan pada persamaan 3.1.

$$\text{VHN} = \frac{1,584 \times P}{d^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

VHN : *Vickers Hardness number*

P : Beban yang digunakan

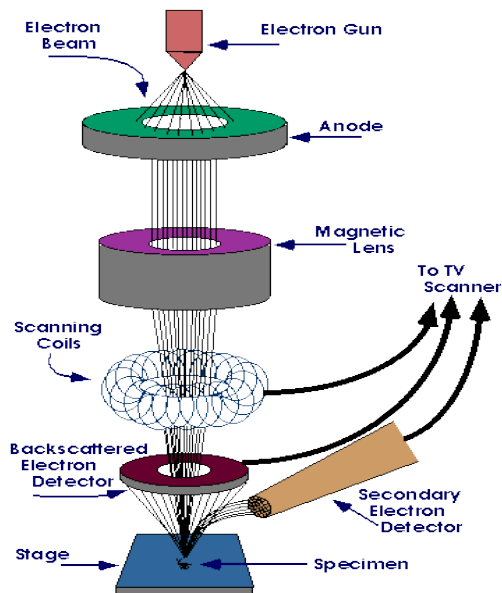
$d^2$  : Panjang diagonal rata-rata ( $\mu\text{m}$ ), dengan  $d$  rata-rata =  $\left( \frac{d1+d2}{2} \right)$



#### 4. Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Pengujian menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui topografi permukaan spesimen aluminium setelah proses *anodizing* dengan resolusi dan perbesaran yang sangat tinggi yang tidak dapat terlihat secara kasat mata. SEM bekerja berdasarkan prinsip *scan* sinar elektron pada permukaan sampel, yang selanjutnya informasi yang didapatkan diubah menjadi gambar. pada sebuah mikroskop elektron terdapat beberapa peralatan utama antara lain :

- Pistol elektron, berupa filamen yang terbuat dari unsur yang mudah melepas elektron seperti tungsten.
- Lensa untuk elektron, berupa lensa magnetis karena elektron yang bermuatan negatif dapat dibelokkan oleh medan magnet.
- Sistem vakum, karena elektron sangat kecil dan ringan maka jika ada molekul udara yang lain elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecar oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran sehingga menghilangkan molekul udara menjadi sangat penting. Skema proses pemindaian SEM ditunjukkan pada Gambar 3.40.



Gambar 3.40 Skema Proses Pemindaian SEM  
(<https://www.purdue.edu/ehps/rem/rs/graphics/sem2>)

Dalam penelitian ini hanya satu spesimen yang digunakan untuk uji sem yaitu spesimen dengan nilai kekerasan tertinggi namun sebelum dilakukan pengujian ada beberapa proses preparasi terlebih dahulu. Adapun perparasi spesimen dan langkah pengujian yang dilakukan menggunakan SEM yaitu :

1. Spesimen yang sebelumnya berukuran 50 mm x 30 mm diperkecil menjadi ukuran 10 mm x 10 mm dengan memotong menggunakan gergaji secara hati-hati dimaksudkan agar tidak terjadi perubahan struktur karena panas yang timbul akibat gesekan dengan gergaji saat proses pemotongan dan dirapikan sisa potongan yang masih menempel menggunakan amplas halus yaitu seri C 500.
2. Spesimen yang telah diperkecil lalu ditempel isolasi yang memiliki dua sisi perekat lalu spesimen ditempelkan pada dudukan sehingga tidak bergeser atau jatuh.
3. Spesimen memiliki lapisan oksida yang bersifat non konduktif yang dapat menyebabkan sinar elektron tidak dapat mendeteksi permukaan spesimen. Oleh sebab itu agar permukaan spesimen menjadi konduktif dilakukan proses pelapisan terlebih dahulu dengan alat *ion sputtering coater* selama 10 detik dengan rapat arus 10mA menggunakan material pelapis berupa emas yang dapat dilihat pada Gambar 3.41.



Gambar 3.41 Proses *Coating* Spesimen

4. Spesimen yang telah *dicoating* lalu di uji sem pada ruang vakum dengan *accelerating voltage* mencapai 10000 Volt dan perbesaran hingga 15000x. setelah itu citra yang muncul di layar komputer di *capture* dan di simpan.