

## **ANALISIS KEPADATAN PADA PROSES PELAPISAN NIKEL DENGAN VARIASI TEGANGAN DAN LAMA PENCELUPAN BAJA ST 41**

**Ainur Rozak**

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [ainurrozak73@gmail.com](mailto:ainurrozak73@gmail.com)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [Aryasakti\\_2006@yahoo.com](mailto:Aryasakti_2006@yahoo.com)

### **Abstrak**

Pelapisan logam merupakan proses pelapisan yang menggunakan prinsip pengendapan logam dengan cara elektrokimia, dan saat ini pelapisan logam sangat dikenal luas dibidang industri dan teknologi. Analisis penelitian ini sangat diperlukan agar mampu memberikan hasil pada kualitas benda yang akan dilapisi. 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 dan berwarna putih keperakan. Nikel merupakan konduktor panas dan listrik yang cukup baik. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi tegangan dan lama pencelupan terhadap kepadatan pelapisan nikel pada baja ST41. Pelapisan logam dilakukan menggunakan dua variasi, yaitu variasi tegangan diantaranya 4 volt, 5 volt, dan 6 volt. Variasi yang kedua adalah variasi lama pencelupan diantaranya 5 menit, 15 menit, dan 30 menit. Pada penelitian ini yang dihitung adalah kepadatan dari hasil pelapisan nikel yaitu tegangan 4 volt dan 6 volt, pada baja ST41 melalui proses pengujian struktur mikro yang dilakukan setelah proses pelapisan nikel serta menganalisa tegangan dan lama pencelupan. Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui lapisan nikel pada baja ST 41. Hasil penelitian diperoleh kepadatan terendah pelapisan nikel pada baja ST 41 ini memiliki variasi yang paling rendah kepadatannya yaitu pada variasi 4 volt dan lama pencelupan 5 menit dengan kepadatan lapisan yaitu  $16,1 \text{ gr/cm}^3$  dan memiliki hasil dengan kepadatan lapisan paling tinggi yaitu pada variasi tegangan 6 volt dan lama pencelupan 30menit dengan nilai kepadatan lapisan  $54 \text{ gr/cm}^3$ . Semakin besar tegangan dan lama pencelupan pada proses pelapisan maka nilai kepadatan lapisan akan meningkat.

**Kata Kunci:** Baja ST41, Elektroplating, variasi tegangan, Variasi lama pencelupan, kepadatan lapisan nikel

### **Abstract**

Coating metal is coating process that uses the precipitating a metal by means of electrochemistry, and current coating metal very widely known in industry and technology. the analysis of this research is needed to be able to yield on the quality of objects will coated. The application of steel st41 is used for automotive tools. the Material used to coat steel st41 to research it uses nickel that is harder metal, tenacious and white silvery. Nickel is conductors of heat and electricity is a good enough. The aim of this research is to obtain information regarding the tension and long immersion to the density of coating nickel on st41 steel. Coating metal carried out using two variations, namely variation voltage of them 4 volt, 5 volt, and 6 volt. the second Variation is a variant long immersion of them 5 minutes, 15 minutes, and 30 minutes. In this research, what counts is the density of the nickel coating results that voltage 4 volt and 6-volt, in steel st41 through the process of testing structure micro conducted after the process of coating nickel and analyze voltage and long immersion. Testing structure micro be held to find out layers nickel on steel st 41. The results of research obtained lowest density coating nickel on steel st 41 this have a variety of the most low density namely upon variations 4 volts and immersion long 5 minutes to the density of the layers of namely  $16,1 \text{ gr / cm}^3$  and having results to the density of the layers of highest namely upon variations of voltage 6 volt and long immersion 30menit with a value of the density of a layer of  $54 \text{ gr / cm}^3$ . The bigger voltage and long immersion in the process of coating then a layer of value density will increase.

**Keywords:** steel st41, electroplating, variation voltage, variation long immersion, density layers nickel

## PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pada industri pelapisan logam mengalami kemajuan pesat. Pemenuhan kebutuhan akan pelapisan logam mulai dari jenis pelapisan, bahan pelapis yang digunakan, hingga hasil lapisan. Dalam teknologi pengerjaan logam, proses lapis listrik termasuk kedalam proses pengerjaan akhir. Fungsi utama dari pelapisan logam adalah memperbaiki penampilan (*Decorative*), Juga memperbaiki kehalusan atau bentuk permukaan dan toleransi logam dasar. Pelapisan logam sangat berkembang dengan menjelma menjadi industri kecil dan menengah di berbagai Negara berkembang, perlahan proses pelapisan listrik ini menjadi kebutuhan di bidang perindustrian dan menjadi pilihan utama dari berbagai metode pelapisan yang lain dikarenakan prosesnya mudah serta biaya yang relatif terjangkau.

Bahan material yang sering digunakan dalam pelapisan adalah baja karena sifatnya yang tergolong kuat, dan bervariasi, bahwa dengan bahan tersebut mempunyai sifat dari yang paling lunak sampai yang paling keras. Umumnya bahan yang digunakan sangat banyak jenisnya, dimana komposisi kimia, sifat mekanis, ukuran dan bentuk sebagainya di spesifikasikan untuk masing-masing penggunaan. Salah satu jenis baja yang paling banyak digunakan adalah baja karbon rendah. Baja karbon rendah memiliki kadar karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99% besi yang bersifat keuletan yang tinggi serta mudah diproses mesin, tetapi kekerasannya rendah serta tidak tahan aus, salah satu spesifikasi baja karbon rendah yaitu baja ST 41.

Dari sekian banyak jenis pelapisan logam, nikel merupakan logam keras, ulet, bisa ditempa, dan berwarna putih keperakan. Nikel merupakan konduktor panas dan listrik yang cukup baik. Elektroplating nikel banyak diaplikasikan pada otomotif seperti baut,udukan, pintu jeruji dan batang piston untuk mesin dengan tujuan dekoratif dan mencegah korosi logam.

Proses pelapisan logam ini dilakukan dengan sistem elektroplating dimana logam pelapis, yaitu nikel bertindak sebagai anoda, sedangkan benda kerja yang dilapisi sebagai katoda, kedua elektroda tersebut dicelupkan dalam suatu elektrolit yang mengandung nikel sulfat pada saat pelapisan nikel. Salah satu contoh perubahan fisik ketika material dilapisi dengan nikel adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap korosi.

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 tegangan dan lama pencelupan untuk mengetahui tingkat kepadatan pada proses pelapisan nikel. maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul “Analisis kepadatan pada proses pelapisan nikel dengan variasi tegangan dan lama pencelupan baja ST 41”.

Berdasarkan pemikiran diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- ❖ Bagaimana pengaruh variasi tegangan terhadap kepadatan pada lapisan baja st 41?
- ❖ Bagaimana pengaruh variasi lama pencelupan terhadap kepadatan lapisan pada baja st 41?
- ❖ Bagaimana analisis struktur mikro pada baja st 41 setelah dilapisi nikel?

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- ❖ Untuk mengetahui variasi tegangan terhadap kepadatan baja ST41 setelah dilakukan proses pelapisan nikel.
- ❖ Untuk mengetahui lama pencelupan terhadap kepadatan baja ST41 setelah dilakukan proses pelapisan nikel.
- ❖ Untuk mengetahui pengaruh pelapisan terhadap kepadatan pada baja ST41.

## METODE

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian maka metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen (*experimental research*), yaitu penelitian yang dengan sengaja menimbulkan sesuatu kejadian atau keadaan, kemudian diteliti bagaimana akibatnya. Dengan kata lain, eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyingkahkan faktor-faktor lain yang mengganggu (Arikuntoro, 2010:9).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mineral dan Material Maju (Laboratorium Sentral) FMIPA Universitas Negeri Malang (UM). Waktu penelitian eksperimen ini dilakukan pada bulan November sampai bulan Desember 2016. Objek dalam penelitian ini dilakukan pada logam baja ST 41.

Peralatan dan bahan pada penelitian ini adalah:

o Peralatan Penelitian

- Termometer
- Gerinda
- Volt meter
- Power Supply
- Stopwatch
- Uji ketebalan

Untuk melihat ketebalan lapisan pada permukaan hasil pelapisan bisa dilihat dengan uji ketebalan. Proses ini dilakukan di laboratorium jurusan teknik mesin Universitas Negeri Surabaya



Gambar 1. Alat Uji Ketebalan

- Mikroskop Elektron

Untuk melihat struktur mikro pada permukaan hasil pelapisan bisa dilihat dengan alat Mikroskop electron atau biasa dikenal uji SEM. Proses ini dilakukan di laboratorium kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.



Gambar 2. Alat Uji SEM

o Bahan yang digunakan dalam proses pelapisan nikel krom adalah sebagai berikut:

- Baja ST 41
- Amplas kain
- HCl
- Air
- NiSO<sub>4</sub> atau nikel sulfat
- Nikel

o Spesifikasi Spesimen yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan baja karbon ST 41 dengan diameter = 9 mm dan panjang = 100 mm.



Gambar 3. Spesifikasi Spesimen

o Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik eksperimen, yaitu mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji selanjutnya mencatat data-data yang diperlukan. Adapun beberapa parameter yang diuji untuk selanjutnya dicatat hasil pengujianya, antara lain adalah sebagai berikut:

- Ketebalan dan Kepadatan Lapisan
- Tegangan
- Lama pencelupan

o Prosedur Penelitian

- Persiapan penelitian

- Persiapan bahan
- Persiapan alat-alat

- Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen dilakukan sebelum proses elektroplating dimulai maka dilakukan pembuatan spesimen yang nantinya akan diuji kepadatannya, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Bahan dipotong dengan alat potong dengan ukuran diameter = 9 mm dan panjang = 100 mm.



Gambar 4. Spesimen Sebelum, Proses Pelapisan

- Bahan yang telah dipotong kemudian dirapikan permukaannya dengan kikir halus kemudian diamplas.

- Persiapan sebelum elektroplating

- *Butting* yaitu proses penghalusan permukaan barang yang akan dilapisi. dalam proses ini menggunakan amplas nomer 500

- Preparasi yaitu proses inspeksi keseluruhan kondisi barang yang akan di elektroplating. Setelah inspeksi dilakukan, barang yang akan diplating ditempatkan pada pengait berupa kawat tembaga.
  - *Degrading* yaitu proses pembersihan kotoran, minyak, cat, ataupun lemak. Dalam proses pembersihan ini digunakan larutan NaOH (air sabun) sebagai *metalcleaner*. maka proses selanjutnya adalah pembilasan menggunakan air.
  - *Pickling* yaitu proses pencelupan setelah *degreeding* ke larutan pickling yang terbuat dari asam klorida (HCl) yang berfungsi untuk menghilangkan koral pada permukaan barang. Proses ini dilakukan selama 3-5 menit lalu dibilas dengan air sebanyak 3 kali diwadah yang berbeda.
- Tahap pelapisan nikel  
Proses pelapisan logam dengan menggunakan logam nikel sebagai pelapisnya. Bahan yang digunakan adalah nikel sulfat benda yang akan dilapisi dicelupkan dalam larutan elektrolit selama 5, 15 dan 30 menit dengan variasi tegangan 4, 5 dan 6 volt
- *Driying* yaitu proses pengeringan dari pelapisan nikel yaitu dengan proses dijemur dibawah terik matahari langsung.
- Tahap pengujian bahan  
Sebelum melakukan pengujian struktur mikro dari kepadatan spesimen hasil pelapisan nikel dengan memvariasikan tegangan dan lama pencelupan, spesimen perlu dipotong melintang dengan dimensi: diameter 9 mm dan panjang 5 mm. kemudian dibersihkan menggunakan alcohol untuk menghilangkan kotoran, minyak dan lain-lain dan selanjutnya di letakkan pada media preparat untuk diuji menggunakan mikroskop electron. Spesimen yang telah dibersihkan kemudian dilanjutkan dengan pengujian foto struktur mikro menggunakan mikroskop elektrondengan tahapan sebagai berikut:
- Letakkan spesimen pada meja mikroskop optik, aktifkan mesin, sambil mengamati monitor computer, dekatkan lensa pembesar untuk melihat permukaan spesimen. Pengambilan gambar struktur mikro dengan pembesaran 1000 X sampai 10000 X. kemudian atur fokus pada titik yang dikehendaki. Setelah fokus malka gambar struktur mikro dari bahan akan

terlihat dan dapat disimpan kedalam file berformat tif.

- Usahakan tidak ada gerakan ataupun getaran saat pengambilan gambar mikro. Karena jika ada gerakan nantinya akan mempengaruhi hasil gambar mikro.

o Teknik analisis data

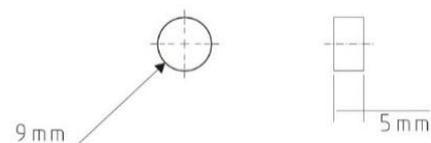
Teknik analisa data yang diperoleh dari hasil pengujian dilaboratorium, pada penelitian eksperimen ini, penulis menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif. Teknik analisis data ini, dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kualitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. 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**

Data Hasil Penelitian :

Hasil penelitian kali ini menggunakan uji SEM untuk melihat struktur mikro dari pelapisan nikel dengan baja st 41. Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu, mula-mula baja ST 41 berbentuk as dipotong berukuran 100mm sebanyak 9 benda. Dimaksudkan pemotongan berukuran 100mm yaitu agar memudahkan pada saat proses elektroplating.

Untuk proses elektroplating itu sendiri meliputi beberapa tahap yaitu tahan persiapan benda uji dimana benda uji atau baja ST 41 dibersihkan menggunakan HCL bertujuan untuk membersihkan benda uji dari debu, kotoran yang menempel seperti minyak dan oli. Setelah bersih 9 spesimen dilacelupkan kedalam bak elektroplating secara bergantian mengikuti tegangan dan lama pencelupan yang ditentukan yaitu 4, dan 6 volt dengan lama pencelupan 5, 15,dan 30 menit.



Gambar 5. Spesimen uji SEM

• **Analisis Kepadatan Pelapisan Nikel dengan Variasi lama pencelupan 5 Menit Baja ST 41**

Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses elektroplating pada baja ST 41 dalam lama pencelupan 5 menit.

Tabel 1. Hasil Pelapisan Nikel Lama Pencelupan 5 Menit

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Massa Nikel Terlapis(gr)	Tebal (µm)
Spesimen 1	4	0,05	21,7
Spesimen 2	5	0,06	21,9
Spesimen 3	6	0,08	22,5

Dengan menggunakan persamaan:

$$A=2\pi r t \quad (\text{persamaan 1})$$

$$S = \frac{V}{A} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Dimana: A = Luas permukaan lapisan (cm<sup>2</sup>)  
 S = Ketebalan lapisan (cm)  
 V = Volume spesimen (cm<sup>3</sup>)  
 M = Massa pelapis (gr)  
 ρ = Kepadatan pelapis (gr/cm<sup>3</sup>)

Maka akan didapat nilai kepadatan sebagai berikut:

- Nilai kepadatan untuk spesimen 1 adalah:

$$A=2\pi r t$$

$$A=2.3,14.0,45219.0,5$$

$$A=1,419 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V = S.A$$

$$V = 0,00219.1,419$$

$$V = 0,0031 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,05}{0,0031}$$

$$\rho = 16,1 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai kepadatan untuk spesimen 3 yaitu:

$$A = 2\pi r t$$

$$A = 2.3,14.0,45225.0,5$$

$$A = 1,420 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V = S.A$$

$$V = 0,00225.1,420$$

$$V = 0,0031 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,08}{0,0031}$$

$$\rho = 25,8 \text{ gr/cm}^3.$$

• **Analisis Kepadatan Pelapisan Nikel dengan Variasi Lama Pencelupan 15 Menit Baja ST 41**

Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses elektroplating pada baja ST 41 dalam lama pencelupan 15 menit.

Tabel 2. Hasil Pelapisan Nikel Lama Pencelupan 15 Menit

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Massa Nikel Terlapis(gr)	Tebal (µm)
Spesimen 4	4	0,09	22,1
Spesimen 5	5	0,10	22,7
Spesimen 6	6	0,12	23,3

Dengan menggunakan persamaan:

$$A=2\pi r t \quad (\text{persamaan 1})$$

$$S = \frac{V}{A} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Dimana: A = Luas permukaan lapisan (cm<sup>2</sup>)  
 S = Ketebalan lapisan (cm)  
 V = Volume spesimen (cm<sup>3</sup>)  
 M = Massa pelapis (gr)  
 ρ = Kepadatan pelapis (gr/cm<sup>3</sup>)

Maka akan didapat nilai kepadatan sebagai berikut:

- Nilai kepadatan spesimen 4 adalah:

$$A=2\pi r t$$

$$A=2.3,14.0,45221.0,5$$

$$A=1,410 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V = S.A$$

$$V = 0,00221.1,410$$

$$V = 0,0031 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,09}{0,0031}$$

$$\rho = 29,1 \text{ gr/cm}^3$$

- Nilai kepadatan untuk spesimen 6 yaitu:

$$A=2\pi r t$$

$$A=2.3,14.0,45223.0,5$$

$$A=1,420 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V = S.A$$

$$V = 0,00233.1,420$$

$$V=0,0031 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,12}{0,0031}$$

$$\rho = 38 \text{ gr/cm}^3$$

- Analisis Kepadatan Pelapisan Nikel dengan Variasi Lama Pencelupan 30 Menit Baja ST 41**  
 Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses elektroplating pada baja ST 41 dalam lama pencelupan 30 menit.

Tabel 3. Hasil Pelapisan Nikel Lama Pencelupan 30 Menit

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Massa Nikel Terlapis(gr)	Tebal ( $\mu\text{m}$ )
Spesimen 7	4	0,14	23,9
Spesimen 8	5	0,16	24,5
Spesimen 9	6	0,20	26,1

Dengan menggunakan persamaan:

$$A=2\pi r t \quad (\text{persamaan 1})$$

$$S = \frac{V}{A} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Dimana: A = Luas permukaan lapisan ( $\text{cm}^2$ )

S = Ketebalan lapisan (cm)

V = Volume spesimen ( $\text{cm}^3$ )

M = Massa pelapis (gr)

$\rho$  = Kepadatan pelapis ( $\text{gr/cm}^3$ )

Maka akan didapat nilai kepadatan sebagai berikut:

- Nilai kepadatan untuk spesimen 7 adalah:

$$A=2\pi r t$$

$$A=2.3,14.0,45239.0,5$$

$$A=1,420 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V= S.A$$

$$V=0,00239.1,420$$

$$V=0,0033 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,14}{0,0033}$$

$$\rho = 42,4 \text{ gr/cm}^3.$$

- Nilai kepadatan untuk spesimen 9 yaitu:

$$A=2\pi r t$$

$$A=2.3,14.0,45261.0,5$$

$$A=1,421 \text{ cm}^2$$

Selanjutnya adalah mencari nilai S yaitu:

$$S = \frac{V}{A}$$

$$V= S.A$$

$$V=0,00261.1,421$$

$$V=0,0037 \text{ cm}^3$$

Sehingga dapat dicari nilai kepadatannya yaitu:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{0,20}{0,0037}$$

$$\rho = 54 \text{ gr/cm}^3.$$

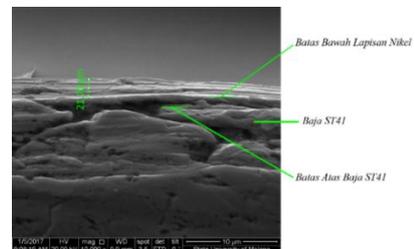
Kepadatan lapisan Menunjukkan bahwa semakin besar tegangan (volt) dalam pelapisan maka nilai kepadatan lapisan yang didapatkan akan semakin meningkat. Hasil tertinggi terjadi pada spesimen 9 tegangan 6 volt dengan kepadatan sebesar  $54 \text{ gr/cm}^3$ . Maka dari itu dapat diartikan semakin besar tegangan (volt) proses pelapisan elektroplating semakin banyak pula lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 41.

### Hasil struktur mikro

Penelitian kali ini mengujikan SEM sebanyak 6 spesimen yaitu terdiri dari variasi lama pencelupan 5 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt, variasi lama pencelupan 15 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt, dan yang terakhir variasi lama pencelupan 30 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt.

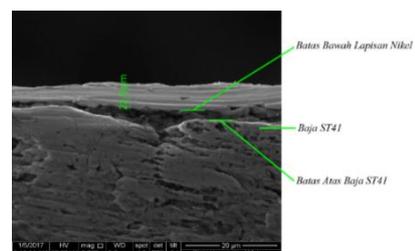
- Hasil uji struktur mikro lama pencelupan 5 menit**

Variasi lama pencelupan 5 menit dan tegangan 4 volt



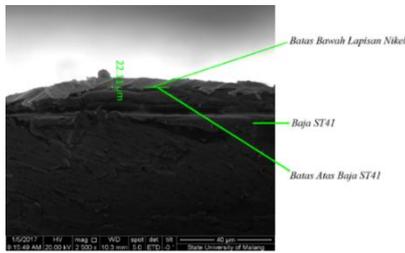
Gambar 6 Struktur mikro variasi 5 menit dan Tegangan 4 volt

Variasi lama pencelupan 5 menit dan tegangan 6 volt



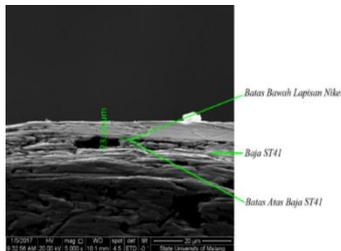
Gambar 7 Struktur mikro variasi 5 menit dan Tegangan 6 volt

- **Hasil uji struktur mikro lama pencelupan 15 menit**  
Variasi lama pencelupan 15 menit dan tegangan 4 volt



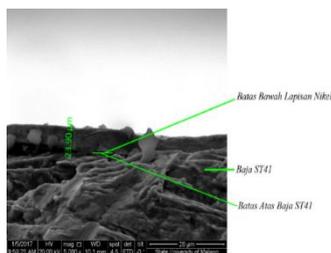
Gambar 8 Struktur mikro variasi 15 menit dan tegangan 4 volt

- Variasi lama pencelupan 15 menit dan tegangan 6 volt



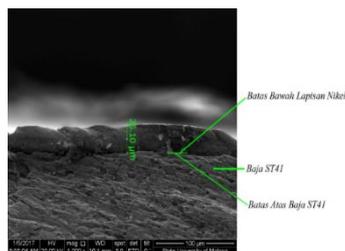
Gambar 9 Struktur mikro variasi 15menit dan tegangan 6 volt

- **Hasil uji struktur mikro lama pencelupan 30 menit**  
Variasi lama pencelupan 30 menit dan tegangan 4 volt



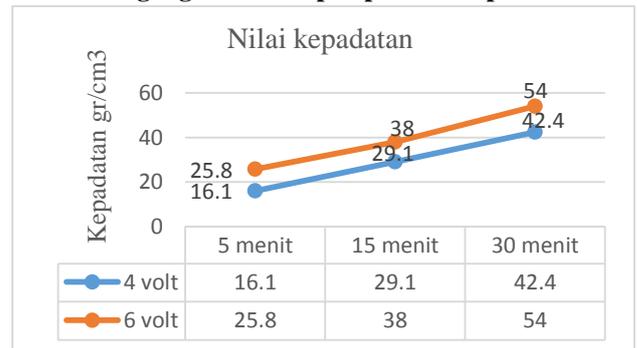
Gambar 10 Struktur mikro variasi 30 menit dan tegangan 4 volt

- Variasi lama pencelupan 30 menit dan tegangan 6 volt



Gambar 11 Struktur mikro variasi 30 menit dan tegangan 6 volt

- **Analisa dan pembahasan**
  - **Analisis Variasi Lama pencelupan dan Tegangan terhadap kepadatan lapisan**



Gambar 12 Grafik nilai kepadatan variasi tegangan dan lama pencelupan

Berdasarkan pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai perbandingan yang sangat berbeda jauh ada pada variasi lama pencelupan 5, 15 dan 30 menit dengan tegangan 4, dan 6 volt memiliki kepadatan yang berbeda. Nilai kepadatan pertama dengan variasi lama pencelupan 5 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt menghasilkan kepadatan sebesar 16,1 dan 25,8  $\text{gr/cm}^3$ , nilai kepadatan kedua dengan variasi lama pencelupan 15 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt menghasilkan kepadatan 29,1 dan 38  $\text{gr/cm}^3$ , nilai kepadatan ketiga dengan variasi lama pencelupan 30 menit dengan tegangan 4 dan 6 volt menghasilkan kepadatan sebesar 42,4 dan 54  $\text{gr/cm}^3$ .

Dengan perbandingan variasi lama pencelupan elektroplating diatas dengan variasi lama pencelupan 5 menit, 15 menit, dan 30 menit dengan variasi tegangan sebesar 4 volt dan 6 volt dapat disimpulkan bahwa tegangan dan lamanya pencelupan benda kerja (Baja ST 41) sangat berpengaruh terhadap semakin bertambahnya kepadatan lapisan nikel dikarenakan semakin besar tegangan dan bertambahnya lama pencelupan maka proses perpindahan dengan beda potensial listrik, ion-ion logam akan bergerak menuju permukaan katoda dan menangkap elektron dari katoda serta mendeposisikan diri di permukaan katoda secara terus menerus maka permukaan lapisan akan terus bertambah

## PENUTUP

### Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Terdapat pengaruh variasi tegangan pada pelapisan nikel terhadap kepadatan baja ST 41. Semakin besar tegangan untuk pelapisan maka nilai kepadatan pelapisan nikel juga akan semakin besar. Tegangan untuk pelapisan nikel yang

optimal yaitu dengan tegangan 6 volt dengan nilai kepadatan tertinggi 54 gr/cm<sup>3</sup>.

- Terdapat pengaruh variasi lama pencelupan pelapisan nikel terhadap kepadatan baja ST 41. Semakin lama waktu pencelupan maka nilai kepadatan pelapisan nikel juga akan semakin besar. Lama pencelupan yang optimal untuk pelapisan elektroplating nikel yaitu dengan lama pencelupan 30 menit dengan nilai kepadatan 54 gr/cm<sup>3</sup>.
- Untuk gambar struktur mikro dengan variasi lama pencelupan 30 menit dan tegangan 6 volt terlihat kepadatannya baik, sehingga lapisan merekat tanpa ada celah tetapi ada bagian luar permukaan yang sedikit bergelombang, terlihat jelas antara lapisan nikel dengan baja st 41 merekat dengan baik dan nilai kepadatannya 54 gr/cm<sup>3</sup>.

### Saran

Dari penelitian ini yang telah dilakukan, maka penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pengambilan nilai ketebalan permukaan sebagai syarat ditentukannya kepadatan sebaiknya diambil lebih dari 3 titik agar memperoleh hasil atau nilai yang lebih jelas dan akurat.
- Jumlah sampel sebaiknya diperbanyak sehingga data kepadatan akan bervariasi
- Waktu pencelupan sebaiknya semakin lama sehingga perubahan nilai kepadatan akan lebih signifikan.
- Memotong benda uji secara presisi dan hati-hati sebelum melakukan pengujian SEM agar spesimen saat di uji SEM terlihat jelas struktur mikronya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Azhar M. 2011. *Analisa pengaruh besar tegangan listrik terhadap ketebalan pelapisan chrom pada pelat baja dengan proses elektroplating*. Fakultas Teknik : Universitas Hasanuddin Makassar.
- 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
- Arsianto, S. A. 1995. *“Mengenal teknik pelapisan logam”*. Bandung : Balai besar.
- 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. (1992),” *Mengenal Pelapisan 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.
- Salah A, Azhar 2011. *Teknik Pelapisan Logam dengan cara listrik*. Yrama widya. Yogyakarta.
- Scanning Electron Microscopy (SEM)*, 2009. (Online) (<https://materialcerdas.wordpress.com/teori-dasar/scanning-electron-microscopy>, 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.
- Susanto, Agus., 2016 “ *Analisis kepadatan pada proses nikel krom dengan variasi kuat arus dan lama pencelupan baja st 42*” Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya.
- 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)

([https://www.slideshare.net/mobile/zhafranas/material-teknik-nikel?qid=9dd091aca14c-49a6-bf61-5b6bb48d9284&v=&b=&from\\_search=1](https://www.slideshare.net/mobile/zhafranas/material-teknik-nikel?qid=9dd091aca14c-49a6-bf61-5b6bb48d9284&v=&b=&from_search=1),

Diakses pada 10 Oktober 2016)