

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Dalam hal ini penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan listrik dan waktu proses terhadap ketahanan aus, ketahan korosi, dan tingkat porositas pada aluminium hasil anodizing. Data dan informasi pendukung diperoleh dari kajian buku, artikel dan jurnal yang diperoleh dari perpustakaan dan internet untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel-variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditetapkan sebelum melakukan penelitian. Besarnya variabel ini dapat diubah-ubah untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah tegangan listrik dan waktu proses pada proses anodizing aluminium. Untuk variabel bebas tegangan listrik yang digunakan adalah : 6 volt, 12 volt, 15 volt, 18 volt, dan 25 volt. Untuk variabel bebas waktu proses yang digunakan adalah 15 menit, 20 menit, 25 menit, 30 menit, dan 35 menit.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas dan diketahui setelah penelitian itu dilakukan. Besar variabel terikat dapat berubah-ubah sesuai dengan variabel bebas jika terdapat hubungan antara keduanya. Dalam penelitian ini, variabel terikatnya adalah tingkat porositas dan ketahanan aus.

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dalam rentang waktu bulan Mei - Juli 2009 di Laboratorium α β γ , Landungsari Malang untuk melakukan proses *anodizing* serta pengujian tingkat porositas dan ketahanan aus.

3.4. Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mistar
2. Kertas gosok

3. Timbangan elektrik
4. Gelas ukur
5. Pipet
6. Gergaji besi
7. Ragum
8. Alat pemanas (heater)
9. Instalasi anodizing
10. Masker Hidung
11. Sarung tangan
12. Tang jepit
13. Stabilizer tegangan listrik
14. Thermometer
15. Avometer

3.5. Bahan yang Digunakan

Spesimen yang digunakan adalah aluminium paduan dengan komposisi sebagai berikut.

Al	: 97,6 %	V	: 0,018 %	Cu	: 0,181 %
P	: 0,46 %	Cr	: 0,039 %	Zn	: 0,130 %
Ca	: 0,30 %	Mn	: 0,153 %	Ga	: 0,032 %
Sc	: 0,017 %	Fe	: 0,975 %	Y	: 0,018 %
Ti	: 0,034 %	Ni	: 0,027 %	Os	: 0,037 %

3.6. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan, yaitu:

1. Studi literatur
2. Persiapan bahan dan alat
3. Melakukan proses *pre-treatment* spesimen

Langkah-langkah proses *pre treatment* spesimen anodizing pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Degreasing*

Degreasing dilakukan untuk menghilangkan oli atau lemak yang terdapat pada permukaan aluminium sebelum proses anodizing. Pembersihan biasanya dilakukan

dengan cara direndam kedalam larutan asam sulfat dengan temperatur antara 40°C s/d 70°C selama 5 s/d 15 menit.

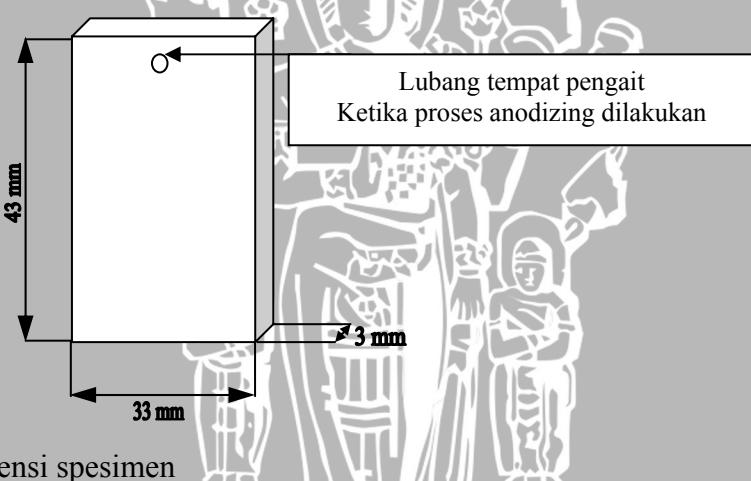
b. Etching

Etching dilakukan untuk memperhalus permukaan dan menghilangkan lapisan film oksida aluminium yang terbentuk secara alami pada permukaan aluminium yang akan dianodizing. *Etching* dilakukan dengan cara merendam aluminium kedalam larutan soda api dengan temperatur $60^{\circ}\text{C} - 75^{\circ}\text{C}$ selama 5 – 25 menit tergantung kehalusan permukaan yang diinginkan.

c. Desmutting

Desmutting adalah proses pembersihan bercak hitam akibat dari proses etching. Dilakukan dengan cara merendam benda kerja pada larutan asam nitrat dengan temperatur $25^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit.

Adapun bentuk atau dimensi spesimen yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Dimensi spesimen

4. Pemberian kode pada spesimen
5. Penimbangan berat awal spesimen
6. Proses anodizing

Langkah-langkah proses anodizing pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan instrumen anodizing
- b. Persiapan larutan elektrolit.
- c. Penuangan larutan elektrolit ke dalam bak anodizing.
- d. Pemanasan larutan elektrolit hingga mencapai suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$, dengan menggunakan heater.
- e. Penimbangan berat awal spesimen.

- f. Melakukan proses anodizing selama 20 menit.
- g. Setelah 20 menit, aluminium diangkat dan dibilas dengan air, untuk membersihkan sisa-sisa elektrolit.
- h. Penimbangan berat akhir spesimen
7. Melakukan proses *last treatment* spesimen.

Sealing adalah proses yang diperlukan agar pori yang terbentuk di permukaan menutup. Dilakukan dengan cara merendam benda kerja yang telah dianodizing kedalam air mendidih dengan suhu >96 selama 10 menit.

8. Pengujian kualitas hasil permukaan aluminium hasil anodizing
 - Pengujian Tingkat Porositas
 - a. Persiapan peralatan pengujian piknometri
 - b. Melakukan pengukuran dan pencatatan data berat kering masing-masing spesimen
 - c. Melakukan pengukuran dan pencatatan berat beban
 - d. Melakukan pengukuran dan pencatatan berat basah masing-masing spesimen
 - e. Perhitungan data *true density* dan *apparent density*
 - Pengujian Keausan
 - a. Menimbang berat awal spesimen
 - b. Menyiapkan spesimen uji pada instrumen uji keausan
 - c. Melakukan proses pengausan pada permukaan spesimen
 - d. Membersihkan spesimen yang telah diuji
 - e. Menimbang spesimen uji yang telah mengalami keausan
9. Analisis data dan pembahasan.
10. Pengambilan kesimpulan.

3.7. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian bertujuan mencari pengaruh dari variasi tegangan listrik terhadap laju korosi, ketahanan aus, tingkat porositas. Selain itu juga mencari pengaruh variasi waktu proses *anodizing* terhadap laju korosi, ketahanan aus, dan tingkat porositas. Variasi tegangan listrik dan waktu proses dalam elektrolit dilakukan dengan lima tingkatan, dan diulang sebanyak tiga kali. Seperti ditunjukkan pada tabel-tabel rancangan penelitian di bawah ini. Tabel 3.1 dan 3.2 merupakan rancangan penelitian untuk pengujian tingkat porositas. Tabel 3.3 dan 3.4 merupakan rancangan penelitian untuk pengujian ketahanan aus.

Tabel 3.1 Rancangan Penulisan Data Hasil Pengujian Tingkat Porositas
Pada Variasi Tegangan Listrik

Perlakuan		6 V	12 V	15 V	18 V	25 V	Jumlah
Pengulangan							
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	-	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	-	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	-	
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$	$\sum Y_{i5}$	$\sum Y_{ij}$	
Rata-rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_4	\bar{Y}_5	\bar{Y}_j	

Keterangan:

Y adalah data hasil pengujian tingkat porositas

Y_{ij} adalah data pengujian yang berupa data pengujian tiap pengulangan ke-i pada variasi tegangan listrik ke-j

Tabel 3.2 Rancangan Penulisan Data Hasil Pengujian Tingkat Porositas
Pada Variasi Waktu Proses

Perlakuan		15 menit	20 menit	25 menit	30 menit	35 menit	Jumlah
Pengulangan							
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	-	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	-	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	-	
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$	$\sum Y_{i5}$	$\sum Y_{ij}$	
Rata-rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_4	\bar{Y}_5	\bar{Y}_j	

Keterangan:

Y adalah data hasil pengujian tingkat porositas

Y_{ij} adalah data pengujian yang berupa data pengujian tiap pengulangan ke-i pada variasi waktu proses ke-j

Tabel 3.3 Rancangan Penulisan Data Hasil Pengujian Ketahanan Aus
Pada Variasi Tegangan Listrik

Perlakuan		6 V	12 V	15 V	18 V	25 V	Jumlah
Pengulangan							
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	-	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	-	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	-	
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$	$\sum Y_{i5}$	$\sum Y_{ij}$	
Rata-rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_4	\bar{Y}_5	\bar{Y}_j	

Keterangan:

Y adalah data hasil pengujian tingkat porositas

Y_{ij} adalah data pengujian yang berupa data pengujian tiap pengulangan ke-i pada variasi tegangan listrik ke-j

Tabel 3.4 Rancangan Penulisan Data Hasil Pengujian Ketahanan Aus
Pada Variasi Waktu Proses

Perlakuan		15 menit	20 menit	25 menit	30 menit	35 menit	Jumlah
Pengulangan							
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	-	
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	-	
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	-	
Jumlah	$\sum Y_{i1}$	$\sum Y_{i2}$	$\sum Y_{i3}$	$\sum Y_{i4}$	$\sum Y_{i5}$	$\sum Y_{ij}$	
Rata-rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_4	\bar{Y}_5	\bar{Y}_j	

Keterangan:

Y adalah data hasil pengujian tingkat porositas

Y_{ij} adalah data pengujian yang berupa data pengujian tiap pengulangan ke-i pada variasi waktu proses ke-j

Dari data-data yang diperoleh tersebut kemudian dianalisa menggunakan analisa statistik. Analisa statistik digunakan untuk mengetahui kebenaran data dan hasil yang didapatkan dari pengujian dan pengukuran.

3.8. Analisa Varian Satu Arah

Dengan analisa varian satu arah akan diketahui ada tidaknya pengaruh variasi tegangan listrik pada aluminium hasil *anodizing* terhadap tingkat porositas, dan ketahanan aus. Serta ada tidaknya pengaruh variasi waktu proses pada aluminium hasil *anodizing* terhadap tingkat porositas, dan ketahanan aus. Dari data yang diperoleh dan diuji secara statistik, akan diketahui bagaimana pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Harga variabel terikat dianggap sebagai $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$ dan μ_6 sehingga hipotesis penelitian dapat ditulis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ (Tidak ada perbedaan atau pengaruh nyata dari hasil tiap variasi tegangan listrik ataupun variasi waktu proses pada aluminium hasil *anodizing* terhadap tingkat porositas, dan ketahanan aus)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$ (Ada perbedaan atau pengaruh nyata dari hasil tiap variasi tegangan listrik ataupun variasi waktu proses pada aluminium hasil *anodizing* terhadap tingkat porositas, dan ketahanan aus)

Kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Jumlah kuadrat perlakuan (JK_P)

$$JK_P = \sum_{j=1}^k n_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) \dots \quad (3-10)$$

2. Jumlah kuadrat galat (JK_G)

$$JK_G = \sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (3-11)$$

3. Kuadrat tengah perlakuan (KT_P)

$$KT_P = \frac{JK_P}{k-1} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (3-12)$$

4. Kuadrat tengah galat (KT_G)

$$KT_G = \frac{JK_G}{n-k} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (3-13)$$

5. Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KT_P}{KT_G} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (3-14)$$

Untuk melakukan uji analisa varian, maka dibuat tabel analisa varian satu arah seperti pada tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Tabel Analisa Varian Satu Arah

Sumber Variian	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan (kategori)	$k-1$	$JK_P = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{Y}_j - \bar{Y}_{..})^2$	$KT_P = \frac{JK_P}{k-1}$	$F_{hitung} = \frac{KT_P}{KT_G}$	$F_{\alpha;(n-k);(k-1)}$
Galat	$n-k$	$JK_G = \sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2$	$KT_G = \frac{JK_G}{n-k}$		

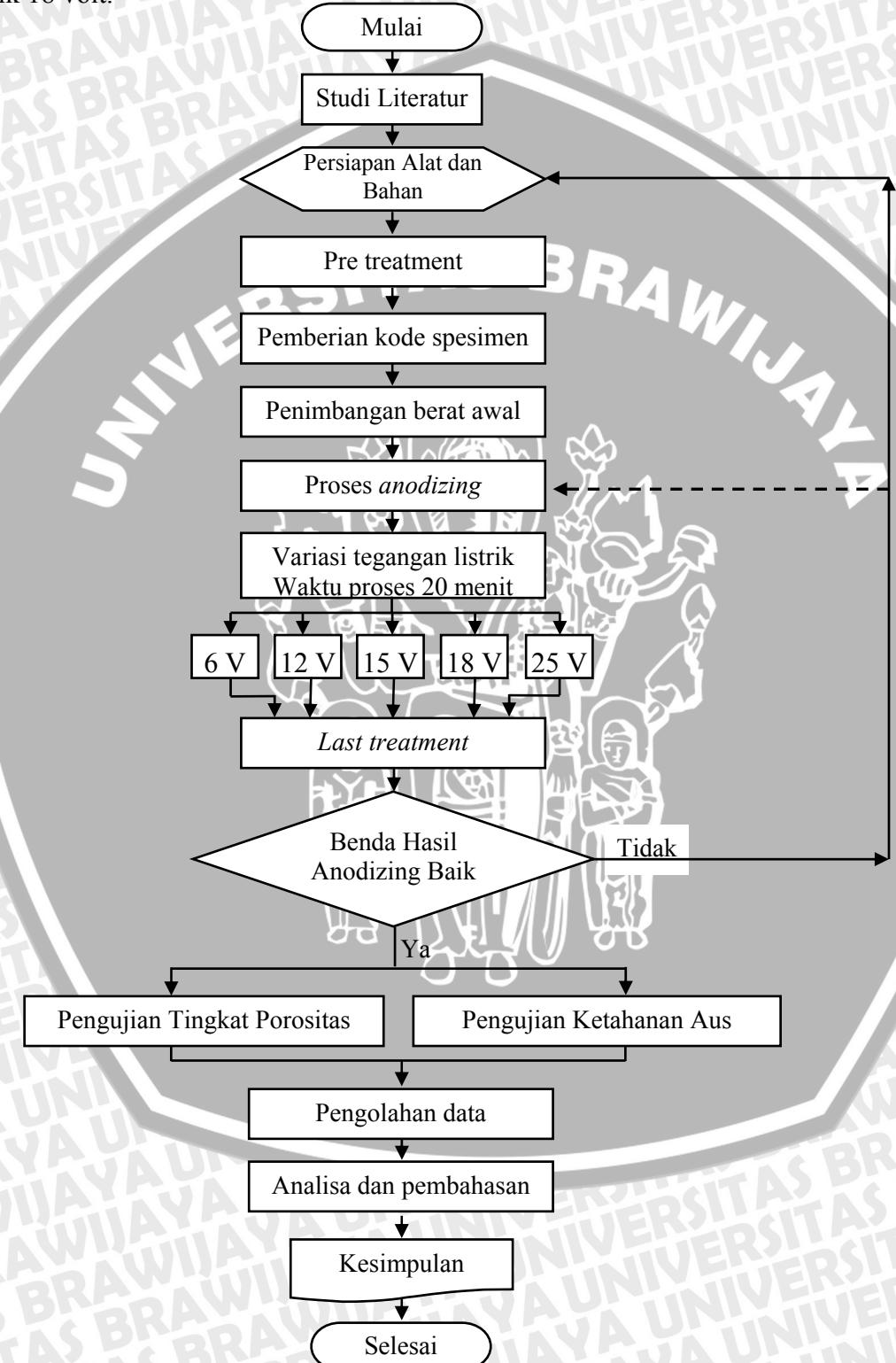
Kesimpulan bahwa ada tidaknya pengaruh perlakuan adalah dengan membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} sebagai berikut:

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, menyatakan bahwa ada perbedaan atau pengaruh nyata dari hasil tiap variasi tegangan listrik ataupun variasi waktu proses pada aluminium hasil anodizing terhadap tingkat porositas, ketahanan aus, dan laju korosi.
2. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti H_0 diterima dan H_1 ditolak, menyatakan bahwa tidak ada perbedaan atau pengaruh nyata dari hasil tiap variasi tegangan listrik ataupun variasi waktu proses pada aluminium hasil anodizing terhadap tingkat porositas, ketahanan aus, dan laju korosi.

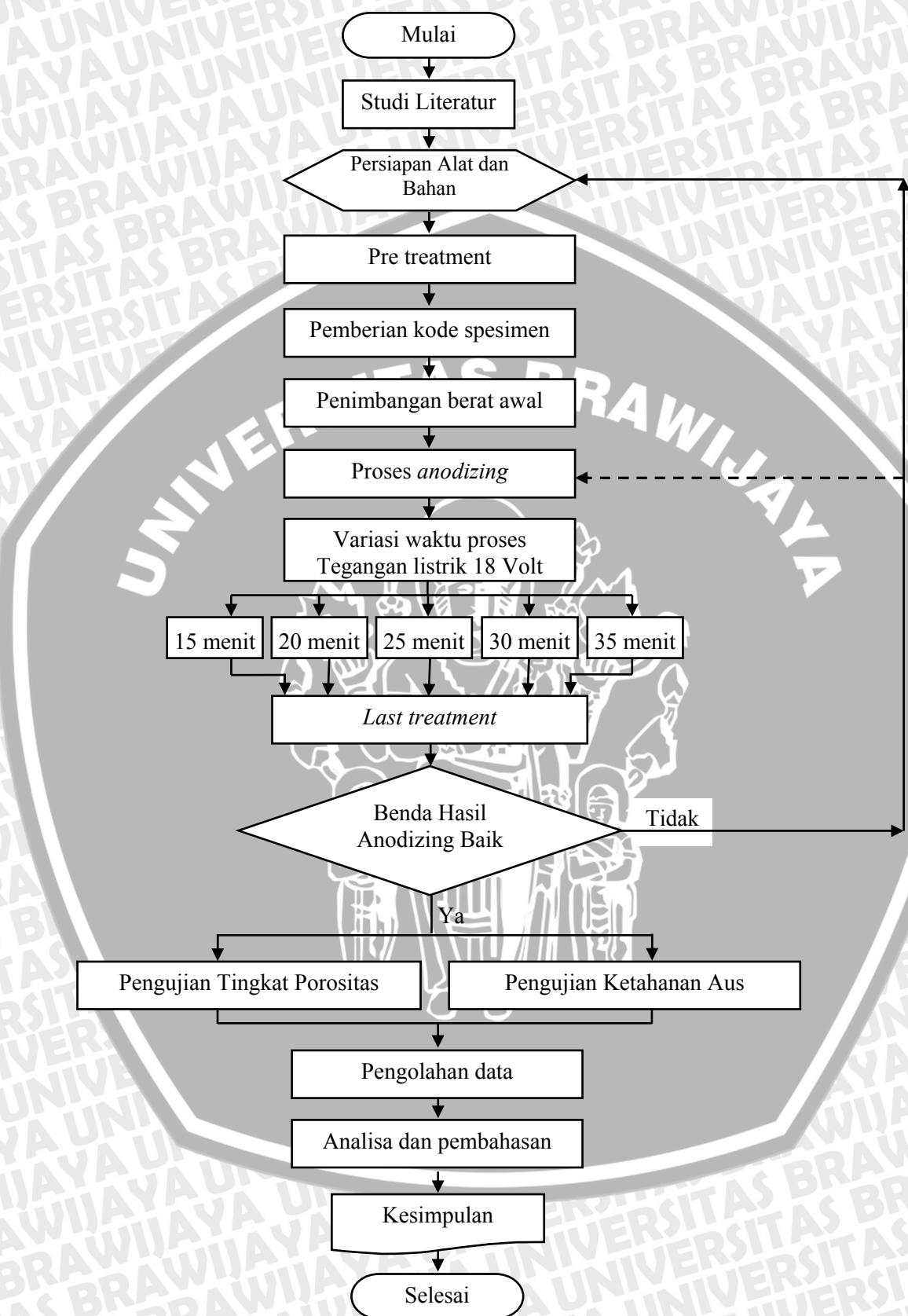


3.9. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada gambar 3.2 untuk variasi tegangan listrik dan waktu proses 20 menit. Sedangkan gambar 3.3 untuk variasi waktu proses dan tegangan listrik 18 volt.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian variasi tegangan listrik dan waktu proses 20 menit



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian variasi waktu proses dan tegangan listrik 18 volt