

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2019 di Omah Krom yang beralamat di Pirakbulus, Sidomulyo, Godean, Kabupaten Sleman, DIY. Adapun kelengkapan penelitian ini sebagai berikut:

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1. Alat penelitian**

Dalam proses plating alat – alat yang digunakan yaitu :

1. *Rectifier*/trafo DC

*Rectifier* atau trafo adapter arus listrik ini digunakan untuk merubah arus listrik AC menjadi arus DC. Kekuatan perangkat yang ada di bengkel omah krom ini dipakai trafo sebesar 300A dengan kombinasi tegangan antara 0 – 18 Volt. Output dari trafo ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu kutub positif (Anoda) dan kutub negatif (Katoda). *Rectifier* / trafo DC dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Trafo DC/*Rectifier*

## 2. Bak Cairan Elektrolit

Bak ini terbuat dari *Polypropelene* (PP) yang tahan akan cairan senyawa kimia yang bersifat asam dan korosif. Bak yang digunakan di omah krom mempunyai kapasitas 200 liter. Bak ini dilengkapi cerobong pipa dengan bahan PVC yang berfungsi sebagai jalur blower sistem.

## 3. *Blower*

*Blower* mesin ini dipasangkan ke cerobong pipa PVC yang ada didalam bak Nickel. Fungsi dari *blower* ini yaitu untuk mendistribusikan udara buatan supaya terjadi gelembung – gelembung udara yang nantinya membantu meratakan temperatur larutan dan meratakan ion – ion pelapisan logam ke area yang sulit terjangkau oleh anoda pada saat proses plating.

## 4. Pompa Sirkulasi

Pompa ini di integrasikan dengan sistem filterisasi. Kegunaan dari pompa untuk mengaduk dan mensirkulasikan larutan elektrolit nikel.

## 5. Pipa Titanium

Karena sifat dari logam ini yang tahan dari larutan asam maka dipakailah pipa dengan bahan titanium. Pipa titanium ini digunakan sebagai tempat menampung *nickel sheet* yang dipakai sebagai bahan pelapis. Pipa ini dipasang di pinggir – pinggir bak *nickel* yang diletakan dengan jarak tertentu dengan cara digantungkan.

## 6. *Heater*

*Heater* ini digunakan untuk memanasi larutan cairan *nickel* yang apabila akan digunakan harus mempunyai temperatur kerja kisaran 50 – 55°C. Kapasitas *heater* ini 1000 watt dan berjumlah 2 unit.

## 7. Filter

Filter ini terdiri dari 3 unit item yaitu *housing filter catridge* yang dihubungkan dengan 19ias19r *piping* PVC. Dipasang secara seri dengan 2 tipe *catridge*. *Catridge* pertama dan kedua adalah carbon *catridge* kemudian *catridge* terakhir adalah *catridge* sedimen dengan ukuran mesh 10 mikron.

8. Mesin Poles

Mesin ini terdiri dari 20ias20r motor dengan kekuatan 1 PK dan dilengkapi dengan shaft ulir tirus sebagai tempat memasang kain poli dan *Sponge Polishing*.

9. Bor Turner

Bor turner ini dipakai dalam proses *polishing* untuk membantu membersihkan bagian – bagian detail benda kerja yang sulit dijangkau oleh mesin poles.

10. Gerinda

Jenis yang dipakai adalah mesin gerinda tangan dipakai apabila permukaan benda kerja tidak rata.

11. *Cutter/gunting*

*Cutter knife* dipakai untuk memotong kain amplas yang akan dipakaikan di *sponge poles*. Untuk gunting dipakai untuk memotong *nickel sheet* yang akan dimasukan kedalam titanium supaya memudahkan dalam pengisiannya.

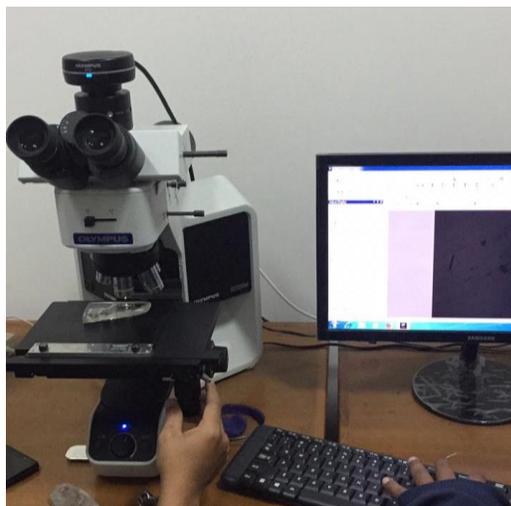
12. Sikat *wirebush* dan kuas

*Wirebush* ini dipakai untuk menghilangkan korosi yang menempel dipermukaan benda kerja sebelum kita lakukan proses poles. Sedangkan kuas untuk digunakan dalam proses pencucian serta pembersihan cat dengan *paint remover*.

13. Kabel/tembaga strip

Kawat atau kabel digunakan untuk piranti menggantungkan benda kerja yang akan kita proses plating. Apabila benda kerja berbentuk homogeny maka kita pakai jig yang terbuat dari tembaga strip.

14. *Boumeter*  
Dipakai untuk mengukur viskositas senyawa larutan *nickel* dan *chrom*. Untuk *nickel* nilai minimal *boume* sebesar 19 dan untuk *chrome* besaran nilai *boume* 20.
15. Termometer  
Termometer ini digunakan sebagai 21ias21ropl 21ias21roplat kerja pada larutan elektrolit *nickel*.
16. PH *paper*  
Media ini diguanakam untuk memastikan kondisi skala derajat keasaman dari larutan elektrolit.
17. *Stopwatch / timer*  
Alat ini untuk memudahkan kita dalam mengontrol durasi waktu proses pelapisan.
18. Alat uji ketebalan  
Pengujian ketebalan dilakukan di Laboratorium 21ias21r mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan alat yang digunakan yang bernama *Olympus* seri BX53M. Mikroskop optic dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Alat Uji Ketebalan *Olympus* seri BX53M

19. Alat Uji Kekasaran

Proses pengujian kekasaran dilakukan juga di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan menggunakan alat uji *Roughness Tester*. *Roughness Tester* dapat dilihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3** Alat uji kekasaraan *Roughness Tester*

20. Alat uji SST (*Salt Spray Test*)

*Salt Spray Test* adalah alat uji untuk mengetahui ketahanan korosi dari benda kerja. Pengujian SST terdiri dari ruang pengujian tertutup, di mana larutan air garam (5% NaCl) diatomisasi dengan cara nosel semprotan menggunakan udara bertekanan. Ini menghasilkan lingkungan korosif dari kabut air garam padat (juga disebut sebagai kabut atau semprotan) di dalam ruang, sehingga sampel uji yang terpapar pada lingkungan ini mengalami kondisi yang sangat korosif. Volume kamar bervariasi dari benda yang di uji. Jika ada volume minimum yang disyaratkan oleh standar uji semprotan garam tertentu, ini akan dinyatakan dengan jelas dan harus dipenuhi. Variasi untuk larutan uji semprotan garam tergantung pada bahan yang akan diuji. Tes yang

paling umum untuk bahan berbasis baja adalah uji Semprotan Garam Netral (sering disingkat NSS) yang mencerminkan fakta bahwa jenis larutan uji ini disiapkan untuk pH netral 6,5 hingga 7,2. Hasil uji dilakukan dengan cara dilihat secara visual dari benda uji yang sudah masuk kedalam mesin *Salt Spray Tests*. *Salt Spray Test* dapat dilihat pada Gambar 3.4



**Gambar 3.4** *Salt Spray Test Machine* (indiamart.com)

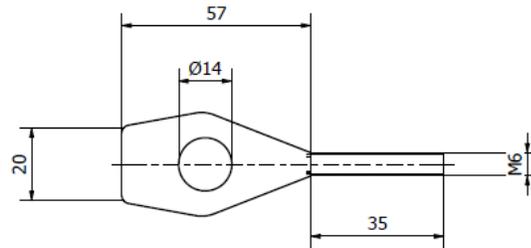
### 3.2.2. Bahan Penelitian

#### a. *Adjuster Chain*

*Adjuster Chain* pada bagian arm motor yang berfungsi untuk mengencangkan atau menyetel rantai motor yang kendur. Ukuran dan gambar *Adjuster Chain* dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6



**Gambar 3.5** *Adjuster Chain*/ Pengencang Rantai



**Gambar 3 6** Dimensi *Adjuster Chain*

b. Cairan Elektrolit *Nickel*

Cairan senyawa ini berwarna hijau jernih yang berfungsi sebagai larutan senyawa proses pelapisan *nickel*. Cairan ini harus dijaga konsentrasinya untuk tetap stabil guna berfungsi secara optimal. Permasalahan yang biasanya terjadi adalah kontaminasi. Kontaminasi ini biasanya terjadi apabila larutan terkena kotoran debu, minyak, karat dan cairan kimia lain. Adapun komposisi kimia dari senyawa *nickel* ini adalah *Nickel sulphate* 280 gr/lt, *Nickel Chloride* 60 gr/lt, dan *Boric Acid* 45 gr/lt. Kondisi kerja larutan 50 – 60°C, ideal 55°C. Untuk derajat keasaman antara 4.5 – 5.9. Skala boume 20 – 24. *Nickel sulfate* dipakai dalam komposisi ini karena merupakan senyawa dasar elektrolit yang mengandung ion logam *nickel*. Sedangkan *nickel chloride* dipakai untuk menaikkan konduktivitas larutan sehingga memudahkan ion *nickel sheet* untuk terlarut dan bertransformasi ke benda kerja. Makin besar *nickel chloride* ini dapat menyebabkan *stressing* pada permukaan benda kerja. *Boric Acid* dipakai sebagai cairan *buffer film* di katoda /benda kerja. Bila kekurangan senyawa

ini dapat menyebabkan hasil pelapisan pada *high current* terbakar dan *pitting*. Dan apabila kelebihan larutan ini akan menimbulkan endapan pada saat temperaturerendah.

c. Cairan Elektrolit *Chrome*

Cairan ini berwarna coklat 25ias25ropl pekat. Adapun komposisi dari larutan elektrolit ini adalah: *Chromic Acid* 250 gr/lt, *Asam Sulfate* 1 cc/lt, Katalist 2 gr/lt, *Antimist* 0.5 gr/lt. Kondisi kerja cairan ideal 35 – 40°C.. Untuk derajat keasaman antara 4.5 – 4.9 sedamhakan boume sebesar 20.

d. Cairan *Chrome Remover*

Ada 2 jenis larutan yang digunakan dalam senyawa ini, yaitu larutan HCL dan larutan *Coustic soda*. Untuk larutan yang pertama (HCL) di komposisikan dengan perbandingan 1 : 1 antara HCL dan air pelarut (H<sub>2</sub>O). Larutan ini dipakai untuk *Chrome Remover* benda kerja yang berbahan dasar besi (Fe). Untuk *Chrome Remover* dengan bahan dasar Alumunium (Al) larutan yang digunakan adalah soda kaustik dilarutkan kedalam H<sub>2</sub>O dengan komposisi 50 gr/lt. Larutan ini untuk kemudian dipakai sebagai media penghantar aliran listrik dalam proses pembongkaran *chrome (Chrome Stripper)*. *Chrome Stripper* ini mengadopsi sitem kerja plating namun yang berposisi sebagai Anoda (+) adalah benda kerja yang akan dihilangkan lapisan *chrome* nya, untuk katodanya kita pakai logam/besi *sheet plate*. Anoda dan katoda kita hubungkan dengan *rectifier* untuk selanjutnya dioperasikan sebagaimana proses *plating* dengan membuka potensio tegangan lapisan *nickel* yang berwarna kekuningan. Reaksi ini akan menimbulkan busa putih dan asap yang menyengat apabila asap ini terpapar api akan mudah menyala/terbakar. Maka disarankan untuk tidak menyalakan api apabila proses ini sedang berlangsung. Jangan lupa memamakai masker dan pelindung mata saat bekerja.

e. Senyawa Aditif anti *pitting* dan *Brightener*

Senyawa ini sangat diperlukan dalam proses *26ias26roplating* sebab dalam kenyataan sering ditemukan permasalahan sehingga mempengaruhi hasil akhir dari benda kerja. Contoh kasus yaitu pelapisan yang tidak rata, kurang halus, kebakar/gosong, berkabut, *flex*, kecepatan pelapisan dll.

Aditif anti *pitting* kita memakai larutan senyawa *Wetting Agent* untuk menurunkan tegangan permukaan benda kerja saat proses plating. Dengan komposisi 0.5 cc/lit setiap 42 jam kerja. Apabila larutan kekurangan senyawa ini maka akan terjadi lubang halus yang biasa disebut *pitting*. Sedangkan konsentrasi berlebihan *Brightener Nickel* 100. Fungsi dari senyawa ini mempercepat *lavelling* dan membantu mengkilap pada saat proses. Senyawa – senyawa tersebut sering digunakan sebab dapat mempercepat waktu pengerjaan (sifat *lavelling surface*). Cocok untuk berbagai bentuk benda kerja, mempunyai *range Current Density* yang lebar, membantu penghematan pemakaian *nickel sheet*.

f. *Sodium Metabisulfit*

Untuk menetralkan limbah dari pembilasan cairan *chrome*. Senyawa ini dilarutkan dalam limbah bilasan krom sebelum dibuang ke lingkungan dengan komposisi 100 gr/lit. Teknis ini sangat efektif dan efisien untuk menghindari dari pencemaran, apabila cairan limbah telah di proses warna kuning larutan akan menjadi bening dan terjadi endapan berwarna hijau.

g. *Chrome Katalist*

Senyawa ini berfungsi untuk meningkatkan efisiensi proses pelapisan krom sehingga lapisan *chrome* lebih tebal melekat.

h. Asam *Chlorida* 32 %

Cairan ini digunakan untuk menghilangkan korosi pada benda kerja yang terbuat dari besi. Adapun perbandingan komposisinya 1 : 1

i. Asam Nitrat 85 %

Digunakan untuk membongkar lapisan *nickel* pada benda kerja yang gagal *leveling*.

j. Asam Sulfat 98 %

Asam sulfat 27ias digunakan untuk paint remover pada benda kerja yang akan di plating bila dilapisi cat. Selain itu juga asam sulfat ini dipakai sebagai larutan active dip dengan komposisi 5 – 10 ml/liter. Untuk fungsi selanjutnya senyawa ini dipakai sebagai senyawa penurun derajat PH dari larutan elektrolit *nickel* dengan komposisi 10 ml/liter.

k. *Caustic Soda*

Senyawa kimia ini digunakan sebagai larutan pembongkar krom/*chrome stripper*. Komposisi larutan untuk proses ini 50 gr/lit dilarutkan dalam air aquades. Selain itu soda *caustic* ini dipakai untuk menaikkan konsentrasi PH pada cairan *nickel* dengan komposisi 100 gr dilarutkan dalam 500 ml aquades/ air bersih. Fungsi lain dari senyawa ini adalah menetralkan limbah *nickel* dan sebagai larutan pembilasan pada proses pengerjaan aluminium sebelum masuk proses *zincate*.

l. *Calcium Carbonat*

Dipakai sebagai campuran larutan pencuci benda kerja yang dikombinasikan dengan senyawa alkaline cleaner. Selain itu senyawa ini dipakai untuk membersihkan benda kerja bila terdapat kabut atau flex pada proses finishing.

m. *Nickel Sheet*

*Nickel Sheet* ini dipakai sebagai umpan primer dari proses *nickel plating*. Biasanya berukuran tebal 0.3 – 0.4 mm.

n. Timah Plate

Timah batangan ini dipakai sebagai umpan primer dari *Chrome Plating*.

o. Batu ijo/langsol

Sebagai media akhir dalam proses polishing.

p. *Alkaline Cleaner*

Untuk media pencucian akhir sebelum benda kerja masuk kedalam proses pengaktifan permukaan. Tipe alkaline cleaner ini SC – 81.

q. Masker dan Kacamata

Sebagai pelengkap keselamatan dan keamanan dalam bekerja.

r. Lem dan Amplas

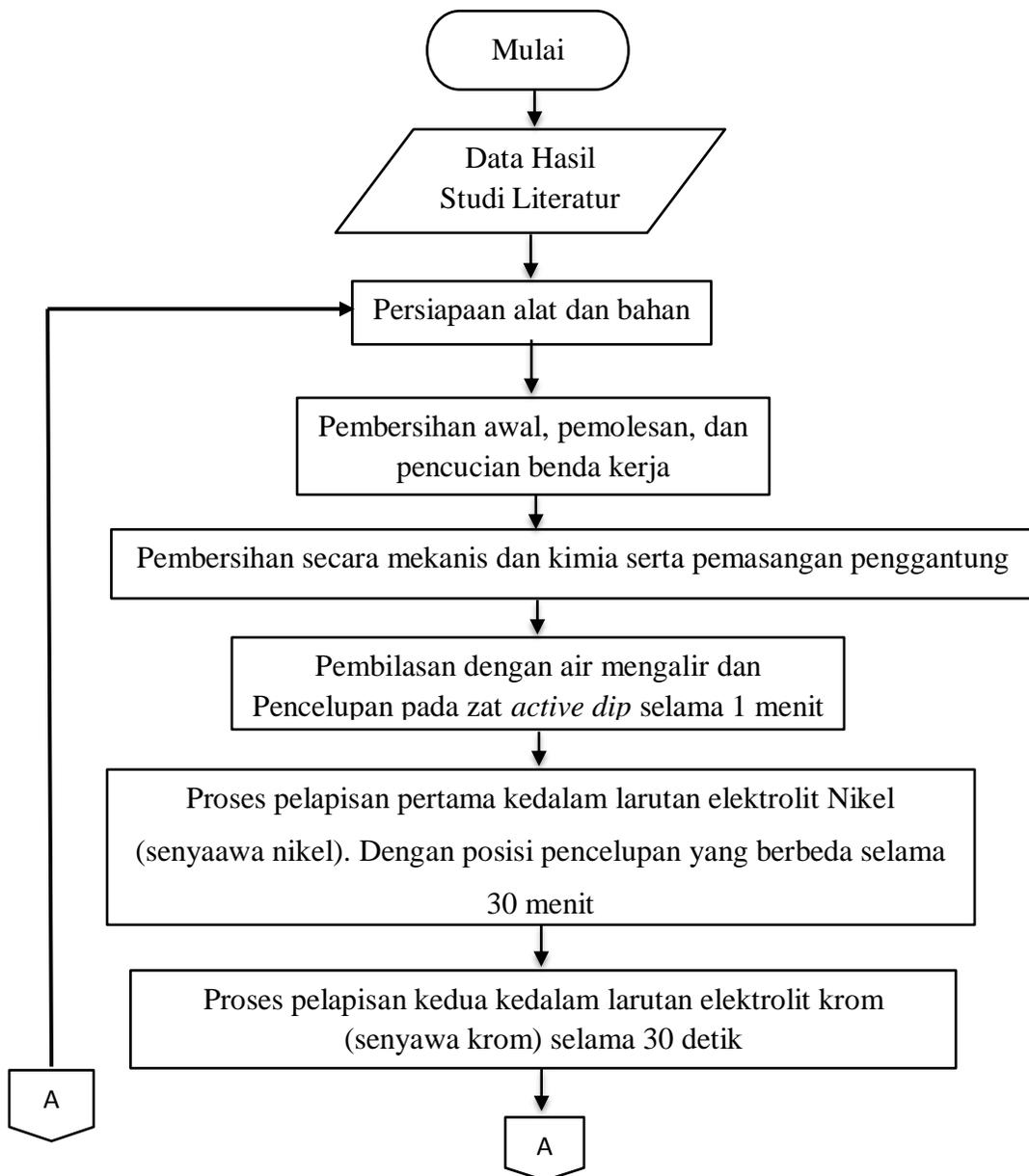
Lem kita gunakan untuk merekatkan amplas yang dipasang pada sponge roda poles. Amplas yang dipakai dalam proses ini memakai tipe amplas kain meteran dengan tingkat kekasaran 180, 240, 320, 400.

s. Kain Poli dan Sponge Polish

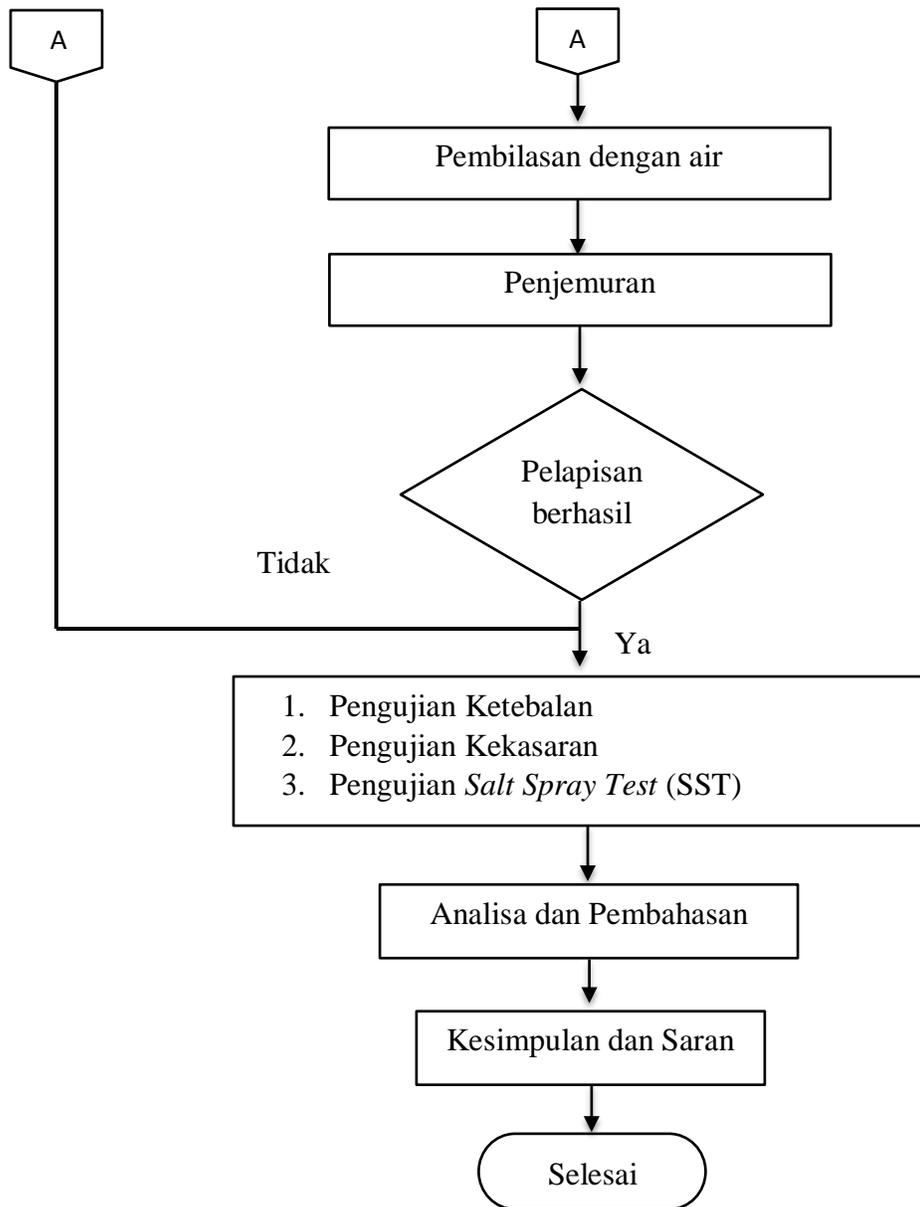
Dipakai sebagai media roda poles yang terjadi dari berbagai ukuran sesuai dengan tingkat kesulitan serta bentukl benda kerja. Ukuran mulai diameter 500 mm – 1500 mm.

### 3.3 Skema Penelitian

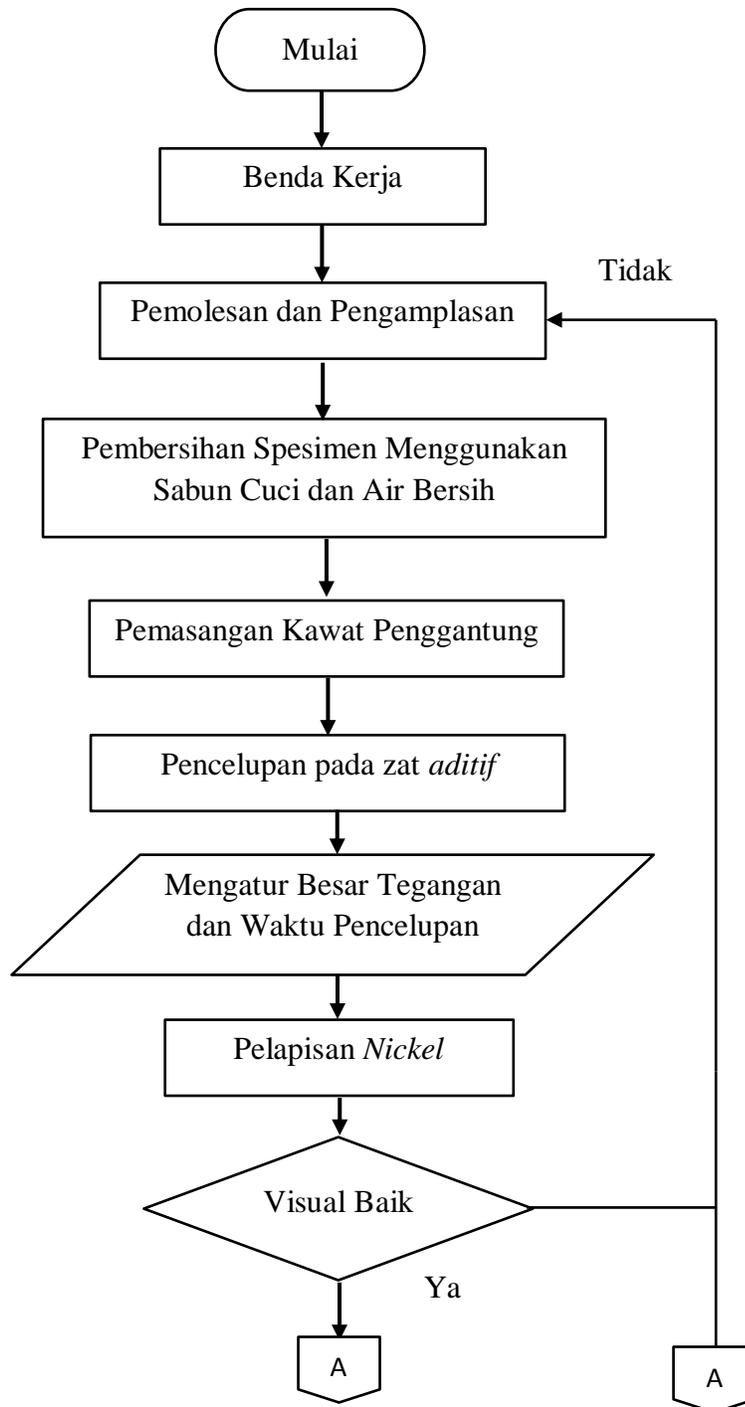
Diagram alir penelitian dibuat untuk membantu tahapan – tahapan pada proses penelitian. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8



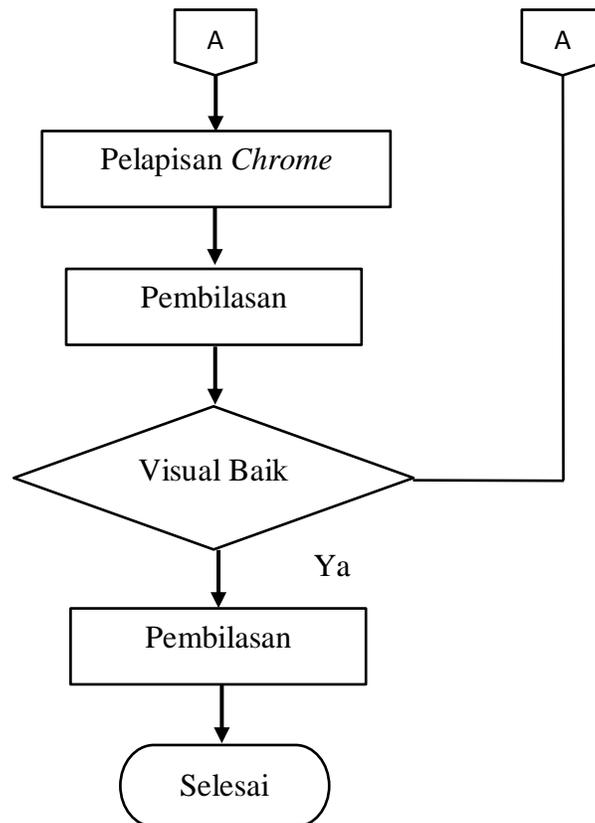
**Gambar 3.7** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.8** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)



**Gambar 3.9** Diagram Alir Proses Pelapisan



**Gambar 3.10** Diagram Alir Proses Pelapisan (Lanjutan)

Gambar 3.9 dan Gambar 3.10 merupakan diagram alir proses pelapisan dibuat untuk membantu tahap-tahap proses pelapisan elektroplating.

### 3.3.1. Prosedur Penelitian

Adapun tahap penelitian ini yang akan dilakukan dalam rangka mengumpulkan data adalah sebagai berikut:

a. Persiapan penelitian

Mempersiapkan bahan, dalam hal ini memanaskan cairan elektrolit nikel selama 3 jam hingga mencapai temperatur kerja yaitu 50–60°C atau mencapai suhu ideal 55°C.

b. Persiapan benda uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 10 buah.

c. Pembersih awal, pemolesan, dan pencucian benda kerja.

Proses ini dilakukan sebelum dilakukan proses inti yaitu pelapisan *nickel/chrome* dari suatu benda kerja. Maksud dan tujuan untuk memperkuat kekuatan daya rekat pelapisan, merapikan permukaan yang mungkin tidak rata, menghindari penyebab kontaminasi cairan dan untuk mendapatkan hasil pelapisan permukaan yang rata serta halus. Proses pembersih ini ada dua acara yaitu :

1. Pembersihan secara mekanis

Melakukan pemolesan menggunakan mesin poles dengan memakai kain poli yang diberi batu ijo. Pemolesan benda uji dapat dilihat pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Proses pemolesan

2. Pembersihan Spesimen

Pembersihan kotoran yang menempel pada benda kerja dengan menggunakan sabun cuci/*detergen* menghilangkan kotoran setelah proses poles dengan pembilasan air hingga bersih.

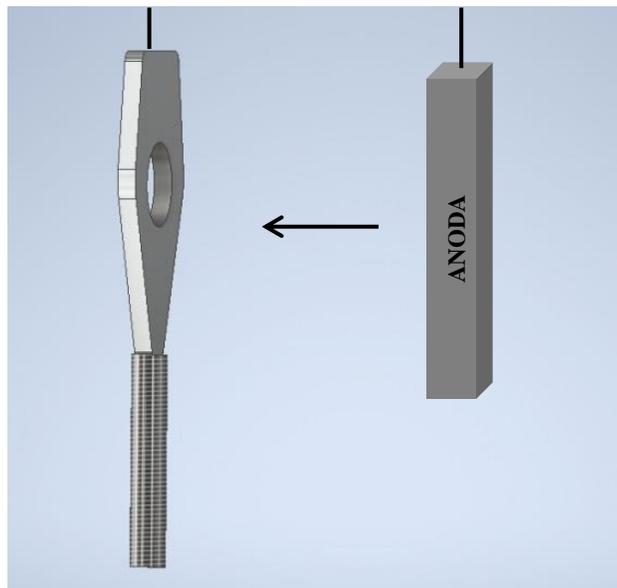
d. Proses Pemasangan penggantung

Pada proses ini benda kerja yang sudah dipoles dan dibersihkan menggunakan sabun selanjutnya memasang penggantung menggunakan kawat kabel tembaga dengan ukuran 2.5 mm. Proses pemasangan benda uji dapat dilihat pada Gambar 3.12.



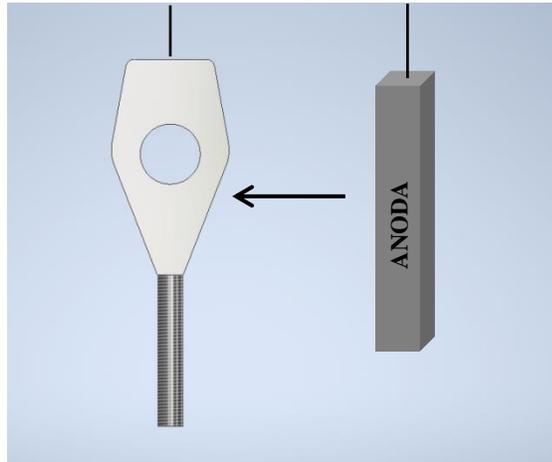
**Gambar 3.12** Pemasangan penggantung

- e. Pengaturan posisi pencelupan dengan permukaan spesimen menghadap langsung ke anoda. Posisi spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.13



**Gambar 3.13** Spesimen menghadap langsung ke anoda (Spesimen A)

- f. Pengaturan posisi pencelupan dengan permukaan spesimen menyampingi anoda. Posisi spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.14



**Gambar 3.14** Spesimen menyampingi anoda (Spesimen B)

- g. Melakukan pembilasan dengan air mengalir secara merata tanpa disentuh oleh tangan secara langsung.
- h. Melakukan pencelupan pada zat *aditif* untuk mencegah pelapisan yang tidak rata atau kurang halus. Pencelupan pada zat *aditif* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Senyawa *Aditif*

- i. Melakukan proses pelapisan kedalam bak larutan elektrolit nikel (senyawa nikel) yang terbuat dari *Polypropelene* (PP). Dengan posisi penampang yang berbeda dengan waktu 30 menit. Setelah selesai waktu perendaman, benda

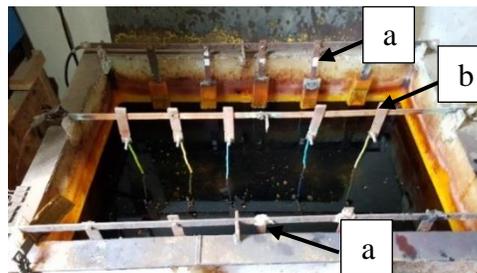
kerja dibilas dengan air tiga kali bilasan. Proses pelapisan *nickel* dapat dilihat pada Gambar 3.16



**Gambar 3.16** Pelapisan *Nickel*

Dimana : (a) Anoda  
 (b) *Blower*  
 (c) Katoda

- j. Melakukan proses pelapisan kedua kedalam bak larutan elektrolit krom (senyawa krom) yang terbuat dari *Polypropelene* (PP) selama 30 detik. Setelah selesai waktu perendaman, benda kerja dibilas dengan air tiga kali air bilasan. Proses pelapisan *chrome* dapat dilihat pada gambar 3.17.



**Gambar 3.17** Pelapisan *Chrome*

Dimana : (a) Anoda  
 (b) Katoda

- k. Setelah pencelupan dilakukan proses bilasan dengan air bersih sebanyak 3 kali.
- l. Setelah proses bilasan selesai spesimen dijemur. Proses penjemuran benda uji dapat dilihat pada Gambar 3.18



**Gambar 3.18** Proses Penjemuran

- m. Spesimen Uji sebelum dan sesudah pelapisan. Spesimen uji dapat dilihat pada Gambar 3.19



(a)



(b)

**Gambar 3.19** *Adjuster Chain* (a) *raw material* (b) Sesudah pelapisan

### 3.4 Dimensi Spesimen

Physical Properties for *Adjuster Chain*

General Properties:

Material	:	{Steel, Alloy}
Density	:	7,730 g/cm <sup>3</sup>
Mass	:	0,027 kg (Relative Error = 0,004788%)
Area	:	2897,575 mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,032033%)
Volume	:	3532,804 mm <sup>3</sup> (Relative Error = 0,004788%)

Center of Gravity:

X	:	29,545 mm (Relative Error = 0,004788%)
Y	:	0,000 mm (Relative Error = 0,004788%)
Z	:	1,464 mm (Relative Error = 0,004788%)

Mass Moments of Inertia with respect to Center of Gravity (Calculated using negative integral)

I <sub>xx</sub>	0,979 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>xy</sub>	0,000 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>xz</sub>	0,032 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>yy</sub>	16,057 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>yz</sub>	0,000 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>zz</sub>	16,972 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)

Mass Moments of Inertia with respect to Global (Calculated using negative integral)

I <sub>xx</sub>	1,038 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>xy</sub>	0,000 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>xz</sub>	-1,150 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>yy</sub>	39,955 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>yz</sub>	0,000 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I <sub>zz</sub>	40,811 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)

Principal Moments of Inertia with respect to Center of Gravity

I1	:	0,979 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I2	:	16,057 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)
I3	:	16,972 kg mm <sup>2</sup> (Relative Error = 0,004788%)

Rotation from Global to Principal

Rx	:	0,00 deg (Relative Error = 0,004788%)
Ry	:	-0,11 deg (Relative Error = 0,004788%)
Rz	:	0,00 deg (Relative Error = 0,004788%)