

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pelapisan Chrome pada permukaan baja karbon rendah dilakukan dengan metode *electroplating*. Spesimen melalui penggunaan arus searah dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi menggerakkan ion-ion bahan pelapis yang membentuk lapisan dipermukaan logam yang akan dilapisi (katoda).

Pelapisan chrome pada penelitian ini dilakukan untuk bahan baja karbon rendah, dimana baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan, karena kandungan karbonnya dibawah 0,3% C, ini tidak cukup untuk membentuk martensit, dimana martensit pada baja dapat memberikan kekuatan yang sangat tinggi

Pelapisan ini juga menambah ketahanan korosi suatu benda atau produk. Selain itu juga untuk mengetahui ketebalan lapisan, dan untuk mengetahui kekerasan setelah dilapisi dengan berbagai variasi waktu. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk meneliti lebih jauh tentang mekanisme pelapisan.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu pelapisan terhadap ketebalan lapisan dari proses pelapisan yang dilakukan.
2. Untuk mengetahui fenomena pelapisan didaerah permukaan dengan lapisan berdasarkan variasi waktu.

### 1.3. Manfaat Penelitian

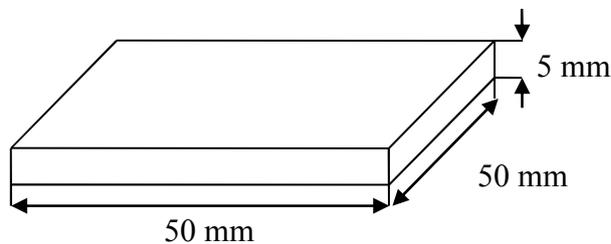
Manfaat penelitian yang dilakukan adalah :

1. Untuk menghasilkan variabel pelapisan yang efektif pada baja karbon dalam hal ini memvariasikan waktu pelapisan, sehingga didapatkan ketebalan dan kekerasan lapisan yang diinginkan.
2. Sebagai acuan untuk mengetahui kebenaran proses pelapisan dengan melakukan pengujian dengan berbagai variasi waktu.
3. Sebagai referensi awal dalam pengembangan usaha pelapisan chrome baja karbon rendah.

### 1.4. Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Proses pelapisan dilakukan dengan cara (*electroplating*)
2. Logam yang akan dilapis adalah baja karbon rendah dengan dimensi ;  
P = 50 mm, L = 50 mm, T = 5 mm.



Bahan pelapis yang digunakan adalah Cr (chrome).

3. Variabel tetap  
Kuat arus ( I ) = 10 Amper  
Tegangan ( V ) = 12 Volt  
Temperatur larutan 50 °C
4. Variabel berubah adalah waktu pelapisan yaitu : 33 Menit, 43 Menit dan 53 Menit.
5. Uji Keras *Vickers*.
6. Pemeriksaan Ketebalan Lapisan.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini disajikan dalam tulisan yang terdiri dari 5 bab.

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tugas akhir yang meliputi, pembahasan tentang latar belakang, tujuan manfaat, batasan masalah dari sistematika penulis.

### **BAB II : TUJUAN PUSTAKA**

Landasan teori yang berisi tentang teori pengujian, ketebalan lapisan dan pengujian kekerasan.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang specimen yang digunakan, variabel penelitian, langkah-langkah penelitian secara metode analisis data.

### **BAB IV : PEMBAHASAN**

Berisikan penyajian hasil data dan pembahasan yang di peroleh dari uji keras, dan foto *mikro*.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan jawaban dari tujuan penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB II

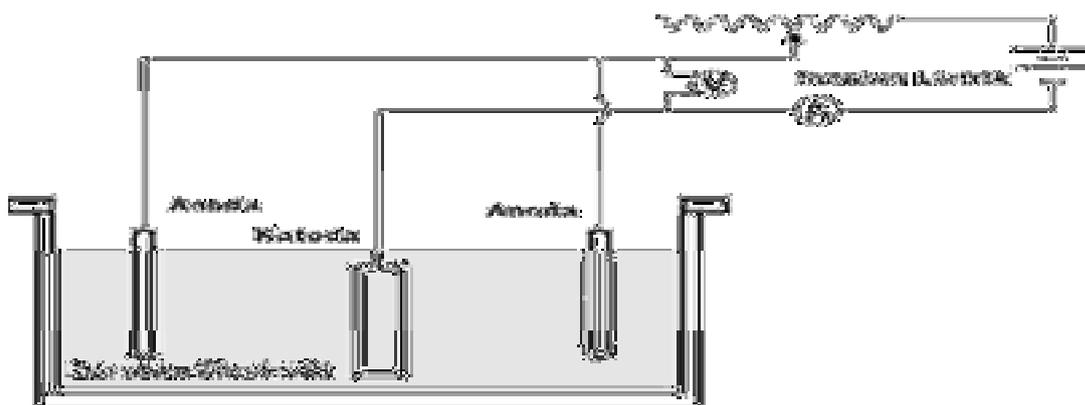
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pelapisan Secara Listrik (*Electroplating*)

Pelapisan secara listrik atau *electroplating* merupakan proses pelapisan suatu logam dengan menggunakan arus listrik searah (DC) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam berbentuk endapan (lapisan) pada elektroda katoda.

*Electroplating* dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik melalui larutan antara logam atau material lain yang konduktif. Dua buah plat logam yang merupakan anoda dan katoda dihubungkan pada kutub positif dan negatif pada sumber arus searah (DC). Logam yang terhubung dengan kutub negatif disebut katoda.

Dalam pelaksanaan proses *electroplating* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu arus yang dibutuhkan untuk melapis (rapat arus), temperatur larutan, waktu pelapisan berlangsung akan dipengaruhi oleh besarnya arus permukaan bahan yang dilapis dan temperatur larutan, derajat keasamaan (PH) dan kekentalan atau konsentrasi larutan



Gambar 2.1: Rangkaian Proses *Electroplating*

Adapun fungsi dari logam pelapis terhadap logam yang dilapis adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki tampak rupa (*decorative*), contoh: emas, nikel, perak, kuningan dan chrome.
2. Melindungi logam dari serangan korosi.
3. Meningkatkan ketahanan logam dasar terhadap gesekan.
4. Memperbaiki bentuk permukaan.
5. Meningkatkan kekerasan permukaan logam.

## **2.2. Unsur-Unsur Pokok Proses *Electroplating***

### **2.2.1 *Rectifier***

Arus listrik berfungsi sebagai sumber daya penghantar untuk memindahkan, menarik ion-ion positif dari anoda. Arus yang digunakan pada proses *electroplating* adalah arus searah atau DC. Untuk mendapatkan arus tersebut diatas digunakan *rectifier* dengan sifat arus searah, teganganya konstan dan besar arus yang mengalir dapat divariasikan.

### **2.2.2. Larutan Elektrolit**

Larutan adalah suatu sistem campuran yang homogen yang mengandung dua atau lebih zat. dihasilkan bila zat cair, gas atau padat dilarutkan didalam suatu bahan pelarut. Umumnya jumlah zat yang sedikit disebut zat pelarut (*solute*) dan zat yang jumlahnya lebih besar disebut yang terlarut (*solven*).Komposisi zat terlarut dan pelarut dalam larutan disebut konsentrasi larutan, sedangkan proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut pelarutan atau solvasi. Sedangkan elektrolit adalah suatu zat yang akan terurai menjadi ion-ion positif atau negatif bila dilarutkan didalam air dan bersifat penghantar listrik.

Zat yang digunakan sebagai elektrolit dilarutkan ke dalam air dan akan terurai menjadi ion-ion (terionisasi) sehingga larutan ini dapat menghantarkan arus listrik. Ion listrik positif akan tertarik menuju elektroda negative (katoda), sedangkan ion negatif akan menuju elektroda positif (anoda). Elektrolit kuat akan terionisasi seluruhnya atau

sebagian besar menjadi ion-ion, sedangkan elektrolit lemah hanya sebagian terionisasi menjadi ion di dalam larutan.

Istilah-istilah elektrolit kuat dan elektrolit lemah diambil dari daya hantar listriknya. Elektrolit kuat mempunyai daya hantar yang kuat karena mengandung jumlah ion yang lebih besar/banyak bila dibandingkan dengan elektrolit lemah. Memang tidak mudah membedakan apakah suatu larutan elektrolit yang terionisasi termasuk elektrolit yang lemah atau pasangan ion. Hal ini harus dari interaksi ion dan ion dan bahan pelarutnya.

### **2.2.3. Anoda**

Anoda adalah suatu terminal positif dalam larutan elektrolit. Fungsi dari anoda adalah sebagai sumber bahan baku yang akan yang dibawah melalui elektrolit kepada permukaan anoda. Anoda biasanya dipilih dari logam murni yaitu untuk menjamin kebersihan elektrolit pada saat proses *electroplating*. Adanya arus listrik (DC) yang mengalir melalui larutan elektrolit diantara anoda akan terjadi pelepasan ion-ion logam dan oksigen (reduksi), selanjutnya ion-ion logam tersebut diendapkan pada katoda.

### **2.2.4. Katoda**

Katoda adalah elektroda negatif dalam larutan elektrolit dimana pada katoda ini terjadi penempelan ion-ion yang tereduksi dari anoda. Pada proses *electroplating* katoda dapat diartikan sebagai benda kerja yang akan dilapis, katoda bertindak sebagai logam yang dilapisi atau produk yang bekerja menerima ion. Katoda dihubungkan ke kutub negatif dari arus listrik. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses *electroplating* dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda.

## **2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pelapisan Chrome**

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pelapisan Chrome perlu di perhatikan, karena sangat mempengaruhi berhasil atau tidaknya proses pelapisan yang dihasilkan. Adapun faktor-faktor yang dimaksud adalah sebagai berikut :

### **2.3.1. Suhu**

Suhu dapat mempengaruhi hasil lapisan, kenaikan suhu menyebabkan bertambahnya.

### **2.3.2. Kerapatan Arus**

Kerapatan arus yang baik adalah arus yang tetap mulai dari awal sampai pada akhir pengerjaan proses pelapisan chrome.

### **2.3.3. Konsentrasi Ion**

Konsentrasi ion akan berpengaruh pada struktur deposit, dengan naiknya konsentrasi dapat menaikkan seluruh kegiatan anion yang membantu mobilitas ion.

### **2.3.4. *Throwing Power***

*Throwing power* adalah kemampuan elektrolit untuk menghasilkan lapisan yang sama tebalnya pada benda kerja yang bentuknya rumit ataupun biasa.

### **2.3.5. Konduktifitas**

Konduktifitas larutan tergantung kepada konsentrasi ion yang besar atau konsentrasi molekul.

### **2.3.6. pH Larutan**

Pemakaian pH untuk menentukan derajat keasaman suatu larutan elektrolit. pH larutan dapat diatur dengan alat ukur pH kalorimeter tujuannya untuk menentukan pH adalah untuk melihat atau memeriksa kemampuan dari larutan dalam lapisan yang lebih baik.

### **2.3.7. Waktu Pelapisan**

Waktu pelapisan sangat berpengaruh terhadap ketebalan lapisan yang diharapkan, semakin lama waktu pelapisan maka semakin tebal lapisan yang diperoleh walaupun suatu saat tercapai juga masa jenuh, yaitu dimana ketebalan lapisan tidak lagi dapat bertambah walaupun waktu pelapisan terus diperpanjang.

## 2.4. Baja

Baja adalah paduan besi (Fe) dengan karbon (C) dimana kandungan karbonnya tidak melebihi 2 %. Baja merupakan paduan multi komponen (unsur) yang disamping besi (Fe) dan karbon (C) selalu diikuti unsur-unsur lain seperti phosphor (P), sulfur (S), silicon (Si), mangan (M), oksigen (O), hydrogen (H) dan nitrogen (N).

Unsur-unsur pada baja terjadi karena sukar dipisahkan atau sengaja dimasukkan sewaktu peleburan baja dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Dalam kehidupan sehari-hari banyak digunakan baik untuk keteknikan maupun untuk ornament karena :

1. Tangguh dan ulet
2. Mudah dibentuk baik dalam keadaan panas maupun dalam keadaan dingin
3. Mudah diproses baik melalui pengecoran, pemesinan maupun tempa
4. Sifat-sifatnya akan berubah dengan mengubah kandungan karbonnya atau melalui perlakuan panas.

Ditinjau dari kandungan karbonnya, baja karbon diklasifikasikan sebagai berikut :

a. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah ini disebut dengan baja lunak atau baja yang bukan keras. Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,30% C. Baja karbon rendah digunakan untuk kawat, baja profil, mur, baut, ulir sekrup dan lain- lain.

b. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)

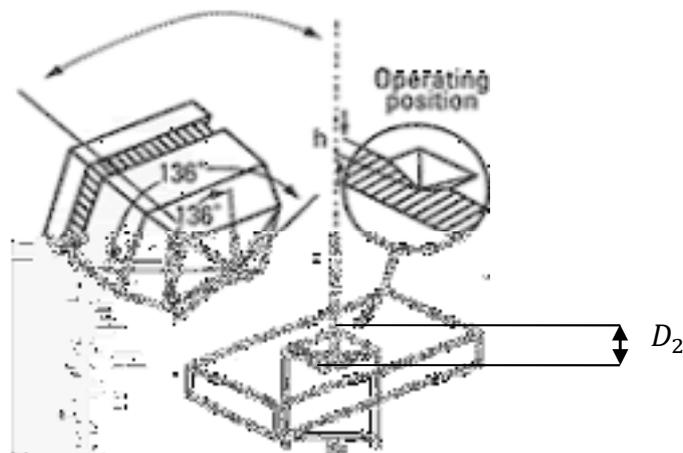
Baja karbon sedang memiliki kandungan karbon diatas 0,30% C – 0,60 % C ditambah dengan unsur paduan tertentu biasanya digunakan untuk rel kereta api dan sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros bubutan, poros engkol, sikrup dan alat angkat presisi.

c. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon diatas 0,60% C - 1,80% C dibuat dengan roll panas. Baja karbon tinggi digunakan untuk perkakas seperti pisau, gurdi, tap dan bagian-bagian yang tahan gesekan. Apabila baja ini digunakan untuk bahan khusus, maka harus dikerjakan dalam keadaan panas dan digunakan untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrolan, alat tangan seperti palu, obeng, tang, dan lain-lain.

### 2.5.Uji Keras *Vickers*

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*. Pengukuran kekerasan menurut *Vickers* sebuah intan yang berbentuk limas (piramid), kemudian intan tersebut ditekankan pada benda uji dengan suatu gaya tertentu, maka pada benda uji terdapat bekas injakan dari intan ini. Bekas injakan ini akan lebih besar apabila benda uji tersebut semakin lunak dan bila beban penekanan bertambah berat.



Gbr 2.2:Penetrator Uji Keras *Vickers* dan Bekas Penekanan

Perhitungan kekerasan didasarkan pada panjang diagonal segi empat bekas injakan dan beban yang digunakan. Nilai kekerasan hasil pengujian metode *Vickers* disebut juga dengan kekerasan HV atau VHN (*Vickers Hardness Numbers*) yang besarnya .

$$\begin{aligned}
VHN &= \frac{2 \sin \frac{(\theta)}{(2)} p}{d^2} \\
&= \frac{2 \sin \frac{(136^0)}{(2)} p}{d^2} \\
VHN &= \frac{1,854 p}{d^2} \dots\dots\dots(3)
\end{aligned}$$

Dimana : P = Beban tekan yang diberikan (kgf)

d = Panjang diagonal bekas injakan (mm)

$\theta$  = Sudut dua sisi yang berhadapan ( $136^0$ )

Adapun keuntungan dari metode pengujian *Vickers* adalah :

1. Dengan pendesak yang sama, baik pada bahan yang keras maupun lunak nilai kekerasan suatu benda uji dapat diketahui.
2. Penentuan angka kekerasan pada benda-benda kerja yang tipis atau kecil dapat diukur dengan memilih gaya yang relatif kecil.

Pengujian *mikro Vickers* adalah metode pengujian kekerasan dengan pembebanan yang relatif kecil yang sulit dideteksi oleh metode *makro Vickers*. Pada penelitian ini menggunakan metode *mikro Vickers* karena untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada permukaan benda uji hasil dari proses *heat treatment*, sehingga pembebanan yang dibutuhkan juga relatif kecil yaitu berkisar antara 10 sampai 1000 gf.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Bahan

Bahan yg digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### A. Baja Karbon Rendah

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah (strip) yang diperoleh dari pasaran kemudian dipotong atau dibentuk dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tebal 5 mm.

#### 1. Menyediakan Larutan

Larutan berfungsi sebagai media penghantar ion-ion chrome membentuk lapisan khrom pada elektroda katoda. Disekitar katoda terdapat ion HCl dan H<sub>2</sub>O sehingga yang lebih mudah mengalami reduksi adalah atom H pada H<sub>2</sub>O

Spesifikasi larutan : Massa jenis : 1,201 g/mL

Massa molar: 118.01 g/mol

#### 2. Chrome

Pelapisan Chrome adalah suatu perlakuan akhir menggunakan electroplating oleh kromium. Pelapisan Chrome menggunakan bahan dasar asam kromat berbentuk padat, dan asam sulfat sebagai bahan pemicu arus, dengan perbandingan campuran yang tertentu, jika perbandingannya menyimpang dari ketentuan biasanya akan menghasilkan lapisan yang

3. tidak sesuai dengan yang diharapkan. Reaksi kimia yang terjadi pada saat pelapisan chrome seperti dibawah ini:

4. Reaksi: dengan komposisi 99.7%

5.  $\text{CrO}_4 + \text{H}_2 \Leftrightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4 \Leftrightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$  Larutan pekat

## 3.2. Lokasi dan Alat Penelitian

### 3.2.1. Lokasi Penelitian

- a. Pembuatan spesimen, uji keras, uji tebal lapisan, dilakukan di lab metalurgi Universitas HKBP Nommensen Medan.
- b. Proses *electroplating* dilakukan di laboratorium Metalurgi Universitas HKBP Nommensen Medan.

### 3.2.2. Alat Penelitian

#### 1. . Gergaji Besi

Alat ini berfungsi sebagai alat pemotong untuk membentuk spesimen baja karbon (strip) yang akan digunakan pada proses *electroplating*.

#### 2. Mesin Bor

Mesin bor berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk melubangi salah satu bagian tengah dari ujung spesimen, dimana nantinya lubang ini digunakan sebagai tempat menggantung spesimen saat proses *electroplating* dilakukan.

#### 3. Mesin *Polish*

Dalam penelitian ini mesin *polish* digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen dan juga untuk mengurangi ukuran benda kerja yang masih berlebih hingga nantinya didapat ukuran yang tepat.

#### 4. Timbangan

Alat pengukur berat spesimen yang digunakan adalah timbangan digital atau *Nautical Balance*. Penimbangan spesimen dilakukan sebelum dan sesudah proses *electroplating* dilakukan, sehingga diketahui berat awal dan berat akhir spesimen.

#### 5. Wadah atau Bak

Bak atau wadah diperlukan pada proses *electroplating* yaitu untuk menampung larutan elektrolit.

## 6. Rectifier

*Rectifier* berfungsi sebagai sumber daya penghantar untuk memindahkan, menarik ion-ion positif dari anoda.

## 7. Alat uji kekerasan *vickers*.

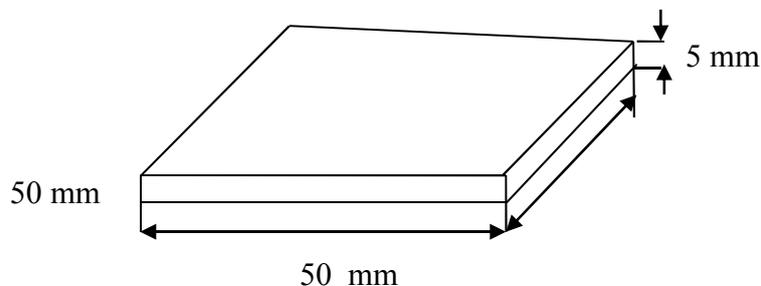
### 3.3. Proses Penelitian

Dalam melakukan proses *electroplating*, kita haruslah membuat atau menyusun rencana. Adapun proses penelitian dilakukan sebagai berikut :

#### 1. Mempersiapkan spesimen

Adapun bentuk dan ukuran spesimen adalah sebagai berikut.

- Panjang = 50 mm
- Lebar = 50 mm
- Tebal = 5 mm



#### 2. Pembersihan secara mekanik

Proses ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta geram-geram yang masih melekat pada spesimen. Untuk menghilangkan goresan-goresan dan geram-geram dilakukan dengan mesin polish sedangkan untuk menghaluskan dilakukan dengan *buffing*.

### 3. Pencucian dengan asam

Pencucian dengan asam bertujuan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksida atau karat dan sejenisnya secara kimia melalui perendaman. Larutan asam ini terbuat dari pencampuran air PDAM dengan asam chlorida (HCl).

### 4. Pengeringan (*Drying*)

Proses ini bertujuan untuk mengeringkan spesimen sebelum dilakukan proses *electroplating*.

### 5. Proses *Electroplating*

Setelah spesimen bebas dari kotoran-kotoran, maka spesimen sudah siap untuk dilapis. Adapun cara pelaksanaan pelapisan chrome adalah sebagai berikut :

Proses pelapisan Chrome :

- a. Masukkan spesimen kedalam larutan.
  - Asam Chromat ( $H_2CrO_4$ ).....= 300 gram.
  - Asam Sulphate ( $H_2SO_4$ ).....= 2,5 cc.
  - Aquades(  $H_2O$ ) .....= 970 cc.
  - Panaskan air pada suhu =  $50^{\circ}C$ .
  - Masukkan Asam Chromat ke air sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai tercampur.
  - Masukkan Asam Sulphate sambil diaduk sampai tercampur.
- b. Hubungkan chrome (anoda) ke kutub positif, sedangkan spesimen (katoda) ke kutub negatif sumber arus searah (*rectifier*).
- c. Atur kuat arus sesuai dengan variabel yang direncanakan (10 Amper) dengan tegangan listrik 12 Volt.
- d. Setelah rangkaian siap, maka stop kontak dihidupkan.
- e. Lama waktu proses elektroplating yang direncanakan adalah 33 menit, 43 menit, 53 menit.

- f. Waktu yang direncanakan tercapai maka stop kontak dimatikan.
- g. Angkat spesimen lalu dibilas dengan air bersih dan selanjutnya dikeringkan.

#### 6. Penimbangan spesimen

Setelah proses pelapisan selesai dilakukan, maka dilakukan proses penimbangan pada spesimen yaitu untuk mengetahui berat chrome yang terlapis pada baja.

### 3.4. Diagram Alir

