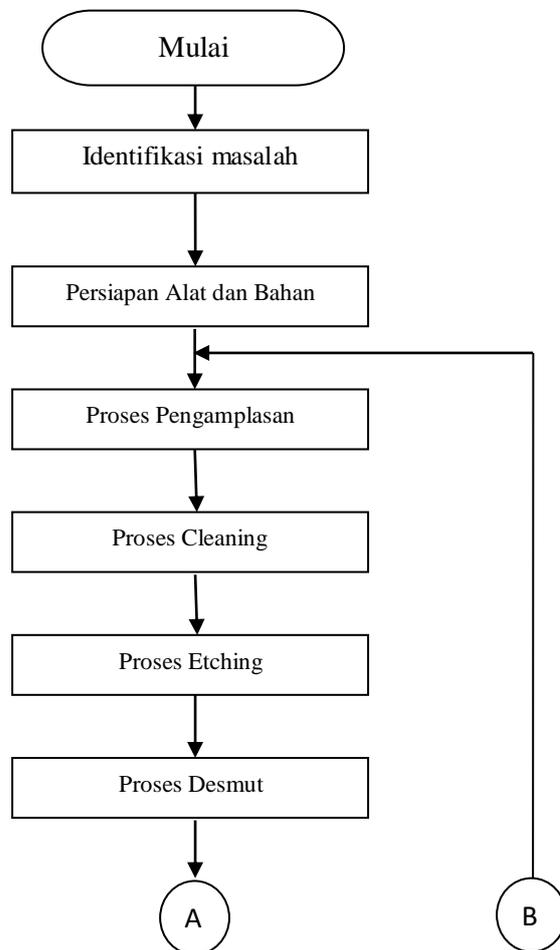


BAB III

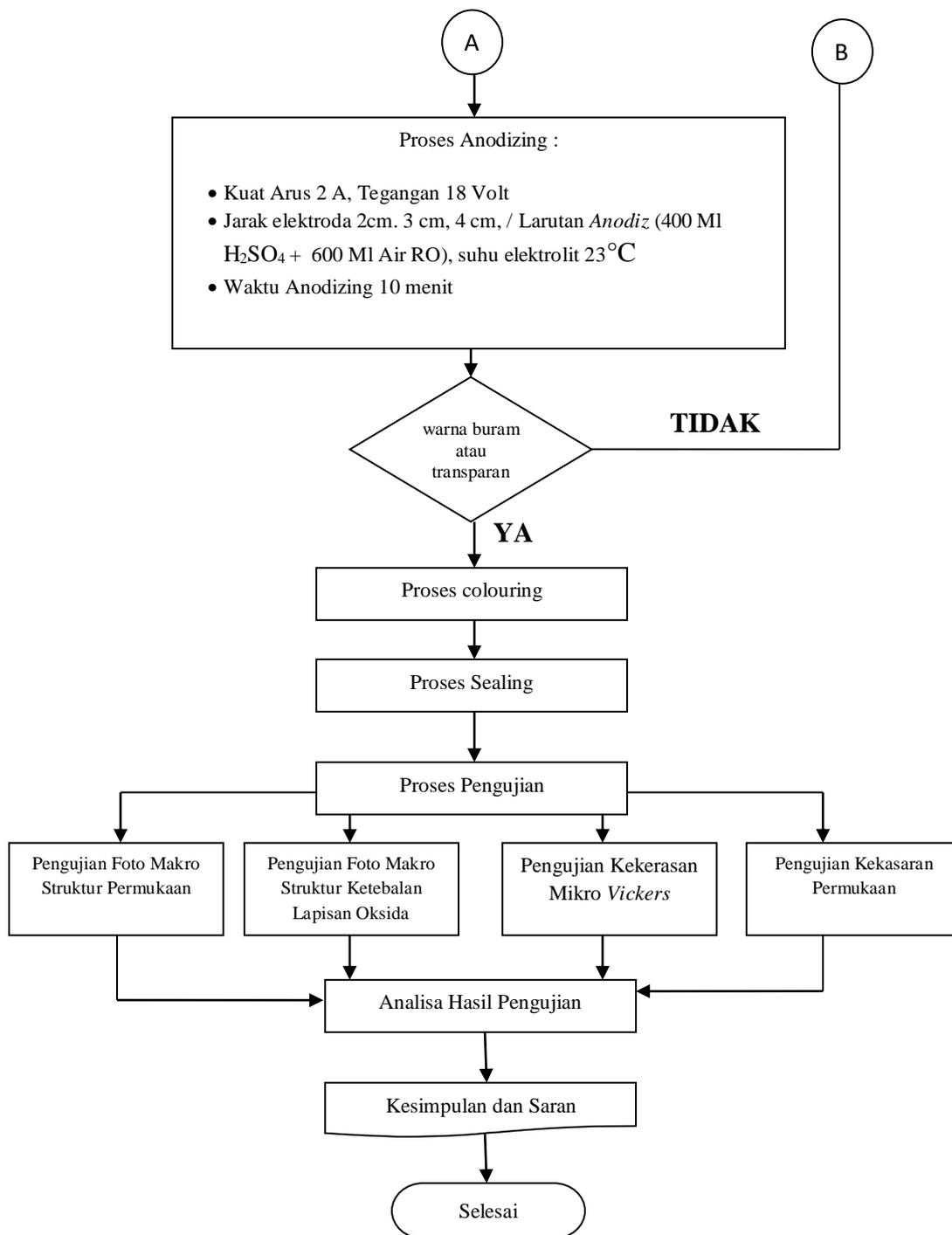
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian *Anodizing*

Dalam proses *Anodizing* dibutuhkan ketentuan untuk melaksanakan penelitian *Anodizing* agar tidak terjadi kesalahan dalam pelaksanaan penelitian dan pengambilan data, Berikut proses alir penelitian *Anodizing* pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

3.2. Perencanaan Percobaan

Jumlah sampel yang akan digunakan untuk pengujian ketebalan dan kekerasan mikro *vickers* permukaan adalah 3 buah spesimen. Sampel bahan untuk pengujian tersedari proses *anodizing* dengan variasi jarak.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat Penelitian

Berikut adalah peralatan yang akan digunakan untuk percobaan/penelitian, yaitu:

1. *Power Supply*

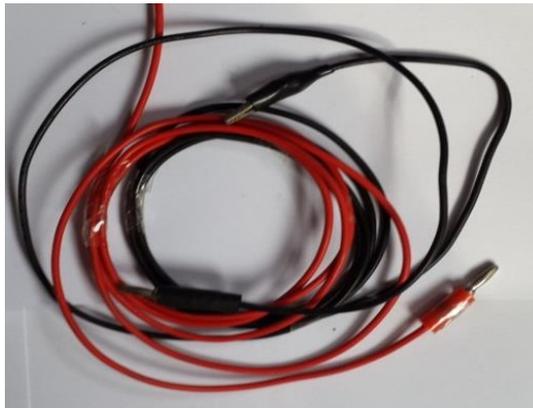
Power supply DC adalah alat untuk menciptakan arus dan tegangan searah. Arus DC yang dialirkan bisa diukur menggunakan *Amperemeter* sedangkan untuk mengukur besarnya tegangan DC digunakan *Voltmeter*. Pada penelitian ini menggunakan *power supply* yang arus dan tegangannya dapat diatur secara manual. Besarnya arus dan tegangan DC yang dialirkan sesuaikan dengan kondisi operasi yang dibutuhkan agar proses *anodizing* dapat berlangsung dengan baik. Jenis *power supply* DC yang digunakan adalah seri PS -305D dengan kapasitas 0-5 Ampere dan 0-32 Volt. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 DC Power Supply

2. Kabel Penghubung

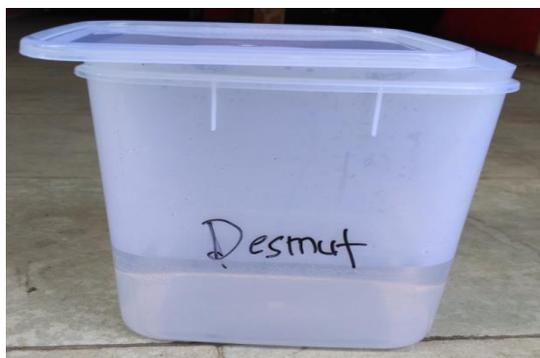
Kabel penghubung ini berfungsi untuk menghubungkan arus listrik ke benda kerja pada proses *anodizing*. Kabel penghubung ini ada 2 bagian, yaitu kabel positif (+) sebagai anoda dan kabel negatif (-) sebagai katoda. Kabel penghubung arus proses *anodizing* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kabel Penghubung

3. Bak Plastik

Bak plastik yang digunakan adalah berfungsi untuk tempat larutan kimia atau bak dari larutan yang akan digunakan di penelitian ini, yang digunakan untuk bak *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing*, *dieying* dan *sealing*. Bak plastik yang berukuran besar dengan volume 5000 ml berjumlah 5 buah dan yang kecil dengan volume 1000 ml berjumlah 1 buah. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bak Plastik

4. Thermometer

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu larutan yang ada di dalam bak plastik pada proses *cleaning*, *etching*, *desmut* dan *anodizing* pada proses yang sedang berlangsung. Pada termometer ini mempunyai ukuran -10°C – 110°C . Yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Thermometer

5. Glassware

Glassware ini digunakan untuk memanaskan pada proses coloring dan proses sealing, gelas ini bisa bertahan sampai dengan lebih 121°C . Dapat ditunjukkan dapat ditunjukkan pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Gelasware

6. Gelas Ukur Plastik

Gelas ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi dan takaran yang digunakan untuk larutan elektrolit dari *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing*, *coloring* dan *sealing*. Gelas ukur yang digunakan ini berkapasitas 1000 ml, dan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Gelas Ukur Plast

7. Stopwatch

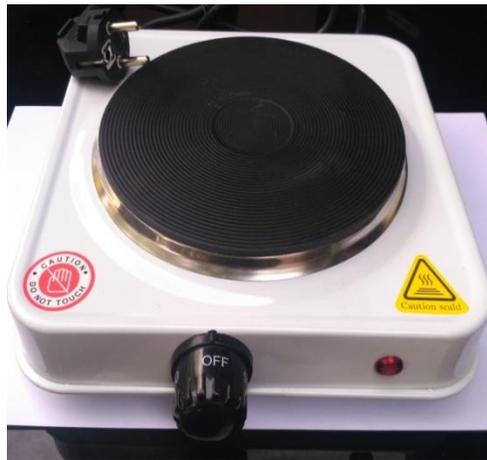
Stopwatch berfungsi untuk mengetahui lamanya atau waktu yang sudah ditentukan dalam proses pencelupan di *cleaning*, *etching*, *desmut*, *anodizing*, *dyieing* *sealing*. Adapun *stopwatch* yang digunakan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Stopwatch

8. Kompor Elektrik

Kompor Elektrik digunakan untuk menambah suhu glassware ketika pada proses coloring dan sealing. Kompor elektrik yg digunakan yaitu model ESMC, bekapasitas 200-600 watts, 200volt dan 50 Hz. dapat ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9*Kompor Elektrik*

9. Digital Timbangan

Digital Timbangan digunakan untuk menimbang bahan kimia yang akan digunakan pada proses anodizing dan mengetahui takaran campuran elektrolit yang akan digunakan. Timbangan digital yang digunakan yaitu model EK9250, berkapasitas berat 0,01g-5kg, Dapat tunjukan pada Gambar 3.10.

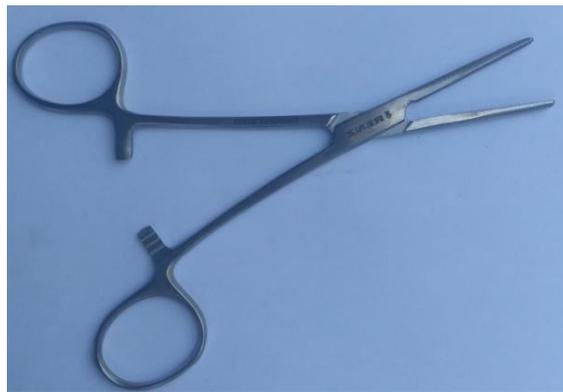


Gambar 3.10*Timbangan digital*

10. Alat Bantu Lainnya

a. Klem Pean

Klem pean lurs digunakan untuk meletakkan benda kerja dan mengambil benda kerja dengan mudah yang dicelupkan di larutan elektrolit. Alat ini berbahan dasar *stainless steel*.



Gambar 3.11 Klem Pean

b. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari bahan kimia yang ada diproses anodizing.



Gambar 3.12 Sarung Tangan

c. Mistar Baja

Mistar baja digunakan untuk mengukur benda kerja sebelum dipotong untuk dijadikan bahan penelitian.



Gambar 3.13 Mistar Baja

d. Kertas Abrasive

Kertas abrasive digunakan untuk menghaluskan permukaan aluminium agar benda kerja lebih maksimal saat digunakan untuk proses anodizing. Amplas yang digunakan adalah seri P1000, P2000, dan seri C5000



Gambar 3.14 Kertas Abrasive

e. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk menulis/mencatat nilai-nilai yang dihasilkan dari penelitian anodizing.



Gambar 3.15*Alat Tulis*

f. Kamera

Kamera berfungsi untuk dokumentasi pada saat proses anodizing.



Gambar 3.16*Kamera*

g. Gergaji Tangan

Grinda tangan digunakan untuk memotong plat alumunium untuk di jadikan lembaran plat benda kerja. Gergaji tangan yang di gunakan.



Gambar 3.17*Gergaji Tangan*

3.3.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan bahan kimia, diantaranya yaitu:

1. Asam Sulfat (H_2SO_4)

Fungsi dari cairan asam sulfat (H_2SO_4) ini adalah sebagai larutan elektrolit pada proses *anodizing* yang mengubah permukaan aluminium menjadi aluminium oksida. Asam sulfat yang digunakan adalah asam sulfat teknis dengan konsentrasi kemurniannya sekitar 45 %. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan dalam proses *anodic oxidation* adalah bahan kimia *supliyer* dari NGABEAN KIMIA, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Asam Sulfat (H_2SO_4)

2. Phosporic Acid (H_3PO_4)

Phosporic acid digunakan sebagai larutan elektrolit pada proses *desmut*. *desmut* ini adalah *phosphoric acid* teknis, Gambar *Phosporic Acid* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 *Phosporic Acid (H_3PO_4)*

3. Asam Cuka/Asam Asetat (CH_3CO_2H)

Larutan bahan ini sebagai larutan *desmut* dan *sealing*, pada proses *sealing* diproses setelah proses pewarnaan *anodic oxidation* selesai. Proses *sealing* berfungsi untuk meningkatkan ketahanan korosi lapisan oksida dan memperkuat pewarnaannya agar tetap di dalam pori-pori. Larutan asam cuka yang digunakan dengan konsentrasi (50 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 *Asam Cuka/Asam Asetat (CH_3CO_2H)*

4. Larutan *Desmut*

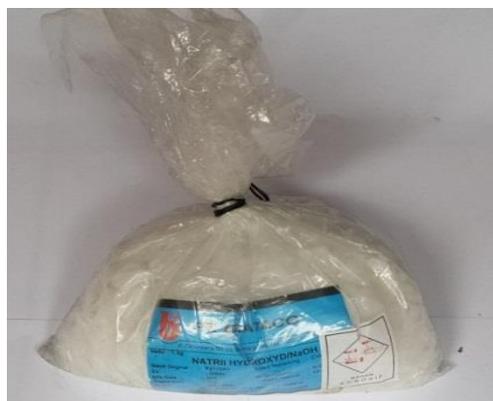
Larutan *desmut* berfungsi agar benda kerja menjadi berkilap. Komposisi pada larutan *desmut* adalah campuran dari larutan *phosphoric acid* (H_3PO_4) 75% ditambah asam sulfat (H_2SO_4) 15% dan ditambah asam cuka (CH_3CO_2H) 10%. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Larutan *Desmut*

5. Soda Api (NaOH)

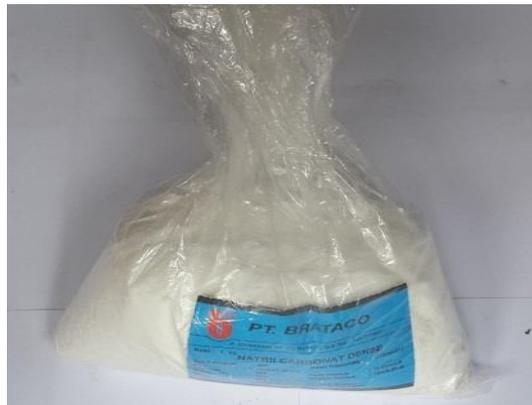
Fungsi dari soda api (NaOH) ini digunakan sebagai larutan *etching*, bahan ini berbentuk padat dengan konsentrasi (100 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Soda Api (NaOH)

6. Deterjen Murni/Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

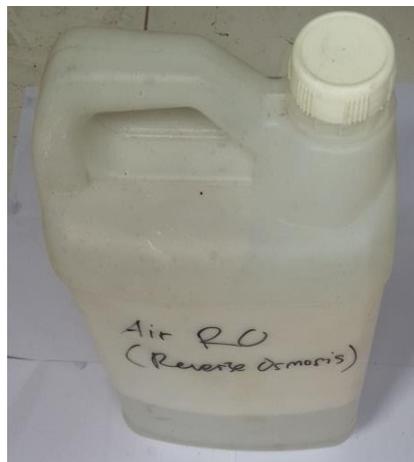
Deterjen murni atau nama lainnya adalah natrium karbonat (Na_2CO_3) yang berbentuk serbuk putih, dengan konsentrasi (10 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*). Deterjen murni ini bertujuan agar permukaan aluminium bersih dari kotoran dan minyak yang menempel pada benda kerja, Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Deterjen Murni/Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

7. Air RO (*Reverse Osmosis*)

Air RO (*Reverse Osmosis*) berfungsi untuk menurunkan kadar kadungan elektrolit dari asam sulfat pada proses anodizing dan menjadi campuran lain dari proses *cleaning*, *etching*, *sealing* dan *dieying*. Selain itu Air RO digunakan juga untuk proses *rinsing*, yang ditunjukkan pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Air RO (*Reverse Osmosis*)

8. Es batu

Es batu digunakan berfungsi agar suhu elektrolit tetap konstan, ditunjukkan pada gambar 3.25.



Gambar 2.25 *Es Batu*

9. Spesimen

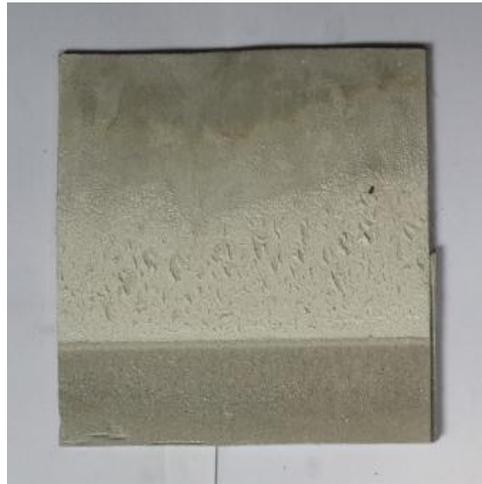
Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah logam plat alumunium seri 1XXX dengan panjang 50 mm, lebar 30 mm, tebal 5 mm, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 2.26 *Spesimen*

10. Plat Aluminium Penghantar

Plat aluminium penghantar ini dipakai sebagai katoda (-) pada proses *anodic oxidation*. Alumunium penghantar yang digunakan yaitu panjang 70 mm, lebar 50 mm, tebal 5 mm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Plat Aluminium Penghantar

3.3. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Tahapan-tahapan proses *anodizing* aluminium.

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

1. Proses Pengamplasan

Proses pengamplasan ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan aluminium dan menghilangkan kotoran yang ada di aluminium. Proses pengamplasan ini yaitu menggunakan kertas abrasif seri P1000, P2000, dan C5000. Setelah proses pengamplasan selesai kemudian spesimen *dirinsing*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Proses Pengamplasan Spesimen

2. Proses *Cleaning*

Pada proses *cleaning* adalah proses pencucian spesimen dengan menggunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) yaitu bahan yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan minyak yang ada di alumunium, konsentrasi yang digunakan pada proses ini (10 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*) pada proses *cleaning* ini dibutuhkan selama 1 menit . Selain itu juga membersihkan lemak dari pori-pori tangan dan membersihkan kotoran debu yang ada di sekitar. Proses ini sangat penting sekali dalam proses *anodizing*, dikarenakan pencucian yang tidak bersih akan mengakibatkan hasil *anodizing* yang tidak optimum. Setelah proses *cleaning* langsung *dirinsing*. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 Proses *Cleaning* Spesimen

3. Proses *Etching*

Proses *etching* (etsa) adalah proses untuk menghilangkan lapisan oksida dari proses sebelumnya. Selain itu, proses ini bisa mendapatkan permukaan lebih rata dan putih. 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* $\pm 30-35^{\circ}\text{C}$, kemudian spesimen yang sudah melewati tahap proses *cleaning* dan *rinsing* dicelupkan kedalam larutan *etching* selama 0,5 - 10 menit. Setelah proses *etching* selesai spesimen dirinsing dengan menyemprotkan air RO (*Reverse Osmosis*). Proses ini dapat ditunjukkan pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Proses *Etching*

4. Proses *Desmut*

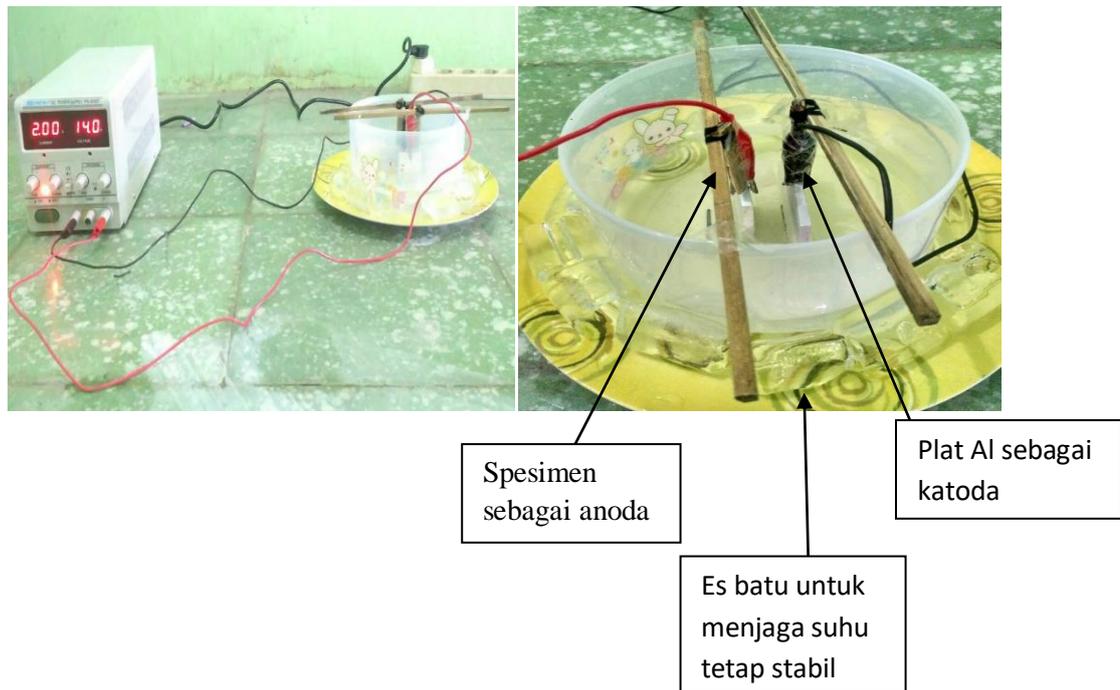
Proses *Desmut* adalah suatu proses untuk menghilangkan *smut* pada aluminium. Istilah *desmut* sendiri adalah lapisan tipis yang berwarna abu-abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan pembentuk logam aluminium yang tidak dapat larut dalam larutan *etching*. Selain itu juga berfungsi untuk pengkilapan (*Brightdeep*) pada permukaan logam aluminium. Pada proses ini spesimen dicelupkan kedalam larutan *desmut* dengan komposisi air RO 70%, *phosporic acid* (H_3PO_4) 10% dan asam sulfat (H_2SO_4) 15% serta asam cuka ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) 5%, dengan menggunakan suhu ruang bak plastik larutan *desmut* yaitu $\pm 30-45^{\circ}\text{C}$, selama 1 menit. Setelah dilakukan proses *desmut* kemudian spesimen dirinsing dalam bak air RO (*Reverse Osmosis*). Proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Proses Desmut

5. Proses Anodisasi

Selanjutnya pada proses ini spesimen dicelupkan kedalam bak plastik yang berisilarutan asam sulfat (H_2SO_4) yang sudah dicampur dengan air RO (*Reverse Osmosis*), dengan variasi konsentrasi larutan sebesar 400 ml asam sulfat (H_2SO_4) dan 600 ml air RO (*Reverse Osmosis*), dan menggunakan suhu ruangan bak plastik dengan bagian luar dikelilingi es batu agar suhu larutan *anodic oxidation* tetap stabil $23^{\circ}C$. Pada proses *anodic oxidation* benda kerja sebagai anoda (+) dan aluminium penghantar sebagai katoda (-). Sebelum mencelupkan spesimen larutan, terlebih dahulu mengatur besar tegangan yang digunakan. Tegangan yang dipakai pada proses ini yaitu sebesar 18 Volt, Selanjutnya arus listrik pada *power supply* diatur setelah spesimen dicelupkan kedalam larutan dengan arus 2 Ampere. Waktu proses pencelupan selama 10 menit. Setelah proses *anodic oxidation* selesai selanjutnya dirinsing dalam bak air RO (*Reverse Osmosis*), sebelum dilanjutkan ke proses *coloring*. Proses *anodic oxidation* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32 Proses Anodisasi

6. Proses Coloring

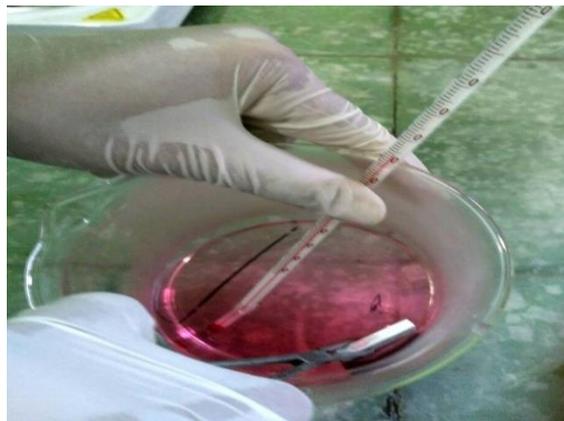
Setelah lapisan oksida terbentuk melalui proses *anodic oxidation*, selanjutnya adalah proses coloring. Pada proses ini material dicelupkan kedalam larutan pewarna (20 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*) selama 15 menit, dengan suhu glassware yang di panaskan menggunakan kompor elektrik dengan suhu 55-60°C. Proses ini untuk memberikan warna pada logam alumunium sesuai dengan warna yang diinginkan dan meningkatkan nilai dekoratif dari logam alumunium, selain itu juga sebagai lapisan pelindung pada lapisan oksidanya. Proses pencelupan pewarnaan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.33.



Gambar 3.33 Proses coloring

7. Proses *Sealing*

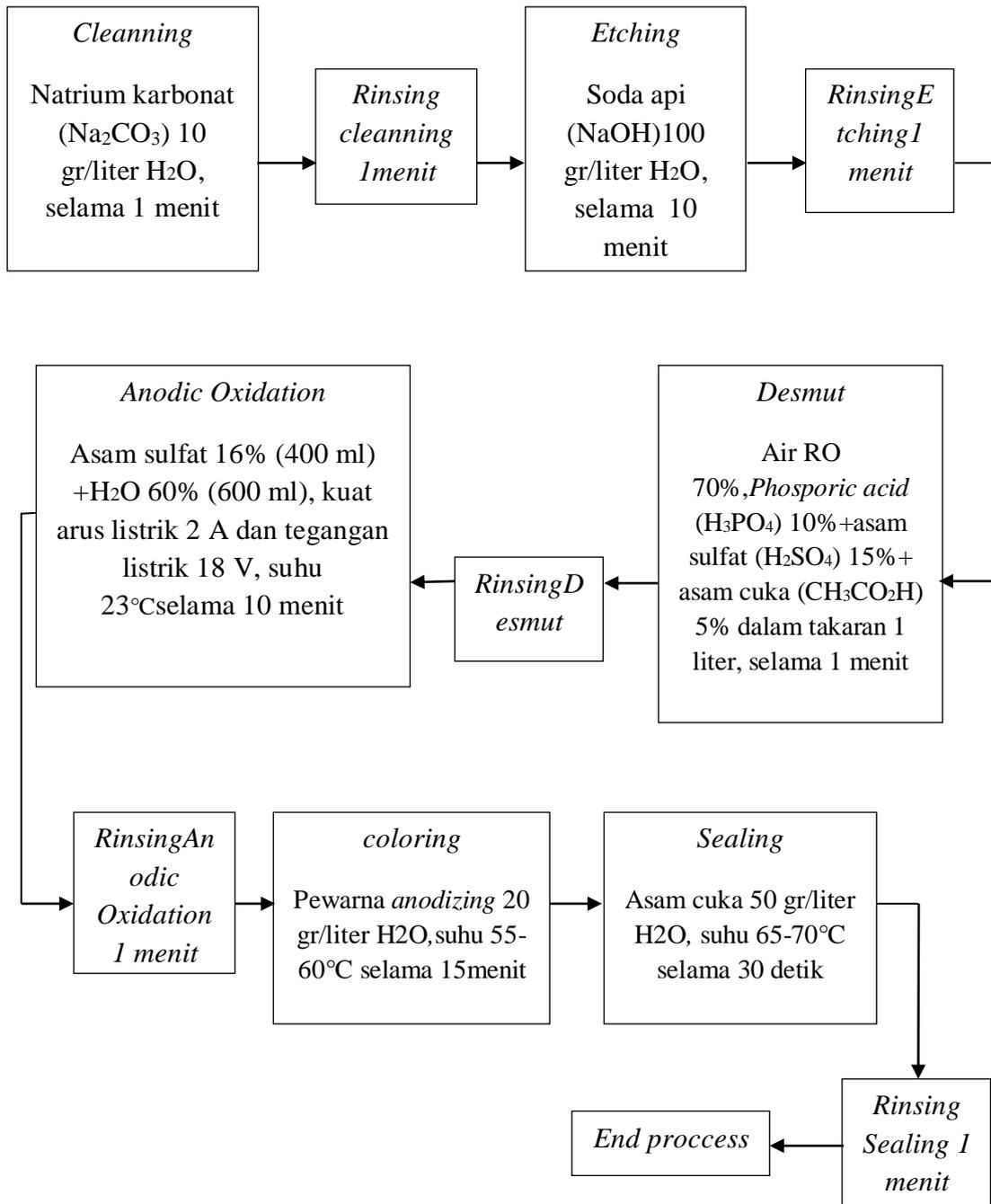
Proses *sealing* adalah untuk menutup kembali pori-pori yang sudah terbentuk dari proses *anodic oxidation*, selain itu sebagai pengunci warna. Pada proses ini menggunakan larutan asam cuka (50 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), dengan lama waktu pencelupan selama ± 30 detik, dengan suhu glassware yang dipanaskan menggunakan kompor elektrik plastik $\pm 65-70^{\circ}\text{C}$. Proses *sealing* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.34.



Gambar 3.34 Proses Sealing

3.3.3. Bagan Proses Anodizing.

Dibawah ini menjelaskan proses *Anodizing* dari tahapan *Cleaning* hingga tahapan *Sealing*, Dibawah ini adalah Diagram proses *Anodizing* pada Gambar 3.35 :



Gambar 3.35 Bagan Proses Anodizing

3.4. Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Foto Struktur Mikro

Alat pengujian struktur mikro ditunjukkan di gambar 3.36:



Gambar 3.36 Alat pengujian mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk melihat struktur mikro ketebalan lapisan oksida aluminium setelah proses *anodizing* maupun proses *coloring*, kemudian diambil bagian pada setiap spesimen untuk *dimounting*. Fungsi dari *mounting* adalah untuk memudahkan melakukan pengamatan foto struktur mikro pada saat pengujian berlangsung. Selanjutnya spesimen diamati menggunakan mikroskop maka akan terlihat struktur mikro ketebalan lapisan oksida yang ada pada daerah permukaan aluminium bagian samping setelah proses *anodizing* tersebut.

Adapun langkah kerja pembuatan spesimen foto mikro

1. Benda uji kemudian *dimounting* dalam kotak akrilik yang dibuat menggunakan resin dan katalis.
2. Pengamplasan permukaan benda uji yang dibelah dengan menggunakan amplas nomor 120 sampai 1500, dilakukan secara berurutan dari yang

kasar sampai yang paling halus. Dalam pengamplasan digunakan air untuk membasahi amplas yang diputar pada mesin amplas duduk, penggunaan air dimaksudkan agar dalam proses pengamplasan tidak timbul panas pada permukaan yang diampas yang bisa menimbulkan perubahan struktur mikro.

3. *Polishing* dilakukan setelah mendapatkan permukaan yang halus, *polishing* menggunakan autosol secukupnya. Usahakan jangan terkena tangan karena akan mengotori permukaan yang sudah *dipolish*.
4. Proses pengetsaan spesimen dilakukan setelah melakukan proses *polishing*.
 - a) Bahan etsa yang dipakai yaitu nital dan alkohol.
 - b) Membuat bahan etsa yaitu nital
 - Menyiapkan larutan HNO_3 65% dari prosentase keseluruhan nital yang akan digunakan.
 - Menyiapkan alkohol sebagai campuran larutan HNO_3 65% sebanyak 97%.
 - Mencampur larutan tersebut dan digunakan untuk etsa.
 - c) Proses pengetsaan spesimen
 - Membersihkan spesimen atau dilap dengan tisu setelah spesimen dipoles celupkan kedalam larutan nital selama 10 detik.
 - Mencuci spesimen dengan aquades.
 - Membersihkan spesimen dengan mengusap spesimen dengan kapas yang telah dibasahi dengan alkohol.
 - Mengeringkan spesimen.
 - Melihat struktur mikro spesimen pada mikroskop metalografi.
5. Foto mikro dilakukan setelah proses etsa dengan 200 kali perbesaran

2. Pengujian Struktur Makro

Alat pengujian struktur mikro ditunjukkan di gambar 3.37:



Gambar 3.37 *Alat pengujian makro*

Pengujian struktur makro ini bertujuan untuk melihat struktur makro permukaan aluminium setelah proses *anodizing* maupun proses *colourig*. Spesimen yang diuji pada pengujian ini yaitu sisa dari spesimen yg dibelah pada pengujian struktur mikro diatas, kemudian pada pengujian ini yaitu murni hasil dari proses *anodizing* tanpa *dimounting* dan *dipreparasi* pada bagian permukaan aluminiumnya. Selanjutnya spesimen diamati menggunakan mikroskop maka akan terlihat struktur makro yang ada pada daerah permukaan aluminium setelah proses *anodizing* tersebut.

3. Pengujian Kekerasan Mikro *Vickers*

Alat pengujian kekerasan mikro *vickers* ditunjukkan di gambar 3.38:



Gambar 3.38 Alat pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan mikro *Vickers* ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar kekerasan permukaan aluminium seperti pada Gambar 3.29 setelah proses *anodizing* maupun proses *dieying*. Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian kekerasan mikro *vickers* adalah sebagai berikut:

Piramida intan yang memiliki sudut bidang berhadapan (136°), ditekankan ke permukaan bagian yang akan diukur dengan pembebanan sebesar 50 gf, kemudian diambil panjang diagonal-diagonalnya dan dari perbandingan antara beban dengan luas tapak penekan. Maka akan didapat hasil kekerasan mikro *vickers* pada bagian permukaan aluminium setelah proses *anodizing* maupun proses *dieying* tersebut. Adapun rumus perhitungan dari kekerasan mikro *Vickers* yaitu sebagai berikut:

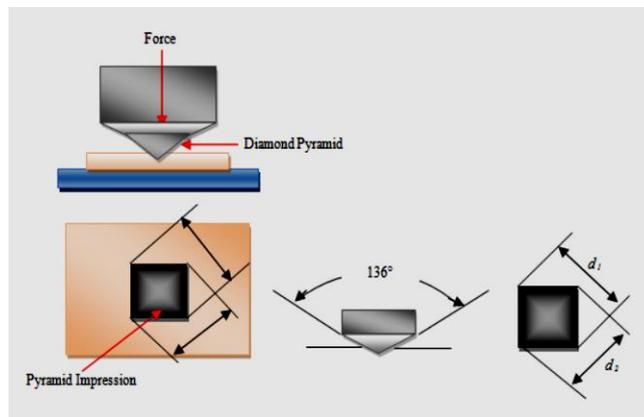
$$\text{VHN} = \frac{1.854 \times F}{(d^2)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

VHN : *Vickers Hardness Number* (kg/mm²)

F : Beban yang digunakan (kgf)

d² : Panjang diagonal rata-rata (μm), dengan $d_{\text{rata-rata}} = \left(\frac{d_1+d_2}{2}\right)$



Gambar 3.39 Pengujian Vickers
Sumber : (Substech.com)

4. Pengujian Kekasaran permukaan

Alat pengujian kekerasan permukaan ditunjukkan di gambar 3.40:



Gambar 3.40 Alat pengujian kekerasan

Pengujian kekasaran permukaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai rata-rata aritmatika pada permukaan kekasaran (Ra) dan mengetahui nilai rata-rata tertinggi yang terjadi (Rz) pada waktu pengujian kekasaran pada permukaan Aluminium seri 1XXX, satuan yang dihasilkan pada pengujian kekasaran adalah micromater (μm).

Pada waktu pengujian letak nol jam harus disetel tepat dengan stylus menyentuh alur kekasaran. Setelah itu datum attachment diletakan ke permukaan Aluminium. Dari sini mendapatkan nilai skala ukurnya, cara berikut diulang hingga tiga kali, kemudian nilai yang dihasilkan dapat dirata-ratakan, harga rata-rata ini adalah nilai Ra dan Rz.

5. Analisa data

- Percobaan 1 jarak elektroda 2 cm

Beban benda (Bb) = 21 gr

Suhu elektrolit = 23° \longrightarrow 23°

V = 18 \longrightarrow 18

A = 2 \longrightarrow 0.65

- Percobaan 2 jarak elektroda 3 cm

Beban benda (Bb) = 21 gr

Suhu elektrolit = 23° \longrightarrow 23°

V = 18 \longrightarrow 18

A = 2 \longrightarrow 1.2

- Percobaan 3 jarak elektroda 4 cm

Beban benda (Bb) = 21 gr

Suhu elektrolit = 23° \longrightarrow 23°

V = 18 \longrightarrow 18

A = 2 \longrightarrow 1.2