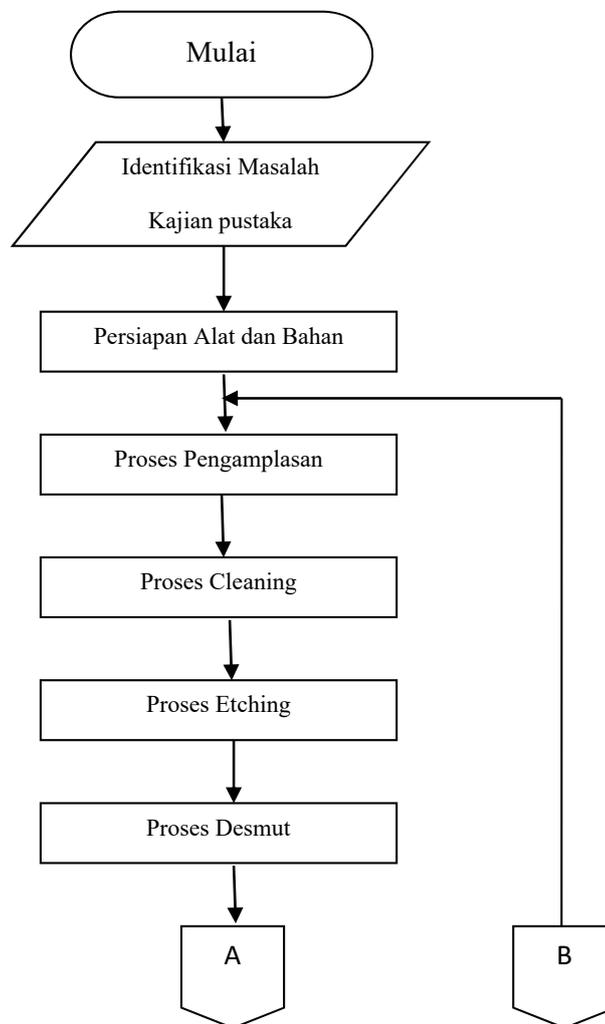


BAB III

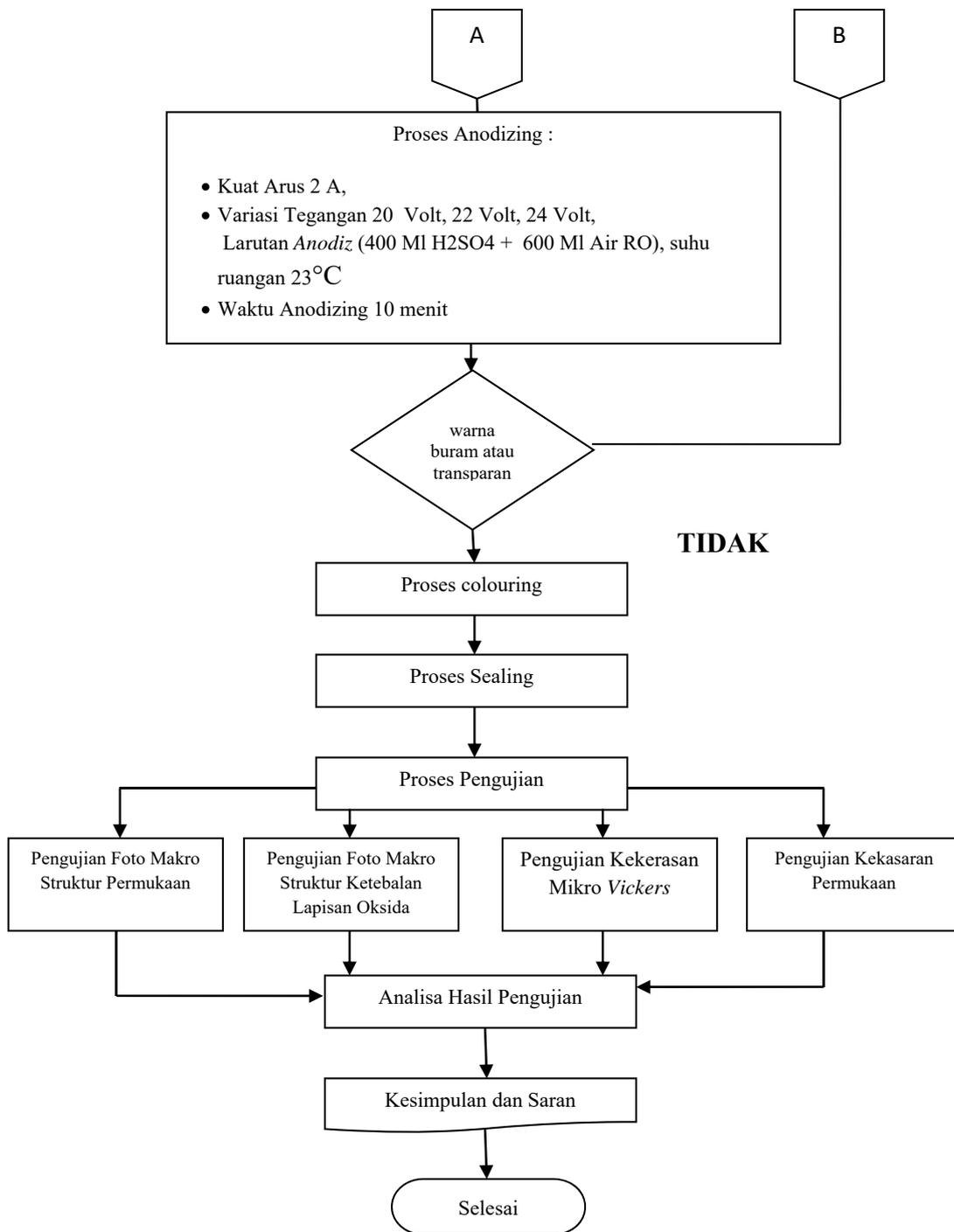
METODE PENELITIAN

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 diagram alir penelitian *Anodizing*.



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 dari proses *anodizing* dengan variasi tegangan listrik.

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 disesuaikan 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 penghubung 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 plastic yang digunakan berfungsi sebagai tempat larutan kimia atau bak dari larutan yang akan di gunakan pada 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

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



Gambar 3.5 Thermometer

5. Glassware

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



Gambar 3.6 Gelasware

6. Gelas Ukur Plastik

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, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Gelas Ukur Plast

7. Stopwatch

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



Gambar 3.8 Stopwatt

10. Alat Bantu Lainnya

a. Klem Pean

Digunakan untuk meletakkan benda kerja dan mengambilnya dengan mudah pada saat dicelupkan pada larutan elektrolit. Alat ini berbahan dasar *stainless steel*.



Gambar 3.11 Klem Pean

b. Sarung Tangan

Digunakan untuk melindungi tangan dari bahan kimia pada saat proses anodizing.



Gambar 3.12 Sarung Tangan

c. Mistar Baja

Digunakan untuk mengukur benda kerja sebelum dipotong untuk dijadikan bahan penelitian.



Gambar 3.13 Mistar Baja

d. Kertas Abrasive

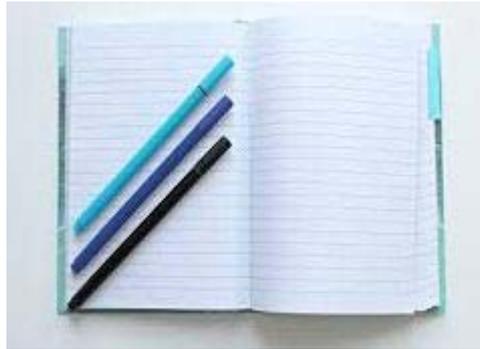
Digunakan untuk menghaluskan permukaan alumunium agar benda kerja lebih maksimal saat digunakan pada proses anodizing. Amplas yang digunakan adalah seri P1000, P2000, dan seri C5000



Gambar 3.14 Kertas Abrasive

e. Alat Tulis

Digunakan untuk menulis/mencatat nilai-nilai yang dihasilkan pada saat proses penelitian anodizing.



Gambar 3.15*Alat Tulis*

f. Kamera

Berfungsi untuk dokumentasi pada saat proses anodizing.



Gambar 3.16*Kamera*

g. Gergaji Tangan

Digunakan untuk memotong plat aluminium untuk di jadikan lembaran plat benda kerja.



Gambar 3.17*Gergaji Tangan*

3.3.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bahan kimia, diantaranya:

1. Asam Sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) ini berfungsi 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 berfungsi sebagai larutan elektrolit pada proses *desmut*. *desmut* ini adalah *phosphoric acid* teknis. Gambar *Phosporic Acid* ditunjukkan pada, Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Phosporic Acid (H_3PO_4)

3. Asam Cuka/Asam Asetat (CH_3CO_2H)

Larutan asam cuka/Asam asetat digunakan 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*

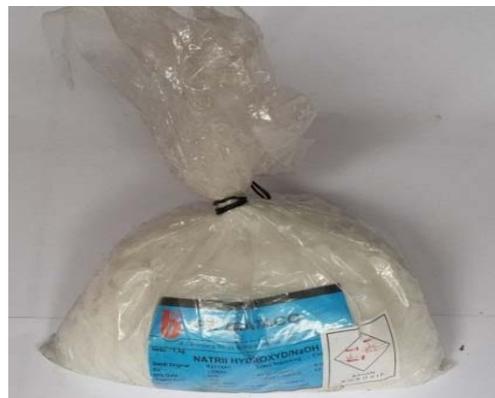
Berfungsi untuk membuat benda kerja menjadi mengkilap. Komposisi pada larutan *desmut* adalah campuran dari larutan *phosphoric acid* (H_3PO_4) 75% ditambah asam sulfat (H_2SO_4) 15% dan ditambah asam cuka (CH_3CO_2H) 10%. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Larutan *Desmut*

5. Soda Api (NaOH)

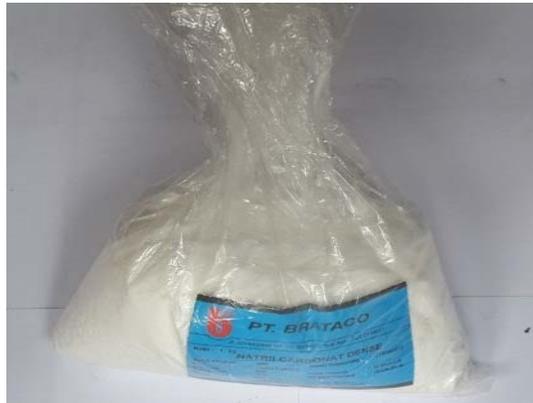
Soda api (NaOH) ini digunakan sebagai larutan *etching*, bahan ini berbentuk padat dengan konsentrasi (100 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Soda Api (NaOH)

6. Deterjen Murni/Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

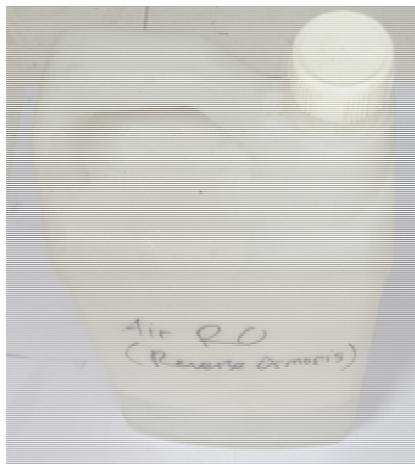
Deterjen murni yang berbentuk serbuk putih, dengan konsentrasi (10 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*). Deterjen murni ini bertujuan agar permukaan aluminium bersih dari kotoran dan minyak yang menempel pada benda kerja, Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Deterjen Murni/Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

7. Air RO (*Reverse Osmosis*)

Berfungsi untuk menurunkan kadar kandungan elektrolit dari asam sulfat pada saat 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 berfungsi agar suhu elektrolit tetap konstan, ditunjukkan pada gambar 3.25.



Gambar 2.25 *Es Batu*

9. Spesimen

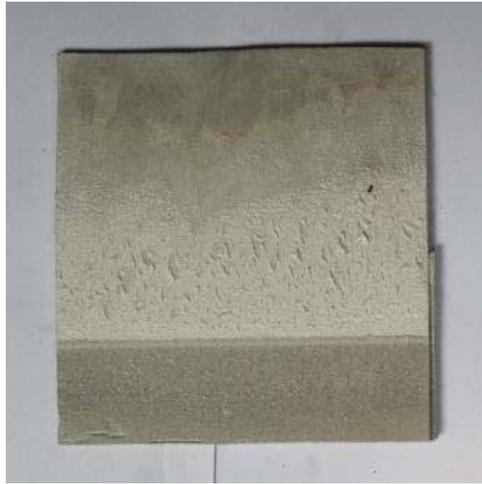
Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah logam plat alumunium seri 1XXX dengan panjang 50 mm, lebar 30 mm, tebal 5 mm, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 2.26 *Spesimen*

10. Plat Aluminium Penghantar

Plat aluminium penghantar ini digunakan sebagai katoda (-) pada proses *anodic oxidation*. Aluminium 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

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Tahapan-tahapan proses *anodizing* aluminium.

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

1. Proses Pengamplasan

Proses pengamplasan bertujuan untuk menghaluskan permukaan aluminium dan menghilangkan kotoran yang ada pada aluminium. Proses pengamplasan ini 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*

Proses *cleaning* merupakan 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 waktu 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* bertujuan 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*

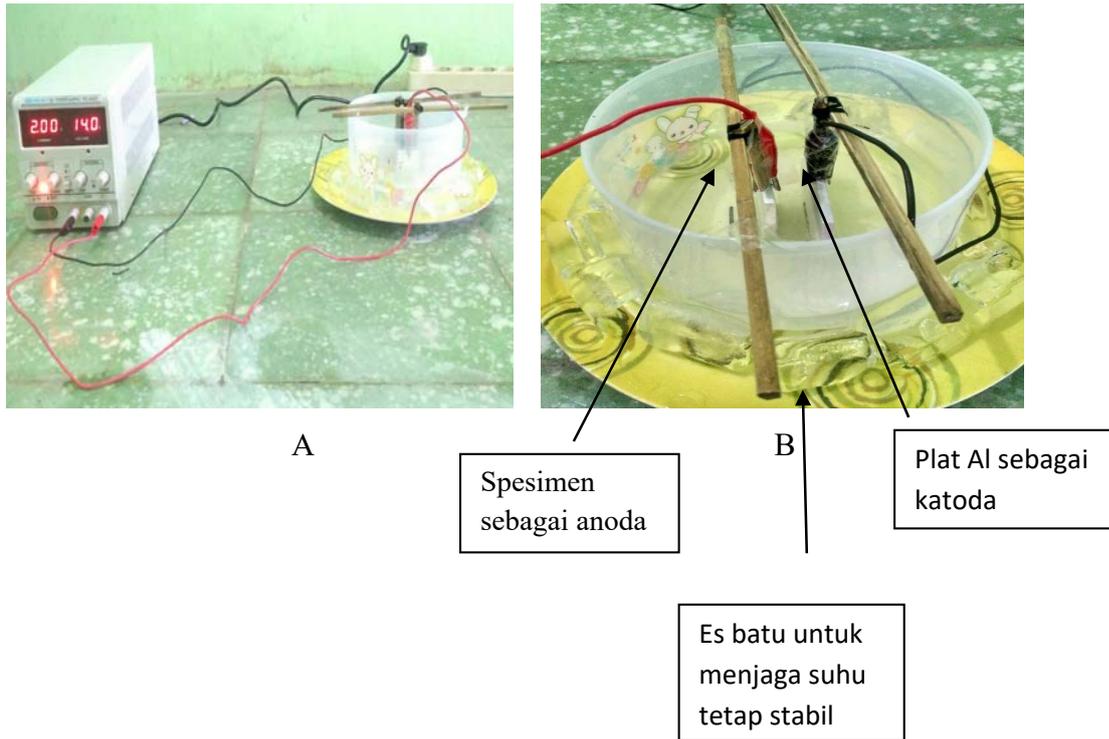
Suatu proses untuk menghilangkan *smut* pada aluminium. Istilah *smut* sendiri adalah lapisan tipis yang berwarna abu-abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan pembentuk logam aluminium yang tidak dapat larut dalam larutan *etching*. Selain itu juga berfungsi untuk pengkilapan (*Brightdeep*) 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

Pada proses ini spesimen dicelupkan kedalam bak plastik yang berisi larutan 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*), menggunakan suhu ruangan bak plastic 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. Variasi tegangan yang dipakai pada proses ini yaitu sebesar 20 Volt, 22 Volt dan 24 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, (a) power supply dan bak plastik
(b) pencelupan spesimen**

6. Proses Coloring

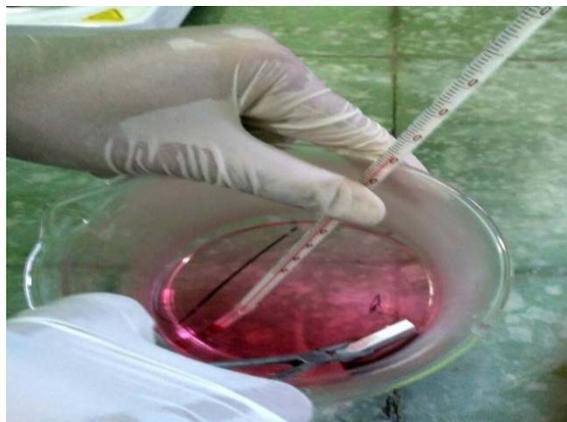
Setelah lapisan oksida terbentuk melalui proses *anodic oxidation*, selanjutnya adalah proses colouring. Pada proses ini material dicelupkan kedalam larutan pewarna (20 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*) selama 15 menit, dengan suhu glassware yang di panaskan menggunakan kompor elektrik dengan suhu 55-60°C. Proses ini untuk memberikan warna pada logam aluminium sesuai dengan warna yang diinginkan dan meningkatkan nilai dekoratif dari logam aluminium, 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

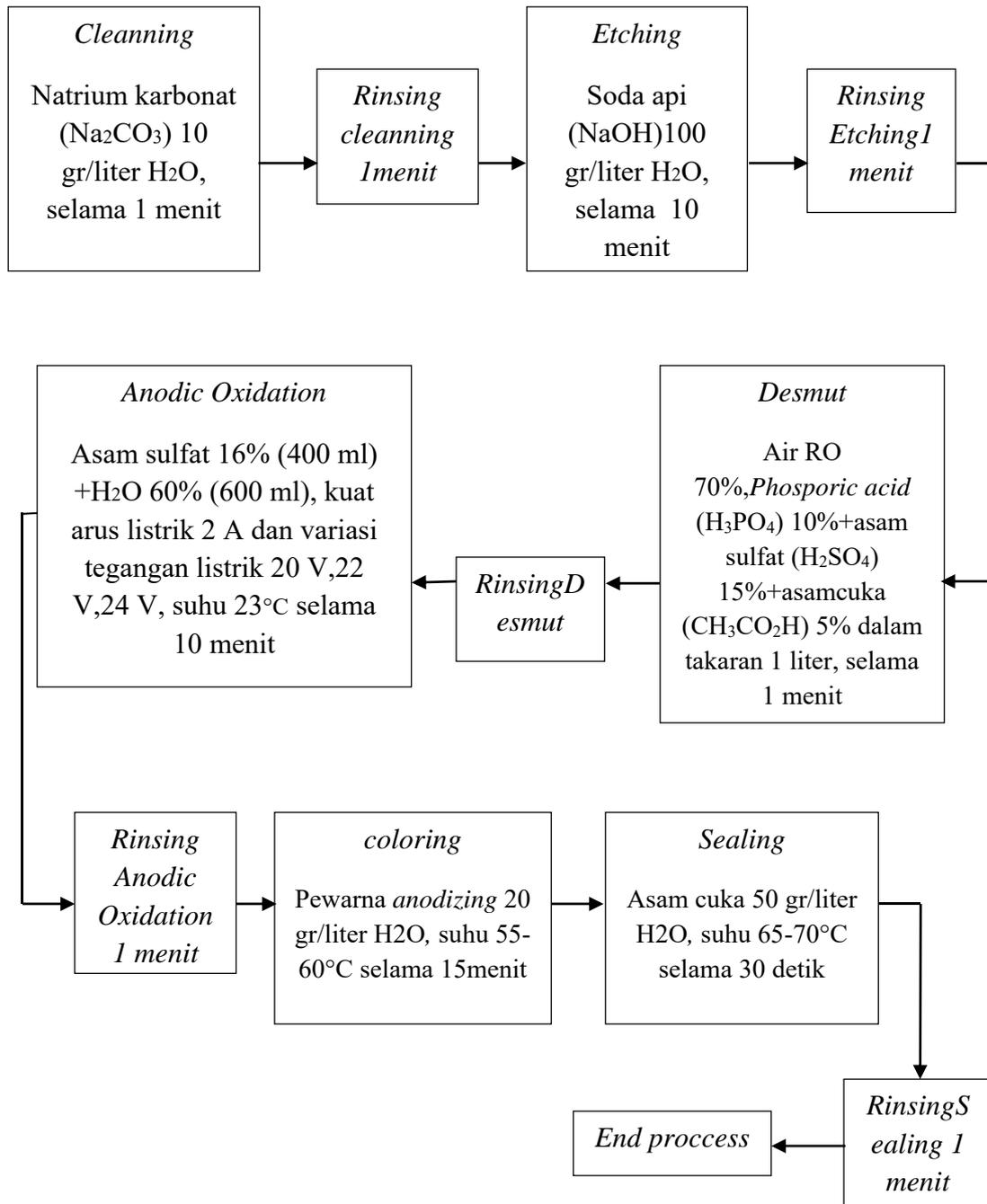
Proses *sealing* untuk menutup kembali pori-pori yang sudah terbentuk dari proses *anodic oxidation*, selain itu sebagai pengunci warna. Pada proses ini menggunakan larutan asam cuka (50 gr/liter) air RO (*Reverse Osmosis*), dengan lama waktu pencelupan selama ± 30 detik, dengan suhu glassware yang dipanaskan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



Gambar 3.34 Proses Sealing

3.4.2. 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

3.5. Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Foto Struktur Mikro

Alat pengujian struktur mikro ditunjukkan di gambar 3.36:



Gambar 3.36 alat pengujian mikro

Pada 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 diampelas 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. 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) 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 dibahasi 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

Pada pengujian struktur makro ini bertujuan untuk melihat struktur makro permukaan aluminium setelah proses *anodizing* maupun proses *colourig*. Spesimen yang diuji pada pengujian ini adalah sisa dari spesimen yg dibelah pada pengujian struktur mikro diatas, kemudian pada pengujian ini 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 mikrovickers ditunjukkan di gambar 3.38:



Gambar 3.38 alat pengujian kekerasan
Lokasi pengujian (Lab Teknik Mesin UGM)

Pada 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 (136^0), ditekan 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* ada bagian permukaan aluminium setelah proses *anodizing* maupun proses *dieying* tersebut. Adapun rumus perhitungan dari kekerasan mikro *Vickers* yaitu sebagai berikut:

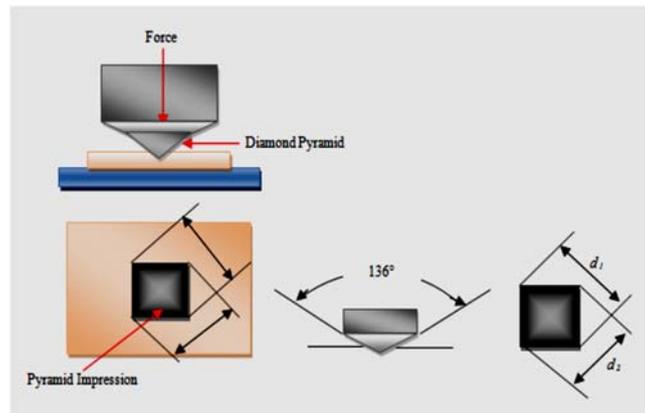
$$VHN = \frac{1.854 \times F}{(d^2)} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

VHN : *Vickers Hardness Number* (kg/mm^2)

F : Beban yang digunakan (kgf)

d^2 : 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 kekasaran

Lokasi pengujian (Lab Teknik Mesin UGM)

Pada pengujian kekasaran permukaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai rata-rata aritmatika pada permukaan kekasaran (R_a) dan mengetahui nilai rata-rata tertinggi yang terjadi (R_z) 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 R_a dan R_z .

5. Analisa data

- Percobaan 1 tegangan 20 Volt
Beban benda (B_b) = 21 gr
Suhu elektrolit = $30^\circ \rightarrow 34^\circ$
 $V = 20 \rightarrow 13,2$
 $A = 2 \rightarrow 2$

- Percobaan 2 tegangan 22 Volt
Beban benda (B_b) = 21 gr
Suhu elektrolit = $30^\circ \rightarrow 34^\circ$
 $V = 22 \rightarrow 12,2$
 $A = 2 \rightarrow 2$

- Percobaan 3 tegangan 24 Volt
Beban benda (B_b) = 21 gr
Suhu elektrolit = $30^\circ \rightarrow 34^\circ$
 $V = 24 \rightarrow 11,5$
 $A = 2 \rightarrow 2$