

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan arus listrik pada proses *hard anodizing* terhadap ketahanan aus *aluminium 6061*. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku, jurnal yang ada di perpustakaan maupun dari internet juga dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengujian *hard anodizing* dan dilanjutkan dengan pengujian ketahanan aus hasil *hard anodizing*.

3.2.1 Tempat penelitian

Penelitian *hard anodizing* dan uji keausan dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin FT Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Material Teknik Jurusan Mesin FT Universitas Gadjah Mada.

3.2.2 Waktu pelaksanaan

Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Juli 2013 sampai dengan November 2013.

3.3 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel terkontrol.

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang diubah secara sengaja oleh peneliti untuk menerangkan hubungannya dengan fenomena yang diobservasi. Dalam penelitian ini variabel bebas yang dipakai adalah variasi nilai arus yaitu 0,5 A; 1 A; 1,5 A; 2 A.

3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat adalah kondisi atau karakteristik yang berubah atau muncul ketika penelitian mengintroduksi, pengubah atau mengganti variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat yang dipilih adalah nilai ketahanan aus *aluminium* hasil *hard anodizing*.

3.3.3 Variabel terkontrol

Variabel yang dikonstankan dalam penelitian ini adalah :

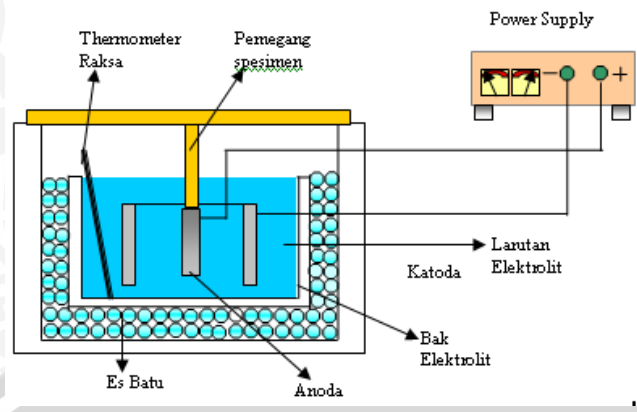
- a. Waktu proses selama 90 menit.
- b. Temperatur elektrolit 0 °C sampai 5 °C.
- c. Larutan elektrolit yang digunakan asam phosphat (H_3PO_4) dengan molaritas 2 dan 3 mol.
- d. Tegangan yang digunakan 25 V.

3.4 Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang dijelaskan di bawah ini.

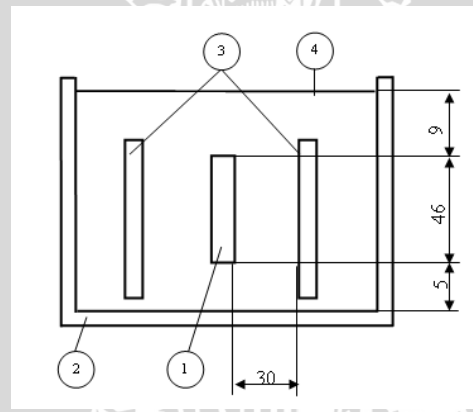
3.4.1 Alat yang digunakan

1. Instalasi *anodizing* dalam penelitian ini menggunakan sumber arus jenis DC yang didapatkan dari *power supply* dengan kapasitas arus mencapai 2,5 Ampere dan beda potensial hingga 33 Volt. Instalasi *anodizing* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Instalasi alat percobaan *Hard Anodizing*

Sedangkan untuk posisi anoda dan katoda pada bak elektrolit dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini:



Satuan: mm

Gambar 3.2 Posisi anoda pada bak elektrolit

Keterangan Gambar 3.2 :

1. Anoda
2. Bak elektrolit (ukuran: 120x120x100) mm
3. Katoda
4. Batas permukaan larutan elektrolit

2. Termometer air raksa

Termometer raksa sebagaimana digambarkan pada gambar 3.3 digunakan untuk mengukur suhu selama proses *pretreatment* dan *anodizing*



Gambar 3.3 Termometer air raksa

Spesifikasi :

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

3. Heater

Heater sebagaimana digambarkan pada gambar 3.4 digunakan untuk memanaskan larutan pada proses *pretreatment*



Gambar 3.4 Heater

Spesifikasi :

- Tegangan 220 V-50 Hz
- Daya 600 W

4. Gelas ukur

Gelas ukur sebagaimana digambarkan pada gambar 3.5 digunakan untuk mengukur volume larutan.



Gambar 3.5 Gelas ukur

Spesifikasi :

- Merk Pyrex
- Kapasitas 250 ml

5. *Stopwatch*
6. Wadah plastik (*tupperware*)
7. Lempengan *titanium* (sebagai katoda)
8. Alat uji kekerasan
9. Alat uji keausan

Gambar 3.6 berikut ini adalah gambar alat uji keausan, yaitu alat yang digunakan untuk pengujian ketahanan aus *aluminium* 6061 sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan *hard anodizing* dengan variasi pemberian arus



Gambar 3.6 Alat Uji Keausan

Spesifikasi :

- Tingkat ketelitian disk plate 0,01 mm
- Tingkat ketelitian beban 0,1 mg

3.4.2 Bahan yang digunakan

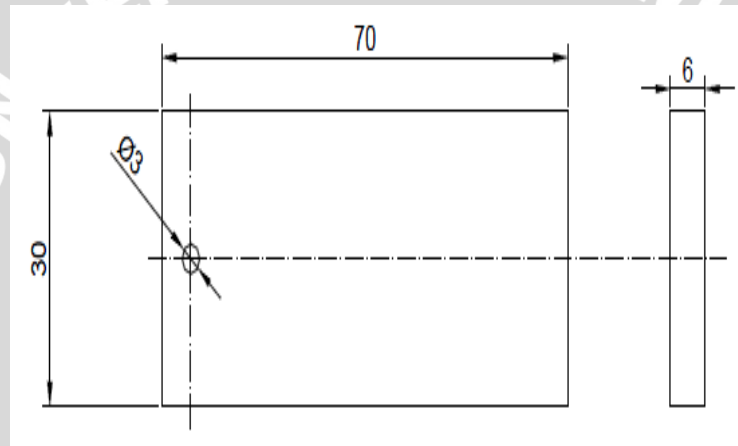
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. *Aluminium* 6061 (benda kerja) berbentuk plat dengan ukuran panjang, lebar dan tebal masing-masing 70 mm; 30 mm; 6 mm.
- b. *Titanium*
- c. Larutan asam sulfat (H_2SO_4)
- d. Asam oksalat (H_3PO_4)
- e. *Caustic soda* (NaOH)

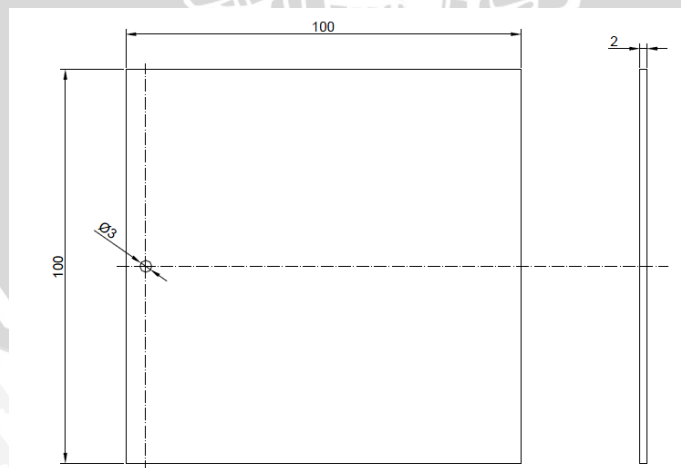
- f. Larutan asam nitrat
- g. Air murni (*destilated water*)
- h. Es batu
- i. Garam dapur
- j. Kain lap

3.5 Bentuk dan Spesimen yang Digunakan

Bentuk dan spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti gambar 3.7 dan 3.8 berikut:



Gambar 3.7 Bentuk dan Dimensi Spesimen *Aluminium 6061*



Gambar 3.8 Bentuk dan Dimensi *Titanium*

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini meliputi :

1. Persiapan peralatan dan benda kerja.
2. Proses *anodizing* :
 - Perlakuan awal (*pre-treatment*), yaitu :
 - a) *Degreasing*, menggunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 15 %, larutan H₂SO₄ dipanaskan pada temperatur 60°C sampai 80°C dan aluminium direndam selama 5–15 menit, kemudian *aluminium* direndam dalam air murni.
 - b) *Etching*, menggunakan larutan NaOH (*caustic soda*). Proses ini dilakukan pada temperatur 30°C sampai 50°C dan aluminium direndam selama 3 - 10 menit, kemudian *aluminium* direndam dalam air murni.
 - c) *Desmutting*, menggunakan larutan asam nitrat dengan konsentrasi 10%, proses ini dilakukan pada temperatur 25°C sampai 40°C dan *aluminium* direndam selama 5 - 10 menit, kemudian *aluminium* direndam dalam air murni.
 - Proses *anodizing*, yaitu *aluminium* hasil *pre-treatment* dihubungkan pada sisi anoda (kutub positif) di *power supply* kemudian direndam dalam *tupper ware* (bak elektrolisis) 12x12x10cm yang berisi larutan campuran asam fosphat sebanyak 1000ml pada temperatur 0 sampai 5⁰C, dan pada sisi katoda (kutub negatif) di *power supply* dihubungkan ke lempengan *titanium* 10x10cm dengan tebal 3mm, setelah itu pengaturan *urrent density* yang telah direncanakan pada *power supply*. Kemudian *power supply* dinyalakan dan proses berjalan selama 60 menit.

3.7 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kekerasan awal dan kekerasan setelah spesimen mengalami proses *anodizing*. Alat yang digunakan pada pengujian kekerasan ini adalah *micro hardness tester* dengan metode *vickers*. Nilai kekerasan vickers didapat dengan persamaan berikut:

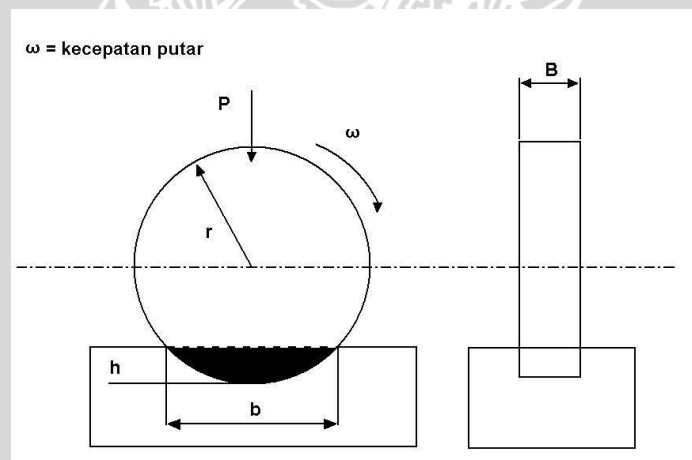
$$VHN = \frac{F}{A} \times \sin \frac{136^\circ}{2} \quad (\text{Tata Surdia, 1999}) \quad (3-1)$$

Dengan :

- VHN = Nilai kekerasan vikers
 F = Beban uji (gram)
 A = Luas permukaan bekas injakan indentor (mm).

3.8 Pengukuran Uji Keausan

Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah metode Ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar (*revolving disc*). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terkelupas dari benda uji. Ilustrasi skematis dari kontak permukaan antara *revolving disc* dan benda uji diberikan oleh gambar 3.9 berikut ini :



Gambar 3.9 Metode Ogoshi

$$W_s = \frac{B \cdot b^2}{8 \cdot r \cdot P_0 \cdot l_0} \quad (\text{Sriati Djaprie, 1993}) \quad (3-2)$$

Keterangan :

W_s = Keausan Spesifik (mm^2/kg)

B = Tebal *Revolving disc* (mm)

b^2 = Lebar Celah Material yang Terabrasi

- r = Jari-jari Disc (mm)
 P_0 = Beban Tekan (kg)
 l_0 = Jarak Tempuh Proses Pengausan

Langkah-langkah persiapan alat uji keausan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Letakkan spesimen pada penjepit.
2. Atur beban dan kecepatan yang diberikan terhadap spesimen.
3. Letakkan lengan yang menjepit spesimen hingga bersinggungan dengan disk.
4. Nyalakan mesin uji keausan.
5. Waktu pengujian sampel 5 detik.
6. Setiap pengujian spesimen, setelah itu letakkan spesimen di mikroskop untuk mengetahui lebar jejak hasil keausan.

3.9 Rancangan Tabel Hasil Penelitian

Tabel 3.1 Rancangan tabel nilai kekerasan material *aluminium 6061* hasil *hard anodizing*.

	Molaritas	Kuat Arus			
		0.5	1	1.5	2
25 Volt	2	X_1	X_2	X_3	X_4
	3	X_5	X_6	X_7	X_8

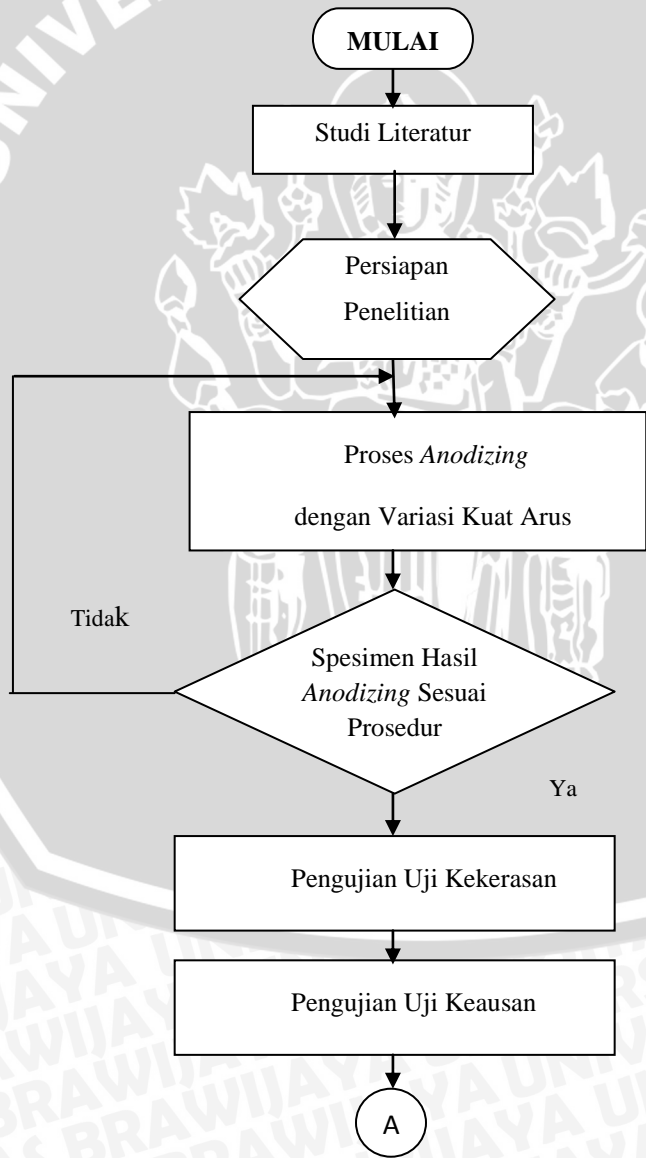
Tabel 3.2 Rancangan tabel lebar jejak uji keausan *aluminium 6061* hasil *hard anodizing*

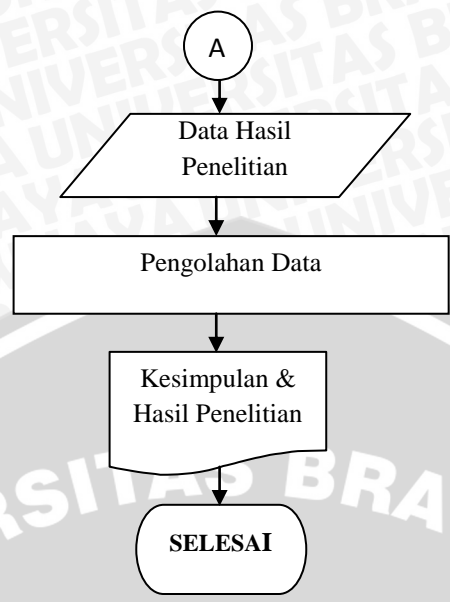
	Molaritas	Arus			
		0.5	1	1.5	2
25 Volt	2	X_1	X_2	X_3	X_4
	3	X_5	X_6	X_7	X_8

Tabel 3.3 Rancangan tabel nilai keausan material *aluminium 6061* hasil *hard anodizing*.

25 Volt	Molaritas	Kuat Arus			
		0.5	1	1.5	2
2		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
3		X ₅	X ₆	X ₇	X ₈

3.10 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian

