

PENGARUH VARIASI WAKTU CELUP DAN TEGANGAN TERHADAP BEBAN PUNTIR DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ST41 PADA PROSES PELAPISAN NIKEL

Yoga Fahmy Satriadi Waskito

S1 Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : yogawaskito@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak

Pelapisan logam merupakan proses pelapisan yang menggunakan prinsip pengendapan logam dengan cara elektrokimia. Pemilihan jenis material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ST41 yang merupakan baja karbon rendah. Aplikasi baja ST41 ini digunakan untuk peralatan otomotif. Bahan yang digunakan untuk melapisi baja ST41 pada penelitian ini menggunakan nikel yang merupakan logam keras, ulet, bias ditempa, dan berwarna putih keperakan. Nikel merupakan konduktor panas dan listrik yang cukup baik. Pelapisan logam dilakukan menggunakan dua variasi, yaitu variasi tegangan diantaranya 6 volt, 9 volt, dan 12 volt. Variasi yang kedua adalah variasi lama pencelupan diantaranya 15 menit, 20 menit, dan 25 menit. Pelapisan logam yang dilakukan melalui variasi-variasi tersebut akan menghasilkan tingkat kepadatan yang berbeda pada setiap material, sehingga peneliti melakukan analisa kepadatan pada setiap material setelah mendapatkan perlakuan pelapisan logam. Pada penelitian ini, baja ST41 melalui proses uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang dilakukan setelah proses pelapisan nikel serta menganalisa lama pencelupan dan tegangan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kepadatan lapisan dari setiap material setelah perlakuan pelapisan logam yang kemudian dilakukan analisa kerapatan menggunakan alat uji *scanning electron microscopy* (SEM). Adalah kerapatan 89,5% saat dicelup dengan waktu 15 menit pada tegangan 12 volt, dan kerapatan 95,5% dengan waktu 25 menit pada tegangan 12 volt.

Kata Kunci: Baja ST 41, Electroplating nickel, kerapatan.

Abstract

Metallic coating is a coating process that uses the principle of deposition of metals by electrochemical means. The choice of the type of material used in this study is ST41 steel which is low carbon steel. This ST41 steel application is used for automotive equipment. The material used to coat ST41 steel in this study uses nickel which is a hard metal, resilient, can be forged, and silvery white. Nickel is a fairly good conductor of heat and electricity. Metal coating is done using two variations, namely voltage variations including 6 volts, 9 volts, and 12 volts. The second variation is the variation in length of immersion including 15 minutes, 20 minutes, and 25 minutes. Metal coatings carried out through these variations will produce different levels of density in each material, so the researchers conducted a density analysis of each material after obtaining a metal coating treatment. In this study, ST41 steel through the Scanning Electron Microscope (SEM) test was carried out after the nickel coating process and analyzed the length of dyeing and stress. The expected results of this study were to determine the layer density of each material after the metal coating treatment which then carried out density analysis using a scanning electron microscopy (SEM) test. Is a density of 89.5% when dyed with a time of 15 minutes at a voltage of 12 volts, and a density of 95.5% with a time of 25 minutes at a voltage of 12 volts.

Keywords: Steel ST 41, Electroplating nickel, density.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi di kehidupan masyarakat modern tidak biasa terlepas dari benda-benda yang dibuat dengan proses pelapisan logam. Komponen dan aksesoris kendaraan bermotor, aksesoris mebel, kursi lipat, berbagai alat perkantoran, alat-alat pertanian, jam tangan, aksesoris rumah tangga, dan berbagai alat-alat industri dilakukan pengerjaan akhir melalui proses pelapisan logam. Pelapisan logam pertama kali diperkenalkan oleh ahli kimia dari Italia bernama Luigi V. Brugnatelli pada tahun

1805. Pelapisan logam adalah proses pelapisan yang menggunakan prinsip pengendapan logam dengan cara elektro kimia. Spesimen besi atau baja yang akan dilapisi dijadikan katoda (-), sedangkan logam yang melapisi benda kerja dijadikan sebagai anoda (+).

Kedua elektroda berada dalam larutan elektrolit dan dihubungkan dengan satu daya arus searah yaitu DC Power Supply. Elektrolit yang digunakan merupakan larutan yang mengandung ion-ion logam yang sama dengan logam yang digunakan sebagai pelapis atau anoda. Permukaan logam anoda akan melepaskan atau

membentuk ion-ion logam yang larut dalam larutan elektrolit. Ion-ion logam ini bergerak kearah katoda atau benda kerja dan mengendap pada permukaan spesimen.

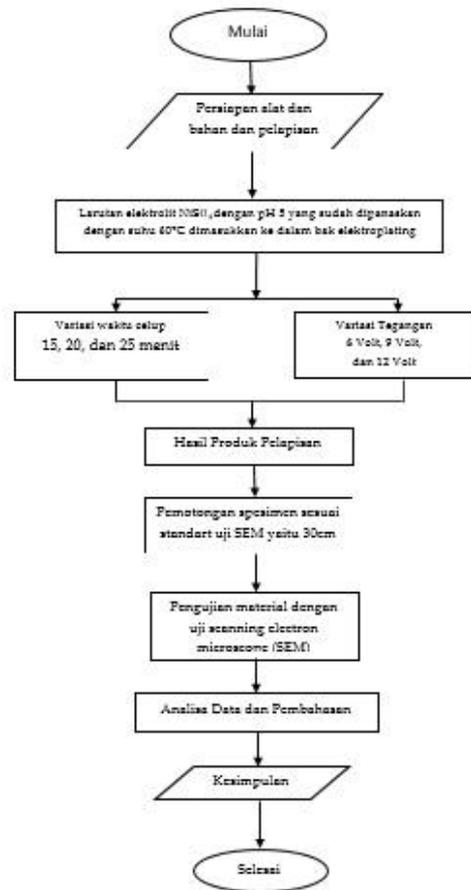
Berbagai macam logam digunakan pada proses pelapisan logam, salah satunya adalah logam baja. Baja ST 41 ini di gunakan untuk peralatan otomotif. Pada umumnya bahan yang digunakan sangat banyak jenisnya, dimana komposisi kimia, sifat mekanis, ukuran, bentuk dan sebagainya di spesifikasikan untuk masing-masing penggunaan. Salah satu jenis baja yang paling banyak digunakan adalah baja karbon rendah. Salah satu spesifikasi baja karbon rendah yaitu baja ST 41.

Berbagai bahan yang digunakan untuk melapisi baja ST 41 pada proses pelapisan logam, salah satunya yaitu nikel. Nikel merupakan logam keras, ulet, bisa ditempa, dan berwarna putih keperakan. Pelapisan logam nikel banyak diaplikasikan pada peralatan rumah tangga, otomotif, dan interior perkantoran. Pelapisan logam dikembangkan untuk, menambah ketebalan dari logam tersebut serta menambah nilai dekoratif suatu produk. Tetapi di dalam melakukan proses pelapisan logam tidak lepas dari suatu masalah, baik masalah yang ditimbulkan oleh kualitas material yang akan diproses atau pun masalah yang ditimbulkan oleh proses pelapisan logam itu sendiri, sehingga dapat menurunkan mutu atau kualitas logam yang telah melalui proses pelapisan logam atau disebut juga dengan elektroplating.

Berdasarkan uraian tersebut, proses elektroplating tidak lepas dari suatu masalah, baik masalah yang ditimbulkan oleh kualitas material yang akan diproses ataupun masalah yang ditimbulkan oleh proses pelapisan logam itu sendiri, sehingga dapat menurunkan mutu atau kualitas logam yang telah melalui proses pelapisan logam. Salah satu yang menjadi perhatian adalah variasi waktu dan lama pencelupan untuk mengetahui tingkat kerapatan pada proses pelapisan nikel. maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul. "Pengaruh variasi celup dan tegangan terhadap beban puntir dan struktur mikro baja ST 41 pada proses pelapisan nikel".

Metode

Rancangan Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart

Variabel Penelitian

• Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2014). Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kerapatan lapisan.

• Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2014). Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya:

- ❖ Waktu celup 15,20,25 Menit
- ❖ Tegangan dengan variasi 6,9,12 volt

• Variabel Terikat

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2014). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

- ❖ Baja ST41.
- ❖ Nikel.

Alat, Bahan, dan Instrument Penelitian

- Alat Penelitian
 - ❖ DC power source
 - ❖ Tabung electroplating
 - ❖ Bak electroplating
 - ❖ Penjepit material dan anoda
 - ❖ Scanning electron microscope (SEM)
 - ❖ Kamera dan film
 - ❖ Gergaji kikir
 - ❖ Mesin amplas dan polishing
 - ❖ Perata specimen dan dudukan specimen
- Bahan Penelitian
 - ❖ Plat baja ST41
 - ❖ Nikel
 - ❖ Larutan elektrolit (NiSO₄)
 - ❖ Air
 - ❖ Kertas grid (gosok) mulai dari grid ukuran 180 sampai yang paling kasar ukuran 2000
 - ❖ Baja ST41 yang telah dilapisi nikel.
- Instrument Penelitian
 - ❖ Scanning electron microscope (SEM)
 - ❖ Uji beban puntir

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan spesimen dilakukan sebelum proses electroplating di mulai maka dilakukan pembuatan spesimen yang nantinya akan di uji kerapatannya, langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - a. Bahan di potong dengan alat potong dengan ukuran diameter = 6mm dan panjang = 200 mm
 - b. Bahan yang telah dipotong kemudian dirapikan permukaannya dengan menggunakan kikir halus kemudian di poles.
2. Persiapan sebelum electroplating
 - a. larutan NaOH (air sabun) sebagai metalcleaner, proses selanjutnya adalah pembilasan menggunakan air
 - b. Pickling yaitu proses pencelupan setelah degreeding ke larutan pickling yang terbuat dari asam klorida (HCL) yang berfungsi Butting yaitu proses penghalusan permukaan barang yang akan dilapisi. Dalam proses ini menggunakan amplas nomer 500
 - c. Preparasi yaitu proses inspeksi keseluruhan kondisi barang yang akan di electroplating. Setelah inspeksi dilakukan, barang yang akan diplating ditempatkan pada pengait berupa kawat tembaga
 - d. Degradng yaitu proses pembersihan kotoran, minyak, cat, ataupun lemak. Dalam proses pembersihan ini digunakan untuk menghilangkan

koral pada permukaan barang. Proses ini dilakukan 3 kali diwadah yang berbeda.

3. Tahap pelapisan nikel

Proses pelapisan logam dengan menggunakan logam nikel sebagai pelapisnya. Bahan yang di gunakan adalah nikel sulfat benda yang akan dilapisi di celupkan dalam larutan elektrolit dengan variasi waktu 15,20,25 menit dan tegangan 6,9,12 volt

4. Drying yaitu proses pengeringan dari pelapisan nikel yaitu dengan proses dijemur dibawah terik matahari langsung.

5. Tahap pengujian bahan

Sebelum melakukan pengujian kerapatan, spesimen hasil pelapisan nikel dengan variasi waktu dan tegangan, spesimen perlu di potong dengan diameter 6mm dan tinggi 30mm. kemudian di bersihkan dengan menggunakan alkohol untuk menghilangkan kotoran, minyak dan lain-lain dan selanjutnya di letakkan pada media preparat untuk di ujikan dengan menggunakan *scanning electron microscope*.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang diperoleh dari hasil pengujian dilaboratorium, pada penelitian eksperimen ini, penulis menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif. Teknik analisis data ini, dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kualitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Langkah selanjutnya mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2007:147)

HASIL DAN PEMBAHASAN

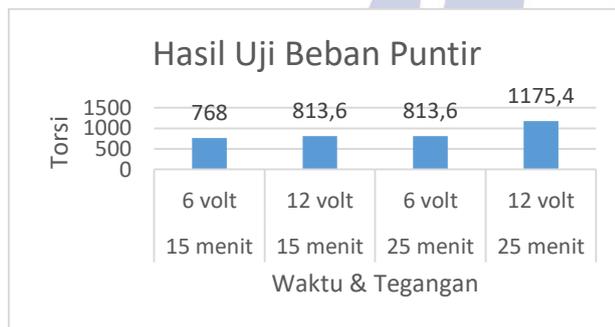
Hasil penelitian kali ini menggunakan beban puntir dan uji SEM untuk melihat kepadatan dari pelapisan nikel dengan baja ST 41. Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu, mula-mula baja ST 41 berukuran panjang 200 mm dan diameter 6 mm sebanyak 9 benda. Dimaksudkan pemotongan berukuran 200 mm yaitu agar memudahkan pada saat proses pemuntiran material dan electroplating. Setelah proses pemuntiran dan electroplating material harus dipotong kembali untuk menyesuaikan dengan ketentuan panjang 30 mm untuk proses uji SEM.

Analisa hasil pada beban puntir ini dalam waktu pencelupan selama 15 menit, 25 menit, dan tegangan 6 volt dan 12 volt di peroleh data sebagai berikut setelah melakukan proses pengujian puntir pada baja ST41

Tabel 4.1 Hasil Uji Beban Puntir

Benda Kerja	Waktu	Tegangan (volt)	Sudut Patah	Neraca	Torsi (N,m)
Spesiesmen 1	15 menit	6 volt	60°	19 g	768
Spesiesmen 2	15 menit	12 volt	80°	19 g	813,6
Spesiesmen 3	25 menit	6 volt	80°	19 g	813,6
Spesiesmen 4	25 menit	12 volt	130°	19 g	1175,4

Dari data pengujian hasil di atas maka torsi terendah di peroleh pada spesimen 1 yang di celupkan selama 15 menit dan tegangan 6 volt dengan nilai torsi 768 (N,m) nilai torsi paling tinggi di peroleh pada spesimen 4 yang di celupkan selama 25 menit dan tegangan 12 volt dengan nilai torsi 1175,4(N,m).

**Gambar 4.5 Diagram hasil beban puntir**

Dari diagram di atas dapat diketahui bahwa dari lama waktu pencelupan 15 menit dan 25 menit hasilnya lebih baik pada waktu 25 menit. Maka di sini kita bisa menyimpulkan bahwa dengan waktu pencelupan yang lama juga berpengaruh pada hasil lapisan.

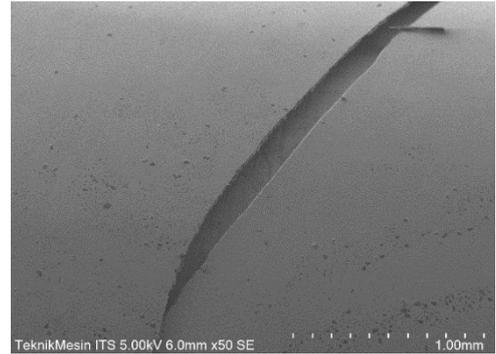
Setelah proses pelapisan nikel selesai, sesuai rancangan penelitian spesimen akan di uji di Labotarium Scaning yang berada di ITS. Sebelum di uji spesimen terlebih dahulu dipotong menjadi panjang 30 mm untuk menyesuaikan dengan alat uji SEM. Penelitian kali ini mengujikan sebanyak 2 spesimen yaitu terdiri dari variasi waktu 15 menit dengan tegangan 12 volt, dan variasi waktu 25 menit dengan tegangan 12 volt, dalam pengujian SEM ini akan melihat hasil perbedaan pada pelapisan tersebut.

a. Hasil uji SEM melihat kerusakan pada garis puntiran

- 1) Hasil uji SEM melihat kerusakan pada spesimen dengan waktu 15 menit dan tegangan 12 volt

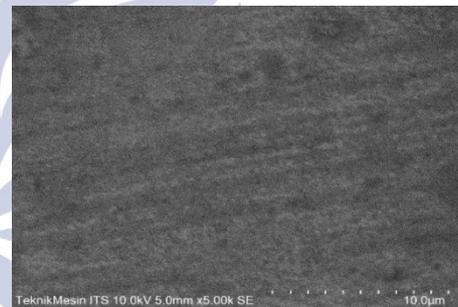
Gambar 4.7 Variasi Waktu 15 Menit dan Tegangan 12 volt

Pada gambar 4.6 diatas menunjukkan lapisan nikel yang divariasikan menggunakan waktu 15 menit dan tegangan 12 volt hasilnya



masih terdapat rongga yang dikarenakan beberapa faktor diantaranya, benda kerja pada saat proses pembersihan kurang bersih, waktu pencelupan terlalu cepat dan voltase terlalu rendah, sehingga benda kerja tidak terlapisi sempurna.

- 2) Hasil uji SEM melihat kerusakan pada spesimen dengan waktu 25 menit dan tegangan 12 volt

**Gambar 4.8 Variasi Waktu 25 Menit dan Tegangan 12 volt**

Pada gambar 4.8 diatas menunjukkan lapisan nikel yang divariasikan menggunakan waktu 25 menit dan tegangan 12 Volt. Hasil kerapatan lapisan pada variasi ini bisa dikatakan sangat baik dikarenakan hampir tidak terlihat ada rongga ataupun gumpalan anoda yang tersisa. Maka dengan masa waktu pencelupan yang sangat lama hasil juga semakin lebih baik.

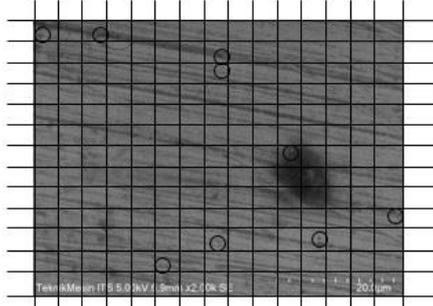
- b. Hasil uji SEM melihat kerapatan lapisan

Perubahan kuat arus dan tegangan pada saat proses pelapisan sangat mempengaruhi struktur lapisan. Perhitungan komposisi struktur lapisan menggunakan perbandingan jumlah kotak, dimana didalam satu kotak

mewakili bentuk struktur pelapisan. Lalu dihitung secara keseluruhan dengan rumus :

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak terstruktur}} \times 100\%$$

1) Waktu 15 Menit dan tegangan 12 volt

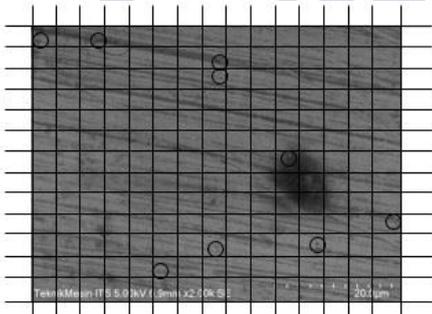


Gambar 4.9 Variasi Waktu 15 Menit dan Tegangan 12 volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak terstruktur}} \times 100\% =$$

$$\frac{22}{195} \times 100\% = 11\%$$

2) Waktu 25 Menit dan tegangan 12 volt



Gambar 4.10 Variasi Waktu 25 menit dan Tegangan 12 volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak terstruktur}} \times 100\%$$

$$\frac{9}{200} \times 100\% = 4,5\%$$

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, analisis kerapatan lapisan pada proses *elektroplating* dengan variasi tegangan dan kuat arus pada baja st 41 yang telah dilakukan. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Terdapat pengaruh variasi waktu terhadap kerapatan pelapisan nikel pada baja ST 41. Semakin tinggi tegangan yang diberikan akan berpengaruh pada nilai kerapatan lapisan nikel yang juga akan semakin besar. Nilai optimal dari

proses pelapisan nikel untuk mendapatkan hasil pelapisan terbaik yaitu dengan waktu 25 menit dengan nilai kerapatan 95,5%.

2. Terdapat pengaruh variasi tegangan pada proses pelapisan nikel terhadap kerapatan lapisan baja ST 41. Semakin besar tegangan untuk pelapisan maka nilai kerapatan lapisan nikel juga akan semakin besar. Tegangan untuk pelapisan nikel yang optimal yaitu dengan tegangan 12 volt dengan nilai kerapatan tertinggi 95,5%.
3. Hasil gambar SEM dengan variasi Waktu 25 Menit dan tegangan 12 volt terlihat kerapatannya paling baik, sehingga terlihat lapisan nikel merekat tanpa ada rongga tetapi ada bagian luar permukaan yang sedikit tidak rata, terlihat jelas antara lapisan nikel dengan baja ST 41 merekat dengan baik dan nilai kepadatannya 95,5%.

A. Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian analisis kerapatan pada proses pelapisan nikel dengan variasi waktu dan tegangan baja ST 41.

1. Spesimen yang akan dilapisi nikel sebaiknya diperhatikan kebersihannya, dikarenakan spesimen sering kali masih terdapat kotoran seperti berminyak, karat atau oli. Sehingga harus dibersihkan menggunakan larutan HCL, soda api, dan air sabun sampai benar-benar bersih.
2. Jumlah variasi sebaiknya diperbanyak sehingga dapat memiliki data kerapatan yang lebih bervariasi.
3. Perhatikan cairan yang digunakan pada saat proses pelapisan karena apabila kotor dan memiliki banyak endapan akan mempengaruhi hasil pada lapisan .

DAFTAR PUSTAKA

- Amrulloh, Febrian, 2014. *Pengaruh tegangan listrik dan jarak elektroda proses pelapisan nikel krom terhadap karakteristik baja st 42*. Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya. JTM. Volume 02 Nomor 03 Tahun 2014, 122-128
- Deviana, Ratih. 2014. *Pengaruh waktu pencelupan dan temperatur proses elektroplating terhadap ketebalan dan kekerasan permukaan baja st 42*. Jurusan Teknik Mesin : Universitas Negeri Surabaya.
- Hartomo, Anton J. & Kaneko T. (1995:25),” *Mengenal Pelaisan Logam Elektroplating*”, Yogyakarta: Andi Offset.
- Raharjo, Samsudi 2010. *Pengaruh Variasi Tegangan listrik dan waktu proses elektroplating terhadap*

ketebalan serta kekerasan lapisan pada baja karbon rendah dengan krom. Jurusan Teknik Mesin : Universitas Diponegoro.

Scanning Electron Microscopy (SEM), 2009. (Online) (Diakses pada 10 Oktober 2016)

Sugiyono, 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.

Suarsana Ketut, 2008. *Pengaruh aktu pelapisan nikel pada tembaga dalam pelapisan khrom dekoratif terhadap tingkat kecerahan dan ketebalan lapisan.* Jurusan Teknik Mesin : Universitas Udayana.

Syam, R. F., 2014 “*Pengaruh variasi waktu celup 4, 6, dan 8 detik terhadap tebal lapisan dan kekerasan tembaga pada plat baja karbon sedang dengan proses elektroplating*” Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surakarta.

Universitas Negeri Surabaya, 2014. *Buku Pedoman penulisan skripsi program sarjana Strata Satu (S1) Universitas Negeri Surabaya.*

Zafran, anas. 2015. Sifat kimia dan karakteristik nikel (Online) (Diakses pada 10 Oktober 2016)

