

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu cara yang digunakan dalam penelitian sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*), yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Pada penelitian ini dicari pengaruh variasi tegangan dan kuat arus terhadap kekasaran permukaan dan porositas aluminium 606 hasil *hard anodizing*. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku maupun jurnal ilmiah dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 November 2012 sampai 10 Desember 2012. Tempat pelaksanaan antara lain:

1. Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang
2. Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang
3. Laboratorium Sentral MIPA Universitas Negeri Malang

3.3 Variabel yang Digunakan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditetapkan sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel bebasnya yang digunakan adalah:

- Tegangan listrik divariasikan 15, 20, 25 dan 30 Volt.
- Rapat arus divariasikan 0.5, 0.75 dan 1.0 A/dm².

3.3.2 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang besarnya di konstantkan. Dalam penelitian ini, variabel yang dijaga konstan adalah:

- Larutan elektrolit yang digunakan adalah 1 mol asam phospat (H_3PO_4) dengan penambahan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dengan volume 1%
- Waktu yang digunakan adalah 60 menit.

3.3.3 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel terikatnya yang digunakan adalah:

- Kekasaran permukaan aluminium 6061 hasil *hard anodizing*.
- Kekerasan permukaan aluminium 6061 hasil *hard anodizing*.

3.4 Bahan Penelitian

1. Aluminium 6061

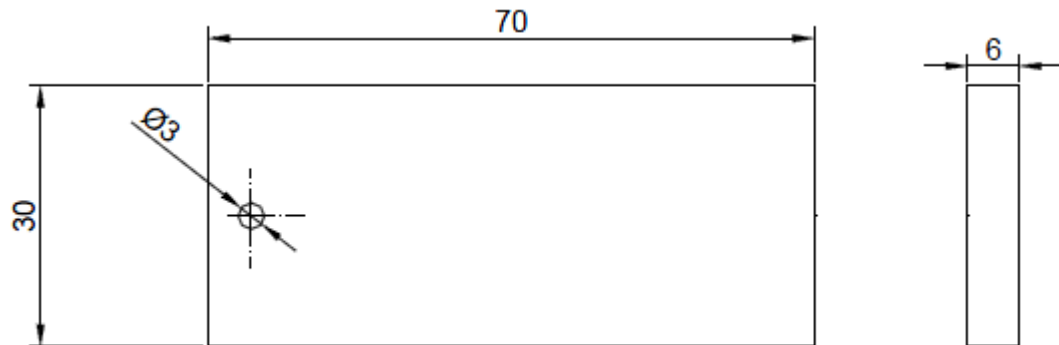
Dalam penelitian ini, aluminium 6061 digunakan sebagai anoda. Prosentase kandungan aluminium 6061 dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 prosentase kandungan aluminium 6061

Unsur	Jumlah (%)
Silikon (Si)	0.68
Magnesium (Mg)	1.01
Copper (Cu)	0.21
Zinc (Zn)	0.06
Titanium (Ti)	0.08
Manganese (Mn)	0.06
Kromium (Cr)	0.05
Aluminium	Balance

Sumber PT. Sutindo

Bentuk spesimen uji yang akan digunakan dalam penelitian digambarkan pada gambar 3.1 berikut:



Satuan : mm

Skala: 1 : 1

Gambar 3.1 Bentuk spesimen uji

2. Titanium

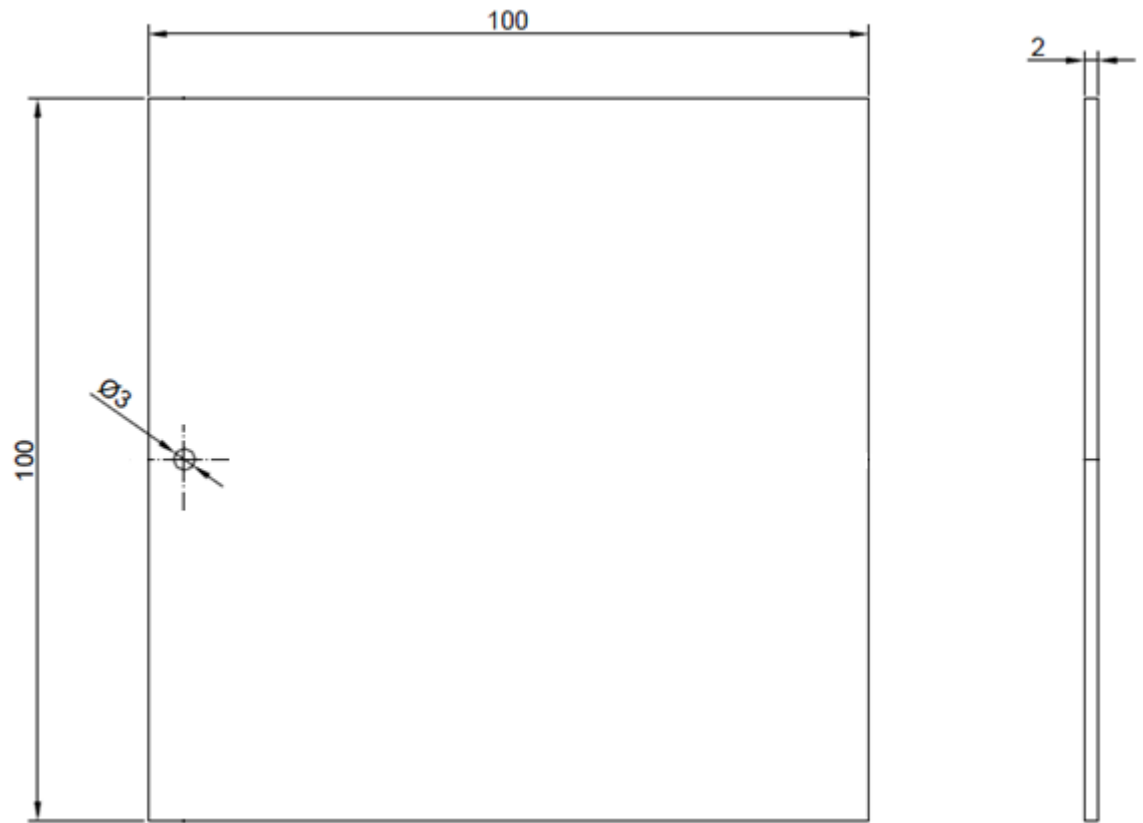
Dalam penelitian ini, titanium digunakan sebagai katoda. Prosentase kandungan aluminium 6061 dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 prosentase kandungan titanium

Unsur	Jumlah (%)
Titanium	92,2
Besi	0,54
Nikel	0,29
Seng	0,14
Tm	0,9
Ca	2,43
P	2,6
Re	0,3

Sumber : Lab Central Mipa Universitas Negeri Malang

Bentuk lempengan titanium yang sebagai katoda pada proses *hard anodizing* digambarkan pada gambar 3.2 sebagai berikut:



Satuan : mm
Skala: 1 : 1

Gambar 3.2 Bentuk lempengan titanium

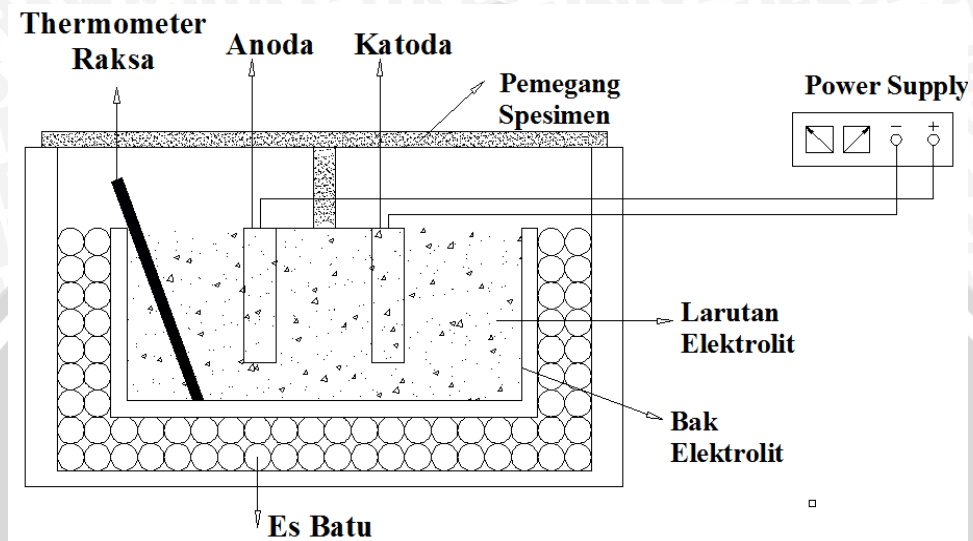
3. Larutan elektrolit yang digunakan adalah 1 mol asam phospat (H_3PO_4)
4. Asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)
5. Asam nitrat
6. Asam sulfat (H_2SO_4)
7. Air murni (aquades)
8. Es batu

3.5 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Instalasi *anodizing*

Dibawah ini adalah gambar untuk instalasi *anodizing*



Gambar 3.3 Gambar instalasi *anodizing*

2. *Power Supply*

Digunakan sebagai sumber listrik dengan arus listrik 0.5 Ampere dan 1 Ampere dan Tegangan maksimal mencapai 30 Volt.



Gambar 3.4 *Power Supply*

3. *Power Hack Saw*

Alat ini digunakan untuk memotong spesimen uji menjadi berukuran 3X7 cm.



Gambar 3.5 *Power Hack Saw*

Spesifikasi *Power Hack Saw* yang digunakan dalam penelitian:

- Merek : Dong Jin Hack Sawing Machine
- Motor : 400V x 0.4 KW x 4P
- Type : SM-180
- Cool Pump : Flow 2L/min
- Berat Total : 160 kg
- Dimesi : 1000x450x750mm

4. *Surface Roughness Tester SJ 301*

Digunakan untuk mengetahui nilai kekasaran dari suatu material ataupun suatu produk.



Gambar 3.6 *Surface Roughness SJ 301*

Spesifikasi *Surface Roughness Tester SJ 301* yang digunakan dalam penelitian:

- *Measuring range* : X Axis (12,5 mm) and Z Axis (350µm)
- *Measuring speed* : 0,25, 0,5 m/s

- *Stylus tip material* : *Diamond*
- *Dimensi* : 325 x 185 x 95 mm

5. *Micro Hardness Tester*

Digunakan untuk mengetahui nilai kekerasan dari spesimen hasil *hard anodizing*.

Spesifikasi *Micro hardness Tester* yang digunakan dalam penelitian:

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



Gambar 3.7 *Micro Hardness Tester*

6. *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.

Spesifikasi *Centrifugal Sand Paper Machine* yang digunakan dalam penelitian:

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

7. Gelas ukur

Gelas ukur ini nantinya akan digunakan mengukur volume larutan yang digunakan dalam proses *anodizing*.

Spesifikasi :

- Merk Pyrex
- Kapasitas : 250 ml
- Ketelitian : 10 ml

8. Termometer

Digunakan untuk mengetahui temperatur larutan elektrolit waktu proses *anodizing*.

Spesifikasi:

- Ketelitian : 0.2°C
- Temperatur Maksimal: 250°C

9. Pipet

Digunakan untuk mengambil larutan asam untuk dimasukkan kedalam gelas ukur.

10. Heater

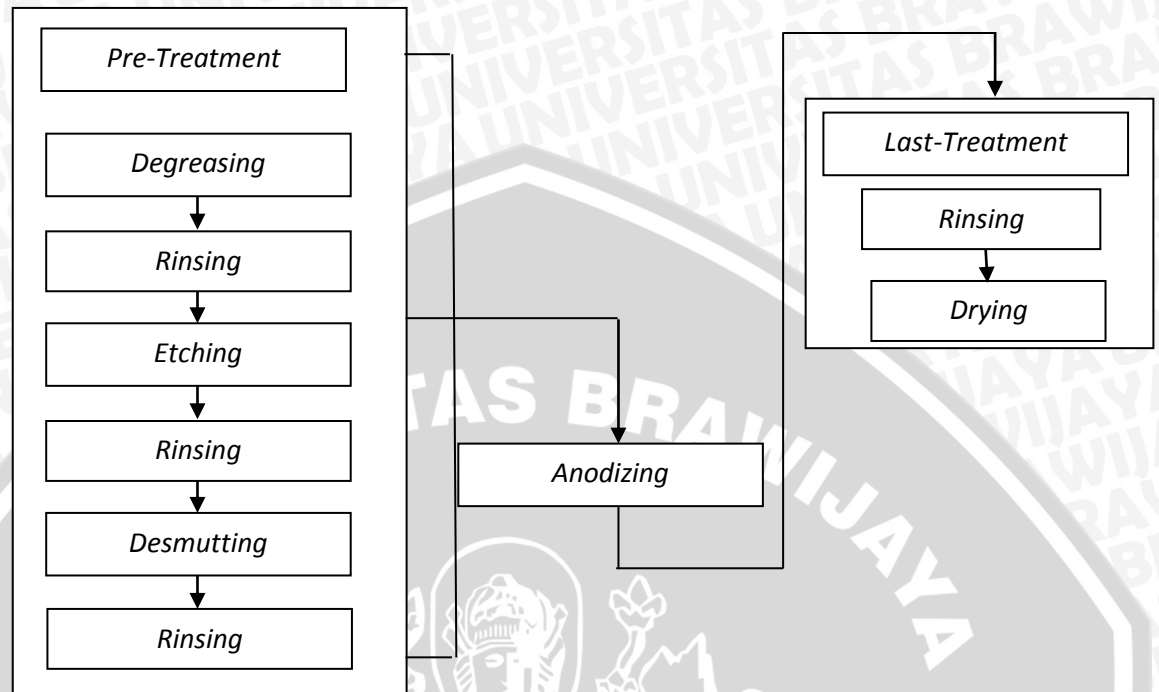
Digunakan untuk memanasi larutan untuk proses *pre-treatment*.

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan yang akan digunakan.
2. Potong spesimen (aluminium 6061) menggunakan *Power Hack Saw*.
3. Haluskan permukaan yang akan di *anodizing* menggunakan *Sand Paper Machine*.
4. Pengujian kekasaran permukaan spesimen (aluminium 6061) sebelum di *anodizing* menggunakan *Surface Roughness Tester*.
5. Perlakuan *anodizing* yang meliputi tahap-tahap berikut:
 - a. Perlakuan awal (*Pre-treatment*)
 - b. Proses *Anodizing*
 - c. Perlakuan akhir (*Last Treatment*)

Secara skematis dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3. 8 Diagram Alir Proses Anodizing

Keterangan :

a. *Degreasing*

Degreasing adalah langkah pertama yang biasa dilakukan dalam proses *anodizing*. *Degreasing* dilakukan untuk menghilangkan oli atau lemak yang terdapat pada permukaan aluminium sebelum diproses *anodizing*. Pembersihan yang dilakukan biasanya dilakukan dengan menggunakan larutan asam pada temperatur tertentu. *Degreasing* atau pembersihan dengan menggunakan larutan asam ini biasanya dilakukan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 15 % dan dipanaskan pada temperatur $60\text{ }^{\circ}C$ sampai $80\text{ }^{\circ}C$ dan aluminium direndam selama 5-15 menit, kemudian aluminium direndam dalam air murni (*aquades*).

b. *Rinsing*

Rinsing adalah proses pembersihan benda kerja dengan menggunakan air murni (*aquades*). Tujuan dari rinsing itu sendiri adalah untuk menghilangkan sisa-sisa zat kimia yang terbawa dari proses selanjutnya.

c. *Etching*

Etching dilakukan dengan tujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan film oksida aluminium natural yang terdapat pada permukaan. Oksida aluminium akan larut karena direndam dalam larutan alkali seperti soda api (*caustic soda*). Oleh sebab itu *etching* dilakukan dengan cara merendam aluminium dalam larutan *caustic soda*. Temperatur NaOH yang digunakan umumnya adalah sekitar 30°C sampai 50°C dan dilakukan dalam 3-10 menit, kemudian aluminium direndam dalam air murni.

d. *Desmutting*

Desmutting, bertujuan untuk menghilangkan bekas bercak hitam pada proses *Etching*. Proses ini 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.

e. 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°C. Pada sisi anoda (kutub positif) dihubungkan dengan aluminium 6061 dengan dimensi 70X30 mm dengan tebal 6 mm dan pada sisi katoda (kutub negatif) pada *power supply* dihubungkan ke lempengan titanium dengan dimensi 100X100 mm dengan tebal 2 mm, setelah itu pengaturan tegangan yang telah direncanakan pada *power supply*. Kemudian *power supply* dinyalakan selama 60 menit.

f. Proses akhir

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

6. Pengujian kekasaran permukaan spesimen hasil *anodizing* menggunakan *Surface Roughness Tester*.
7. Foto mikro spesimen setelah hasil *anodizing* menggunakan *Micro Hardness Tester*.

8. Membuka hasil foto mikro dengan *photoshop* untuk menghitung persentase porositas.
9. Analisa data hasil pengujian.

3.7 Pengukuran Kekasaran Permukaan

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

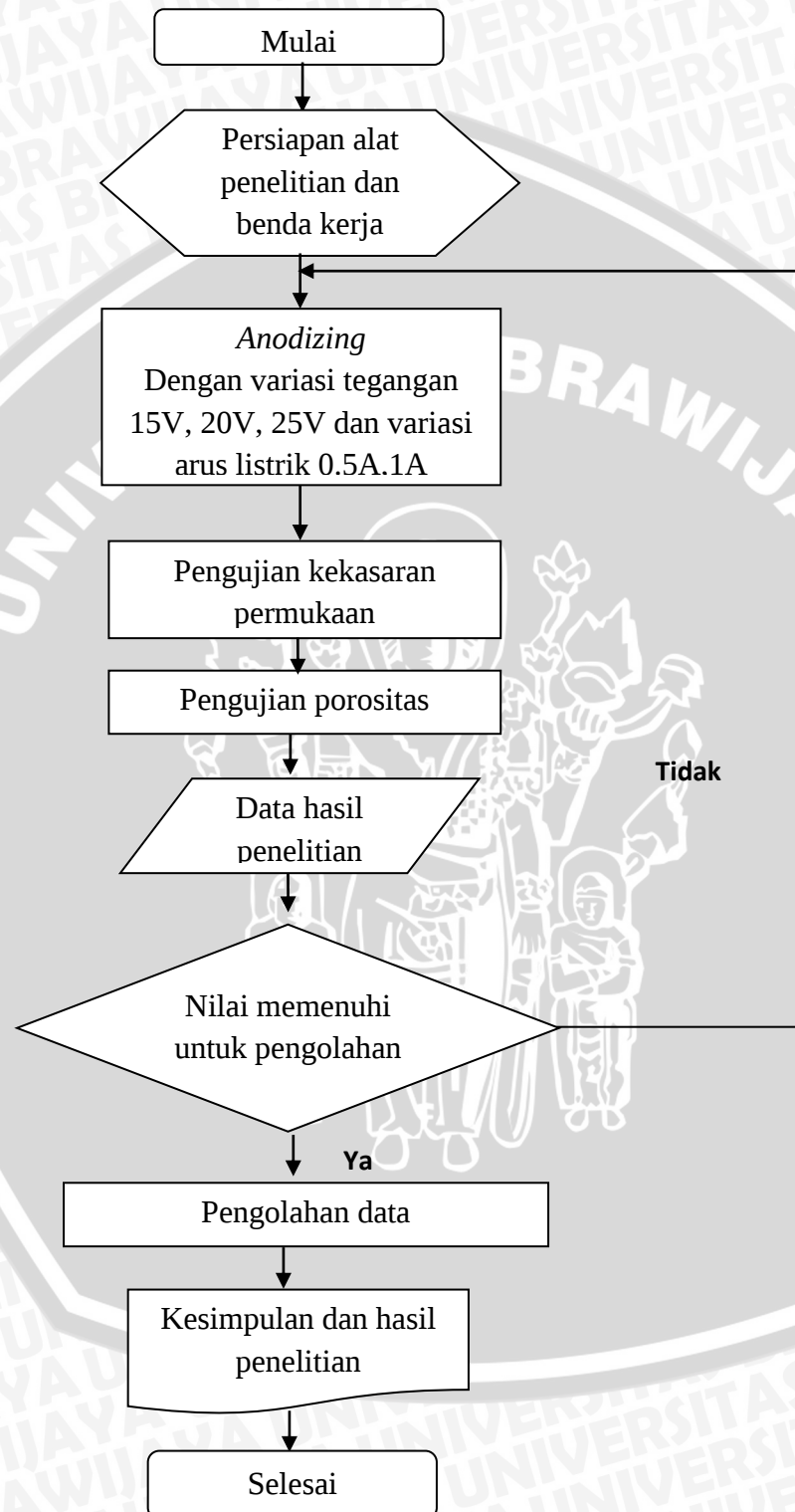
1. Siapkan alat ukur *Surface Roughness SJ 301*.
2. Benda Kerja yang diukur dibersihkan terlebih dahulu dengan kain bersih.
3. Letakkan benda kerja dan alat ukur diatas meja perata.
4. Menyalakan alat ukur dengan menekan tombol on/off disebelah kanan alat sebelumnya pastikan dahulu AC adaptor terhubung pada alat ukur.
5. Set up alat ukur kekasaran permukaan dengan parameter Ra, Rz, dan Rq 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.

3.8 Pengukuran Kekerasan Permukaan

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

1. Spesimen hasil *hard anodizing* diletakkan pada mesin *Micro Hardness tester*.
2. Dicari daerah paling rata dengan bantuan foto makro.
3. Menekan daerah tersebut dengan indenter intan pada *Micro Hardness Tester*.
4. Mencatat angka nilai kekerasan dari aluminium 6061 yang terukur pada *Micro Hardness Tester*.
5. Pengujian dilakukan tiga kali pada masing-masing spesimen.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian