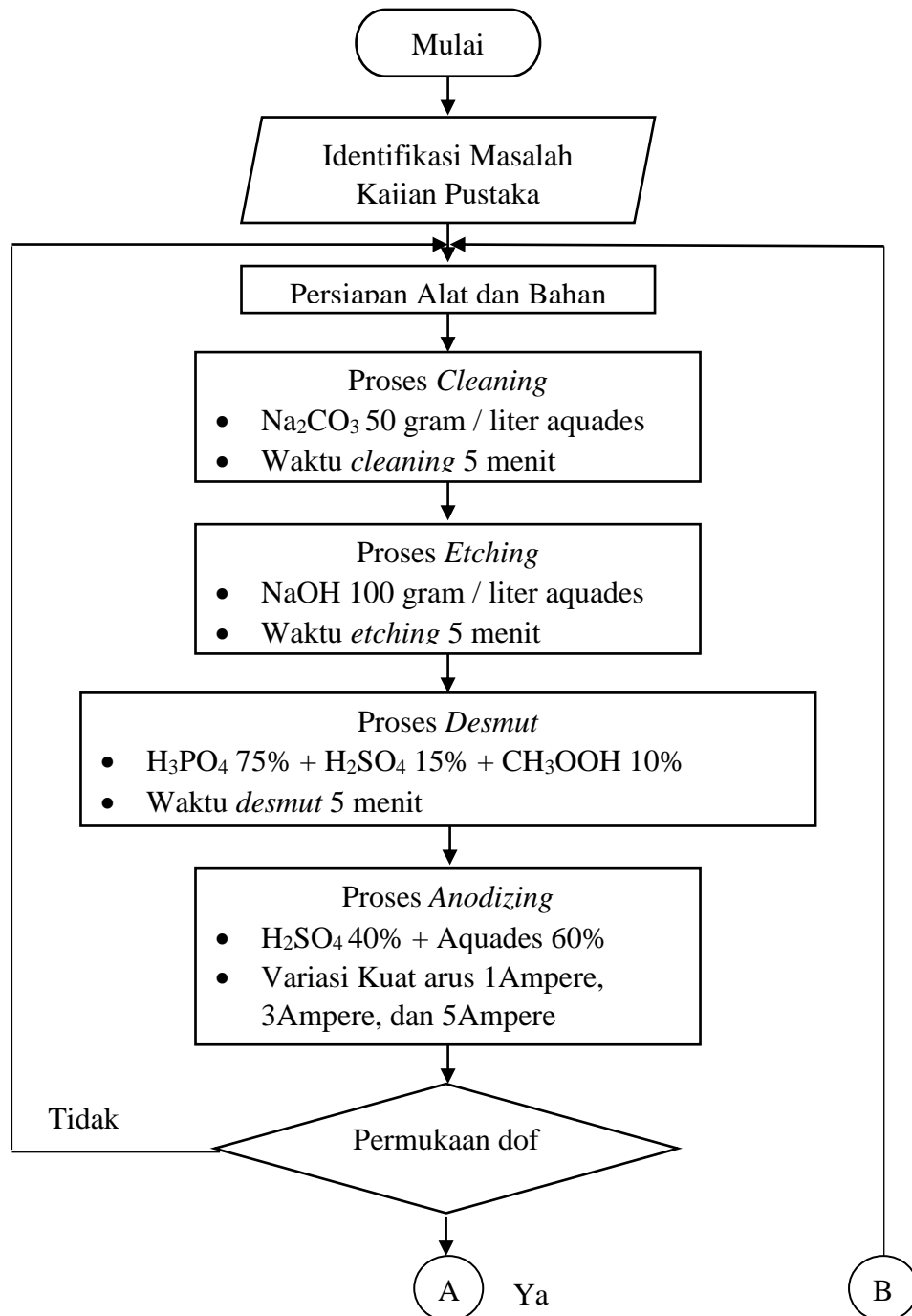
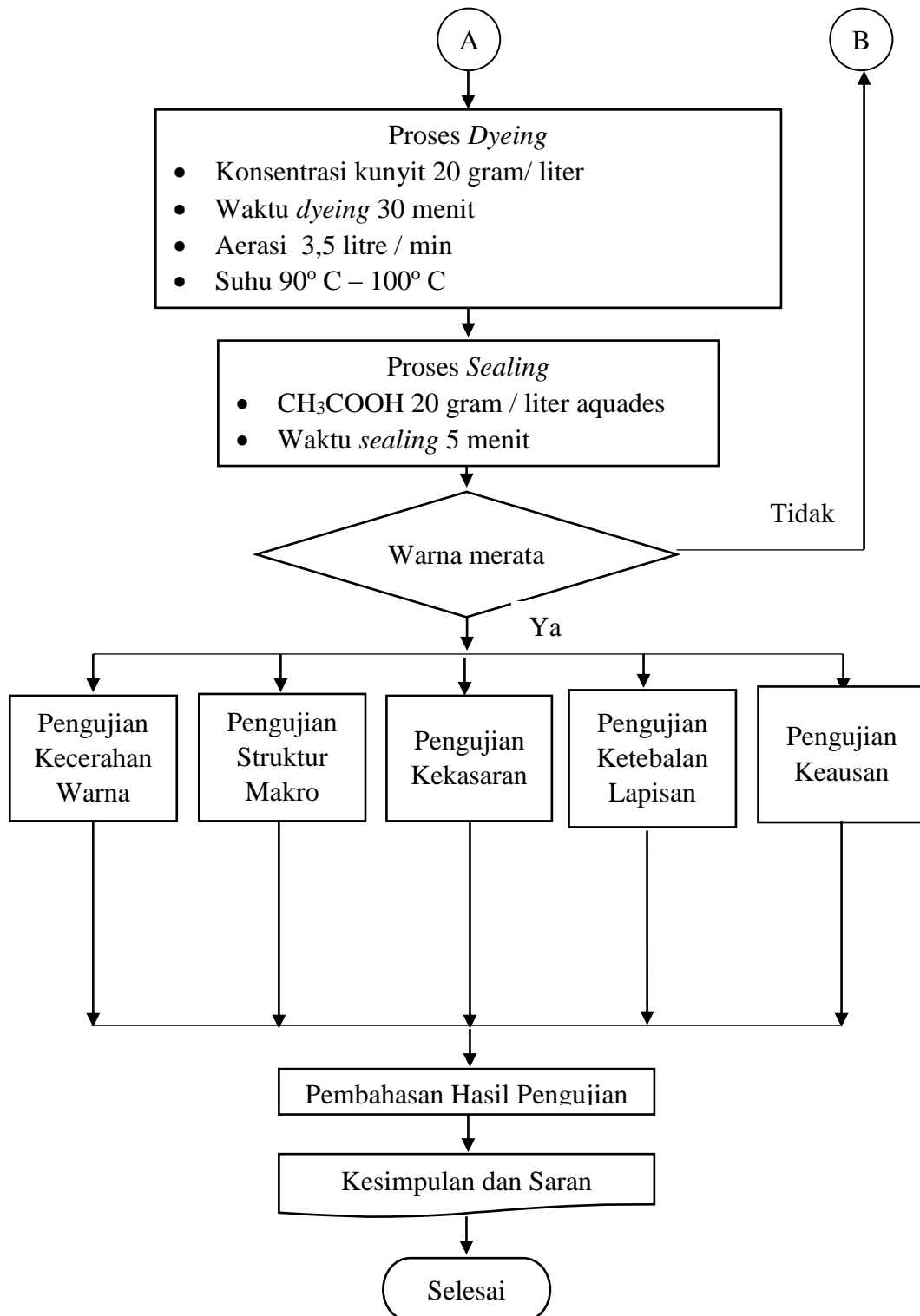


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat ditunjukkan seperti gambar 3.1 berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 3.1 di atas, menunjukkan diagram alir penelitian variasi kuat arus pada proses *anodizing* menggunakan variasi larutan pewarna kunyit mulai dari proses awal sampai dengan proses selesai.

3.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari dua kegiatan utama yaitu pembuatan dan pengujian. Waktu penelitian dilakukan pada 26 Februari – 9 April 2018. Penelitian ini dilakukan diberbagai macam tempat, tempat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Laboratorium Material Teknik Mesin UMY.
2. CV Karya Hidup Sentosa.
3. PT Citra Jogja Kreasi.
4. Laboratorium D-3 Teknik Mesin UGM.
5. Laboratorium S-1 Teknik Mesin UGM.

3.3. Perancangan Percobaan

Jumlah spesimen yang dibuat 9 buah yaitu untuk variasi kuat arus yaitu 1 Ampere 3 buah, 3 Ampere 3 buah, dan 5 Ampere 3 buah. Jumlah spesimen untuk uji kecerahan warna, kekasaran permukaan 3 spesimen, jumlah spesimen untuk pengujian ketebalan lapisan, struktur mikro, dan kekerasan mikro *vickers* adalah 3 spesimen, dan jumlah spesimen untuk uji keausan 3 spesimen. Jumlah sampel spesimen bahan untuk pengujian tersebut adalah dengan mengambil masing-masing satu spesimen dari proses *anodizing* menggunakan variasi kuat arus listrik.

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Power Supply*

Power supply DC merupakan suatu komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai penyalur arus listrik dengan mengubah tegangan dari arus AC menjadi arus DC. Pada penelitian ini menggunakan *power supply* dengan arus dan

tegangan DC yang dialirkan dapat disesuaikan dengan kondisi operasi yang dibutuhkan agar proses *anodizing* dapat berlangsung dengan baik. Pada penelitian ini *power supply* didapatkan dengan meminjam dari Laboratorium S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, bermerk ZHAOXIN RXN - 305D DC Power Supply, voltase dapat diatur 0 s/d 30 Volt, dan kuat arus dapat di atur 0 s/d 5 A. Gambar dari *power supply* ini dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 DC Power Supply

2. Kabel Penghubung

Kabel penghubung berfungsi sebagai penghubung arus dari power supply ke benda kerja. Kabel penghubung terdiri dari 2 bagian, yaitu kabel warna merah digunakan untuk penghubung arus positif atau anoda dan kabel warna hitam digunakan untuk penghubung arus negatif atau katoda. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kabel Penghubung

3. Box Plastik

Box plastik digunakan sebagai wadah larutan bahan kimia yang digunakan pada proses *anodizing*. Box plastik yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 6 buah. Box plastik ini dibeli dari Surakarta dengan kapasitas 8 liter. Box ini dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Box Plastik

4. Termometer

Termometer digunakan untuk mengukur suhu didalam box pada setiap proses *anodizing*. Termometer pada penelitian ini didapatkan dari Laboratorium S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta bermerk WT-1, dengan rentang suhu termometer $-50^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$, akurasi $(-20^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) \pm 1^{\circ}\text{C}$. Alat ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Termometer

5. Gelas Ukur

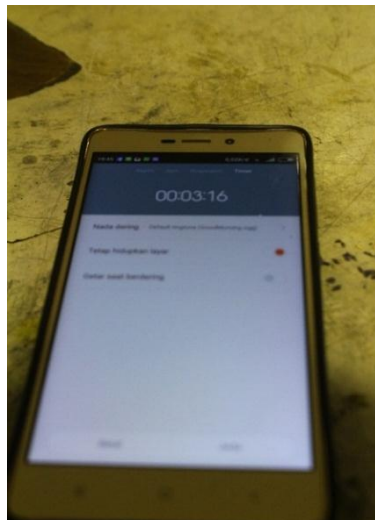
Gelas ukur digunakan untuk mengukur dan menakar campuran bahan kimia dengan aquades pada seluruh proses *anodizing*. Gelas ukur yang digunakan bervolume maksimal sebesar 1000 ml, dan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Gelas Ukur

6. Timer

Timer digunakan untuk menghitung lama waktu pada setiap proses *anodizing*. Timer yang digunakan menggunakan smartphone xiami redmi 3s ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Timer (smartphone xiami redmi 3s)

7. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur massa bahan kimia yang digunakan pada proses anodizing seperti, natrium karbonat (Na_2CO_3), soda api (NaOH) dan juga asam cuka (CH_3COOH). Timbangan yang digunakan adalah merk Electronic Kitchen Scale, dengan kapasitas 10kg X 1g, dan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Timbangan Digital

8. Sistem Aerator

Aerator digunakan sebagai aerasi pada proses *anodizing*. Mesin aerator yang digunakan adalah Merk AMARA, dengan spesifikasi 220volt, 5 watt, dua lubang. Airstone yang digunakan sebanyak dua belas buah dengan dua buah untuk satu box, kop selang menggunakan sebanyak delapan belas buah dengan tiga buah untuk satu box, dan selang sepanjang delapan meter. Sistem aerator dibeli di salah satu toko di Pasar Pingit dan dapat ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Sistem Aerator

9. Sistem *Heating*

Pada proses *anodizing heater* digunakan untuk memanaskan cairan pada proses sealing. *Heater* yang digunakan adalah *custom*, dengan dimensi 150 x 5 mm, 220 volt, 1000 watt, dan dapat menghasilkan suhu 0°C-200°C. Dibeli dari salah satu toko bernama "*Immersion Heater*" di Tokopedia.com.



Gambar 3.10 Sistem *Heating*

10. Alat uji foto makro

Pada proses *anodizing* alat ini digunakan untuk mengetahui struktur makro pada aluminium setelah dilakukannya proses *anodizing* menggunakan pewarna larutan kunyit dengan variasi kuat arus listrik. Alat yang digunakan terletak di Laboratorium D-3 Teknik Mesin SV UGM dengan merek OLYMPUS mikroskop dengan pembesaran seimbang. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Alat uji foto mikro

11. Alat uji foto mikro

Alat uji foto mikro ini digunakan untuk mengetahui ketebalan lapisan oksida pada aluminium setelah dilakukannya proses *anodizing* menggunakan pewarna larutan kunyit dengan variasi kuat arus listrik. alat ini terletak di Laboratorium D-3 Teknik Mesin SV UGM dengan merek OLYMPUS model PME3-111B/-312B. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Alat uji foto mikro

12. Alat uji kekasaran

Alat ini berfungsi untuk mengetahui kekasaran yang terdapat pada permukaan aluminium setelah proses *anodizing* menggunakan pewarna larutan kunyit dengan variasi kuat arus listrik.. alat yang digunakan ini terletak di Laboratorium Teknik Mesin UMY. Uji kekasaran permukaan dengan menggunakan alat MR 110. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Alat uji kekasaran

13. Alat uji keausan

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium S-1 Teknik Mesin UGM. Alat ini berfungsi untuk mengetahui ketahanan aus yang terdapat pada aluminium setelah proses *anodizing* menggunakan pewarna larutan kunyit dengan variasi kuat arus listrik. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual, salah satunya adalah metode Ogoshi dengan menggunakan alat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Alat Uji Keausan (Riken-Ogoshi Universal Wear)

3.4.2. Alat pendukung lain

1. Kawat Penjepit

Alat ini digunakan untuk menjepit spesimen sehingga mempermudah dalam meletakkan dan mengambil spesimen pada tiap-tiap proses *anodizing*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Kawat penjepit

2. Gunting Plat

Gunting plat digunakan untuk memotong lembaran plat aluminium (spesimen) sesuai dengan ukuran yang sudah dikehendaki. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Gunting plat

3. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur spesimen sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17.

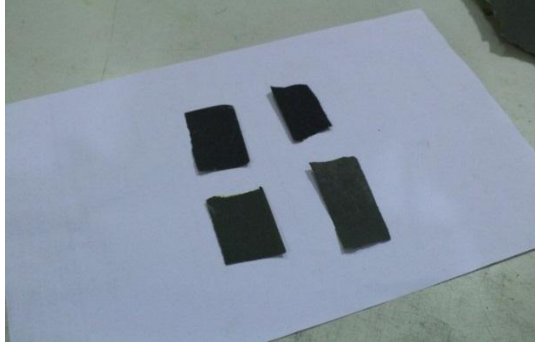


Gambar 3.17 Jangka sorong

4. Amplas

Amplas digunakan untuk membersihkan kotoran yang menempel pada permukaan aluminium, selain itu amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan aluminium sebelum dilakukan proses *anodizing*. Amplas yang

digunakan seri P240, P600, P800 dan P1500. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Amplas

5. Botol Penyemprot

Alat ini digunakan sebagai alat untuk membilas spesimen dengan menyemprotkan air pada spesimen setiap proses-proses *anodizing* dilakukan. Botol ini berisi aquades. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.19 Botol penyemprot

6. Kamera

Kamera berfungsi sebagai alat dokumentasi untuk pengambilan gambar selama proses penelitian berlangsung. Camera yang digunakan adalah cannon seri 750D Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Kamera

7. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil data yang diperoleh selama proses *anodizing* berlangsung. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Alat Tulis

3.4.3. Alat Pelindung diri

Alat pelindung diri merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya adalah meminimalisir resiko ketika ada kecelakaan kerja. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Alat Pelindung Diri

Dimana:

a. Kacamata Pelindung

Digunakan sebagai alat pelindung mata dari paparan partikel yang melayang di udara, percikan benda kecil, ataupun uap panas.

b. Masker

Masker berfungsi untuk melindungi organ pernafasan dengan cara menyaring cemaran bahan kimia, partikel debu, aerosol, uap, ataupun gas.

c. Jas Laboratorium

Berfungsi melindungi badan dari percikan bahan kimia berbahaya.

d. Sarung Tangan Karet

Berfungsi untuk melindungi jari-jari tangan agar tangan tidak langsung terkena bahan kimia yang digunakan dalam proses *anodizing*.

e. Sepatu

Sepatu berfungsi untuk melindungi kaki dari terkena cairan panas, bahan kimia berbahaya ataupun permukaan licin.

3.4.4. Bahan penelitian

1. Aquades

Aquades merupakan air murni (H_2O) dari hasil penyulingan, aquades hampir tidak mengandung mineral. Pada proses *anodizing*, Aquades digunakan sebagai pelarut atau pengencer bahan kimia yang digunakan pada setiap proses *anodizing*. Bahan yang digunakan didapatkan dari toko kimia TEKUN JAYA. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Aquades (H_2O)

2. Natrium Karbonat

Natrium karbonat (Na_2CO_3) atau biasa disebut dengan dengan deterjen murni, bentuk natrium karbonat adalah serbuk putih yang larut dalam air. Natrium karbonat dapat dipakai untuk menghilangkan minyak, oli, dan karat anggur. Pada proses *anodizing* deterjen murni digunakan sebagai cairan *cleaning* dengan konsentrasi 10 gram/liter aquades, sebagai tahap pertama pembersihan kotoran yang menempel pada permukaan aluminium. Bahan ini didapatkan dari PT BRATACO, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

3. Natrium Hidroksida

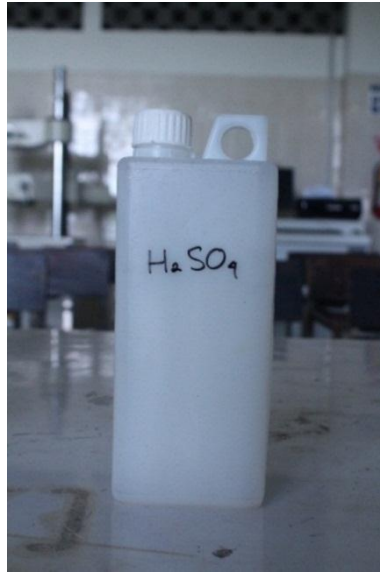
Natrium hidroksida (NaOH) atau biasa disebut sebagai soda api. Bahan ini digunakan untuk menghilangkan karat atau kotoran yang tidak dapat dihilangkan dengan deterjen murni. Pada proses *anodizing* soda api digunakan sebagai cairan *etching* dengan konsentrasi 100 gram/liter aquades. Bahan ini didapatkan dari PT BRATACO. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Natrium Hidroksida (NaOH)

4. Asam Sulfat

Asam sulfat (H_2SO_4) pada proses *anodizing* digunakan sebagai larutan elektrolit pada proses desmut dan *anodizing*. Asam sulfat yang digunakan merupakan asam sulfat teknis. Bahan yang digunakan dibeli dari toko kimia TEKUN JAYA. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 Asam Sulfat (H_2SO_4)

5. Asam Fosfat

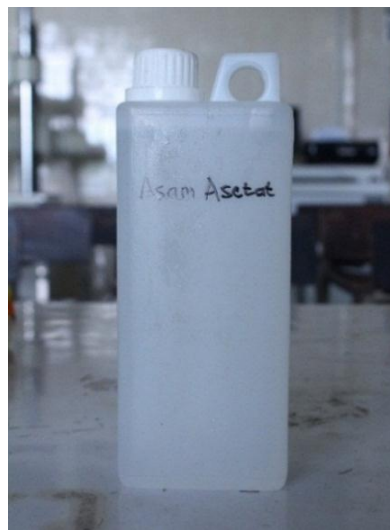
Pada proses anodizing asam fosfat (H_3PO_4) digunakan sebagai larutan elektrolit untuk campuran larutan pada proses desmut. Asam fosfat yang digunakan adalah asam fosfat teknis. Bahan yang digunakan dibeli dari toko kimia TEKUN JAYA. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Asam fosfat (H_3PO_4)

6. Asam Asetat

Asam asetat (CH_3COOH) atau yang biasa dikenal dengan asam cuka, pada proses *anodizing* asam ini digunakan sebagai larutan elektrolit untuk campuran larutan pada proses desmut dan pada proses sealing. Pada proses sealing larutan yang digunakan dengan konsentrasi 50 gram/liter aquades. Bahan yang digunakan didapatkan dari toko kimia TEKUN JAYA. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Asam Asetat (CH_3COOH)

7. Pewarna Kunyit

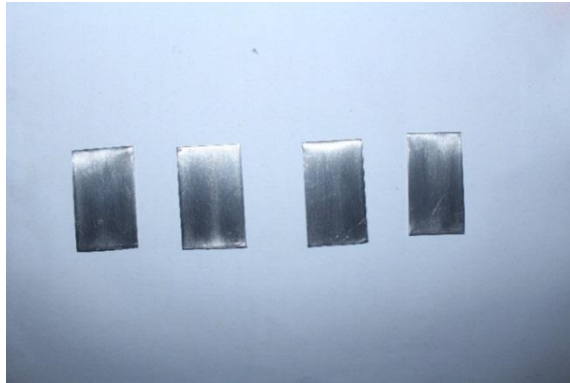
Pewarna yang digunakan pada proses dyeing adalah pewarna alami yaitu kunyit. Kunyit yang digunakan merupakan bubuk kunyit produk dari PT MOTASA INDONESIA. Setiap sachet bubuk kunyit berisi 10 gram



Gambar 3.29 Bubuk Kunyit

8. Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah plat aluminium. Dengan dimensi panjang 50 mm, lebar 30 mm dan tebal 1,5 mm. Plat tersebut dibeli dari toko GEMILANG LOGAM yang terdapat di lantai dasar pasar Bringharjo. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Spesimen

9. Plat Aluminium Penghantar

Plat aluminium yang digunakan pada penelitian ini sebagai katoda pada proses *anodizing* adalah plat aluminium. Dimensi panjang 200 mm, lebar 50 mm, tebal 1,5 mm, dan bahan plat penghantar yang digunakan sama dengan spesimen. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Aluminium penghantar

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Tahap-Tahap Proses *Anodizing* Aluminium

Adapun tahap-tahap yang dilakukan pada proses *anodizing* aluminium antara lain sebagai berikut:

1. Proses Pengamplasan

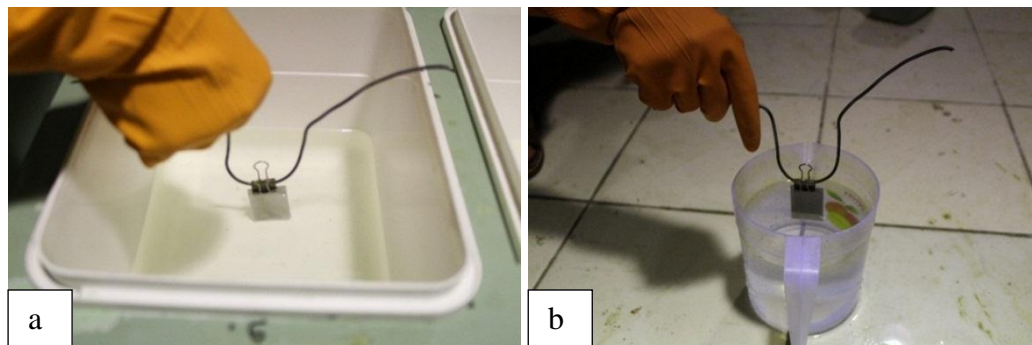
Proses pengamplasan bertujuan untuk pembersihan kotoran yang menempel atau terdapat pada permukaan spesimen. Amplas yang digunakan pada proses pengamplasan menggunakan amplas logam seri P240, P600, P800 dan P1500. Proses ini dilakukan secara manual dengan mengamplas spesimen dimulai dari amplas seri terkecil sampai seri terbesar. Setelah proses pengamplasan selesai kemudian spesimen *dirinsing* menggunakan aquades. Proses pengamplasan logam spesimen ditunjukkan pada Gambar 3.32.



Gambar 3.32 Pengamplasan spesimen

2. Proses *Cleaning*

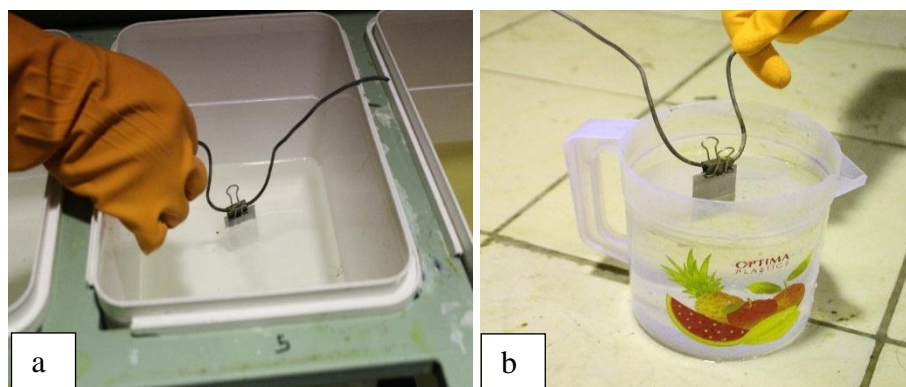
Proses *cleaning* merupakan proses pencucian atau pembersihan kotoran yang terdapat pada spesimen setelah proses pengamplasan menggunakan natrium karbonat (Na_2CO_3). Natrium karbonat (Na_2CO_3) yang digunakan pada proses *cleaning* sebesar 10 gram/liter aquades, dan proses ini berlangsung selama lima menit. Setelah proses *cleaning* selesai kemudian spesimen *dirinsing* menggunakan aquades dengan cara dicelupkan ke dalamnya. Proses *cleaning* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.33.



Gambar 3.33 (a) Proses *cleaning*, (b) Proses *rinsing*.

3. Proses *Etching*

Proses *etching* atau yang disebut etsa bertujuan untuk menghilangkan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang tidak dapat dihilangkan pada proses sebelumnya baik itu proses *rinsing* dan proses *cleaning*. Proses ini juga bertujuan untuk mendapatkan permukaan spesimen yang halus dan rata. Proses *etching* menggunakan bahan soda api (NaOH) digunakan dengan konsentrasi 100 gram/liter aquades. Spesimen di*etching* selama lima menit. Setelah proses etsa selesai kemudian spesimen dirinsing menggunakan aquades dengan cara dicelupkan kedalamnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.34.

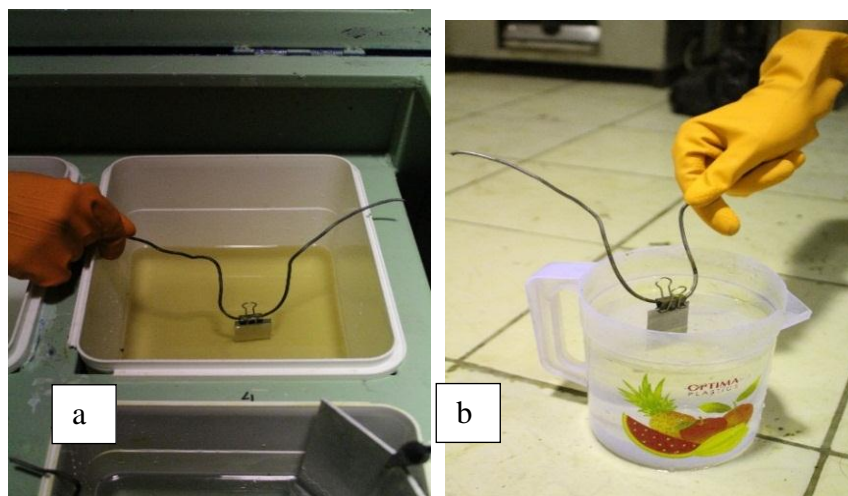


Gambar 3.34 (a) Proses *etching*, (b) Proses *rinsing*.

4. Proses *Desmut*

Setelah proses *cleaning* dan *etching* dilakukan, langkah selanjutnya adalah proses *desmut*. Proses *desmut* adalah proses untuk menghilangkan *smut* pada permukaan aluminium, *smut* merupakan istilah dari lapisan tipis berwarna abu-

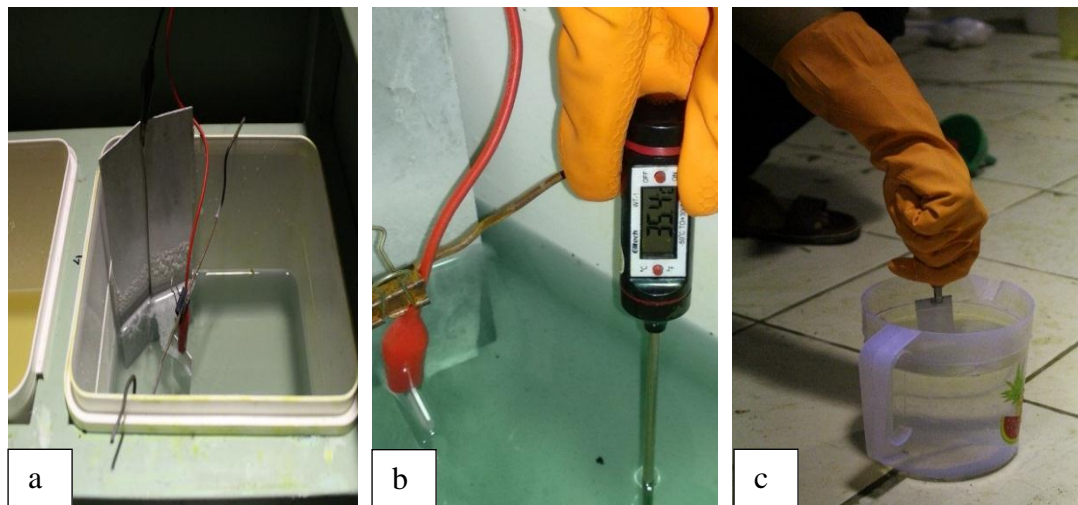
abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan berbentuk logam aluminium yang tidak larut saat proses *etching*. Desmut juga berfungsi untuk pengkilapan (*bright deep*) pada permukaan aluminium. Larutan desmut merupakan campuran dari larutan Asam fosfat (H_3PO_4) 75% ditambah Asam sulfat (H_2SO_4) 15% dan Asam asetat (CH_3COOH) 10%. Spesimen dicelupkan selama lima menit, kemudian setelah proses *desmut* selesai spesimen *dirinsing* menggunakan aquades dengan cara dicelupkan ke dalamnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.35.



Gambar 3.35 (a) Proses *desmut*, (b) Proses *rinsing*.

5. Proses *Anodic Oxidation*

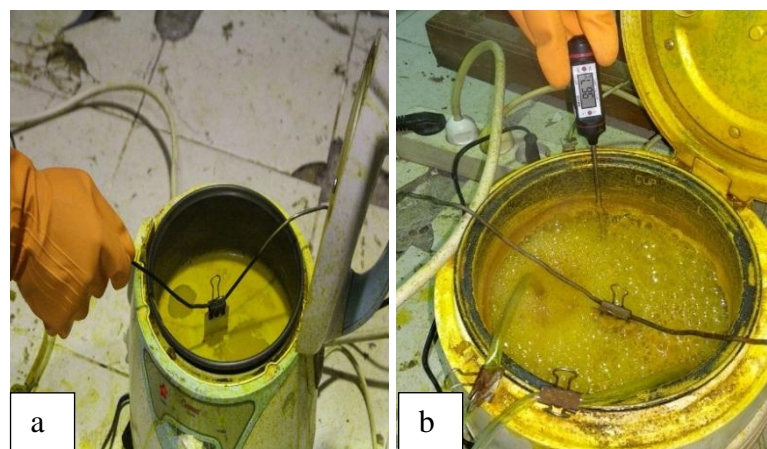
Pada proses *anodizing*, spesimen dicelupkan ke dalam box plastik berisi larutan asam sulfat (H_2SO_4) yang sudah dicampur dengan aquades dengan konsentrasi larutan sebesar 400 ml asam sulfat (H_2SO_4) dan 600 ml aquades dan suhunya tercatat $30^{\circ}C - 40^{\circ}C$. Pada proses anodisasi spesimen bertindak sebagai anoda (+) dan aluminium penghantar sebagai katoda (-), selanjutnya arus listrik pada *power supply* diatur setelah spesimen dicelupkan ke dalam larutan dengan variasi arus 1 Ampere, 3 Ampere, dan 5 Ampere. Waktu pencelupan proses *anodic oxidation* selama 25 menit. Setelah proses *anodic oxidation* selesai selanjutnya *dirinsing* menggunakan aquades sebelum dilanjutkan ke proses *dieying*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.37.



Gambar 3.36 (a) Proses *anodizing*, (b) Pengukuran suhu *anodizing*, (c) Proses *rinsing*.

6. Proses Pewarnaan (*Dyeing*)

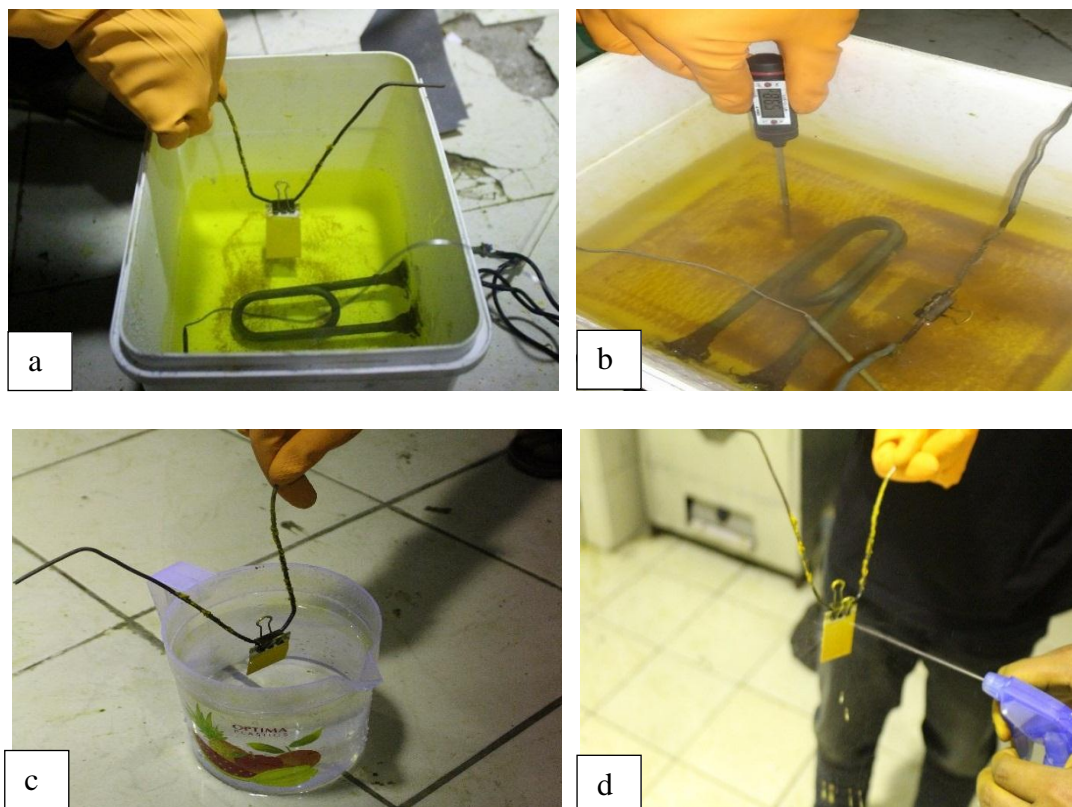
Setelah lapisan oksida baru terbentuk melalui proses anodisasi, selanjutnya proses pewarna (*dyeing*). Proses pewarnaan ini bertujuan untuk memberikan warna yang diinginkan untuk menambah nilai dekoratif pada logam aluminium. Pada proses ini menggunakan kunyit bubuk sebagai bahan dasarnya. Bubuk kunyit yang digunakan dalam proses *dyeing* sebesar 20 gram/litre . Waktu proses *dyeing* selama 30 menit. Suhu yang tercatat 90°C - 97°C , dengan suhu panas maka pewarna dari kunyit diharapkan dapat terserap dengan baik oleh aluminium tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.37.



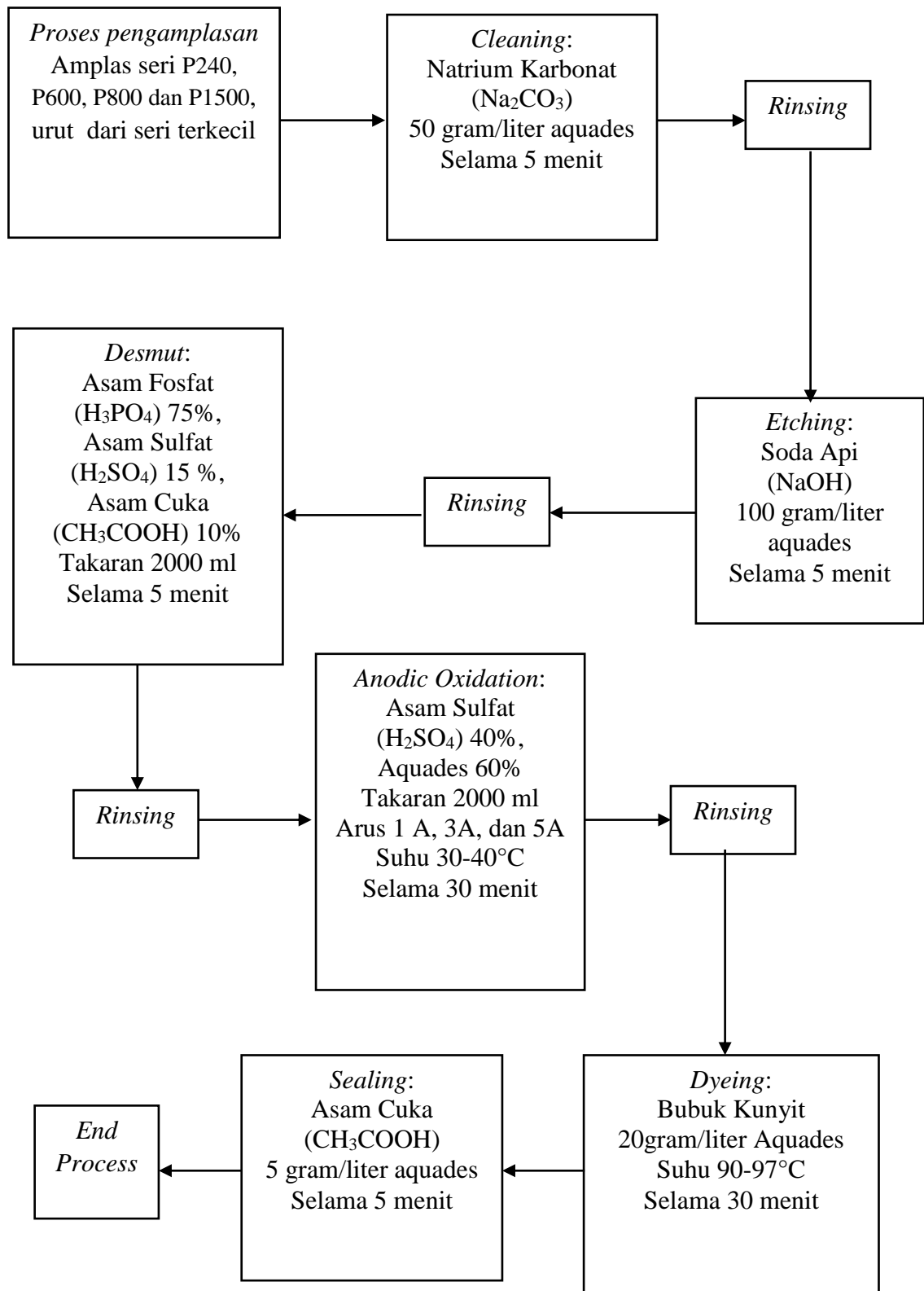
Gambar 3.37 (a) Proses *dyeing*, (b) Pengukuran suhu *dyeing*

7. Proses *Sealing*

Proses *sealing* berfungsi menutup kembali pori-pori lapisan oksida yang dihasilkan dari proses *anodic oxidation* yang masih terbuka dan untuk mencegah pewarna keluar dari pori-pori lapisan oksida atau pudar, pada proses *sealing* larutan yang digunakan adalah asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 5 gr/liter. Setelah dilakukan proses *sealing*, maka struktur permukaan lapisan akan menjadi lebih halus dan rata. Lama waktu pencelupan selama lima menit. Suhu yang tercatat 55°C - 65°C . Setelah proses *sealing* selesai spesimen *dirinsing* dua kali menggunakan aquades dengan cara dicelupkan ke dalamnya dan juga disemprot, hal ini bertujuan untuk menghilangkan sisa – sisa residu yang menempel pada proses *dyeing*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.39.



Gambar 3.38 (a) Proses *sealing*, (b) Pengukuran suhu *sealing* (c) Proses *rinsing* (d) Proses *rinsing semprot* .



Gambar 3.39 Bagan Proses *Anodizing*

3.5.2. Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Komposisi Material

Uji komposisi material bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam aluminium yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian komposisi logam dilakukan dengan mesin spectrometer Thermo ARL 3560 OES yang ada di CV Karya Hidup Sentosa Yogyakarta.

Tabel 3.1 Hasil pengujian komposisi kimia

Unsur	Komposisi (%)
Si	0,13
Fe	0,4945
Cu	0,097
Mn	0,1104
Mg	0,1022
Zn	0,2135
Ti	0,0212
Cr	0,0044
Ni	0,0000
Pb	0,0244
Sn	0,0043
Al	98,79

2. Pengujian Kecerahan Warna

Pengujian kecerahan warna ini bertujuan untuk mengetahui kecerahan warna yang terdapat pada permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* menggunakan larutan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus listrik. Aluminium

difoto menggunakan kamera digital kemudian dimasukkan kedalam aplikasi *Adobe Photoshop Cs6*, langkah – langkah yang dilakukan:

1. Buka foto spesimen, kemudian tarik ke lembar kerja utama.
2. Pada bagian menu pilih image, klik auto contrast.
3. Tentukan titik uji pada gambar spesimen dan tandai.
4. Pada bagian tools pilih eyedropper tool (I) dan klik pada titik uji untuk mengetahui komposisi warna.
5. Double klik pada kotak warna (foreground color). Muncul kotak dialog dan terdapat persentase warna RGB pada titik uji yang diklik menggunakan eyedropper tool.
6. Ulangi langkah tersebut sampai pada semua variasi.
7. Lalu membandingkan dengan permukaan aluminium satu dengan yang lainnya.

3. **Pengujian Kekasaran Permukaan**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari masing-masing variasi spesimen. Satuan kekasaran berupa μm dapat diukur menggunakan alat *surface roughness tester*. Setiap spesimen dilakukan tiga kali pengujian yaitu pada area bawah, tengah, dan atas, hal ini bertujuan agar data yang didapat valid. Beberapa standar dari pengukuran yang umum digunakan dalam pengukuran kekasaran adalah Ra, Rb, dan Rmax. Satuan kekasaran berupa μm dapat diukur menggunakan alat *surface roughness tester*.

4. **Pengujian Struktur Makro**

Pengujian struktur makro ini bertujuan untuk melihat struktur makro pada permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* menggunakan variasi arus listrik dengan larutan pewarna kunyit. Permukaan aluminium diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 8X, lalu membandingkan dengan permukaan aluminium satu dengan yang lainnya.

5. Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk mengetahui struktur mikro ketebalan lapisan oksida aluminium setelah di proses *anodizing* menggunakan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Sebelum dilakukannya pengujian struktur mikro benda kerja *dimounting* terlebih dahulu. Fungsi *mounting* adalah untuk mempermudah melakukan pengamatan foto struktur mikro pada saat pengujian berlangsung. Adapun persiapan benda kerja sebelum pengujian struktur mikro yaitu :

1. Benda kerja *dimounting* dalam kotak akrilik yang dibuat menggunakan resin dan katalis.
2. Pengamplasan permukaan benda kerja dilakukan secara berurutan dengan menggunakan amplas seri 100 sampai dengan seri 1000, dan dilakukan pengamplasan secara berurutan dari yang kasar hingga yang paling halus. Pada saat pengamplasan digunakan air agar mengurangi panas yang timbul akibat pengamplasan yang dapat menyebabkan perubahan struktur mikro.
3. Setelah mendapatkan permukaan yang halus, maka selanjutnya dilakukan *polishing* dengan menggunakan autosol. Diusahakan tidak menyentuh permukaan benda kerja karna akan mengotori permukaan yang telah di *polish*.
4. Foto mikro dilakukan dengan perbesaran 50X lalu membandingkan ketebalan lapisan oksida aluminium satu dengan yang lainnya.

6. Pengujian Keausan (*Ogoshi*)

Pengujian keausan berfungsi untuk mengetahui ketahanan aus yang terdapat pada aluminium setelah proses *anodizing* menggunakan pewarna larutan kunyit dengan variasi kuat arus listrik. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan atau pengurangan material (massa, volume, dan ketebalan) tiap satuan panjang luncur spesimen dengan satuan waktu.