

## Pengaruh Waktu dan Rapat Arus dalam Elektroplating Nikel pada Logam ST-37

Atikah Ayu Janitra\* dan Trio Setiyawan

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

\*Email: [atikahayujanitra@polines.ac.id](mailto:atikahayujanitra@polines.ac.id)

### Abstract

*The electroplating process aims to form a base metal surface. The research was conducted to determine the effect of current density and electroplating time on the value of mass gain and coating thickness. The effect of current density and time on the increase in mass and thickness of nickel on ST-37 metal by the electroplating method has been carried out. The flow meeting is carried out with a variation of 8.0; 7.5; 7.0; 6.5; 6 A/dm<sup>2</sup> and the contact time is varied by 5; 7.5; 10; 12.5; 15 minutes. Coating of Ni on Metal ST-37 by electroplating process shows that the longer the time and the current density used in the coating of Ni that occurs on the surface of Metal ST-37 the thicker it is at a constant current density, which is indicated by the increase in mass and thickness of the Nickel layer.*

**Keywords:** *Electroplating, Nickel, Current Density, Time*

### Abstrak

Proses elektroplating bertujuan membentuk permukaan logam dasar. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh rapat arus dan waktu elektroplating terhadap nilai pertambahan massa dan ketebalan lapisan. Pengaruh rapat arus dan waktu terhadap pertambahan massa dan ketebalan nikel pada Logam ST-37 dengan metode elektroplating telah dilakukan. Rapat arus dilakukan variasi senilai 8,0; 7,5; 7,0; 6,5; 6 A/dm<sup>2</sup> dan waktu kontak dilakukan variasi senilai 5; 7,5; 10; 12,5; 15 menit. Pelapisan Ni pada Logam ST-37 dengan proses elektroplating menunjukkan bahwa semakin lama waktu dan rapat arus yang digunakan dalam pelapisan Ni yang terjadi pada permukaan Logam ST-37 semakin tebal pada rapat arus tetap, yang ditunjukkan dengan pertambahan massa dan ketebalan lapisan Nikel.

**Kata kunci :** Elektroplating, Nikel, Rapat Arus, Waktu

## **Pendahuluan**

Perkembangan penggunaan alat yang terbuat dari logam sangatlah pesat, untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Logam dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan karena kelebihanannya yang memiliki tingkat kekuatan tinggi dan mudah dibentuk, namun logam memiliki kekurangan yakni mudah mengalami korosi. Korosi berakibat penurunan mutu dan daya guna serta menimbulkan kerugian dari segi biaya perawatan. Korosi tidak dapat dicegah namun dapat dikendalikan, diantaranya dengan melakukan pelapisan sebagai pelindung pada permukaan logam dasar, atau elektroplating. Elektroplating merupakan proses penting dalam berbagai industri yang menggunakan bahan logam, seperti industri alat berat dan elektronik. Elektroplating dapat meningkatkan kinerja, dengan cara meningkatkan perlindungan terhadap ketahanan korosi, mengurangi keausan, dan meningkatkan penampilan produk sebagai dekoratif (1). Elektroplating nikel telah digunakan secara luas untuk dekoratif, teknik dan tujuan elektroforming. Aplikasi dekoratif menyumbang sekitar 80% dari konsumsi nikel dalam pelapisan, sementara 20% dikonsumsi untuk tujuan rekayasa dan electroforming [2]

Proses Elektroplating secara sederhana yakni, ketika suatu produk sedang dilapisi, lapisan fasa padat akan diendapkan pada permukaan logam produk melalui arus listrik dari larutan asam dengan proses yang disebut elektrodosisi. Arus ditransfer di dalam larutan elektrolit dimana arus akan masuk dan keluar elektrolit dengan mengalir melalui dua elektroda penghantar yang dikenal sebagai anoda dan katoda [3]. Terdapat beberapa kondisi operasi yang mempengaruhi proses elektroplating, diantaranya rapat arus, konsentrasi larutan, suhu larutan elektrolit dan lama waktu pelapisan [4]. Penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian untuk menguji pengaruh densitas arus terhadap ketebalan dan struktur kristal pelapisan nikel pada tembaga dengan metode elektroplating. Pelapisan nikel menggunakan tegangan 0,5 V selama 10 menit dengan memvariasi rapat arus. Hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan nikel bertambah besar seiring dengan bertambahnya densitas arus [5]. Penelitian lain juga menguji untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu elektroplating terhadap nilai ketebalan dan kekasaran permukaan pada pelapisan tembaga-nikel pada baja karbon rendah [4]. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa suhu dan waktu pelapisan berpengaruh signifikan terhadap nilai ketebalan dan kekasaran permukaan namun demikian pengaruh suhu lebih besar dari pada waktu.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi hasil pelapisan elektroplating diantaranya arus listrik yang digunakan dan lama waktu proses pelapisan. Pada penelitian ini dilaksanakan dan akan dibahas mengenai pengaruh variasi rapat arus dan lama waktu pelapisan terhadap ketebalan berupa pertambahan massa dan ketebalan lapisan nikel yang terbentuk di atas benda kerja berupa logam ST-37

## **METODOLOGI**

Benda kerja yang akan dilapisi adalah lempengan logam ST 37, dilakukan proses pengamplasan dan pembilasan dengan beberapa larutan (Alkohol,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Detergen, dan HCl) dengan tujuan untuk menghilangkan pengotor berupa kerak dan karat. Larutan elektrolit digunakan sebagai bahan terlapis. Larutan elektrolit yang digunakan memiliki komposisi :  $\text{NiSO}_4$  (nikel sulfat),  $\text{NiCl}_2$  (nikel klorida),  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (boric acid), NLC dan ZD 230. Variasi yang dilakukan adalah variasi rapat arus ( $\text{A}/\text{dm}^2$ ) dan waktu (menit)

Tabel 1. Variasi rapat arus (A/dm<sup>2</sup>)

No	Rapat Arus (A/dm <sup>2</sup> )	Waktu (menit)
1	8,0	5,0
2	7,5	5,0
3	7,0	5,0
4	6,5	5,0
5	6,0	5,0

Tabel 2. Waktu (menit)

No	Waktu (menit)	Rapat Arus (A/dm <sup>2</sup> )
1	5,0	7,0
2	7,5	7,0
3	10,0	7,0
4	12,5	7,0
5	15,5	7,0

Sampel kemudian ditimbang untuk mengetahui pertambahan massa yang tercapai setelah dilakukan pelapisan electroplating. Penambahan massa dapat tercapai sesuai dengan persamaan 1 [6] :

$$W = \frac{Mr \cdot I \cdot t}{nF}$$

W = W<sub>2</sub> – W<sub>1</sub> = berat lapisan yang terbentuk (gram)

Mr = massa relative atom (gram/mol)

I = arus listrik (Amper)

T = waktu (detik)

n = electron valensi

F = Bilangan Faraday (96500 Coulomb)

Ketebalan lapisan nikel diperoleh dengan menghitung massa sampel sebelum dan sesudah dilakukan pelapisan, menggunakan persamaan 2 [7] :

$$\delta = \frac{W}{\rho \cdot A}$$

δ = tebal lapisan yang terbentuk (cm)

W = W<sub>2</sub> – W<sub>1</sub> = berat lapisan yang terbentuk (gram)

ρ = massa jenis nikel (gr/cm<sup>3</sup>) = 8,90 gram/cm<sup>3</sup>

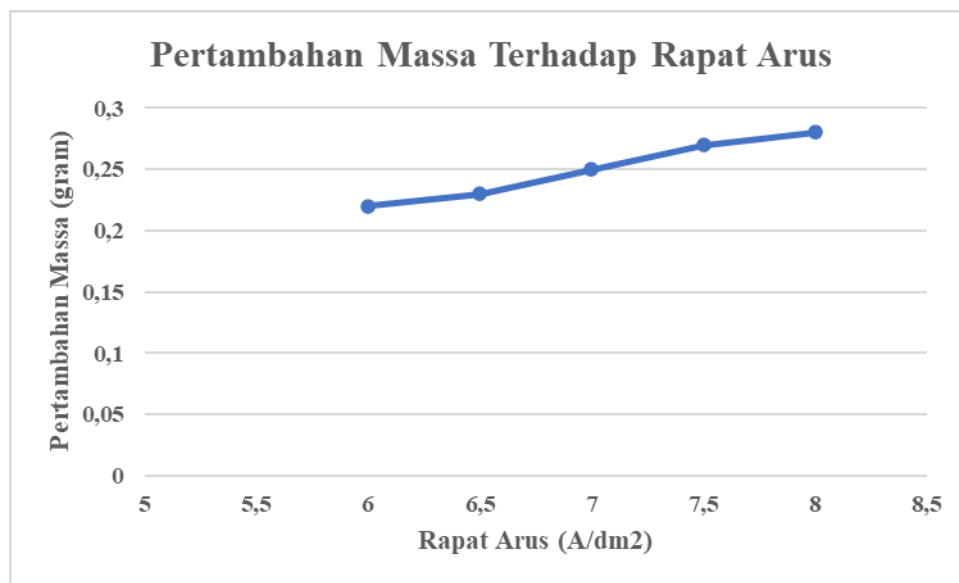
A= luas permukaan setelah dilapisi (cm<sup>2</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Logam nikel teroksidasi menjadi ion logam ( $\text{Ni}^{2+}$ ) yang kemudian larut dalam larutan elektrolit menggantikan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  dari  $\text{NiSO}_4$  yang terelektrolisis menjadi  $\text{Ni}^{2+}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  yang tertarik ke katoda untuk terbentuk endapan.

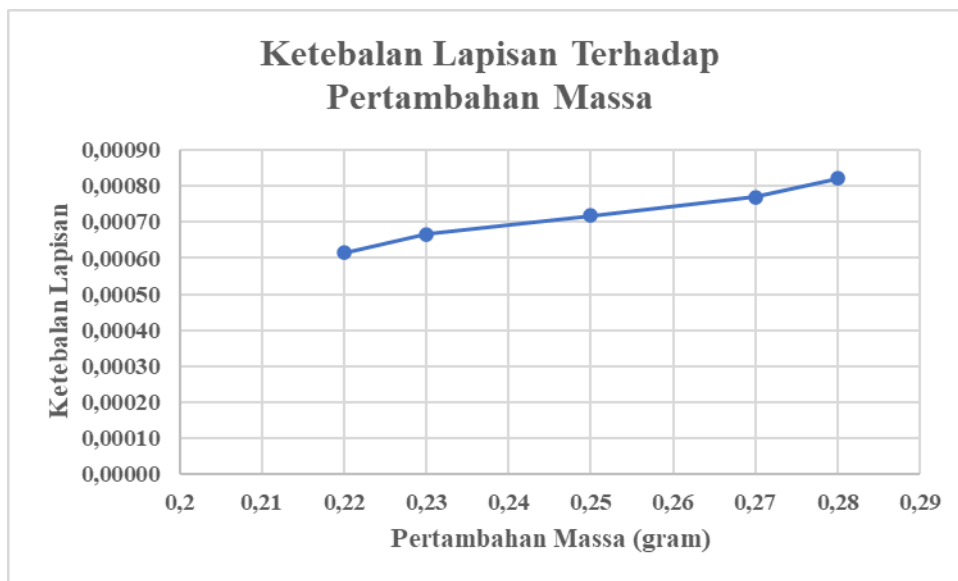
### Pengaruh Rapat Arus Terhadap Proses Elektroplating

Pertambahan massa akibat adanya pelapisan nikel yang terdeposit di atas substrat yakni logam ST-37, dihitung dengan neraca analitik. Logam ST-37 sebagai substrat, dilakukan proses pemolesan dan pembersihan untuk membersihkan permukaan dari pengotor dengan cara fisik dan kimiawi. Massa substrat ditimbang dahulu sebelum dilapisi, digunakan sebagai massa awal sebelum dilakukan pelapisan. Setelah dilakukan proses pelapisan, sampel ditimbang. Selisih massa merupakan massa lapisan nikel. Tabel 1 adalah variasi rapat dan waktu pelapisan. Hasil perhitungan dan tampilan grafik dapat terlihat pada Gambar 1. Seiring dengan bertambahnya rapat arus, menyebabkan bertambahnya arus pelapisan, maka pertambahan massa yang terlapisi juga akan meningkat. Hal tersebut sejalan dengan hukum Faraday yang menyatakan bahwa arus yang digunakan setara dengan pertambahan massa yang akan diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar arus pelapisan maka makin banyak ion-ion nikel yang terdeposit di atas substrat Logam ST-37.



Gambar 1. Pertambahan Massa terhadap Rapat Arus

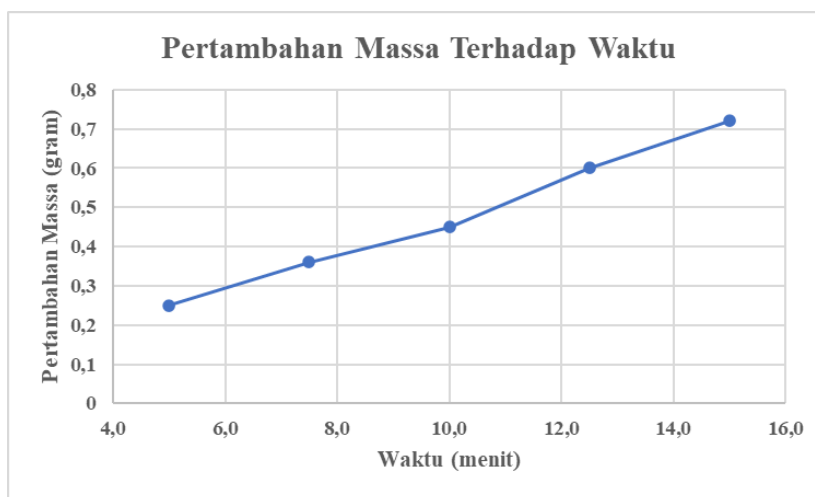
Persamaan 2 digunakan untuk menghitung ketebalan lapisan nikel. Gambar 2 adalah variasi rapat arus terhadap ketebalan yang diperoleh dari perhitungan analitik. Pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin meningkatnya rapat arus, maka tebal pelapisan juga akan meningkat. Hal tersebut sejalan bahwa rapat arus mampu meningkatkan massa lapisan Nikel pada substrat ST-37 baik dari pertambahan massa dan ketebalan lapisan.



Gambar 2. Ketebalan Lapisan terhadap Pertambahan Massa

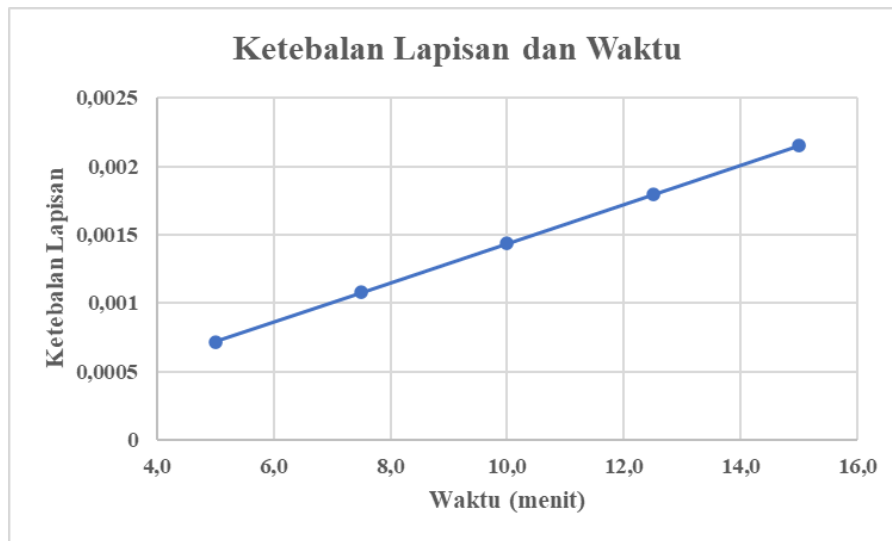
### Pengaruh Rapat Arus Terhadap Proses Elektroplating

Peningkatan waktu pelapisan terdapat kenaikan nilai ketebalan lapisan. Analisa grafis nilai ketebalan lapisan nikel hasil penelitian di atas dilakukan dengan perhitungan teoritis sesuai dengan Persamaan 2. Pelapisan menggunakan waktu kontak yang lebih lama, menyebabkan semakin banyak waktu hasil laju pelapisan ion pada Logam ST-37 semakin baik, karena semakin lama proses pelapisan, maka semakin banyak pula lapisan nikel yang menempel pada spesimen atau benda yang dilapisi. Tabel 2 adalah variasi waktu pelapisan dan rapat arus yang digunakan. Hasil perhitungan dan tampilan grafik dapat terlihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Pertamabahan Massa terhadap Waktu

Persamaan 2 digunakan untuk menghitung ketebalan lapisan nikel. Gambar 4 adalah variasi waktu terhadap ketebalan yang diperoleh dari perhitungan analitik. Pada Gambar 4 terlihat bahwa semakin meningkatnya waktu pelapisan, maka tebal pelapisan juga akan meningkat. Hal tersebut sejalan bahwa waktu pelapisan mampu meningkatkan massa lapisan Nikel pada substrat ST-37 baik dari pertambahan massa dan ketebalan lapisan.



Gambar 4. Ketebalan Lapisan terhadap Waktu

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lapisan Ni telah terbentuk di atas Logam ST-37 dengan metode elektroplating.
2. Pelapisan Ni pada Logam ST-37 dengan proses elektroplating menunjukkan bahwa semakin tinggi rapat arus pelapisan Ni yang terjadi pada permukaan Logam ST-37 semakin tebal pada waktu tetap, yang ditunjukkan dengan penambahan massa dan ketebalan lapisan Nikel.
2. Pelapisan Ni pada Logam ST-37 dengan proses elektroplating menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan dalam pelapisan Ni yang terjadi pada permukaan Logam ST-37 semakin tebal pada rapat arus tetap, yang ditunjukkan dengan penambahan massa dan ketebalan lapisan Nikel.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harper, C. A. (2004). *Electronic materials and processes handbook*. McGraw-Hill Education.
- [2] Di Bari, G. A. (2000). Electrodeposition of nickel. *Modern electroplating*, 5, 79-114.
- [3] Tan, A. C. (1993). Tin and soldering plating in the semiconductor industry. *Chapmann & Hall, London*.
- [4] Basmal, B., Bayuseno, A. P., & Nugroho, S. (2012). Pengaruh suhu dan waktu pelapisan Tembaga-nikel pada Baja Karbon Rendah secara Elektroplating terhadap nilai ketebalan dan kekasaran. *ROTASI*, 14(2), 23-28.
- [5] Setyowati, Y. I., & Ramelan, A. H. (2012). Pengaruh Rapat Arus Terhadap Ketebalan Dan Struktur Kristal Lapisan Nikel Pada Tembaga. *Universitas Sebelas Maret*.
- [6] Hartomo, J. Anton, 1992, "Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)", Andi Ofset, Jogjakarta.
- [7] Lowenheim, Frederick A., 1978, "Electroplating", McGRAW-HILL BOOK COMPANY, Kingsport Pres Inc.