

## **PENGARUH VARIASI TEGANGAN DAN KUAT ARUS TERHADAP KERAPATAN LAPISAN NIKEL PADA PROSES PELAPISAN BAJA PUNTIR ST41**

**Ferdansyah Urfie**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [ferdansyahurfie@mhs.unesa.ac.id](mailto:ferdansyahurfie@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto: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 yang cukup baik. Pelapisan logam dilakukan menggunakan dua variasi, yaitu variasi tegangan diantaranya 1 volt, 2 volt, dan 3 volt. Variasi yang kedua adalah variasi kuat arus diantaranya 30 ampere, 40 ampere dan 50 ampere. Pelapisan logam yang dilakukan melalui variasi-variasi tersebut akan menghasilkan tingkat kerapatan yang berbeda pada setiap material, sehingga peneliti melakukan analisa kerapatan 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 efek perbedaan kuat arus dan tegangan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah pada variasi terendah 30 Ampere mendapatkan nilai kerapatan terendah yaitu rata – rata 92,20 %. Pada variasi 40Ampere mendapatkan nilai kerapatan rata – rata 96,20 %. Yang terakhir pada variasi 50Ampere mendapatkan nilai rata – rata 97,75 %. Pengaruh perubahan variasi ampere dan volatse sangat berbeda dengan nilai tertinggi dibanding dengan nilai terendahnya. Dengan ini, nilai kerapatan antar lapisan yang menempel pada baja ST41 dengan nilai tertinggi diperoleh pada variasi 50Ampere dengan kerapatan mencapai 98%.

**Kata kunci : Variasi tegangan, Variasi kuat arus ,Kerapatan lapisan nikel**

### **Abstract**

Metal plating is a coating process that uses the principle of metal deposition by electrochemical means. The selection of material type used in this research is ST41 steel which is low carbon steel. This ST41 steel application is used for automotive equipment. The material used to coat the ST41 steel in this study uses nickel which is hard metal, ductile, forged, and silvery white. Nickel is a pretty good heat and electricity conductor. Metal coating is done using two variations, namely the voltage variation including 1 volt, 2 volt, and 3 volts. The second variation is the strong variation of the current including 30 Ampere, 40 ampere and 50 ampere. Metal plating done through these variations will produce different levels of density in each material, so that researchers perform density analysis on each material after obtaining a metallic coating treatment. In this study, steel ST41 through the test process of Scanning Electron Microscope (SEM) carried out after the nickel plating process as well as analyzing the effect of strong current and voltage differences. The results obtained from this study are at the lowest variation of 30 Ampere get the lowest average density value – average 92.20%. On the 40Ampere variation get an average density value of 96.20%. The last one on the 50Ampere variation gets an average value of 97.75%. The effect of varying the ampere and Volatse variation is very different from the highest value compared with the lowest value. With this, the density values between the layers attached to the ST41 steel with the highest value gained on the 50Ampere variation with a density of 98%.

**Keywords: voltage variation, current strong variation, nickel lining density**

### **PENDAHULUAN**

Pada zaman yang semakin berkembang ini, masyarakat maupun industri mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak barang yang diciptakan oleh manusia, baik untuk tujuan kebutuhan sehari – hari ataupun untuk

kebutuhan produksi. Dimana barang tersebut banyak yang terbuat dari logam, sehingga kebutuhan akan material logam juga semakin meningkat. Logam dengan karakteristik – karakteristik tertentu seperti kekuatan, keuletan, dan sifat mekanik lainnya. Berbagai macam

jenis logam telah banyak dikembangkan dan juga diteliti demi mendapatkan logam yang lebih baik. Salah satu logam yang sekarang ini banyak diteliti dan dikembangkan yaitu dengan dilakukan proses pelapisan logam.

Kebutuhan logam yang meningkat juga diiringi dengan perkembangan proses pelapisan logam itu sendiri. 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 elektrokimia. 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 ke arah katoda atau benda kerja dan mengendap pada permukaan spesimen.

Berbagai macam logam digunakan sebagai benda yang diuji pada proses pelapisan logam, salah satunya adalah logam baja. Aplikasi baja ST41 ini digunakan 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 ST41. Baja ST41 ini memiliki peranan yang penting dalam dunia otomotif ataupun industri dimana banyak rancangan komponen mesin menggunakan material tersebut. Salah satunya banyak baja ST41 ini digunakan untuk poros suatu komponen mesin yang sifat mekaniknya cukup mampu untuk berbagai penggunaan dilapangan dalam berbagai aplikasi. Akan tetapi setiap penggunaan material pasti memiliki sifat bahan dengan tujuan agar komponen yang dirancang dapat bekerja secara optimal, dan dapat memenuhi persyaratan fungsi dari konstruksi dalam menerima beban. Maka pada poros sering terjadi beban puntiran yang menyebabkan terjadinya kegagalan berupa *crack* yang terus berkembang hingga terjadi perambatan *crack* yang kemudian menjadi patahan.

Berbagai bahan yang digunakan untuk melapisi baja ST41 pada proses pelapisan logam, salah satunya yaitu pelapisan logam dengan nikel. Nikel merupakan logam keras, ulet, bisa ditempa, dan berwarna putih keperakan. Nikel merupakan konduktor panas dan listrik yang cukup baik. Senyawa nikel umumnya bersifat bivalen, meskipun terdapat pula tingkat valensi lainnya. Unsur ini juga membentuk sejumlah senyawa kompleks. Sebagian besar senyawa nikel berwarna biru atau hijau. Nikel larut perlahan dalam asam encer namun, seperti besi, menjadi pasif ketika dipaparkan dengan asam nitrat. Pelapisan logam nikel berfungsi sebagai dekoratif untuk membuat permukaan logam menjadi rata dan mengkilat. Pelapisan logam nikel banyak diaplikasikan pada peralatan rumah tangga, otomotif, dan interior perkantoran.

Pelapisan logam ditunjukkan untuk berbagai keperluan mulai dari perlindungan korosi seperti pada pelapisan seng pada besi baja yang digunakan untuk berbagai keperluan bahan bangunan ataupun konstruksi. Pelapisan nikel umumnya ditunjukkan untuk menjadikan benda mempunyai permukaan lebih keras dan mengkilap, selain juga sebagai pelindung terhadap korosi. Pelapisan logam merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui elektrolit. Benda yang dilakukan pelapisan nikel harus merupakan konduktor atau dapat menghantar listrik. Tetapi didalam melakukan proses pelapisan logam tidak lepas dari 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. Berdasarkan uraian tersebut dan juga dari definisi pelapisan logam itu sendiri, timbul suatu pertanyaan sejauh mana pengaruh kuat arus dan tegangan pada proses pelapisan logam khususnya pada bahan baja ST41.

#### **Tujuan Penelitian**

- Untuk mengetahui kerapatan lapisan nikel pada baja puntir terhadap pengaruh variasi tegangan.
- Untuk mengetahui kerapatan lapisan nikel pada baja puntir terhadap pengaruh variasi kuat arus.

#### **Manfaat Penelitian**

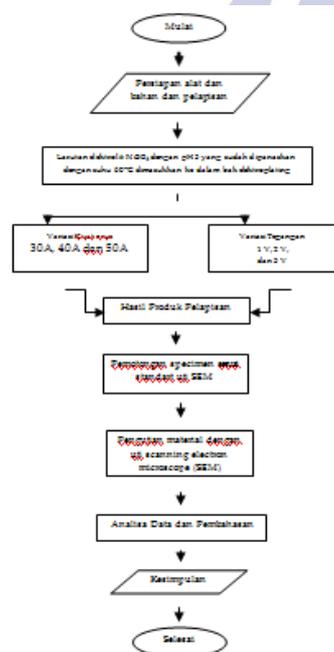
Peneliti ini diharapkan mampu untuk memberi manfaat antara lain:

- Bagi peneliti yaitu untuk menambah wawasan, pengalaman, dan ilmu pengetahuan tentang material pelapisan nikel pada baja ST41.

- Bagi dunia akademik dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian lebih lanjut tentang proses pelapisan nikel.
- Bagi industri dapat digunakan sebagai acuan atau bahan pertimbangan dalam proses pelapisan yang memiliki hasil lebih maksimal.
- Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pelapisan material dengan nilai ekonomis untuk penggunaan baja ST41 sebagai material.
- Secara umum, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil kerapatan lapisan setelah mengalami proses pelapisan logam, sehingga dapat memperbanyak data tentang sifat mekanik dari bahan material tersebut.

**METODE**

**Rancangan Penelitian**



**Gambar 1.** Diagram Alir 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:

- Kuat arus dengan variasi 30, 40, 50 Ampere

- Tegangan dengan variasi 1,2,3 Volt

➤ **Variabel Kontrol**

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 puntir ST41.
- Nikel.
- Lama pencelupan benda uji 15 menit

**Waktu dan Tempat Penelitian**

- Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai desember 2018.
- Tempat penelitian
  - Tempat pertama merupakan tempat dimana peneliti melakukan pemotongan material di rumah produksi UD. FAMILY JL. Brigjend Katamso 1 no 36 – Sidoarjo.
  - Tempat penelitian kedua dilakukan di rumah produksi pelapisan logam Bengkel RAJAWALI, JL. Wisma sarinadi blok L NO 20 - Sidoarjo untuk melakukan proses pelapisan logam.
  - Tempat penelitian ketiga dilakukan di laboratorium uji SEM, Fakultas Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh november untuk melakukan uji SEM (scanning electron microscopy) pada baja yang telah dilakukan pelapisan logam.

**Instrumen Dan Alat Penelitian**

➤ **Instrument Penelitian**

- Scanning electron microscope (SEM)



**Gambar 2.** Uji Kerapatan

➤ **Alat dan Bahan**

**Alat yang digunakan :**

- Scanning electron microscope (SEM)
- DC power source
- Tabung elektroplating
- Bak elektroplating
- Penjepit material dan anoda

**Bahan-bahan yang digunakan :**

- Plat baja ST41
- Nikel

- Larutan elektrolit ( $\text{NiSO}_4$ )
- Air

### Prosedur Penelitian

- Pembuatan spesimen dilakukan sebelum proses elektroplating dimulai maka dilakukan pembuatan spesimen yang nantinya akan diuji kerapatannya, langkah-langkahnya sebagai berikut:
  - Bahan dipotong dengan alat potong dengan ukuran diameter = 10 mm dan panjang = 200 mm
  - Bahan yang telah dipotong kemudian dirapikan permukaannya dengan kikir halus kemudian diampas
- 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, proses selanjutnya adalah pembilasan menggunakan air
  - *Pickling* yaitu proses pencelupan setelah degreding ke larutan pickling yang terbuat dari asam klorida (HCl) yang berfungsi untuk menghilangkan korosi pada permukaan barang. Proses ini dilakukan selama 2-3 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 dengan variasi tegangan 1, 2 dan 3 volt dan kuat arus 30, 40 dan 50 Ampere.
- *Drying* yaitu proses pengeringan dari pelapisan nikel yaitu dengan proses dijemur dibawah terik matahari langsung.
- Tahap pengujian bahan
 

Sebelum melakukan pengujian kerapatan, spesimen hasil pelapisan nikel dengan memvariasikan tegangan dan kuat arus pencelupan, spesimen perlu dipotong melintang dengan dimensi: diameter 10 mm dan tinggi 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.

### 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 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). Adapun beberapa parameter yang diuji untuk selanjutnya dicatat hasil pengujianya, antara lain adalah sebagai berikut:

- Kerapatan Lapisan
- Tegangan
- Kuat Arus



Gambar 3. Spesimen Uji SEM

### HASIL DAN PEMBAHASAN

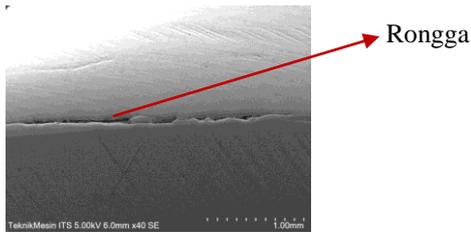
Data Hasil Penelitian :

Hasil penelitian kali ini menggunakan uji SEM untuk melihat struktur mikro dari pelapisan nikel dengan baja ST41. Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu, mula – mula baja ST 41 dipotong berukuran 200mm sebanyak 6 benda. Dimaksudkan pemotongan berukuran 200mm yaitu agar memudahkan pada saat proses elektroplating.

Untuk proses elektroplating itu sendiri meliputi beberapa tahap yaitu tahap persiapan benda uji dimana benda dimana benda uji atau baja ST41 dibersihkan menggunakan HCL bertujuan untuk membersihkan benda uji dari debu, kotoran yang menempel seperti minyak dan oli. Setelah bersih 6 spesimen dicelupkan kedalam bak elektroplating secara bergantian mengikuti tegangan dan kuat arus yang ditentukan yaitu 1 dan 3 volt dengan kuat arus 30, 40 dan 50 Ampere.

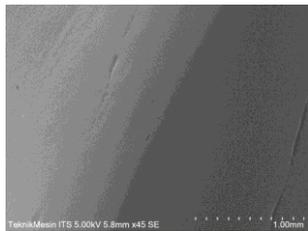
### Hasil uji SEM melihat kerusakan pada garis puntir specimen

- Variasi kuat arus 30 Ampere dengan tegangan 1 Volt



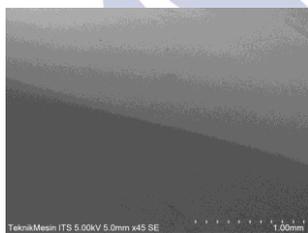
**Gambar 4.6** Variasi Kuat Arus 30 Ampere dan Tegangan 1 volt

- Variasi kuat arus 30 Ampere dengan tegangan 3 Volt



**Gambar 4.7** Variasi Kuat Arus 30 Ampere dan Tegangan 3 volt

- Variasi kuat arus 40 Ampere dengan tegangan 1 Volt



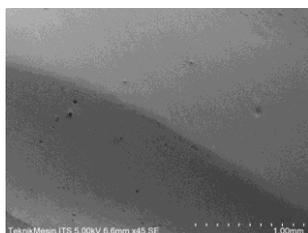
**Gambar 4.8** Variasi Kuat Arus 40 Ampere dan Tegangan 1 volt

- Variasi kuat arus 40 Ampere dengan tegangan 3 Volt



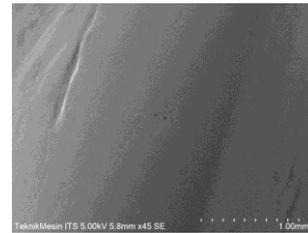
**Gambar 4.9** Variasi Kuat Arus 40 Ampere dan Tegangan 3 volt

- Variasi kuat arus 50 Ampere dengan tegangan 1 Volt



**Gambar 4.10** Variasi Kuat Arus 50 Ampere dan Tegangan 1 volt

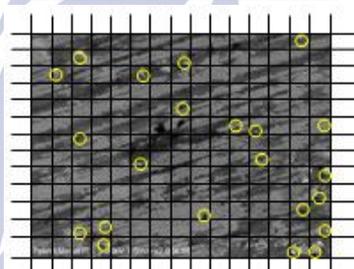
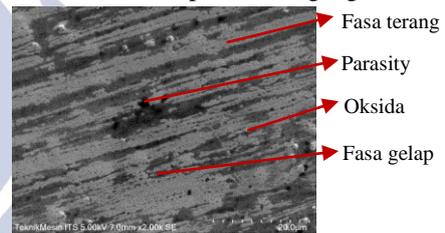
- Variasi kuat arus 50 Ampere dengan tegangan 3 Volt



**Gambar 4.11** Variasi Kuat Arus 50 Ampere dan Tegangan 3 volt

**Hasil uji SEM melihat kerapatan lapisan pada specimen**

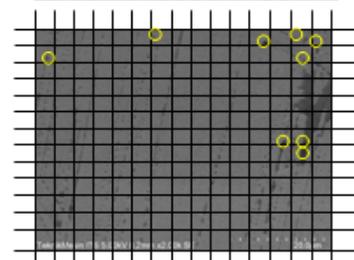
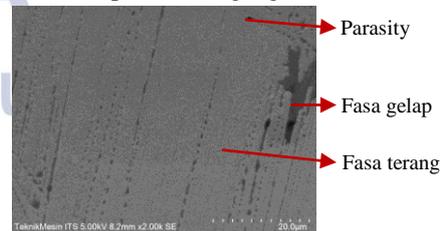
- Kuat arus 30 Ampere dan tegangan 1 volt



**Gambar 4.12** Spesimen Kerapatan Variasi 30 Ampere dan 1 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{22}{195} \times 100\% = 11\%$$

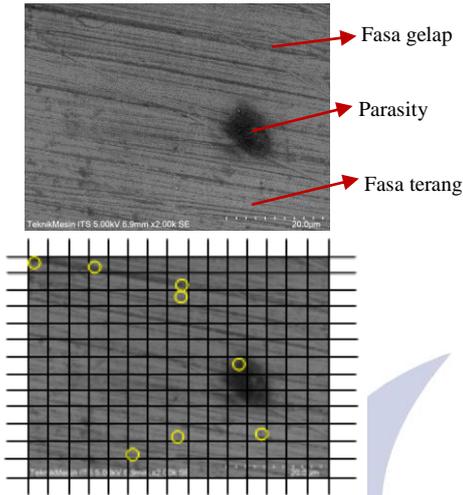
- Kuat arus 30 Ampere dan tegangan 3 volt



**Gambar 4.13** Spesimen Kerapatan Variasi 30 Ampere dan 3 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{9}{195} \times 100\% = 4,6\%$$

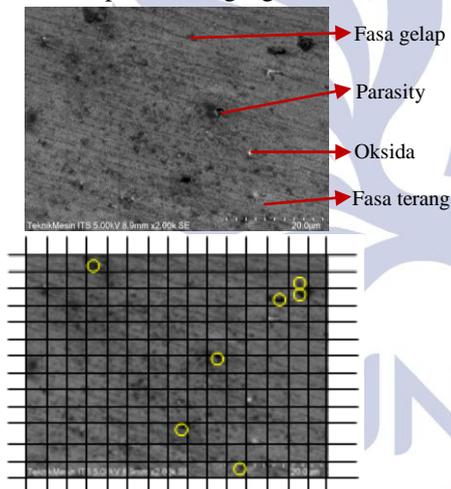
- Kuat arus 40 Ampere dan tegangan 1 volt



**Gambar 4.14** Spesimen Kerapatan Variasi 40 Ampere dan 1 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{8}{195} \times 100\% = 4,1\%$$

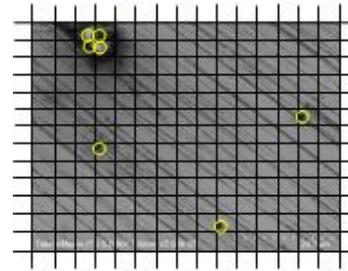
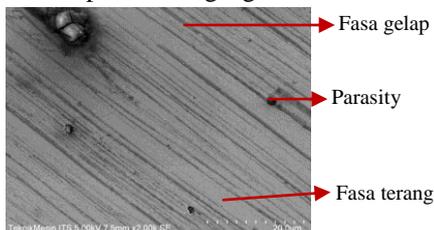
- Kuat arus 40 Ampere dan tegangan 3 volt



**Gambar 4.15** Spesimen Kerapatan Variasi 40 Ampere dan 3 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{7}{195} \times 100\% = 3,5\%$$

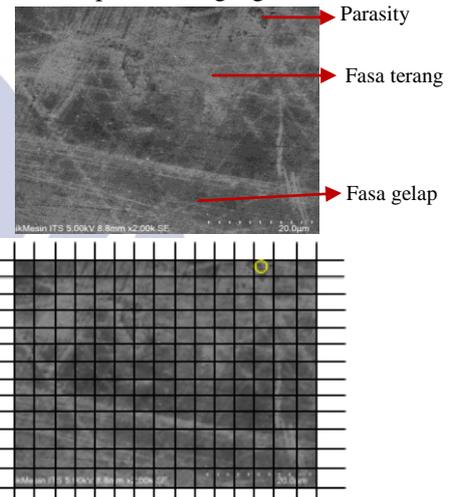
- Kuat arus 50 Ampere dan tegangan 1 volt



**Gambar 4.16** Spesimen Kerapatan Variasi 50 Ampere dan 1 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{7}{195} \times 100\% = 3,5\%$$

- Kuat arus 50 Ampere dan tegangan 3 volt



**Gambar 4.17** Spesimen Kerapatan Variasi 50 Ampere dan 3 Volt

$$\frac{\text{jumlah kotak struktur}}{\text{jumlah kotak keseluruhan}} \times 100\% = \frac{1}{195} \times 100\% = 0,5\%$$

➤ **Analisis Kerapatan Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 30 Ampere Pada Baja Puntir ST 41**  
Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses electroplating pada baja ST41 dengan kuat arus 30 Ampere.

**Tabel 4.1** Data Hasil Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 30 Ampere

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Kerapatan (%)
Spesimen 1	1	89%
Spesimen 3	3	95,4%

➤ **Analisis Kerapatan Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 40 Ampere Pada Baja Puntir ST 41**  
Analisis kerapatan lapisan nikel dengan variasi kuat arus 40 Ampere. Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses *elektroplating* pada baja ST 41 dengan kuat arus 40 Ampere.

**Tabel 4.2** Data Hasil Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 40 A

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Kerapatan (%)
Spesimen 1	1	95,9%
Spesimen 3	3	96,5%

➤ **Analisis Kerapatan Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 50 Ampere Pada Baja Puntir ST 41**

Analisis kerapatan lapisan nikel dengan variasi kuat arus 50 Ampere. Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses *elektroplating* pada baja ST 41 dengan kuat arus 50 Ampere.

**Tabel 4.3** Data Hasil Pelapisan Nikel Dengan Kuat Arus 50 A

Benda Kerja	Tegangan (Volt)	Kerapatan (%)
Spesimen 1	1	96,5%
Spesimen 3	3	99,5%

➤ **Analisis kerapatan pelapisan secara keseluruhan**  
**Tabel 4.4** Hasil Keseluruhan Kerapatan Lapisan Nikel

Arus (ampere)	Tegangan (volt)	Benda kerja	Kerapatan (%)
30A	1	1	89%
	3	3	95,4%
40A	1	4	95,9%
	3	6	96,5%
50A	1	7	96,5%
	3	9	99,5%



**Gambar 4.21** Grafik Nilai Kerapatan Lapisan Material Seluruhnya

Dari tabel 4.21 diatas kita dapat mengetahui dan menyimpulkan bahwa pada kuat arus 30A, 40A dan 50A dengan tegangan 1 volt dan 3 volt semakin bertambah

tinggi maka tingkat kerapatannya juga akan semakin membaik, dan hasil paling baik kerapatannya yaitu dengan variasi kuat arus 50 Ampere dengan tegangan 3 volt yaitu menghasilkan kerapatan sebesar 99,5%.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi tegangan dan kuat arus berpengaruh terhadap kerapatan lapisan material. Hal ini dapat dibuktikan dengan variasi tegangan dan kuat arus yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuat arus 30A, 40A dan 50A dengan tegangan 1 volt dan 3 volt menunjukkan semakin tinggi kuat arus dan tegangan pada proses pelapisan nikel maka proses pelapisan akan semakin banyak logam pelapis yang menempel dan membuat lapisannya semakin banyak yang menempel pada permukaan material, serta membuat proses pelapisan semakin cepat. Maka kerapatan yang dihasilkan juga akan semakin banyak dan merata. Selain itu luas penampang material juga menentukan hasil dari pelapisan nikel, yaitu semakin kecil luas penampang material akan berpengaruh terhadap logam pelapis yang menempel pada permukaan material, hal ini dikarenakan oleh luas penampangnya yang kecil membuat proses penempelan logam nikel ke material semakin cepat, rapat, dan rata dibandingkan yang lebih luas dimensinya. Tetapi apabila material yang dilapisi berpenampang kecil atau berjumlah sedikit akan membuat material terbakar dikarenakan ion yang lepas terlalu cepat dan penampang yang dilapisi terlalu sedikit sehingga menimbulkan ion yg lepas menumpuk, maka dari itu harus diberi beban yang sepadan dengan arus dan tegangan yang diberikan.

**PENUTUPAN**

**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:

- Terdapat pengaruh variasi kuat arus dan tegangan terhadap kerapatan lapisan nikel pada baja ST 41. Semakin tinggi kuat arus dan 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 kuat arus 50 Ampere dan tegangan 3 Voltase dengan nilai kerapatan 99,5%.
- Hasil gambar SEM dengan variasi kuat arus 50 Ampere dan tegangan 3 volt terlihat kerapatannya paling baik, sehingga terlihat lapisan nikel merekat tanpa ada rongga tetapi ada bagian luar permukaan yang sedikit terbakar, terlihat jelas antara lapisan

nikel dengan baja st 41 merekat dengan baik dan nilai kepadatannya 99,5%.

#### Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian analisis kerapatan pada proses pelapisan nikel dengan variasi tegangan dan kuat arus baja st 41.

- Spesimen yang akan dilapisi nikel sebaiknya diperhatikan kebersihannya, dikarenakan spesimen sering kali masih terdapat kotoran seperti berminyak, karat atau oli. Sehingga harus dibersihkan berkali – kali menggunakan larutan HCL, soda api, air sabun dan air bersih.
- Jumlah variasi sebaiknya diperbanyak sehingga dapat memiliki data kerapatan yang lebih bervariasi.
- Perhatikan cairan yang digunakan pada saat proses pelapisan karena apabila kotor dan memiliki banyak endapan akan membuat lapisan pada specimen menjadi bergelombang.
- Memotong benda uji secara hati-hati sebelum melakukan pengujian SEM agar lapisan pada spesimen tidak terkelupas.

#### 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
- Anton, J.H. dan Tomijiro, K. 1992. "Mengenal Pelapisan Logam (*Electroplating*)", Yogyakarta : Andi Offset.
- 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.
- Hadi, Nur. 2017 "Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Pada Proses Pelapisan Nikel Terhadap Kekuatan Bending Baja ST41". Skripsi. Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya.
- Irsyad, Dwi. 2017 "Pengaruh Variasi Waktu Celup dan Tegangan Terhadap Ketebalan Permukaan dan Kekuatan Tarik Baja ST41 Pada Proses Pelapisan Nikel" Skripsi. Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya.
- Pria, Gautama. 2009. "Mengenal Cara Pelapisan Logam Bagian 1". Diakses dari <http://www.infometrik.com/2009/08/pelapisan-logam-bagian-1/> pada 8 Oktober 2016.
- 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.
- Ritonga, I. S., 2014 "Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pelapisan Nikel Pada Baja Karbon Rendah ST 37 dengan Metode Elektroplating". Skripsi. Fakultas MIPA : Universitas Sumatera Utara.
- Riyan, Hendra. 2017 "Pengaruh Variasi Waktu Celup dan Kuat Arus Terhadap Ketebalan Permukaan dan Struktur Mikro Baja ST41 Pada Proses Pelapisan Nikel" Skripsi. Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya.
- Rozak, Ainur. 2017 " Analisis Kepadatan Pada Proses Pelapisan Nikel Dengan Variasi Tegangan dan Lama Pencelupan BAJA ST 41" Skripsi. Fakultas Teknik : Universitas Negeri Surabaya.
- Saleh 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.
- 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/zhafrananas/material-teknik-nikel?qid=9dd091ac-a14c-49a6-bf61-5b6bb48d9284&v=&b=&from\\_search=1](https://www.slideshare.net/mobile/zhafrananas/material-teknik-nikel?qid=9dd091ac-a14c-49a6-bf61-5b6bb48d9284&v=&b=&from_search=1)). Diakses pada 10 Oktober 2016)