

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1.Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

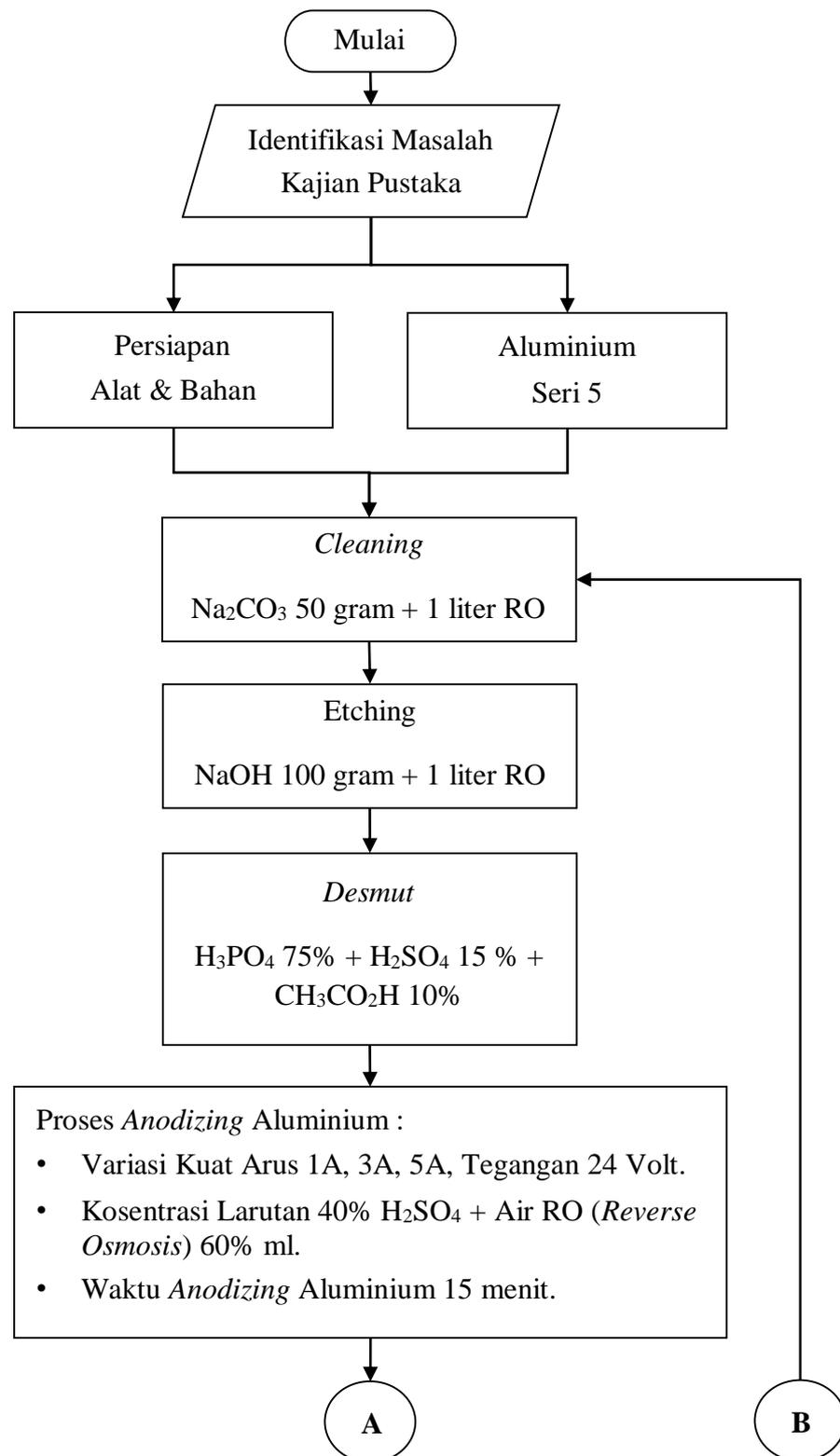
Waktu dan tempat analisis sebagai berikut :

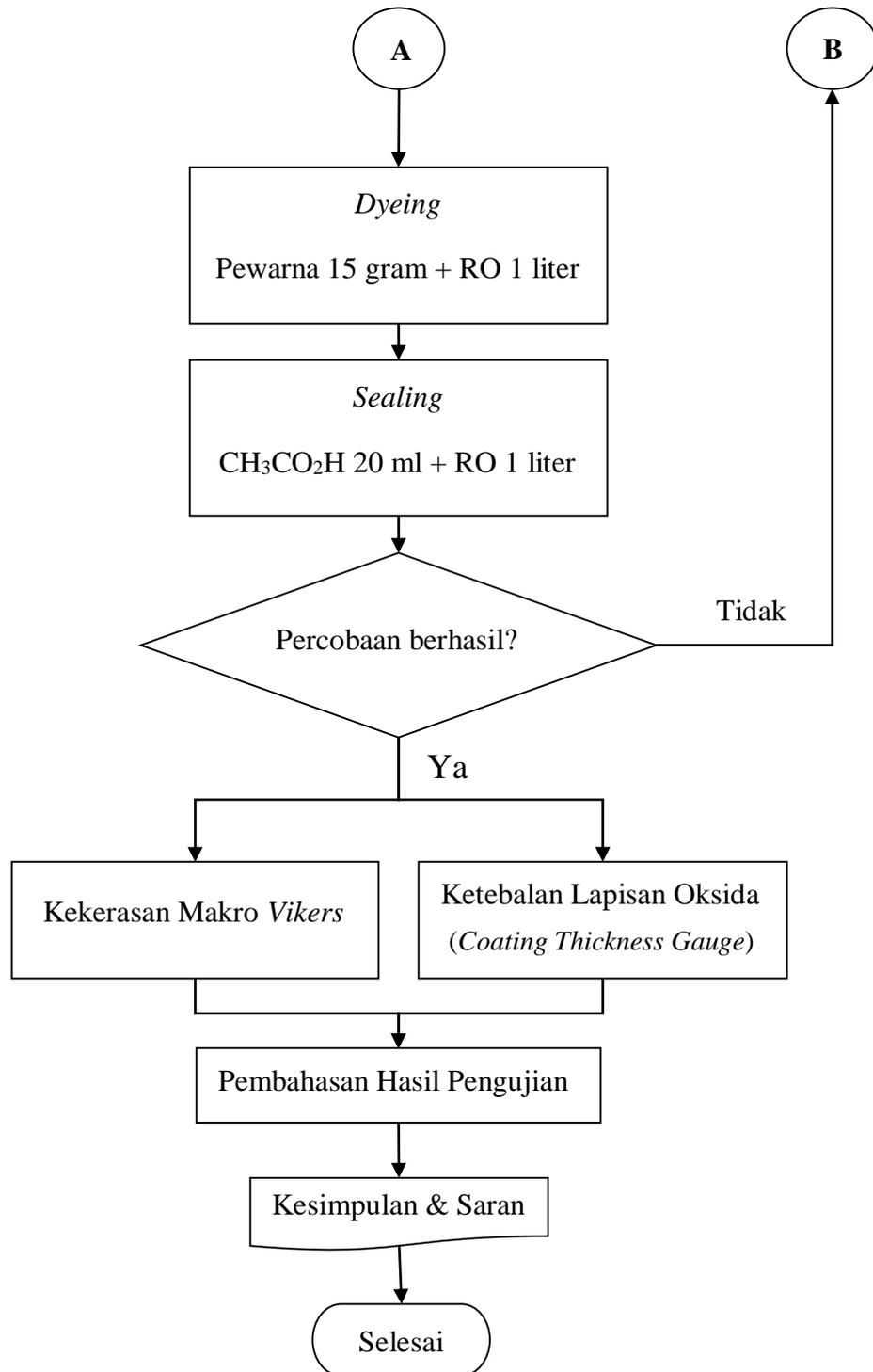
1. Tempat pengambilan data bertempat di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada.
2. Tempat pembuatan spesimen anodizing bertempat di laboratorium Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Waktu pelaksanaan : Januari - Mei 2017.

#### **3.2.Metodologi Penelitian**

Pada penelitian *anodizing* ini jumlah sampel untuk uji kekerasan makro *vickers* dan ketebalan lapisan oksida permukaan sebanyak 3 buah spesimen dengan dimensi panjang 40 mm, lebar 30 mm dan tebal 8 mm. Jumlah sampel bahan untuk pengujian tersebut adalah dengan mengambil masing-masing satu spesimen dari proses *anodizing* dengan variasi arus listrik 1 Ampere, 3 Ampere dan 5 Ampere.

### 3.3. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.4. Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

##### 1. *Power Supply DC*

*Power supply DC* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan arus dan tegangan searah. Besaran arus DC yang dialirkan dapat diukur menggunakan Amperemeter sedangkan untuk mengukur besarnya tegangan DC digunakan Voltmeter. Pada penelitian ini digunakan *Power Supply* yang arus dan tegangannya dapat diatur secara manual dengan kapasitas 0-5 Ampere dan 0-30 Volt.



Gambar 3.2. DC Power Supply

##### 2. Kabel Penghubung

Kabel Penghubung ini berfungsi untuk menghubungkan arus pada proses anodizing, kabel penghubung arus terdiri dari 2 bagian, yaitu kabel

penghubung arus positif sebagai anoda dan kabel penghubung negatif sebagai katoda.



Gambar 3.3. Kabel Penghubung

### 3. Bak Plastik

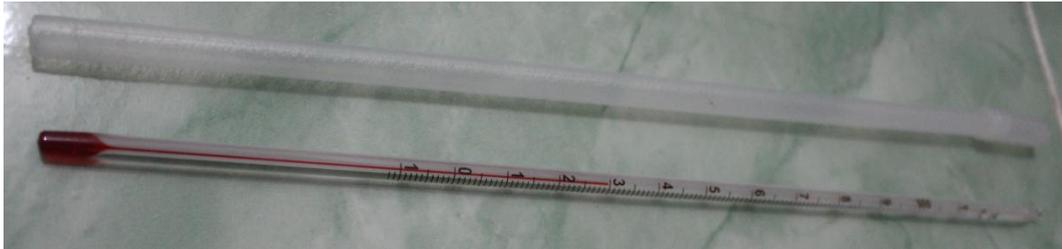
Bak plastik yang digunakan adalah berfungsi sebagai tempat larutan bahan kimia yang digunakan dalam proses cleaning, etching, sesmut, anodizing, dieying, sealing dan sealing. Bak Plastik dengan ukuran volume 6550 ml berjumlah 6 dan yang kecil 1900 ml berjumlah 5 buah.



Gambar 3.4. Bak Plastik

#### 4. Thermometer

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu ruangan bak plastik larutan elektrolit. Thermometer ini mempunyai ukuran  $-10^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 3.5. Thermometer

#### 5. Gelas Ukur Plastik

Digunakan untuk mengukur konsentrasi dan takaran campuran larutan elektrolit. Gelas ukur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berkapasitas 500 ml.



Gambar 3.6. Gelas Ukur Plastik

## 6. Stopwatch

*Stopwatch* berfungsi untuk mengukur lamanya waktu proses *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing*, *dieying* dan *sealing*.



Gambar 3.7. Stopwatch

## 7. Timbangan Digital

Timbangan Digital digunakan untuk menimbang berat bahan kimia soda api (NaOH) dan bahan pewarna yang akan digunakan dalam proses *Anodizing*.



Gambar 3.8. Timbangan Digital

#### 8. Alat uji *Coating Thickness Gauge*

Alat uji *Coating Thickness Gauge* berfungsi untuk mengetahui ketebalan lapisan oksida aluminium setelah proses anodizing.



Gambar 3.9. Alat Uji *Coating Thickness Gauge*

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

Alat uji kekerasan makro vickers berfungsi untuk mengetahui kekerasan permukaan pada aluminium setelah proses *anodizing* dan *dyeing*.



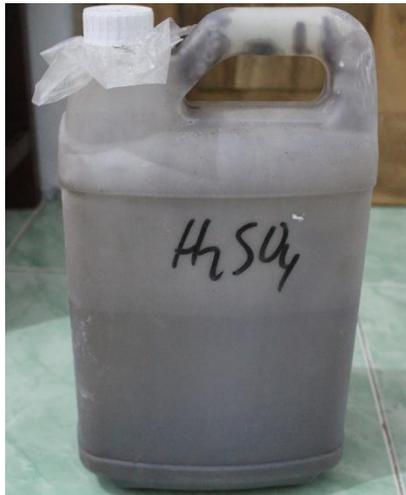
Gambar 3.10. Alat Uji Kekerasan

### 3.4.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

#### 1. Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Fungsi dari asam sulfat ini adalah sebagai larutan elektrolit pada proses anodizing yang mengubah permukaan aluminium menjadi aluminium oksida.



Gambar 3.11. Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

#### 2. *Phosporic Acid* ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )

*Phosporic Acid* digunakan sebagai larutan elektrolit pada campuran larutan desmut dan *phosporic acid* yang digunakan pada proses ini adalah *phosporic acid* teknis.



Gambar 3.12. *Phosporic Acid* ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )

### 3. Asam Cuka/Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ )

Larutan bahan ini sebagai larutan *desmut* dan *sealing*, pada proses *sealing* ini dilakukan setelah proses pewarnaan *anodix oxidation* selesai.



Gambar 3.13. Asam Cuka/Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ )

### 4. Pewarna *Anodizing*

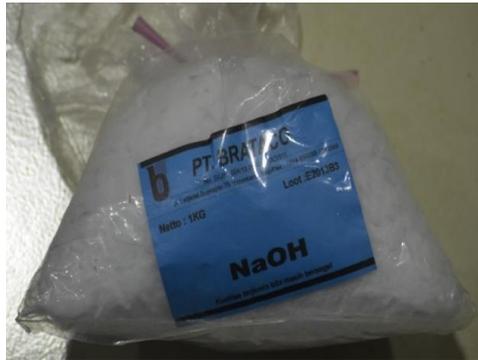
Pewarna *anodizing* digunakan pada proses *dyeing*, larutan ini berfungsi sebagai proses pewarnaan pada pori-pori lapisan oksida yang terbentuk setelah proses *anodizing* dengan konsentrasi yang digunakan (20 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*).



Gambar 3.14. Pewarna *Anodizing*

### 5. Soda Api (NaOH)

Fungsi dari soda api ini sebagai larutan etching, bahan ini berbentuk padat dengan konsentrasi (100 gr/liter)



Gambar 3.15. Soda Api (NaOH)

### 6. Deterjen Murni/Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

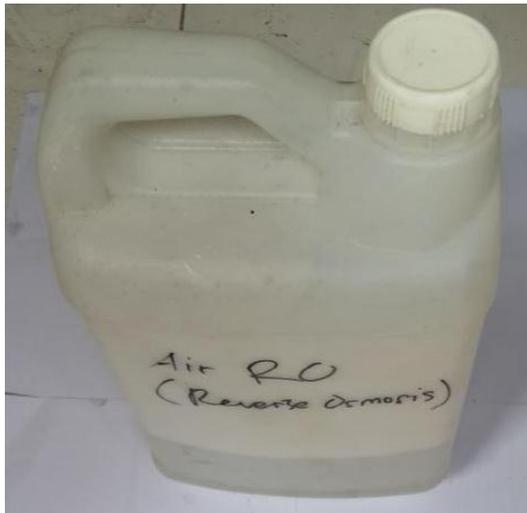
Deterjen murni/Natrium karbonat yang berbentuk serbuk putih, dengan konsentrasi (10 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*) digunakan sebagai penghilang kotoran dan minyak yang menempel pada permukaan aluminium.



Gambar 3.16. Deterjen Murni/Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

### 7. Air RO (*Reverse Osmosis*)

Air RO (*Reverse Osmosis*) berfungsi untuk menurunkan kadar kandungan elektrolit dari asam sulfat pada proses *anodizing*. Selain itu juga sebagai campuran larutan *cleaning*, *etching*, *sealing*, dan *dyeing*.



Gambar 3.17. Air RO (*Reverse Osmosis*)

#### 8. Spesimen

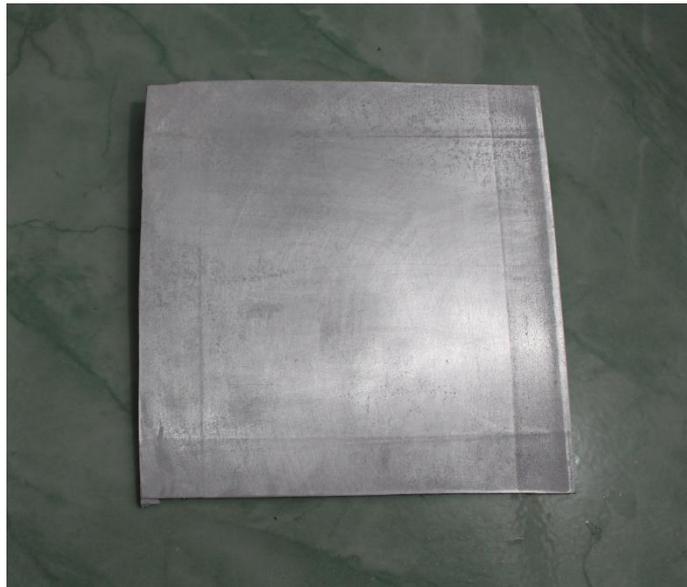
Spesimen yang dipakai pada penelitian ini adalah bahan aluminium seri 5 dengan dimensi panjang 40 mm, lebar 30 mm, tebal 8 mm.



Gambar 3.18. Spesimen

### 9. Plat Aluminium Penghantar

Plat aluminium penghantar ini dipakai sebagai katoda (-) pada proses *anodic oxidation*. Dimensi dari plat aluminium penghantar yaitu panjang 130 mm, lebar 130 mm, tebal 2,8 mm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19. Plat Aluminium Penghantar

### 3.5. Tahapan-tahapan Proses *Anodizing*

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

#### 1. Proses Pengamplasan

Proses pengamplasan ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan logam aluminium. Proses pengamplasan ini yaitu menggunakan amplas logam seri P500, P800, P1000, P1500, dan C5000. Proses ini dilakukan secara manual, dengan mengurutkan pengamplasan dari seri P500, P800, P1000, P2000, sampai C5000. Setelah proses pengamplasan

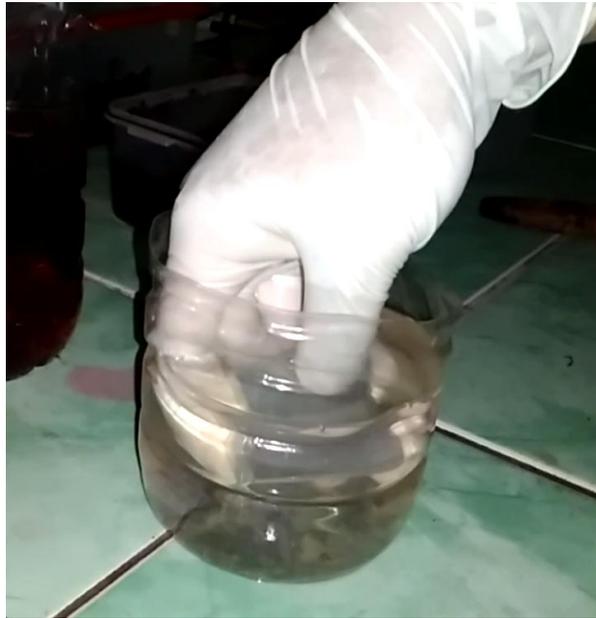
selesai kemudian spesimen *dirinsing* menggunakan air RO (*Reverse Osmosis*). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20. Proses Pengamplasan

## 2. Proses *Cleaning*

Proses *cleaning* adalah proses pencucian spesimen dengan menggunakan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) yaitu sebuah bahan utama dalam pembuatan detergen yang berfungsi untuk meningkatkan daya bersih pada proses pencucian, konsentrasi yang digunakan pada proses ini (50 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*). Proses *cleaning* dilakukan selama 2 menit. Fungsi dari proses ini untuk membersihkan spesimen dari kotoran sisa proses pengamplasan dan *polishing*, selain itu juga membersihkan lemak dari pori-pori tangan telanjang dan debu yang menempel pada permukaan spesimen. Setelah proses *cleaning* selesai kemudian spesimen *dirinsing* menggunakan air RO (*Reverse Osmosis*). Proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Proses *Cleaning*

### 3. Proses *Etching*

Proses *etching* (etsa) adalah proses menghilangkan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang tidak dapat dihilangkan dengan proses sebelumnya, baik itu proses *cleaning* dan *rinsing*. Selain itu, proses ini untuk memperoleh permukaan benda kerja yang lebih rata dan halus. Pada proses *etching* menggunakan media soda api (NaOH) dengan konsentrasi (100 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), dengan menggunakan suhu ruangan bak plastik larutan *etching*  $\pm 27-31^{\circ}\text{C}$ , kemudian spesimen yang sudah melewati tahap proses *cleaning* dan *rinsing* dicelupkan kedalam larutan *etching* selama  $\pm 1$  menit. Setelah proses *etching* selesai spesimen dirinsing menggunakan air RO (*Reverse Osmosis*). Proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22. Proses *Etching*

#### 4. Proses *Desmut*

Setelah proses *cleaning* dan *etching*, langkah selanjutnya proses *desmut*. Proses *Desmut* adalah suatu proses untuk menghilangkan *smut* pada aluminium. Istilah *smut* sendiri adalah lapisan tipis yang berwarna abu-abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan pembentuk logam aluminium yang tidak dapat larut dalam larutan *etching*. Selain itu juga berfungsi untuk pengkilapan (*Bright deep*) pada permukaan logam aluminium. Pada proses ini spesimen dicelupkan kedalam larutan *desmut* dengan komposisi *phosporic acid* ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 75% dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 15% serta asam cuka ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ) 10%, dengan menggunakan suhu ruang bak plastik larutan *desmut* yaitu  $\pm 30\text{-}38^\circ\text{C}$ , selama 1 menit. Setelah dilakukan proses *desmut* kemudian spesimen *dirinsing* menggunakan air RO (*Reverse Osmosis*). Proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23. Proses *Desmut*

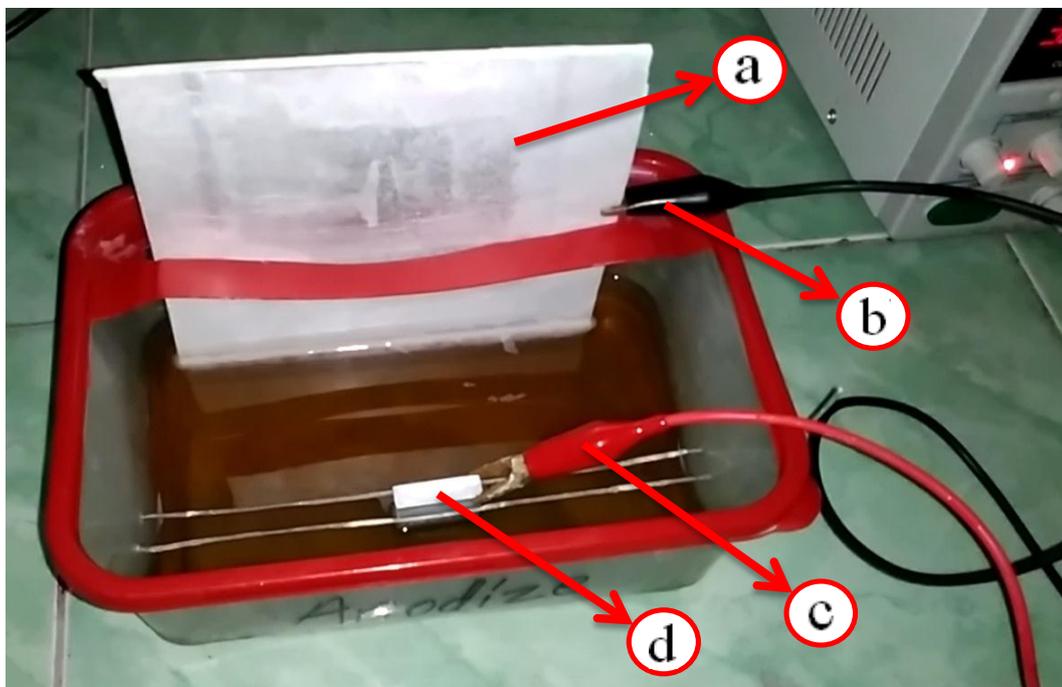
#### 5. Proses *Anodic Oxidation*

Pada proses ini spesimen dicelupkan kedalam bak plastik yang berisi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang sudah dicampur dengan air RO (*Reverse Osmosis*), dengan konsentrasi larutan sebesar 400 ml asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan 600 ml air RO (*Reverse Osmosis*), dan suhunya tercatat  $29^{\circ}C - 55^{\circ}C$ . Pada proses *anodic oxidation* benda kerja sebagai anoda (+) dan aluminium penghantar sebagai katoda (-). Sebelum mencelupkan spesimen kedalam larutan, terlebih dahulu mengatur besar tegangan yang digunakan. Tegangan yang dipakai pada proses ini sebesar 24 Volt, Selanjutnya arus listrik pada *power supply* diatur setelah spesimen dicelupkan kedalam larutan dengan variasi arus 1 Ampere, 3 Ampere dan 5 Ampere. Waktu proses pencelupan selama 15 menit. Setelah proses *anodic oxidation* selesai selanjutnya dirinsing

menggunakan air RO (*Reverse Osmosis*), sebelum dilanjutkan ke proses *dyeing*. Proses *anodic oxidation* ditunjukkan pada Gambar 3.25.



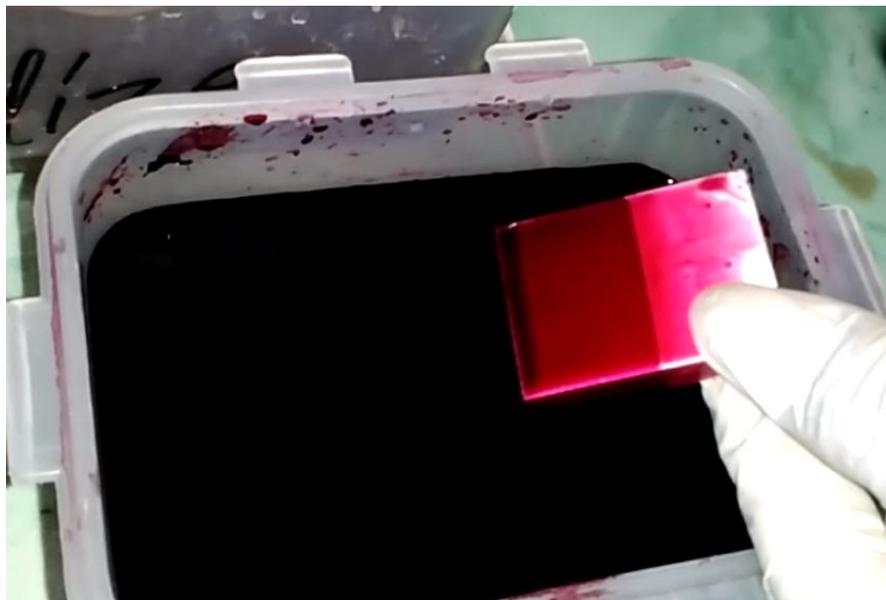
Gambar 3.24. Pengukuran Suhu (tercatat 29°C-55°C).



Gambar 3.25. Proses *Anodic Oxidation*. (a) Katoda, (b) Negatif *Power Supply*, (c) Positif *Power Supply*, (d) Spesimen/Anoda.

#### 6. Proses Pewarnaan (*Dyeing*)

Setelah lapisan oksida terbentuk melalui proses *anodic oxidation*, selanjutnya adalah proses pewarnaan (*Dyeing*). Pada proses ini material dicelupkan kedalam larutan pewarna (15 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*) selama 10 detik. Proses pewarnaan ini berfungsi memberikan warna sesuai dengan warna yang diinginkan untuk menambah nilai dekoratif pada logam aluminium. Proses pewarnaan (*Dyeing*) ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26. Proses Pewarnaan (*Dyeing*)

#### 7. Proses *Sealing*

Proses *sealing* adalah untuk menutup kembali pori-pori lapisan oksida yang terbentuk pada proses *anodic oxidation*, selain itu sebagai pengunci warna. Pada proses ini menggunakan larutan asam cuka (20 ml/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), dengan lama waktu pencelupan selama  $\pm 10$  detik. Proses *sealing* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.27.



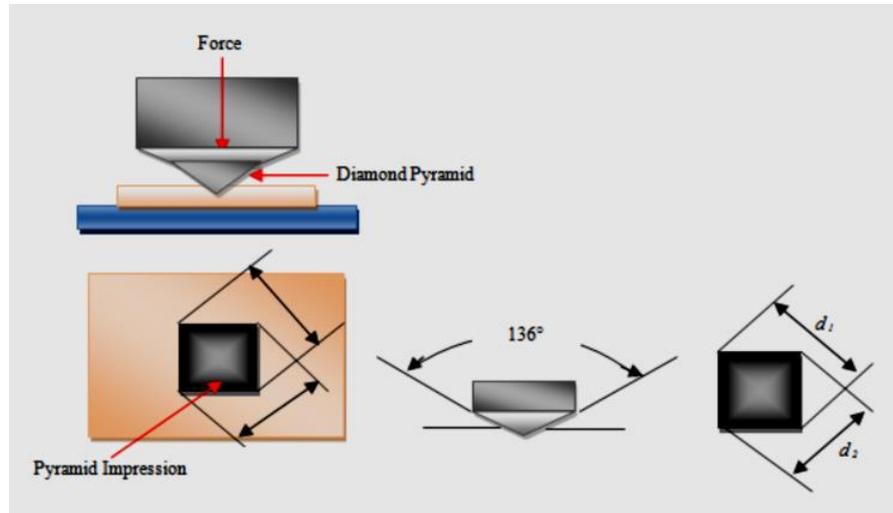
Gambar 3.27. Proses *Sealing*

### 3.6. Pelaksanaan Pengujian

#### 3.6.1. Pengujian Kekerasan Makro *Vickers*

Pengujian kekerasan makro *vickers* ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar kekerasan permukaan aluminium setelah proses *anodizing* dan *dyeing*. Prosedur pembacaan hasil pada pengujian kekerasan makro *vickers* adalah sebagai berikut:

Piramida intan yang memiliki sudut bidang berhadapan (136 derajat), ditekan ke bagian permukaan yang akan diukur dengan pembebanan sebesar 30 kgf, kemudian diambil panjang diagonal-diagonalnya dan dari perbandingan antara beban dengan luas tapak penekanan. Maka akan didapat hasil kekerasan mikro *vickers* pada bagian permukaan aluminium setelah proses *anodizing* dan *dyeing* tersebut.



Gambar 3.28. Pengujian *Makro Vickers* serta Bentuk Indentor ( Priyanto 2012)

Untuk menghitung nilai *Vickers Hardness Number* seperti ditunjukkan pada persamaan 3.1

$$\text{VHN} = \frac{1,854 \times P}{d^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

VHN : *Vickers Hardness Number* (kg/mm<sup>2</sup>)

P : beban yang dipergunakan (kgf)

D<sub>2</sub> : panjang diagonal rata-rata (mm), dengan d rata-rata =  $\left(\frac{d_1+d_2}{2}\right)$

### 3.6.2. Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida

Pada pengujian ketebalan lapisan oksida digunakan alat uji *Coating Thickness Gauge*. *coating thickness gauge* adalah alat ukur untuk mengetahui ketebalan (*thickness*) cat/lapisan di permukaan suatu material dengan cara memancarkan gelombang *ultrasonic* untuk kemudian diubah menjadi indikator

digital, mampu melakukan pengukuran dengan cepat dan tepat dengan pengukuran ketebalan yang presisi. Tingkat ketelitian *coating thickness gauge* mencapai  $\pm 0,1$  mm.

Cara Menggunakan/Mengukur adalah sebagai berikut :

Nyalakan *Coating thickness gauge* dengan menekan tombol *ON*. Setelah itu masuk ke 'menu' – calibration, pilih enable. Setelah dilakukan kalibrasi kemudian kembali ke menu utama Tempelkan *Coating Thickness gauge* pada benda spesimen yang sudah dilakukan pemrosesan *anodizing*. Setelah *Coating thickness gauge* ditempelkan pada benda kerja, kemudian pada layar akan menampilkan data-data hasil pengukurannya.