

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental yang dimana dengan secara langsung meneliti pada objek yang bertujuan untuk mengetahui variasi tegangan listrik dan konsentrasi larutan terhadap keausan pada hasil *hard anodizing*.

#### 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada (24 Desember 2012 – 18 Februari 2013). Tempat yang dilakukan untuk penelitian yaitu Laboratorium Pengujian Bahan, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.

#### 3.3. Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol. Adapun penjelasan lebih lanjut tentang ketiga variabel akan dijelaskan di bawah.

##### 3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai variabel yang terikat, yang besarnya di tentukan oleh peneliti dan harganya divariasikan yang mana ditunjukkan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi arus pada proses anodizing yaitu 1.5A dan 2A. Variasi Tegangan 15v, 20v, dan 25v

##### 3.3.2. Variabel Terikat

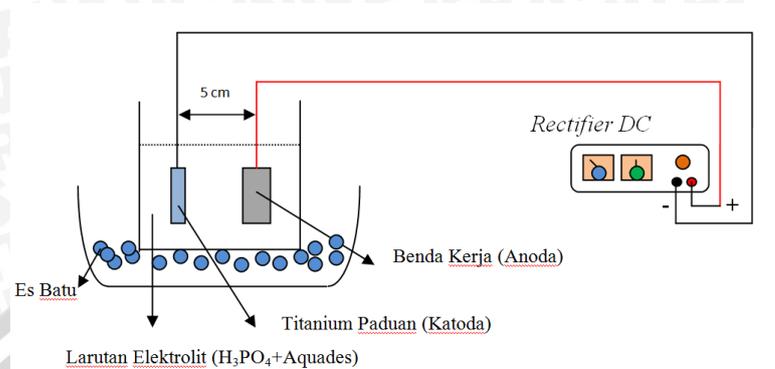
Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas yang diberikan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kekasaran permukaan dan *porous* yang terjadi setelah proses *anodizing* pada aluminium 6061.

##### 3.3.3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah temperatur operasi proses anodizing pada suhu 0 - 10 °C, jarak dari anoda dan katoda adalah 5 cm, dan konsentrasi  $H_3PO_4$  sebesar 2mol.

### 3.4. Skema Instalasi Pada Penelitian

Skema instalasi pada penelitian *anodizing* digambarkan pada gambar berikut



Gambar 3.1 : Skema Instalasi Penelitian

Gambar di atas merupakan gambar instalasi percobaan *Continous Hard Anodizing*. Alat uji ini menggunakan sumber arus jenis DC yang didapatkan dari *power supply* dengan kapasitas arus mencapai 2 ampere dan beda potensial 0-30 Volt.

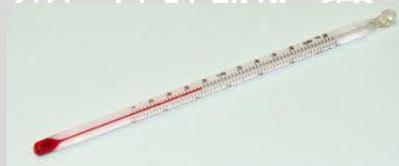
### 3.5. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat alat dan bahan apa saja yang digunakan pada penelitian akan dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.5.1. Peralatan Penelitian

##### 1. Termometer Raksa

Termometer raksa sebagaimana digambarkan pada gambar 3.2 digunakan untuk mengukur suhu selama proses *pretreatment* dan *anodizing*



Gambar 3.2: Termometer raksa

Spesifikasi :

- Tingkat ketelitian : 1°
- Temperatur maksimal : 100°C

##### 2. Heater

*Heater* sebagaimana digambarkan pada gambar 3.3 digunakan untuk memanaskan larutan pada proses *pretreatment*



Gambar 3.3: Heater

Spesifikasi :

- Tegangan 220 V-50 Hz
- Daya 600 W

### 3. Gelas Ukur

Gelas ukur sebagaimana digambarkan pada gambar 3.4 digunakan untuk mengukur volume larutan.



Gambar 3.4: Gelas ukur

Spesifikasi :

- Merk Pyrex
- Kapasitas 250 ml

### 4. Power Supply

Power supply sebagaimana digambarkan pada gambar 3.5 digunakan sebagai sumber listrik



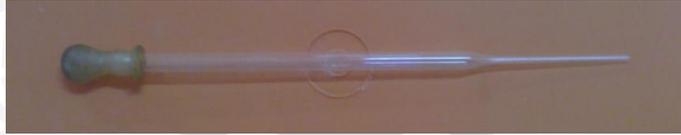
Gambar 3.5: Power supply

Spesifikasi :

- Arus DC 1,5 A
- Tegangan listrik 0-28 V

### 5. Pipet

Pipet sebagaimana digambarkan pada gambar 3.6 digunakan untuk mengambil larutan



Gambar 3.6: Pipet

Spesifikasi :

- Kapasitas 10 ml

### 6. Gelas

Gelas sebagaimana digambarkan pada gambar 3.7 digunakan sebagai tempat larutan pada proses *pretreatment*



Gambar 3.7: Gelas

Spesifikasi :

- Bahan kaca
- Kapasitas 200 ml

### 7. Kawat

Kawat sebagaimana digambarkan pada gambar 3.8 digunakan untuk menggantung spesimen pada proses *anodizing*



Gambar 3.8: Skema Instalasi Penelitian

Spesifikasi :

- Panjang 2 m; Diameter 2mm

#### 8. Masker

Masker sebagaimana digambarkan pada gambar 3.9 digunakan untuk melindungi sistem pernafasan dari bahan kimia



Gambar 3.9: Masker

#### 9. Sarung Tangan

Sarung tangan sebagaimana digambarkan pada gambar 3.10 digunakan untuk melindungi tangan dari bahan kimia



Gambar 3.10: Sarung tangan

Spesifikasi :

- Bahan latex

#### 10. *Dye Test Penetrant*

*Dye Test Penetrant* digunakan untuk menghitung jumlah porositas yang terbentuk pada permukaan benda kerja setelah proses *anodizing*

Dengan menggunakan tiga cairan di dibawah (metode *spray*), maka dapat dilihat jumlah porositas yang terbentuk pada permukaan aluminium 6061 hasil *hard anodizing*. Setelah dilakukan penyemprotan benda kerja, maka benda kerja tersebut diperbesar tampilannya dengan menggunakan foto makro. Setelah itu, prosentase porositas yang terbentuk akan dihitung dengan menggunakan bantuan *software Solid Works 2011* dan dilanjutkan dengan perhitungan secara manual



Gambar 3.11 Dye Test Penetrant

#### 11. Alat uji kekasaran permukaan Mitutoyo SJ-301

Alat uji kekasaran permukaan (*Surface roughness tester*) digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja setelah proses *anodizing*, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.12 di bawah ini:



Gambar 3.12 Alat Uji Kekasaran Permukaan Mitutoyo SJ 301

Spesifikasi :

- Stylus Material : Diamond
- Detector Drive Range : 8mm
- Parameter Kekasaran : Ra(0,01-100  $\mu\text{m}$ ) dan Rz(0,02-350  $\mu\text{m}$ )
- Power Supplay : AC adapter 12V, 3,5A

#### 12. Centrifugal Sand Paper Machine

Alat ini digunakan untuk membersihkan permukaan material logam dari karat dan kotoran lain yang tidak diperlukan serta dapat digunakan untuk menghaluskan permukaan specimen seperti sebagaimana yang digambarkan pada gambar 3.12 dibawah.



Gambar 3.13 *Centrifugal Sand Paper Machine*

Spesifikasi:

- Merk : Saphir
- Buatan : Jerman
- Diameter : 15 cm
- Putaran : 120 rpm

13. *Micro Hardness Tester*

Digunakan untuk mengetahui porous yang terbentuk pada spesimen hasil *anodizing*. Sebagaimana yang digambarkan pada gambar 3.13 dibawah.



Gambar 3.14 *Micro Hardness Tester*

Spesifikasi:

- Merk : *Digital Micro Vickers Hardness Tester TH712*
- Pembesaran : 100 × dan 400 ×
- *Testing Field* : 1HV—2967HV
- Max.ketinggian : 70 mm
- Max.lebar : 95 mm
- Dimensi : 425 x 245 x 490 mm

**3.5.2. Bahan Penelitian**

Bahan –bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. *Aluminium alloy 6061*

- Komposisi *aluminium alloy 6061* seperti yang dijelaskan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Komposisi aluminium 6061

Unsur	Jumlah (%)
Magnesium	0.08
Silikon	0.68
Besi	0.22
Tembaga	0.21
Seng	0.06
Titanium	0.08
Mangan	1.01
Kromium	0.05
Besi	0.22
Aluminium	Balance

Sumber : PT. Sutindo

## 2. Titanium Alloy

- Komposisi *titanium alloy* seperti yang dijelaskan pada tabel 3.2

Tabel 3.3 Komposisi titanium

Unsur	Jumlah (%)
Titanium	92.2
Besi	0.54
Nikel	92.56
Seng	0.14
Tm	0.90
Ca	2.43
P	2.6
Yb	0,9
Re	0.3

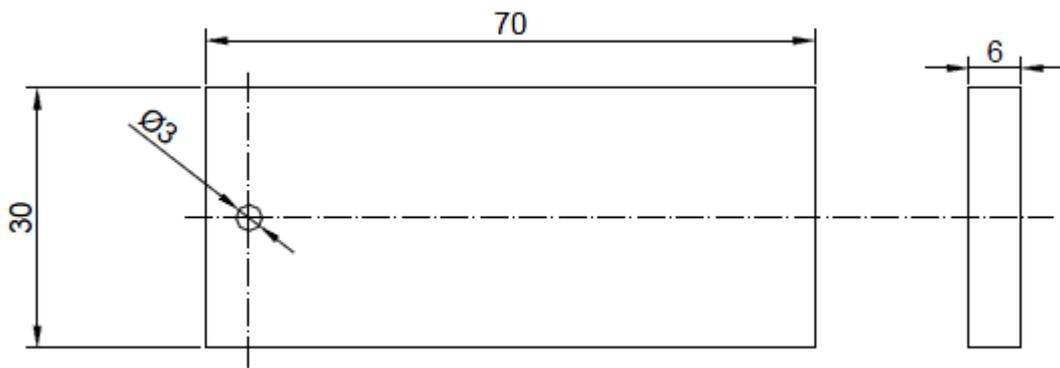
Sumber :Pengujian EDAX Laboratorium MIPA UM

3. Larutan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )
4. Larutan Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ )
5. Caustic Soda (NaOH)
6. Asam Oksalat ( $C_2H_2O_4$ )
7. Larutan Asam Nitrat ( $HNO_3$ )
8. Aquades
9. Es Batu
10. Kain Lap

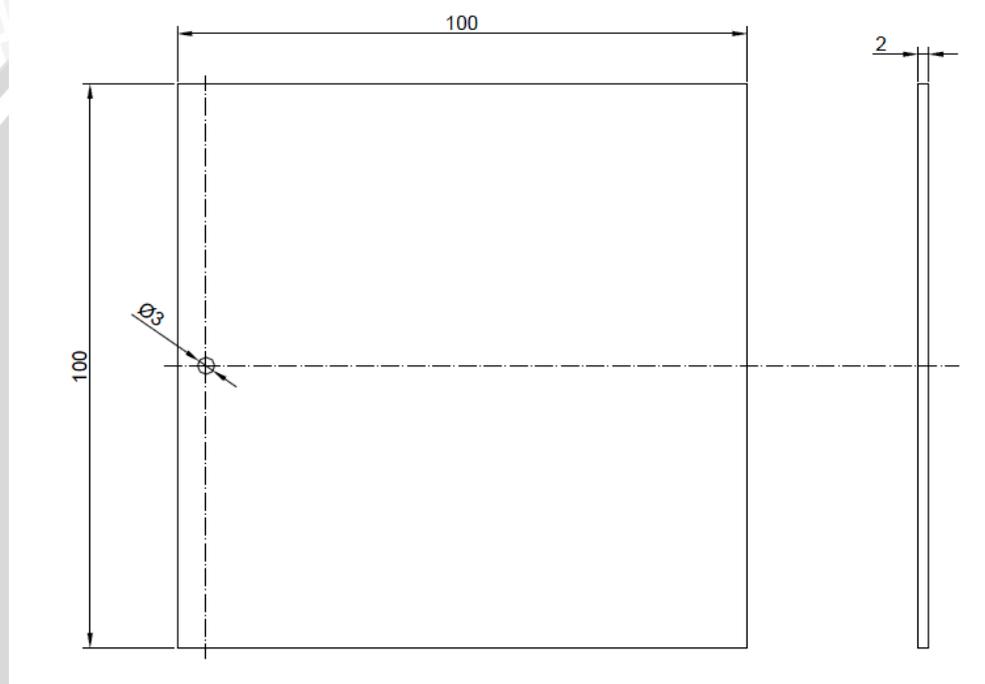
### 3.5.3. Bentuk dan Spesimen yang Digunakan

Bentuk dan spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

Satuan : mm



Gambar 3.15: Bentuk dan specimen Aluminium



Gambar 3.16: Bentuk dan spesimen Titanium

### 3.6. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini meliputi :

1. Studi literatur
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
3. Memotong spesimen (aluminium dan titanium) sesuai dengan ukuran
4. Haluskan permukaan aluminium yang akan dianodizing dengan menggunakan *Sand Paper Machine*.
5. Timbang berat spesimen setelah proses penghalusan dengan menggunakan *Surface Roughness Tester*
6. Proses *anodizing* ada tiga tahapan, yaitu meliputi :

➤ Perlakuan awal (*pre-treatment*), yaitu :

1) *Degreasing*

- Membuat larutan  $H_2SO_4$  dengan volume 15% dan 85 % sisanya untuk volume aquades
- Larutan  $H_2SO_4$  dipanaskan sampai temperatur 60-80°C
- Aluminium direndam selama 5 menit
- Aluminium diangkat dan dibersihkan dengan direndam dalam air murni

2) *Etching*

- Membuat larutan NaOH (*caustic soda*) dengan volume 5% dan 95 % sisanya volume aquades
- Larutan NaOH dipanaskan sampai temperatur 30-50°C
- Aluminium hasil *degreasing* direndam selama 5 menit
- Aluminium diangkat dan dibersihkan dengan direndam dalam air murni

3) *Desmutting*

- Membuat larutan  $HNO_3$  (asam nitrat) dengan volume 10% dan 90 % sisanya volume aquades
- Larutan  $HNO_3$  dipanaskan sampai temperatur 25-40°C
- Aluminium hasil *etching* direndam 5 menit
- Aluminium diangkat dan dibersihkan dalam air murni

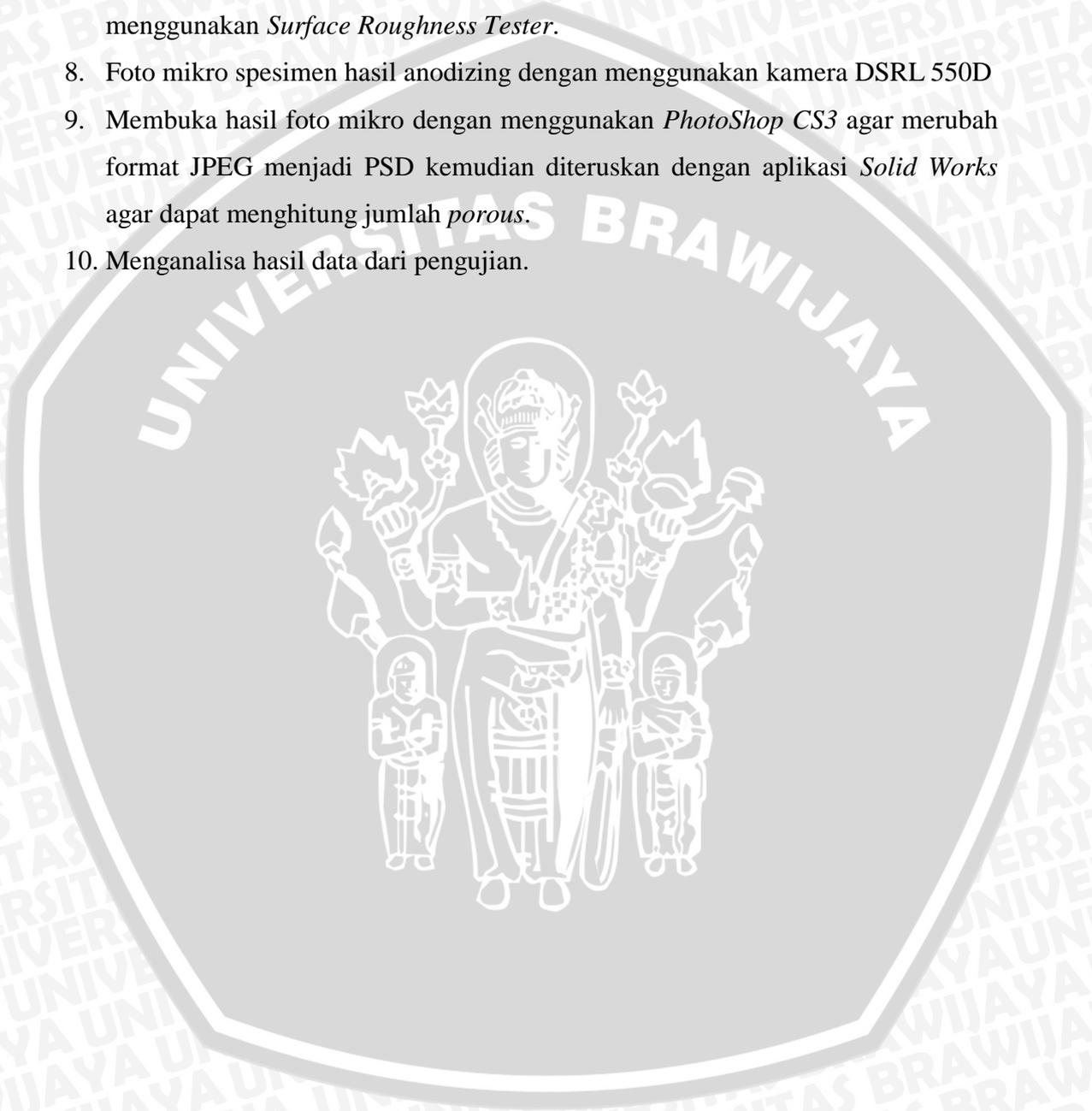
➤ Proses *anodizing*,

Aluminium hasil *pre-treatment* dihubungkan pada anoda (kutub positif) pada *power supply* kemudian direndam dalam bak plastik (bak elektrolisis) dengan dimensi 40x20x15 cm yang berisi larutan campuran asam fosfat dengan konsentrasi 30% sebanyak 2000 ml pada temperatur 0-10°C, dan pada sisi katoda (kutub negatif) pada *power supply* dihubungkan ke lempengan titanium dengan dimensi 9x10 cm dengan tebal 2 mm, setelah itu pengaturan tegangan yang telah direncanakan pada *power supply*. Kemudian *power supply* dinyalakan dan waktu proses pada 60 menit.

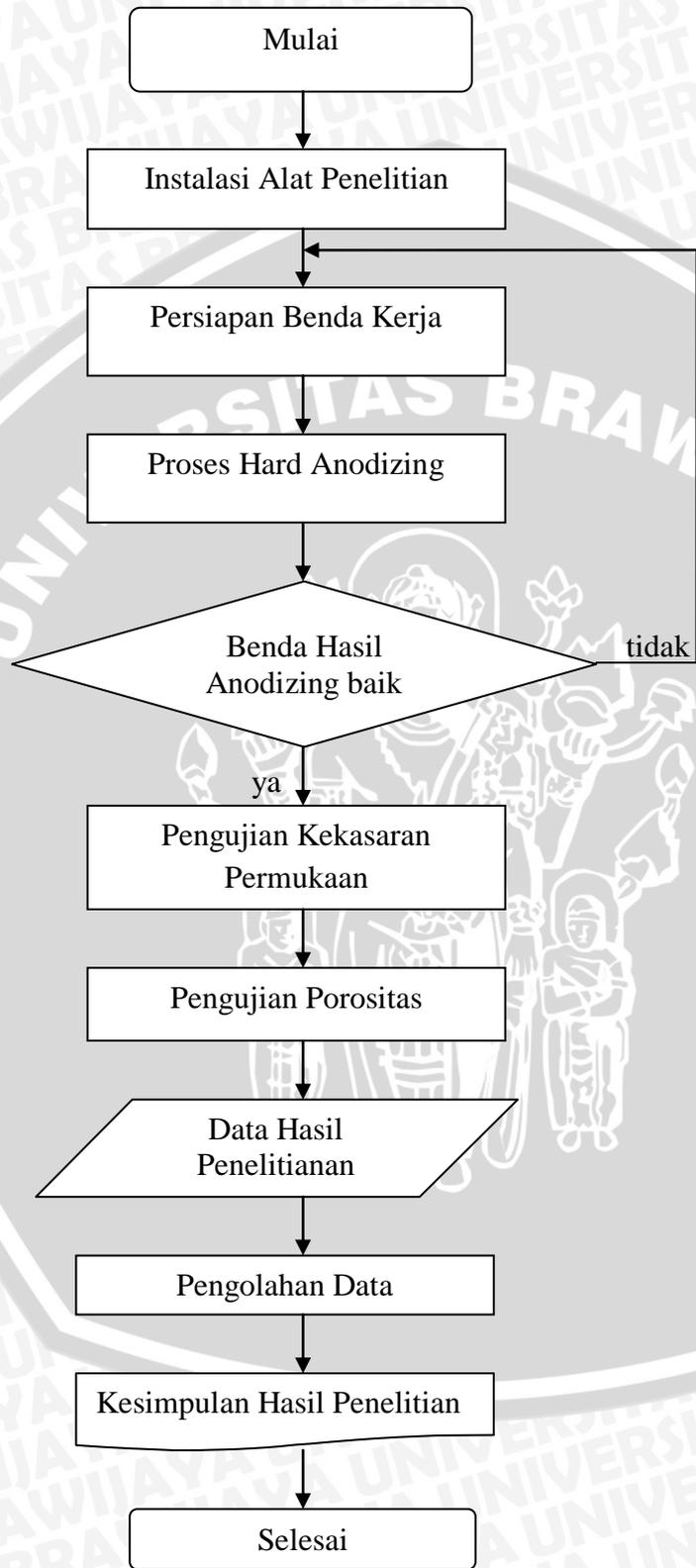
➤ Perlakuan akhir

Aluminium hasil proses *anodizing* dibersihkan atau direndam dengan air murni dan dikeringkan dengan kain lap kering.

7. Pengujian kekasaran permukaan spesimen hasil proses *anodizing* dengan menggunakan *Surface Roughness Tester*.
8. Foto mikro spesimen hasil *anodizing* dengan menggunakan kamera DSRL 550D
9. Membuka hasil foto mikro dengan menggunakan *PhotoShop CS3* agar merubah format JPEG menjadi PSD kemudian diteruskan dengan aplikasi *Solid Works* agar dapat menghitung jumlah *porous*.
10. Menganalisa hasil data dari pengujian.



3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.17 : Diagram Alir Penelitian



### 3.8. Prosedur Pengukuran Kekasaran Permukaan

Pengukuran kekasaran permukaan dari lapisan *porous* hasil proses anodizing dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Siapkan alat ukur *Surface Roughness SJ 301*.
2. Benda Kerja yang diukur dibersihkan terlebih dahulu dengan kain bersih.
3. Letakkan benda kerja dan alat ukur diatas meja perata.
4. Menyalakan alat ukur dengan menekan tombol on/off disebelah kanan alat sebelumnya pastikan dahulu AC adaptor terhubung pada alat ukur.
5. Set up alat ukur kekasaran permukaan dengan parameter yang ditentukan dengan panjang sampel ( $\lambda = 0.8$ ).
6. Melakukan kalibrasi dengan cara melakukan pengukuran sampel standar yang sudah diketahui kekasarannya yang diletakkan pada box alat.
7. Apabila kalibrasi pada alat telah selesai dilakukan dan sesuai dengan standarnya maka alat ukur telah siap digunakan dengan cara ditempelkan pada benda kerja lalu menekan tombol start/ stop, maka sensor *stylus* akan mulai mengukur.
8. Mencatat nilai kekasaran yang tertera pada layar *display*.
9. Ulangi pengukuran kekasaran 3x setiap spesimen.

### 3.9. Prosedur Pengukuran Porositas Permukaan

Pengukuran porositas dari permukaan spesimen hasil proses *anodizing* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Siapkan *dry test penetration*.
2. Lapisi permukaan spesimen hasil proses *anodizing* menggunakan *dry test penetration*.
3. Semprotkan larutan *cleaner* pada permukaan untuk membersihkan larutan dan tunggu selama 3 menit hingga kering.
4. Semprotkan larutan *penetrant* pada permukaan dan tunggu selama 5 menit hingga larutan menyerap pada permukaan.
5. Bersihkan *penetrant* dari permukaan dengan larutan *cleaner* yang disemprotkan di kain. Jangan menyemprotkan cleaner langsung pada permukaan.
6. Tunggu sejenak spesimen yang setelah dibersihkan selama 3 menit.
7. Semprotkan developer kepermukaan

8. Amati terbentuknya indikasi perubahan warna pada permukaan spesimen yang setelah disemprotkan *developer*.
9. Setelah 20 menit dari waktu penyemprotan, segera lakukan proses selanjutnya.
10. Foto spesimen menggunakan kamera DSRL 550D.
11. Buka hasil foto mikro menggunakan *solid work*.
12. Hitung persentase porositas yang terbentuk.

