



# VISI

Volume 24

Nomor 3

Oktober 2016

**Analisis Ketahanan Pangan Rumahtangga Petani Kopi di  
Kecamatan Pollung – Kabupaten Humbang Hasundutan  
Erika Pardede**

**Peran Bhayangkari, Latar Belakang Pendidikan POLRI, dan  
Satuan Kerja Dalam Meningkatkan Pendapatan  
(Studi Kasus Pada Pama dan Pamen Polda Sumut)**

**Mei Hotma Mariate Munte  
Persepsi Mahasiswa Akuntansi Mengenai  
Faktor-Faktor Pemilihan Profesi  
(Studi Emperis pada Mahasiswa Akuntansi di Perguruan Tinggi di  
Medan-Sumatera Utara)**

**Herti Diana Hutapea  
Pengaruh Waktu *Electroplating* dengan *Chrom* Pada Baja Karbon Rendah  
Terhadap Kekerasan, laju Korosi dan Tebal Lapisan  
Sutan LMH Simanjuntak<sup>1)</sup> Parulian Siagian.<sup>2)</sup>**

**Analisis Kinerja Dan Daya Saing Perekonomian Sumatera Utara  
Memasuki Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)  
Jongkers Tampubolon<sup>1)</sup>, Albina br. Ginting<sup>2)</sup>**

**Analisis Daya Saing Komoditi Kopi di  
Kabupaten Humbang Hasundutan  
Hotden L. Nainggolan<sup>1)</sup>, Johndikson Aritonang<sup>2)</sup>**

**Determination the Location and Size of Each Zona of Regional Water  
Conservation Area in Central Tapanuli Distric  
Pohan Panjaitan**

**Analisa Waktu Pemesinan Pada Proses Pembubutan  
Nelson Manurung**

**V I S I**  
Majalah Ilmiah  
Universitas HKBP Nommensen

Izin Penerbitan dari Departemen Penerangan Republik Indonesia  
STT No. 1541/SK/DITJEN PPG/STT/1990  
7 Pebruari 1990

Penerbit: Universitas HKBP Nommensen  
Penasehat: Ketua BPH Yayasan  
Rektor  
Pembina: Pembantu Rektor I  
Pembantu Rektor IV  
Ketua Pengarah: Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian  
Masyarakat  
Ketua Penyunting: Prof.Dr.Monang Sitorus, M.Si  
Anggota Penyunting: Prof.Dr. Monang Sitorus, M.Si  
Ir. Rosnawya Simanjuntak, MP  
Dr. Richard Napitupulu, ST.,MT  
Dr. Jadongan Sijabat, SE.,M.Si  
Junita Batubara, S.Sn.,M.Sn.,PhD  
Prof. Dr. Hasan Sitorus, MS  
Dr. Budiman Sinaga, SH.,MH  
Dr. Sondang Manik, M.Hum  
Lay out: Alida Simanjuntak, S.Pd  
Tata Usaha: Ronauli Panjaitan, A.Md

Alamat Redaksi:

**Majalah Ilmiah “VISI”**  
**Universitas HKBP Nommensen**  
Jalan Sutomo No.4A Medan 20234  
Sumatera Utara – Medan

Majalah ini diterbitkan tiga kali setahun: Pebruari, Juni dan Oktober  
Biaya langganan satu tahun untuk wilayah Indonesia  
Rp 30.000 dan US\$ 5 untuk pelanggan luar negeri (tidak termasuk ongkos kirim)  
Biaya langganan dikirim dengan pos wesel, yang ditujukan kepada Pimimpin Redaksi

*Petunjuk penulisan naskah dicantumkan pada halaman dalam  
Sampul belakang majalah ini  
E-mail : visi @ yahoo.co.id*

Erika Pardede	Analisis Ketahanan Pangan Rumahtangga Petani Kopi di Kecamatan Pollung – Kabupaten Humbang Hasundutan	2685-2693
Mei Hotma Mariate Munte	Peran Bhayangkari, Latar Belakang Pendidikan POLRI, dan Satuan Kerja Dalam Meningkatkan Pendapatan (Studi Kasus Pada Pama dan Pamen Polda Sumut)	2694-2714
Herti Diana Hutapea	Persepsi Mahasiswa Akuntansi Mengenai Faktor-Faktor Pemilihan Profesi (Studi Emperis pada Mahasiswa Akuntansi di Perguruan Tinggi di Medan-Sumatera Utara)	2715-2742
Sutan LMH Simanjuntak, Parulian Siagian	Pengaruh Waktu <i>Electroplating</i> dengan <i>Chrom</i> Pada Baja Karbon Rendah Terhadap Kekerasan, laju Korosi dan Tebal Lapisan	2743-2766
Jongkers Tampubolon, Albina Br. Ginting	Analisis Kinerja Dan Daya Saing Perekonomian Sumatera Utara Memasuki Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)	2767-2781
Hotden L. Nainggolan Johndikson Aritonang	Analisis Daya Saing Komoditi Kopi di Kabupaten Humbang Hasundutan	2782-2800
Pohan Panjaitan	Determination the Location and Size of Each Zona of Regional Water Conservation Area in Central Tapanuli Distric	2801-2811
Nelson Manurung	Pada Proses Pembubutan	2812-2833

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh kasih dan ridhoNya majalah ilmiah Universitas HKBP Nommensen “**VISI**” **Volume 24, Nomor 3**, Oktober **2016** dapat terbit.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih kepada Saudara yang telah mengirimkan artikel untuk dimuat di majalah ini. Dalam rangka pengembangan kualitas tulisan dan penerbitan serta terjalinnya komunikasi dalam pertukaran informasi ilmiah, kami akan senang hati apabila Saudara berkenan memberikan masukan dan mengirimkan tulisannya untuk dimuat pada edisi selanjutnya.

Akhirnya, kami berharap semoga tulisan-tulisan yang dimuat pada edisi ini bermanfaat bagi para pembaca.

**Pro Deo et Patria**

Redaksi

## PEDOMAN PENULISAN ARTIKEL

Majalah Ilmiah “Visi”, UHN adalah salah satu sarana/media bagi ilmuwan dalam menyebarluaskan ilmu pengetahuan, baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan itu sendiri maupun untuk kepentingan pembangunan secara umum. Redaksi mengundang ilmuwan dari berbagai bidang ilmu pengetahuan untuk berperan serta dalam mengisi majalah ini.

- Naskah yang dikirim ke redaksi ditulis mengikuti tata cara penulisan ilmiah yang baku secara umum, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, dengan spesifikasi:
  - Ukuran kertas : A4 atau letter
  - Ketikan : 2 spasi
  - Jumlah halaman : maksimum 24 halaman, dan
  - Software : Microsoft Words
- Format dan Pedoman Penulisan
  - Judul
  - Nama Penulis
  - Abstrak (maksimum  $\frac{3}{4}$  halaman). Memuat tujuan, metode dan kesimpulan hasil penelitian, disertai kata kunci. Abstrak dalam bahasa Inggris bila naskah dalam bahasa Indonesia atau sebaliknya.
    - I. Pendahuluan (maks. 4 hal.), memuat latar belakang, masalah, tinjauan pustaka, tujuan dan hipotesis (bila ada).
    - II. Metodologi penelitian (maks. 3 hal), memuat tempat dan waktu penelitian, bahan dan alat atau objek penelitian, perlakuan (bila ada) dan metode (mis.: kriteria sampel, uji statistik).
    - III. Hasil penelitian dan Pembahasan (maks. 12 halaman). Memuat hasil penelitian dan kemukakan secara menarik dan mudah dimengerti, hindari tabel lampiran. Pembahasan memuat interpretasi hasil yang didukung oleh tinjauan pustaka, dan bila perlu pembahasan kelemahan dan kekuatan metode (penelitian) yang digunakan.
    - IV. Kesimpulan dan saran (maks. 2 halaman). Memuat kesimpulan yang relevan dengan judul dan saran (bila ada) yang relevan dengan penelitian.
  - Daftar Pustaka (maks. 2 halaman). Memuat daftar pustaka secara alfabetis dan hanya yang dikutip saja, dengan susunan.
    - Untuk buku: nama belakang. Nama depan (tahun), *Judul*, kota tempat penerbitan. Penerbit.
    - Untuk penerbitan periodikal: nama belakang, nama depan, (tahun). Judul tulisan, *Nama Periodikal*, Vol. (*nomor*), nomor halaman.
- Prosedur pengiriman naskah:
  - Kirimkan 1 (satu) eksemplar manuskrip naskah, file naskah dalam disket 3 1/2, serta riwayat hidup penulis ke alamat Redaksi Majalah VISI UHN.
  - Naskah belum pernah diterbitkan atau sedang dalam proses penerbitan pada media lain.
  - Naskah yang dikirim ke redaksi sepenuhnya menjadi milik redaksi.
- Redaksi berwenang menyunting artikel tanpa mengubah isi dan tujuannya.

## **Pengaruh Waktu *Electroplating* dengan *Chrom* Pada Baja Karbon Rendah Terhadap Kekerasan, laju Korosi dan Tebal Lapisan**

**Oleh: Sutan LMH Simanjuntak<sup>1)</sup> Parulian Siagian.<sup>2)</sup>  
Dosen Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen**

### ***ABSTRAC***

*Electrically plating or electroplating is one method used to beautify looks fine and also to improve the mechanical properties of the metal.*

*The tekspersiment is performed by preparing specimens have been measured with different variations in time for electroplating with a current of 10 amperes at 12 Volts.*

*The results show that the corrosion test specimen electroplating results with the arrest of 0.1889847379 mpy 40 minutes, 30 minutes of 0.1771731918 mpy, 20 minutes by 0.1417385534 mpy, and without coating 0.93298832 mpy. Judging from the results on each specimen corrossion the safest coating coatings with detention is 20 minutes and is the fastest corroded specimens without coating. Hardware test results from each specimen tested showed rising violence in the area coated by electroplating. The test results showed a thick layer on the detention of 40 minutes is the result of sedimentary layers thicker than the initial 30 minutes and 20 minutes.*

***Keywords: Electroplating, hardness, corrossion rate and thickness***

### **1.1. Pendahuluan**

*Electroplating* merupakan proses pelapisan logam melalui penggunaan arus listrik searah (DC) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam membentuk endapan (lapisan) pada elektroda katoda.

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

Dalam pelaksanaan proses *electroplating* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu arus yang dibutuhkan untuk melapis (rapat arus),

temperatur larutan, waktu pelapisan dan tegangan (V). Distribusi perpindahan ion-ion logam selama proses pelapisan berlangsung akan dipengaruhi oleh besarnya arus, luas permukaan bahan yang dilapis, temperatur larutan, derajat kesamaan (PH) dan kekentalan atau konsentrasi larutan.

### 1.2. Tujuan

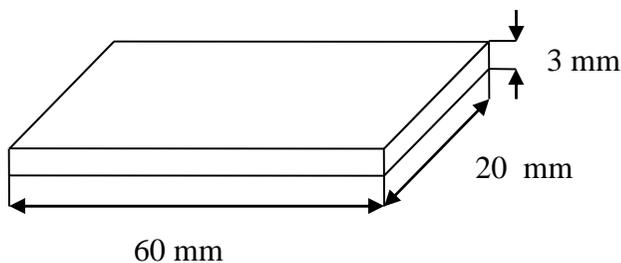
1. Untuk mengetahui tebal lapisan baja karbon rendah dari hasil electroplating, dengan melakukan variasi waktu
2. Untuk mengetahui dan membandingkan laju korosi dan kekerasan

### 1.3. Manfaat

1. Untuk menghasilkan pelapisan yang efektif dalam pelapisan Chrom pada baja karbon rendah dengan mengatur arus yang digunakan sehingga didapatkan ketebalan lapisan yg diinginkan.
2. Sebagai acuan untuk mengetahui pelapisan dengan melakukan pengujian berbagai variasi waktu.
3. Sebagai referensi awal dalam pengembangan usaha pelapisan logam secara electroplating.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Melakukan pelapisan secara listrik (*electroplating*) dengan bahan pelapis Chrom.
2. Logam induk yang akan dilapis adalah baja karbon rendah dengan dimensi ;  $P = 60 \text{ mm}$ ,  $L = 20 \text{ mm}$ ,  $T = 3 \text{ mm}$ .



Gambar 1.1. Dimensi logam Induk

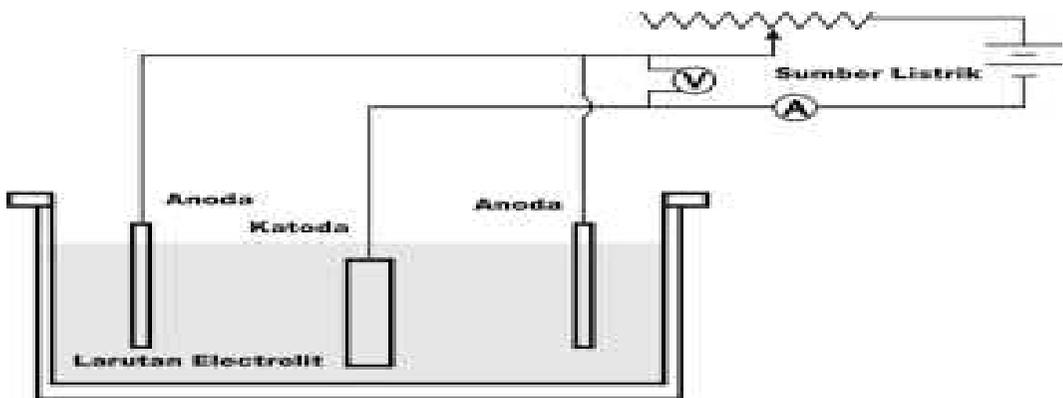
**2.. TINJAUAN PUSTAKA**

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

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

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

Dalam pelaksanaan proses *electroplating* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu arus yang dibutuhkan untuk melapis (rapat arus), temperatur larutan, waktu pelapisan dan tegangan (V). Distribusi perpindahan ion-ion logam selama proses pelapisan berlangsung akan dipengaruhi oleh besarnya arus, luas permukaan bahan yang dilapis, temperatur larutan, derajat kesamaan (PH) dan kekentalan atau konsentrasi larutan.



Gambar 2.1 Rangkaian Proses *Electroplating*

**2.2.Prinsip Dasar *Elektroplating***

Elektroplating merupakan teknik pelapisan secara elektrodposisi, yaitu proses pengendapan pelapis logam secara elektrokimia. Cara pelapisan ini memerlukan arus listrik searah (DC). Bila listrik mengalir antara anoda dan katoda, didalam larutan konduktor/larutan elektrolit, maka akan terjadi reaksi kimia pada permukaan logam tersebut. Pada sistem demikian, bila diberi tegangan atau beda potensial, ion-ion bergerak menuju elektroda. Kation

bergerak menuju katoda dan anion menuju anoda. Masing-masing mempunyai laju yang khas (konduktivitas ion spesifik). Konduktivitas total larutan tertentu merupakan penjumlahan dan konduktivitas ion individu segenap ion yang dikandungnya.

- **ELEKTRODA**

Elektroda merupakan kutub atau lempeng pada suatu sel elektrolitik ketika arus listrik memasuki atau meninggalkan sel. Elektroda dimana proses reduksi berlangsung disebut sebagai katoda yang merupakan kutub negatif (penarik elektron), sedangkan elektroda dimana proses oksidasi berlangsung disebut anoda yang merupakan kutub positif (pelepas elektron).

Anoda biasanya terkorosi dengan melepaskan elektron-elektron dari atom-atom logam netral untuk membentuk ion-ion bersangkutan. Berbagai anoda dipergunakan pada elektroplating. Ada anoda inert, ada anoda aktif (terkorosi). Anoda dapat merupakan logam murni, dapat pula sebagai alloy. Katoda biasanya tidak mengalami korosi, walaupun mungkin menderita kerusakan dalam kondisi-kondisi tertentu. Dalam larutan, ion-ion positif bergerak ke katoda dan ion-ion negatif bergerak ke anoda. Adapun logam yang biasa digunakan sebagai elektroda adalah logam yang tidak larut dalam larutan elektrolit yang digunakan sebagai pelapis.

### **2.3. Laju Korosi**

Korosi adalah degradasi atau penurunan kualitas dari suatu material akibat terjadinya reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya. Pada dasarnya korosi adalah peristiwa pelepasan elektron-elektron dari logam yang berada dalam larutan elektronik seperti air laut, sedangkan atom-atom yang bermuatan positif ( $\text{Fe}^{2+}$ ) akan bereaksi dengan ion hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) akan membentuk ferid hidroksida  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , yang dikenal sebagai hasil korosi.

Oleh sebab itu korosi tidak dapat dihilangkan tetapi korosi dapat dicegah dengan mengendalikan atau memperlambat proses pengerusakan pada peralatan atau struktur konstruksi logam.

Korosi dapat juga diartikan sebagai proses balik dari pemurnian logam atau ekstraksi. Logam yang terdapat dalam umumnya berbentuk senyawa, seperti senyawa oksida, sulfida, karbonat dan silikat. Energi logam dalam bentuk senyawa adalah sangat rendah, sedangkan dalam unsur tunggal, logam mempunyai ketidaksabstabilan sehingga energinya sangat besar. Unsur logam bersenyawa dengan unsur lain untuk mencapai kestabilan dengan

melepaskan energi. Dengan demikian keadaan unsur besi mempunyai energi yang tinggi. Oleh karena itu secara spontan logam besi akan bereaksi kembali dengan oksigen yang terdapat didalam membentuk besi oksida.

### 1. Metoda kehilangan berat

Metode kehilangan berat adalah perhitungan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat korosi yang terjadi. Metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah kehilangan akibat korosi yang terjadi. Untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat akibat korosi yang digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Laju korosi (mpy)} = \frac{534.W}{D.A.T}$$

Dimana : W = pengurangan berat (mg)

A = Luas pampang (in<sup>2</sup>)

T = Waktu (jam)

D = Density Specimen (gr/cm<sup>3</sup>)

Mpy = *Mils per year*

534 = Konstanta bila laju korosi dinyatakan = mpy

1 mils = 0,0254 mm

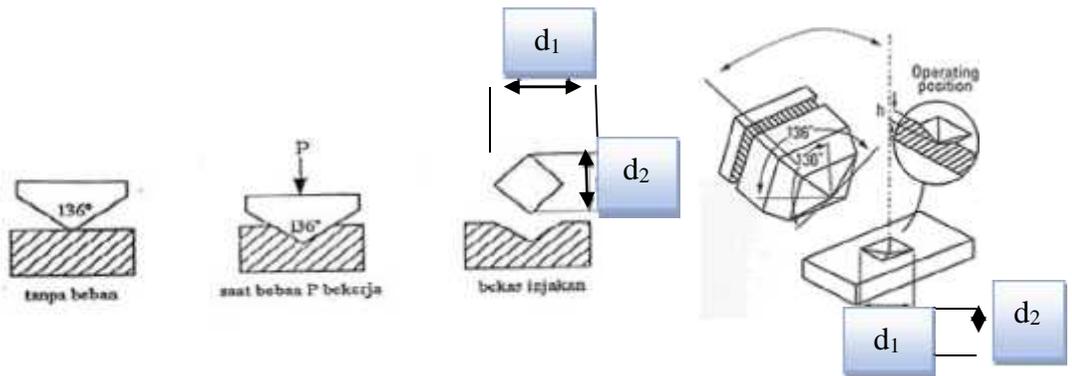
Maka : 1 mpy = 0,0254 mmpy

Metode ini adalah mengukur kembali berat dari benda uji, kekurangan berat dari pada berat awal merupakan nilai kehilangan berat. Kekurangan berat dikembalikan ke dalam rumus untuk mendapatkan laju kehilangan beratnya.

### 2.4. Uji Keras *Vickers*

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*. Pada 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. Uji Vickers

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.

$$VHN = \frac{2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) P}{d^2}$$

$$VHN = \frac{1,854P}{d^2}$$

Dimana :  
 P = Beban tekan yang diberikan (kgf)  
 d = Panjang diagonal bekas injakan (mm)  
 = Sudut puncak penetrator (136°)

Adapun keuntungan dari metode pengujian *Vickers* adalah :

- a. Dengan pendesak yang sama, baik pada bahan yang keras maupun lunak nilai kekerasan suatu benda uji dapat diketahui.

- b. 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.

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Bahan**

Bahan yang 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.

##### **1. Menyediakan Larutan**

Larutan berfungsi sebagai media penghantar ion-ion chrom membentuk lapisan chrom pada elektroda katoda.

##### **2. Chrom**

Chrom berfungsi sebagai bahan pensuplai ion bahan pelapis dipermukaan katoda (baja karbon rendah /strip yang telah dilapisi Chrom).

#### **3.2. Lokasi dan Alat Penelitian**

##### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik metalurgi Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan

##### **Alat**

1. Gergaji Besi, Mesin Bor, Mesin Polish (gambar 3.1), Timbangan, Wadah atau Bak, Mesin Uji Keras Mikro, Rectifier



Gambar 3.1.Mesin Polish

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



Gambar 3.2. Rectifier

### **3.3 Unsur-Unsur Pokok Proses *Electroplating*** ***Rectifier***

Arus listrik berfungsi sebagai sumber daya penghantar untuk memindahkan, menarik ion-ion positif dari anoda. Arus listrik yang digunakan pada proses *electroplating* adalah arus searah atau DC. Untuk mendapatkan arus tersebut diatas digunakan *rectifier* dimana arus yang dikeluarkan oleh *rectifier* ini

#### **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 negatif (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 sudah tau 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 dengan bahan pelarutnya.

### **Anoda**

Anoda adalah suatu terminal positif dalam larutan elektrolit. Fungsi dari anoda adalah sebagai sumber bahan baku yang akan dibawa melalui elektrolit kepada permukaan katoda. 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 dan katoda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion-ion logam dan oksigen (reduksi), selanjutnya ion-ion logam tersebut diendapkan pada katoda.

### **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 negative dari arus listrik. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses *electroplating* dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda.

### **Bak Plating**

Bak Plating harus terbuat dari bahan yang tahan dengan larutan elektrolit yang digunakan. Umumnya terbuat dari PVC atau PP. Untuk ukuran

yang besar bisa menggunakan besi atau semen yang dilapisi PVC atau PP. Ukuran bak menentukan ukuran dan jumlah barang yang bisa diproses.

### **Lapisan logam**

Lapisan logam yang terbentuk mempunyai karakteristik yang khusus. Tergantung dari kadar kandungan bahan kimia dalam elektrolit, kondisi proses, dan kualitas arus listrik. Diperlukan pengetahuan yang lebih dalam tentang elektroplating untuk bisa menghasilkan lapisan logam dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan.

Lapisan logam ini dalam satuan micron, dan bisa diukur dengan menggunakan thickness meter.

### **Volt meter**

Volt meter disini untuk mengukur Volt yang sedang digunakan dalam proses Plating. Volt diatur untuk mendapatkan ampere yang diinginkan atau sesuai dengan perhitungan standar. Pengaturan Volt yang tidak tepat akan mempengaruhi kualitas lapisan dan lamanya proses kerja.

### **Ampere meter**

Ampere meter untuk mengukur ampere dari arus listrik selama proses Plating. Ampere ini sangat penting, karena bisa digunakan untuk menghitung jumlah logam yang melapisi, sehingga bisa digunakan untuk menghitung biaya produksi. Ampere meter idealnya yang digital agar lebih akurat dalam pembacaannya. Ampere ini juga sebagai parameter standar dari Plating, sebab setiap proses Plating mempunyai standar ampere per-desimeterpersegi yang berbeda-beda.

### **Tembaga**

Tembaga untuk penghantar listrik dari Rectifier ke anoda atau katoda. Ukuran dari tembaga disesuaikan dengan ampere yang digunakan. Sebisa mungkin jangan banyak sambungan, karena dapat memperburuk aliran arus listrik. Setiap sambungan yang ada harus sering di cek dan dibersihkan agar arus listrik tetap lancar.

## **3.4. Prosedur Penelitian**

Mempersiapkan specimen , adapun ukuran specimen adalah sebagai berikut.

- Panjang = 60 mm
- Lebar = 20 mm
- Tebal = 3 mm

1. 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*.

2. Pengeringan (*Drying*)

Proses ini bertujuan untuk mengeringkan specimen sebelum dilakukan proses *elektroplating*.

3. Proses *Elektroplating*

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



Gambar 3.3.Rangkaian Proses *Elektroplating*

Proses pelapisan Chrom :

a. Masukkan specimen kedalam larutan.

- Asam Chromat ( $H_2CrO_4$ ).....= 300 gram.
- Asam Sulphate ( $H_2SO_4$ ).....= 2,5 cc.
- Aqua( H<sub>2</sub>O) .....= 970 cc.
- Panaskan air pada suhu = 50 °C.
- Masukkan Asam Chromat ke air sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai tercampur.
- Masukkan Asam Sulphate sambil diaduk sampai tercampur.

- b. Hubungkan khrom (anoda) ke tutup 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 20,30,40 menit.
- f. Waktu yang direncanakan tercapai maka stop kontak dimatikan.
- g. Angkat spesimen lalu dibilas dengan air bersih dan selanjutnya dikeringkan.

#### 4. Penimbangan spesimen

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

#### 5. Proses pengkorosian

Proses pengkorosian dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan laju korosi dari spesimen yang tidak mendapat pelindung dengan spesimen lain yang mendapat perlindungan yaitu logam pelapis (chrom) dengan variabel kuat arus yang berbeda. Sebelum dan sesudah proses pengkorosian dilakukan, spesimen harus ditimbang. Hal ini untuk mengetahui berat awal dan berat spesimen setelah mengalami proses pengkorosian.

Proses korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat dengan media larutan NaCl 0,5 %.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian diperoleh data-data uji laju korosi, uji keras dan uji tebal lapisan dari baja yang telah mengalami proses *electroplating* seperti pada uraian berikut.

### 4.2 Uji Korosi

Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 Data Uji Korosi Dengan Menggunakan Metode kehilangan berat. Distribusi laju korosi yang diperlihatkan sebagai fungsi waktu pelapisan, dimana Tanpa pelapisan

2754

memiliki laju korosi yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan terhadap spesimen yang telah dilapisi lapisan Nikel. Laju korosi terlihat menurun pada waktu pelapisan 20 menit dimana laju korosi terendah adalah 0,1417385534 mpy, sedangkan laju korosi akan meningkat kembali jika waktu pelapisan dinaikkan ( 30 dan 40 menit ).

- Laju korosi 
$$= \frac{534.w}{D.A.T}$$

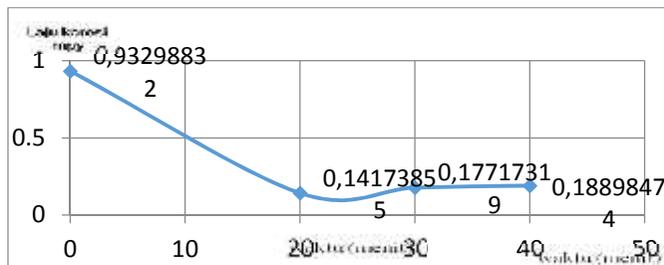
$$= \frac{534,69}{7,85.28,820}$$

$$= \frac{4218,6}{4521,6}$$

$$= 0,93298832 \text{ mpy}$$

Tabel 4.1 Data Uji Laju Korosi Dengan Menggunakan Metode kehilangan berat

Lama Penahan	Pengurangan berat (mg)	Berat Jenis ( gr/cm <sup>3</sup> )	Laju Korosi ( mpy )
Tanpa pelapisan	6,9	7,85	0,93298832
20 menit	1,2	7,85	0,1417385534
30 menit	1,5	7,85	0,1771731918
40 menit	1,6	7,85	0,1889847379



Gambar 4.1 Pengaruh waktu pelapisan terhadap laju korosi

### 4.3 Uji Keras

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers* pada beban 1 kgf. Tiap spesimen dilakukan 5 kali pengujian yaitu dari titik terluar spesimen menuju kedalam (inti). Data – data hasil pengujian *Vickers* dapat dilihat pada tabel 4.2. dibawah ini:

1. Tabel 4.2 kekerasan spesimen posisi tegak sebelum pelapisan

Spesimen	Titik	P (kgf)	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>Rata-rata</sub>	VHN	VHN Rata-Rata
1	1	1	25.5015	25.8007	25.6511	2817.7194	2719.0908
	2		26.794	26.7897	26.7919	2582.8806	
	3		26.8057	26.615	26.7104	2598.6666	
	4		26.3797	25.9755	26.1776	2705.5158	
	5		25.245	25.4057	25.3254	2890.672	

2. Tabel 4.3 Kekerasan dengan Posisi Datar Sebelum Pelapisan.

Spesimen	Titik	P (kgf)	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>Rata-rata</sub>	VHN	VHN Rata-Rata
1	1	1	25.1965	25.9545	25.5755	2834.4021	2657.8226
	2		25.556	25.3727	25.4644	2859.200	
	3		26.7065	26.3065	26.5065	2638.7908	
	4		26.667	26.4065	26.5368	2632.7781	
	5		27.4972	27.9225	27.7099	2414.5788	
	6		27.2435	27.5915	27.4175	2466.3461	
	7		27.1621	27.9242	27.5432	2443.8948	
	8		26.9527	26.8032	26.8780	2566.3592	
	9		25.4047	25.951	25.6779	2811.8517	
	10		25.015	25.467	25.2410	2910.0243	

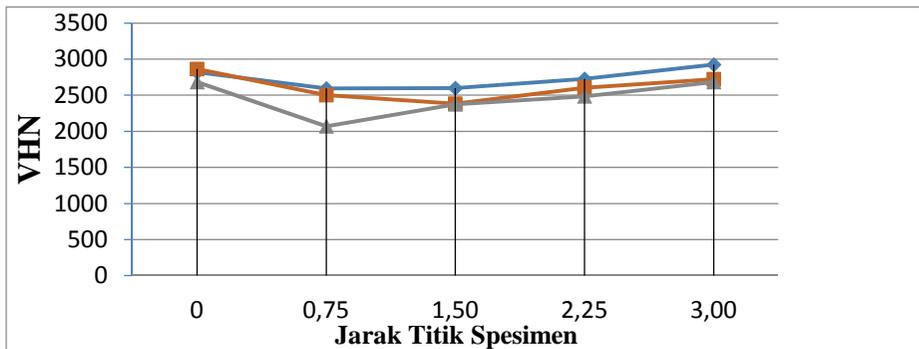
Contoh perhitungan uji keras :

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= \frac{1,854p}{d^2} & P &= \text{Beban (gr)} \\
 &= \frac{1,854.1000}{25,6511^2} = 2817.7194 \text{ (gr/ } \mu\text{m} & d &= \text{Diagonal Penekanan} \\
 & & & (\mu\text{m})
 \end{aligned}$$

3. Tabel 4.4 Kekerasan dengan posisi tegak pada sampel pelapisan 20 Menit

Spesimen	Titik	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>Rata-rata</sub> (μm)	VHN	VHN Rata - Rata
1	1	25.8015	25.5007	25.6511	2817.7194	2732.0983
	2	26.8940	26.5897	26.7418	2592.5579	
	3	26.8057	26.6150	26.7103	2598.6764	
	4	25.3797	26.7755	26.0776	2726.3053	
	5	25.2450	25.1057	25.1753	2925.2327	

2	1	25.4687	25.4082	25.4384	2865.0364	2615.0437
	2	27.5897	26.8620	27.2258	2501.2001	
	3	28.6502	27.1645	27.9073	2380.5324	
	4	27.3175	26.0435	26.6805	2604.4846	
	5	26.4065	25.7712	26.0888	2723.9650	
3	1	26.5897	25.9830	26.2863	2683.1862	2458.1135
	2	30.1895	29.6752	29.9323	2069.3290	
	3	28.5897	27.3175	27.9536	2372.6531	
	4	27.7107	26.9225	27.3166	2484.5998	
	5	26.6165	25.9795	26.2980	2680.7992	

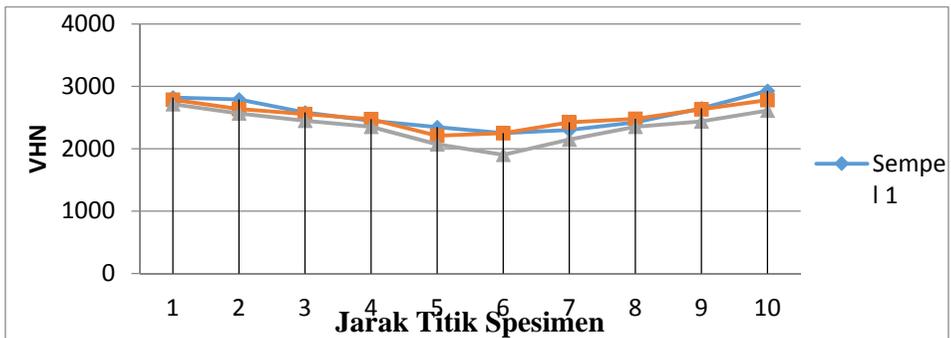


Gambar 4.2 Grafik Kekerasan dengan Posisi Tegak pada sampel Pelapisan 20 Menit

Tabel 4.5 Kekerasan dengan posisi datar pada sampel pelapisan 20 Menit

Spesimen	Titik	P (kgf)	d <sub>1</sub> (µm)	d <sub>2</sub> (µm)	d Rata-rata	VHN	VHN Rata-Rata
1	1	1	25.8922	25.3762	25.6342	2821.4359	2553.7113
	2		25.8905	25.6787	25.7846	2788.6174	
	3		26.4670	27.1342	26.8006	2581.1943	
	4		27.8905	27.1342	27.5123	2449.3787	
	5		28.8922	27.346	28.1182	2344.9560	
	6		28.7090	28.6805	28.6947	2251.6784	
	7		27.8300	28.9510	28.3905	2300.1897	
	8		27.3460	27.9805	27.6632	2422.7293	
	9		26.2250	26.6820	26.4535	2649.3751	
	10		25.1947	25.1360	25.1653	2927.5580	

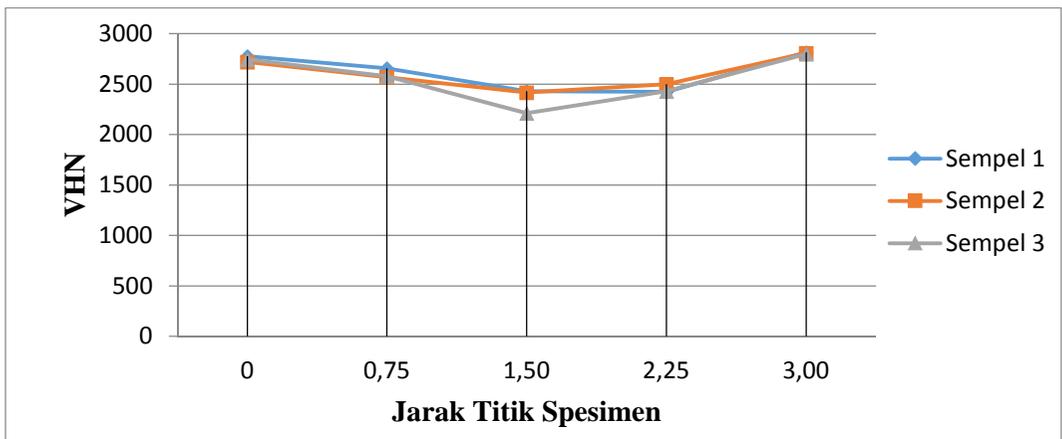
2	1	1	25.8335	25.7712	25.8023	2784.7928	2522.5970
	2		26.7922	26.2207	26.5064	2638.8107	
	3		26.9090	26.9552	26.9321	2556.0497	
	4		27.6502	27.1040	27.3771	2473.6306	
	5		28.9527	28.9830	28.9678	2209.4221	
	6		28.8922	28.4990	28.6956	2251.5371	
	7		27.8620	27.4670	27.6645	2422.5016	
	8		27.2570	27.4367	27.3468	2479.1152	
	9		26.6502	26.4367	26.5434	2631.4591	
	10		25.8620	25.7997	25.8308	2778.6511	
3	1	1	25.7695	26.5275	26.1485	2711.5410	2359.0551
	2		26.0685	27.6752	26.8718	2567.5341	
	3		27.3762	27.6787	27.5274	2446.6922	
	4		27.6182	28.5577	28.0879	2350.0180	
	5		30.1947	29.6787	29.9367	2068.7208	
	6		30.8852	31.5810	31.2331	1900.5511	
	7		28.8417	29.9510	29.3963	2145.4796	
	8		28.1610	28.0097	28.0853	2350.4531	
	9		27.9510	27.1947	27.5728	2438.6417	
	10		26.3745	26.9207	26.6476	2610.9198	



Gambar 4.3 Grafik Kekerasan dengan Posisi Datar pada sampel pelapisan dengan Waktu 20 Menit

4. Tabel 4.6 Kekerasan dengan posisi tegak pada sampel pelapisan 30 Menit

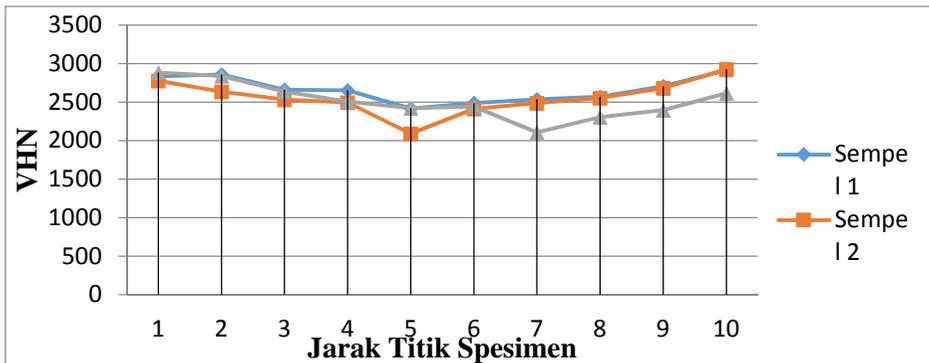
Spesimen	Titik	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>Rata-rata</sub> (μm)	VHN	VHN Rata – Rata
4	1	25.0787	26.5897	25.8342	2777.9197	2636.5751
	2	26.1040	26.7410	26.4225	2655.5955	
	3	27.1325	28.1022	27.6173	2430.7892	
	4	27.6362	27.6985	27.6673	2422.0113	
	5	25.7712	25.5577	25.6645	2814.7888	
5	1	25.6485	26.5830	26.1158	2718.3459	2602.5627
	2	26.8905	26.8300	26.8602	2569.7522	
	3	27.8905	27.4990	27.6947	2417.2212	
	4	27.5275	26.9527	27.2401	2498.5747	
	5	25.9795	25.4030	25.6913	2808.9193	
6	1	25.5275	26.4392	25.9834	2746.1196	2552.4862
	2	27.0132	26.6275	26.8203	2577.4038	
	3	29.0435	28.8602	28.9518	2211.8649	
	4	27.3710	27.8887	27.6298	2428.5903	
	5	25.2535	26.2250	25.7393	2798.4526	



Gambar 4.4 Grafik Kekerasan dengan Posisi Tegak pada sampel Pelapisan dengan Waktu 30 Menit

5. Tabel 4.7 Kekerasan dengan posisi datar pada sampel pelapisan 30 Menit

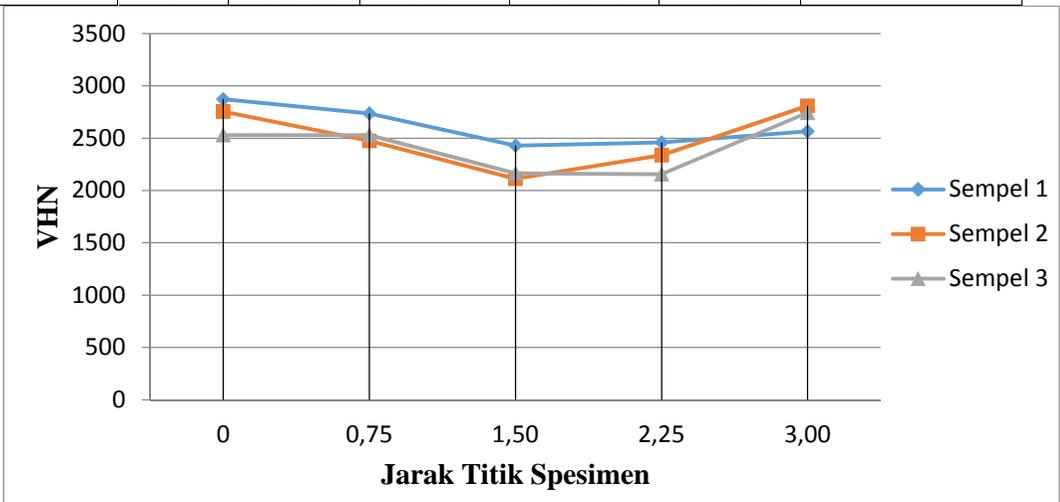
Spesimen	Titik	P (kgf)	d (µm)		d Rata-rata	VHN	VHN Rata-Rata
			d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>			
4	1	1	25.1965	25.9545	25.5755	2835.1665	2662.8424
	2		25.5560	25.3727	25.4643	2859.9824	
	3		26.4065	26.4065	26.4065	2659.5316	
	4		26.467	26.4065	26.4367	2653.4588	
	5		27.4972	27.9225	27.7098	2415.2387	
	6		27.0435	27.5915	27.3175	2485.1061	
	7		27.1600	26.9242	27.0421	2535.9811	
	8		26.9527	26.8032	26.8779	2567.0609	
	9		26.4047	25.9510	26.1778	2706.2041	
	10		25.0150	25.4670	25.2415	2910.6938	
5	1	1	26.4510	25.2535	25.8522	2774.8009	2557.8680
	2		26.9850	26.0580	26.5215	2636.5176	
	3		27.7450	26.3960	27.0705	2530.6628	
	4		27.0185	27.5310	27.2747	2492.9116	
	5		28.7375	30.8550	29.7962	2088.8395	
	6		27.9847	27.4687	27.7267	2412.2953	
	7		27.0737	27.5275	27.3006	2488.1838	
	8		26.9780	26.9527	26.9653	2550.4471	
	9		26.7357	25.8852	26.3104	2678.9952	
	10		25.6182	24.7410	25.1796	2925.0223	
6	1	1	25.1360	25.5897	25.3628	2882.919	2514.4110
	2		25.7125	25.4082	25.5603	2838.5395	
	3		26.1040	26.9510	26.5275	2635.3251	
	4		27.5275	26.8620	27.1947	2507.6002	
	5		27.7997	27.5577	27.6787	2420.6693	
	6		28.1057	27.0452	27.5754	2438.8394	
	7		30.0632	29.2750	29.6691	2106.7747	
	8		28.2837	28.4350	28.3593	2305.8753	
	9		27.8905	27.7695	27.8354	2393.4916	
	10		26.2872	26.9830	26.6351	2614.0758	



Gambar 4.5 Grafik Kekerasan dengan Posisi Datar pada sampel Pelapisan dengan Waktu 30 Menit

6. Tabel 4.8 Kekerasan dengan posisi tegak pada sampel pelapisan waktu 40 Menit

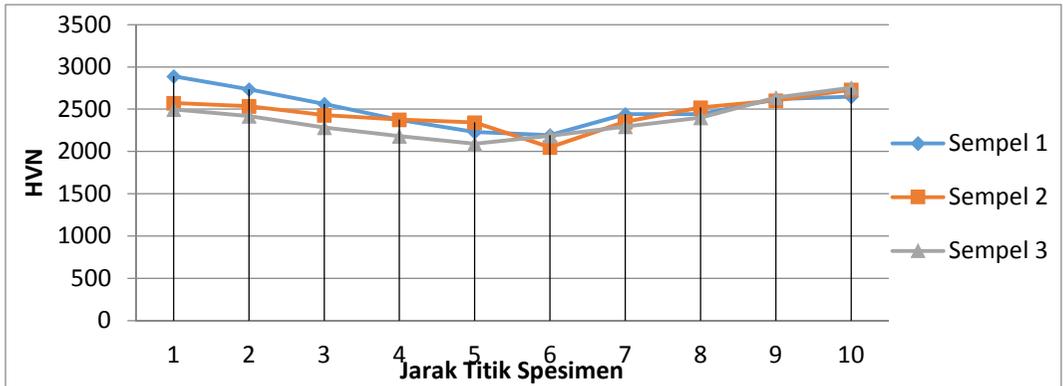
Spesimen	Titik	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>Rata-rata</sub> (μm)	VHN	VHN Rata – Rata
7	1	25.1947	25.6022	25.3984	2874.0678	2612.8761
	2	26.6217	25.4402	26.0309	2736.0962	
	3	27.4082	27.8620	27.6351	2427.6588	
	4	27.6502	27.2570	27.4536	2459.8642	
	5	25.8620	26.8905	26.8762	2566.6934	
8	1	25.4065	25.4687	25.9376	2755.8156	2497.6063
	2	27.8637	26.8940	27.3789	2473.3144	
	3	29.4955	29.7672	29.6314	2111.5767	
	4	28.4012	27.9172	28.1592	2338.1324	
	5	25.7635	25.6165	25.6900	2809.1926	
9	1	25.8940	25.9830	25.9385	2529.0835	2424.2839
	2	26.4385	27.7121	27.0753	2529.0836	
	3	29.5897	28.9527	29.2712	2163.8576	
	4	28.7055	29.9475	29.3265	2155.7047	
	5	25.3285	25.6612	25.9949	2743.6904	



Gambar 4.6 Grafik Kekerasan dengan Posisi Tegak pada Sampel Pelapisan dengan Waktu 40 Menit

7. Tabel 4.9 Kekerasan dengan posisi datar pada sampel pelapisan dengan 40 Menit

Spesimen	Titik	P (kgf)				VHN	VHN Rata-Rata
			d <sub>1</sub> (µm)	d <sub>2</sub> (µm)	d Rata-rata		
7	1	1	25.3442	25.3122	25.3282	2890.0215	2512.7635
	2		26.2250	25.8637	26.0443	2733.2814	
	3		27.0225	26.773	26.8977	2562.5918	
	4		27.9435	27.9527	27.9481	2373.587	
	5		28.4367	29.2267	28.8317	2230.3305	
	6		29.5595	28.62	29.0897	2190.9438	
	7		27.378	27.749	27.5635	2440.2875	
	8		27.6787	27.441	27.5598	2440.9428	
	9		26.346	26.8922	26.6191	2616.5136	
	10		26.1522	26.7572	26.4547	2649.1347	
8	1	1	25.1342	26.5602	26.8472	2572.2415	2451.0769
	2		27.1342	26.9687	27.0514	2533.5544	
	3		27.4905	27.7712	27.6308	2428.4145	
	4		27.8552	27.983	27.9191	2378.5205	
	5		28.2552	28.015	28.1351	2342.1397	
	6		29.8602	30.2872	30.0737	2049.9157	
	7		27.5947	28.5897	28.0922	2349.2986	
	8		27.1275	27.104	27.1157	2521.5529	
	9		26.3762	26.983	26.6796	2604.6604	
	10		25.5275	26.588	26.0577	2730.471	
9	1	1	25.7677	27.7375	27.2526	2496.2832	2374.3227
	2		27.9207	27.4350	27.6778	2420.174	
	3		28.5845	28.4030	28.4937	2283.5579	
	4		29.0737	29.2267	29.1502	2181.8589	
	5		29.8567	29.6752	29.7659	2092.531	
	6		28.7980	29.4350	29.1165	2186.9124	
	7		28.7980	28.0702	28.4341	2293.141	
	8		27.8317	27.7712	27.8014	2398.7026	
	9		26.862	26.1645	26.5132	2637.4573	
	10		26.0755	25.8310	25.9527	2752.6097	



Gambar 4.7 Grafik Kekerasan dengan Posisi Datar pada sampel Pelapisan dengan Waktu 40 Menit

8. Tabel 4.10 Tebal Lapisan

NO	Waktu penahanan	Laju korosi (mpy)	Tebal lapisan (mm/s)
1	20	0,1417385534	0,02883477
2	30	0,1771731918	0,05315196
3	40	0,1889847379	0,0755939

4.4 Hasil Uji Ketebalan Lapisan

Penelitian uji tebal lapisan ini dilakukan dengan cara menggunakan metode dimensi vs berat.

Tabel 4.12 Sebelum pelapisan dan sesudah pelapisan.

NO	Sebelum pelapisan(gr)	Sesudah Pelapisan (gr)
1	32,8	33,4
2	33,2	33,7
3	32,8	33,5
4	34,0	34,6
5	33,8	34,4
6	33,8	34,8
7	35,0	35,6
8	33,9	34,5
9	34,6	34,0

Uji tebal lapisan ini dilakukan dengan cara menggunakan metode dimensi vs berat dan menggunakan rumus seperti di bawah ini :

$$M_{\text{sebelum}} = V_{\text{sebelum}} \times \rho \Rightarrow \rho = M_{\text{sebelum}} / V_{\text{sebelum}}$$

$$V_{\text{sebelum}} = p \times l \times t$$

$$M_{\text{sesudah}} = V_{\text{sesudah}} \times \rho \Rightarrow \rho = M_{\text{sesudah}} / V_{\text{sesudah}}$$

$$V_{\text{sesudah}} = p_i \times l_i \times t_i$$

$$= (p_0 + \Delta p) \times (l_0 + \Delta l) \times (t_0 + \Delta t)$$

- Pada temperatur 20 menit.

$$V_{\text{sebelum}} = 60 \times 20 \times 3$$

$$= 3600 \text{ mm}^3$$

$$M_{\text{sebelum}} = 98,8 : 3600$$

$$= 0,027444 \text{ mm}^3$$

$$M_{\text{sesudah}} = 98,8 : 0,027444$$

$$= 3600,0028 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{sesudah}} = (p_0 + \Delta p) \times (l_0 + \Delta l) \times (t_0 + \Delta t)$$

$$= 3600 + (p_0 \cdot \Delta l \cdot t_0)$$

$$3600,00028 = 3600 + (3600 \cdot \Delta t)$$

$$\Delta t = 3600,00028 - 3600$$

$$= 0,028 \text{ mm}$$

NO	Waktu penahanan	Tebal lapisan (mm)
1	20	0,028
2	30	0,058
3	40	0,076

#### 4.5 Pembahasan

Hasil uji korosi menunjukkan bahwa spesimen hasil *electroplating* dengan penahanan 40 menit sebesar 0,1889847379 mpy; 30 menit sebesar 0,1771731918 mpy; 20 menit sebesar 0,1417385534 mpy, dan tanpa pelapisan 0,93298832 mpy. Dilihat dari hasil pengkorosian pada setiap

spesimen maka pelapisan yang paling aman adalah pelapisan dengan penahanan 20 menit.

Hasil uji keras dari setiap spesimen yang diuji menunjukkan naiknya kekerasan pada daerah yang terlapis oleh electroplating.

Hasil uji tebal lapisan menunjukkan pada penahanan 40 menit merupakan hasil lapisan yang lebih tebal dibandingkan dengan penahanan 30 menit dan 20 menit.

Ketahanan korosi dapat dilihat pada waktu pelapisan, dimana pada waktu pelapisan dengan waktu 20 Menit laju korosinya lebih rendah dibandingkan pelapisan pada waktu 30 Menit dan 40 Menit. Kemungkinan hal ini dipengaruhi karena, larutan elektrolitnya sudah digunakan berkali-kali pada saat pelapisan sebelumnya.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- Hasil uji tebal lapisan menunjukkan pada spesimen 20 menit memiliki tebal lapisan sebesar 0,02883477 mm/s; 30 menit memiliki tebal lapisan sebesar 0,05315196 mm/s; spesimen 40 menit sebesar 0,0755939 mm/s.
- Hasil uji korosi menunjukkan bahwa spesimen hasil *electroplating* dengan penahanan 40 menit sebesar 0,1889847379 mpy; 30 menit sebesar 0,1771731918 mpy; 20 menit sebesar 0,1417385534 mpy, dan tanpa pelapisan 0,93298832 mpy.

Nilai kekerasan pada tabel uji keras. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa kekerasan spesimen yang terlapis tidak memiliki perbedaan yang sangat signifikan

### 5.2 Saran

1. Sebelum melakukan proses *electroplating* hendaknya spesimen terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran – kotoran, karena kualitas dari hasil *electroplating* sangat tergantung dari kebersihan spesimen.
2. Bahan pelapis (anoda) hendaknya dipilih dari logam murni yaitu untuk menjamin kualitas lapisan dan kebersihan elektrolit pada saat proses *electroplating* .
3. Untuk mengukur ketebalan hendaknya menggunakan metode dimensi vs berat.

### DAFTAR PUSTAKA

Ir. Azhar A. Saleh, "Pelapisan Logam" Balai Besar Pengembangan Industri Logam Dan mesin.

Kenneth R. Trethewey dan John Chamberlain, "Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasawan" PT. GRAMEDIA PUSTAKA UTAMA, Jakarta 2002.

Asm and Hand Book 2, **Metals hand book**, 8 Edition, 1964

Mars G. Fontana, 1987, **Corrosion Engineering**, Third Edition, McGraw Hill Book Company, Singapore  
<http://yusupmaulanam.blogspot.com/2010/06/pelapisan-elektroplating.html>

<https://ecolutiontoday.wordpress.com/>  
<http://riskanurzamza.blogspot.co.id/2012/12/elektroplating.html>  
journal.uinjkt.ac.id > Home > Jurnal Valensi Volume 3//No.1//Mei 2013 >