

STUDI PENGARUH ELECTROPLATING PADA SEPESIMEN KERAMIK DENGAN PELAPIS TEMBAGA

Dresta Mahadhika, Ridho A. Maulana, Sigit Udjiana
Jurusan Teknik Kimia
drestamahadhika48@gmail.com, sgu.polinema@gmail.com

ABSTRAK

Proses *electroplating* biasa dilakukan pada produk berbahan logam yang bertujuan untuk membentuk permukaan logam dasar dengan sifat atau dimensi yang berbeda. Proses *electroplating* dapat dilakukan pada spesimen non logam dengan melakukan *pretreatment* terlebih dahulu pada spesimen tersebut. Penelitian ini melakukan studi pengaruh proses *electroplating* logam tembaga pada material non logam berupa keramik sebagai alternatif dari logam untuk menghasilkan produk yang memiliki konduktivitas yang sama dengan logam aslinya. Proses *electroplating* diawali dengan proses pemolesan, lalu melapisi keramik dengan cat karbon konduktif untuk selanjutnya dilakukan *electroplating* dengan pelapis logam tembaga. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah tegangan, waktu pelapisan dan suhu. Tegangan yang digunakan adalah 5 volt dan 7,5 volt dan 10 volt selama 1200, 1500, dan 1800 detik pada suhu 40 °C, 50 °C dan 60°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelapisan terbaik didapatkan pada kombinasi suhu 60°C, tegangan 7.5V dan waktu 1200 s dengan penambahan massa sebesar 0.33 g.

Kata kunci: *electroplating*, cat karbon konduktif, keramik, tembaga

ABSTRACT

Electroplating process is usually done on metal products that aim to form a base metal surface with different properties or dimensions. The electroplating process can be carried out on non-metal specimens by first pretreatment of the specimen. This research studies the effect of copper metal electroplating process on non-metal material in the form of ceramics as an alternative to metals to produce products that have the same conductivity as the original metal. Electroplating process begins with the polishing process, then coat the ceramic with conductive carbon paint for further electroplating with a copper metal coating. The parameters used in this study are stress, coating time and temperature. The voltage used is 5 volts and 7.5 volts and 10 volts for 1200, 1500, and 1800 seconds at temperatures of 40 °C, 50 °C and 60 °C. The results showed that the best coating was obtained at a combination of a temperature of 60 °C, a voltage of 7.5V and a time of 1200 s with a mass increase of 0.33 g.

Keywords: *electroplating, carbon conductive paint, ceramics, copper*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman di era modern yang ditandai dengan perkembangan teknologi yang pesat, teknologi rekayasa pelapisan listrik (*electroplating*) telah banyak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap laju pertumbuhan industri dalam skala besar hingga industri dalam skala kecil. Upaya untuk mengurangi resiko terjadinya korosi adalah pelapisan logam. Hal tersebut dilakukan karena material non logam mempunyai beberapa kelebihan yaitu kuat dan tahan bahan kimia. Selain menjadi alternatif

salah satunya yaitu pengganti logam asli, pelapisan elektroplating juga dapat mengurangi biaya karena bahan non logam lebih murah daripada bahan logam asli.

Elektroplating adalah proses pelapisan atau pengendapan ion- ion logam pelindung (anoda) yang dikehendaki di atas logam lain (katoda) secara elektrolisis. Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda (anoda-katoda) dan elektrolit menuju arah tertentu secara tetap. Untuk hal tersebut dibutuhkan arus listrik searah (DC) dan tegangan yang konstan [1]. Seiring dengan kemajuan teknologi ditemukan metode elektroplating untuk melapisi bahan nonlogam yaitu electroforming. penelitian yang telah dilakukan Adnyani dan Triadi (2009), menyatakan bahwa bahan non-konduktor dari keramik dilapisi dengan logam krom. Proses pelapisan dengan metode electroforming dilakukan setelah melapisi sampel (non logam) dengan lapisan tipis yang terbuat dari karbon. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa ketebalan dan kekuatan lapisan krom pada non logam bergantung pada parameter kuat arus dan titik distribusi arus, di mana semakin tinggi kuat arus dan semakin banyak titik distribusi arus maka akan semakin tebal dan kuat lapisan yang dihasilkan. Ketebalan maksimal yang dihasilkan pada proses tersebut setebal 0,00233 mm dengan kekuatan 115 HVN pada proses dengan kuat arus 0,7 A dan tiga titik distribusi arus [2].

Parameter penting yang berpengaruh pada proses electroplating adalah rapat arus, durasi pelapisan, sistem agitasi, keasaman elektrolit, konsentrasi elektrolit, dan temperatur proses [3]. Besar tegangan yang digunakan pada proses pelapisan sangat berpengaruh pada hasil pelapisan, di mana semakin besar tegangan yang digunakan maka akan semakin cepat pula lapisan logam terbentuk [4]. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas dari hasil pelapisan kromium diantaranya adalah temperatur, konsentrasi larutan, tegangan, rapat arus dan waktu pelapisan [5]. Logam tembaga dipilih sebagai pelapis berdasarkan pertimbangan kemudahan bahan baku didapat dan karakteristik logam tembaga yang baik untuk menghantarkan listrik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : cat karbon konduktif larutan elektrolit tembaga, tembaga, keramik.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : *power supply DC*, timbangan analitik, thermoregulator, heater, gelas baker, *stopwatch* dan penjepit buaya



Gambar 1. Rangkaian alat *electroplating*

2.2. Proses *Pretreatment*

Proses ini meliputi pengasahan dan pemolesan pada spesimen keramik menggunakan gerinda dan kertas amplas. Tujuan proses *pretreatment* adalah untuk menghaluskan permukaan spesimen yang masih kurang halus dan tidak rata sebelum dicat dengan cat karbon konduktif dan *electroplating*, karena hal tersebut berpengaruh pada hasil setelah pelapisan *electroplating*.



Gambar 2. Keramik yang sudah mengalami *pretreatment*

2.3. Proses Pelapisan Cat Karbon Konduktif (*Electroless*)

Spesimen keramik dicat dengan karbon konduktif untuk memunculkan sifat konduktif yang tidak ada pada keramik, sehingga setelah proses pengecatan keramik dapat dilapisi dengan tembaga karena memiliki daya hantar dari cat karbon konduktif. Proses ini memerlukan kuas yang halus dan pengecatan yang lembut dan rata agar tidak menciptakan pola yang timbul dan kasar pada permukaan spesimen, sebab hal tersebut berpengaruh terhadap perpindahan pelapis tembaga pada proses *electroplating*.

2.4. Proses Elektroplating

Non logam yang sudah kering ditimbang untuk mengetahui massa cat grafit konduktif yang melapisi. Proses selanjutnya adalah perangkaian alat untuk proses *electroplating*. Larutan CuSO_4 1M terlebih dahulu dimasukkan kedalam bak plating, kemudian dilakukan perangkaian peralatan elektroplating dengan memasang *power supply* dan kabel serta plat tembaga di sekitar permukaan bak plating. Plat tembaga bersifat sebagai anoda dan non logam bersifat sebagai katoda. Selama proses perubahan pada tegangan dan suhu dapat dilakukan.



Gambar 3. Keramik yang setelah *electroless* (atas) dan *elektroplating* (bawah)

2.5. Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data

Untuk mendapatkan data dan informasi yang lengkap dan sesuai dengan tujuan penelitian maka digunakan metode penelitian data sebagai berikut:

a. Massa Lapisan

Pertambahan massa sebelum elektroplating dan sesudah elektroplating yaitu menggunakan selisih antara massa awal sebelum elektroless dan elektroplating dan massa akhir sesudah elektroplating

$$M = M_1 - M_2 \quad (1)$$

Dimana :

M = Massa Lapisan

M_1 = Massa awal

M_2 = Massa akhir

b. Kekasaran

Pada permukaan lapisan untuk menguji kekasaran di lakukan dengan alat Mitutoyo SJ20 *surface roughness tester*

c. Ketebalan

Untuk menguji ketebalan adalah dengan cara matematis, dengan formula sebagai berikut :

Menurut Lowenheim

$$\frac{A \times W}{\rho} = T \quad (2)$$

Dimana :

T = Tebal lapisan yang terbentuk (cm)

W = $m_2 - m_1$ = Massa lapisan yang terbentuk (gr)

ρ = Massa jenis pelapis (gr/cm³)

A = Luas permukaan setelah dilapisi (cm²)

Tabel 1. Pertambahan massa pada tganagan 5 volt

V	T(°C)	t (s)	m (g)		
			I	II	Massa Akhir
5	40	900	10.26	10.29	0.03
		1200	11.23	11.27	0.04
		1500	11.54	11.57	0.03
	50	900	11.54	11.62	0.08
		1200	11.12	11.2	0.08
		1500	10.96	11.03	0.07
	60	900	11.71	11.78	0.07
		1200	11.31	11.42	0.11
		1500	10.68	10.81	0.13

Tabel 2. Pertambahan massa pada tganagan 7.5 volt

V	T(°C)	t (s)	m (g)		
			I	III	Massa Akhir
7.5	40	900	10.87	10.9	0.03
		1200	10.71	10.81	0.1
		1500	11.26	11.46	0.2
	50	900	10.81	10.96	0.15
		1200	12.08	12.25	0.17
		1500	9.78	9.97	0.19
	60	900	10.82	10.92	0.1
		1200	10.17	10.42	0.25
		1500	10.34	10.67	0.33

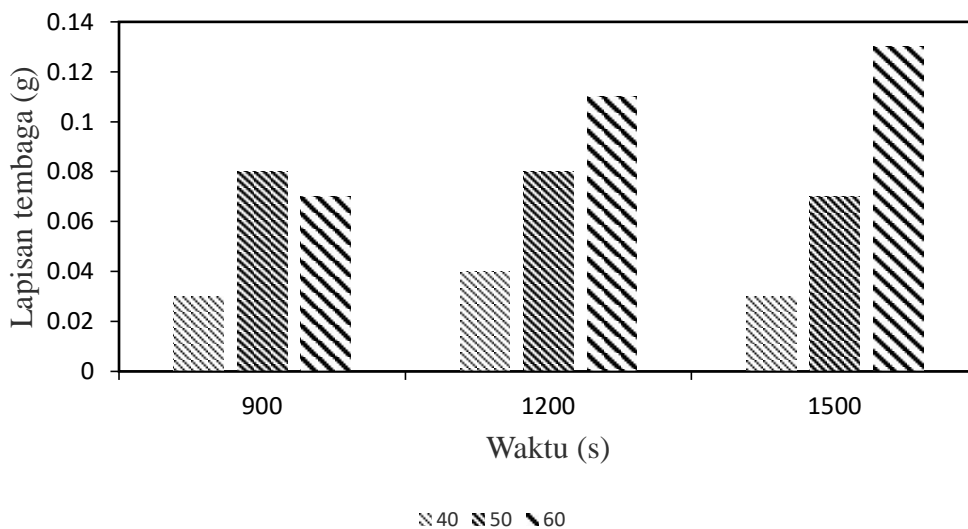
Tabel 3. Pertambahan massa pada tganagan 10 volt

V	T(°C)	t (s)	m (g)		
			I	III	Massa Akhir
10	40	900	11.26	11.34	0.08
		1200	10.01	10.34	0.33
		1500	10.67	10.79	0.12
	50	900	11.2	11.29	0.09
		1200	11.48	11.65	0.17
		1500	12.58	12.76	0.18
	60	900	10.67	10.7	0.03
		1200	11.27	11.42	0.15
		1500	10.59	10.78	0.19

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Variabel Pelapisan Terhadap Pertambahan Massa

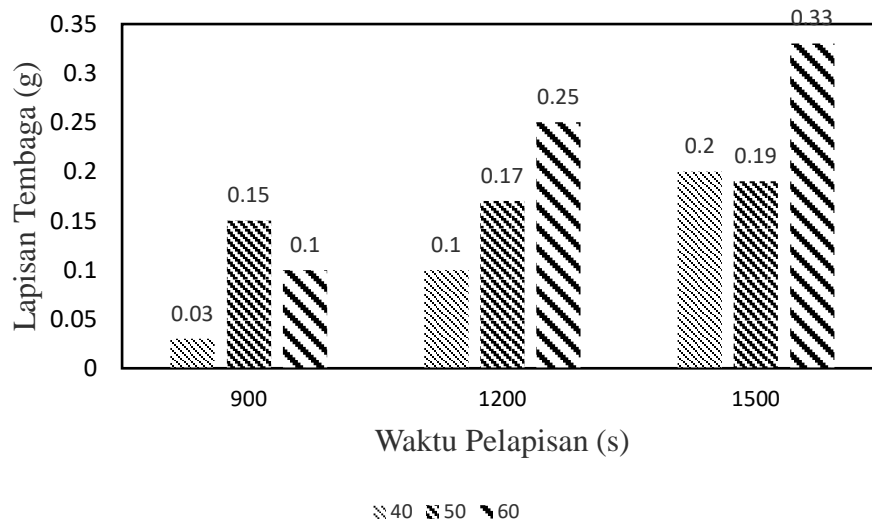
Pada penelitian dilakukan elektroplating menggunakan pelapis berupa tembaga terhadap spesimen keramik dengan variabel tegangan ,yaitu 5 volt, 7.5 volt dan 10 volt masing - masing dilakukan selama 15, 20 dan 25 menit pada suhu 40, 50 dan 60°C. Larutan elektrolit yang digunakan adalah CuSO₄ dengan konsentrasi 1M.



Gambar 4. Pertambahan massa terhadap waktu pada tegangan 5 volt

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa proses elektroplating dengan tegangan 5volt didapatkan grafik yang fluktuatif, namun nilai pertambahan massanya memiliki kecenderungan untuk mengalami pertambahan seiring dengan bertambahnya waktu. Pengaruh suhu pada proses elektroplating juga memberi pertambahan massa yang signifikan, hal ini ditunjukkan pada proses pelapisan dengan suhu 60°C yang terus mengalami pertambahan massa mulai dari 900 hingga 1500 detik. Hal tersebut tidak terjadi pada proses pelapisan dengan suhu 40°C yang hanya mengalami pertambahan massa pada waktu pelapisan 1200 detik dan kembali mengalami penurunan pada waktu pelapisan 1500 detik. Hal

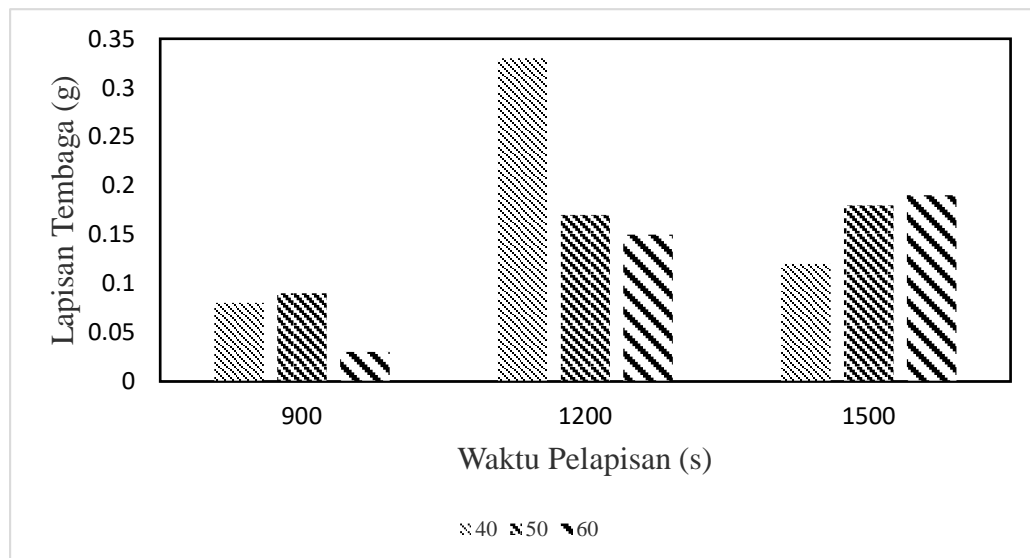
serupa juga terjadi pada proses pelapisan dengan suhu 50°C dimana pada waktu pelapisan 900 menuju ke 1200 detik tidak terjadi penambahan massa dan mengalami penurunan pada waktu pelapisan 1500 detik.



Gambar 5. Pertambahan massa terhadap waktu pada tegangan 7.5 volt

Berdasarkan hasil pada gambar 5 pada proses elektroplating dengan tegangan 7.5 volt didapatkan grafik yang menunjukkan bahwa pertambahan massa pada spesimen lebih signifikan pada setiap penambahan suhu dan waktu dibandingkan pelapisan pada tegangan 5 volt.

Pertambahan massa yang dilakukan pada pelapisan dengan suhu 60°C adalah yang paling signifikan karena semakin lama waktu pelapisan maka massa endapan tembaga yang melapisi specimen keramik juga semakin besar. Berbeda dengan pelapisan pada suhu 40°C dan 50°C yang hanya mengalami pertambahan massa yang tidak terlalu signifikan, namun pada pelapisan dengan kedua suhu tersebut dapat dilihat bahwa pertambahan massa yang terjadi cenderung mengalami kenaikan. Meskipun mengalami pertambahan massa pada suhu 60°C di setiap penambahan waktu pelapisan, dapat dilihat bahwa pada waktu pelapisan 900 detik pertambahan massa yang terjadi tidak lebih besar dari suhu 50°C. Hal serupa juga terjadi pada pelapisan dengan waktu pelapisan 1500 detik dimana pertambahan massa pada suhu 40°C lebih besar dibandingkan pertambahan massa pada suhu 50°C.



Gambar 6 Pertambahan massa terhadap waktu pada tegangan 10 volt

Berdasarkan grafik yang dihasilkan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pertambahan massa yang terjadi pada proses elektroplating dengan tegangan 10 volt juga cenderung mengalami kenaikan, namun pertambahan massanya tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pelapisan pada tegangan 5 volt menuju ke pelapisan pada tegangan 7.5 volt.

Pertambahan massa yang terjadi pada proses pelapisan dengan suhu 50°C dan 60°C berangsur – angsur mengalami kenaikan yang disertai dengan bertambahnya waktu pelapisan. Hal tersebut tidak terjadi pada pelapisan dengan suhu 40°C dimana pelapisan waktu pelapisan pada 1200 detik mengalami pertambahan massa yang sangat signifikan dibandingkan dengan pelapisan dengan waktu 1500 detik.

Proses *polishing* sangat berpengaruh pada kualitas dan kecepatan pelapisan karena semakin halus permukaan spesimen maka permukaan yang terlapis juga akan semakin luas [4]. Pengamatan yang dilakukan menggunakan *multimeter* dapat dilihat bahwa *power supply* tidak mampu menjaga tegangan yang masuk agar tetap konstan. Hal ini mempengaruhi proses pelapisan sehingga pertambahan massa menjadi tidak optimal. Hal tersebut terjadi pada variable tegangan 7.5 volt menuju ke 10 volt dimana pertambahan massa tidak mengalami kenaikan yang signifikan walaupun disertai dengan waktu pelapisan yang lebih lama, namun berbeda dengan pelapisan pada tegangan 5 volt dimana terjadi kenaikan yang signifikan ketika tegangan dinaikan menjadi 7.5 volt. Maka dapat dikatakan bahwa penelitian ini sudah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Utamaningrat dkk (2018) dimana semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin cepat pelapisan yang terjadi.

Suhu berpengaruh dengan kenaikan massa, karena semakin tinggi suhu maka mobilitas ionnya juga akan semakin tinggi sehingga gerak ionnya akan semakin cepat menyebabkan pertambahan massa menjadi lebih besar. Penelitian yang dilakukan oleh Sasmita (2016) pada pengaruh suhu terhadap jumlah tembaga yang mengendap pada spesimen baja menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu operasional maka, tembaga yang akan melapisi spesimen baja juga semakin tebal [6]. Tebalnya lapisan tembaga pada spesimen baja juga diringi dengan pertambahan massa yang besar pula. Berdasarkan penelitian dapat dikatakan bahwa hasil yang didapat sudah sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

Pertambahan massa yang disertai dengan peningkatan waktu pelapisan pada penelitian ini umumnya dapat dikatakan sudah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Deviana dkk (2014) bahwa semakin lama waktu pelapisan maka semakin meningkat pula massa lapisannya [7].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa: 1. semakin tinggi suhu elektroplating maka semakin efektif proses elektroplating tersebut di dapatkan hasil data terbesar yaitu 60°C dengan pertambahan massa sebesar 0.33 g; 2. semakin lama waktu pelapisan maka semakin efektif proses elektroplating tersebut didapatkan hasil perubahan massa pada waktu 1500 s dengan pertambahan massa sebesar 0.33 g; 3. semakin besar tegangan maka proses elektroplating semakin efektif dengan 10 V pertambahan massa sebesar 0,33 g; 4. kombinasi efisiensi terbaik adalah tegangan 7.5 V, Suhu 60 °C dan waktu 1500s.

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah: 1. diperlukan *power supply* yang konstan dalam menjaga tegangan Selma proses pelapisan; 2. diperlukan proses *pretreatment* khusus seperti pemolesan untuk benda kerja berupa non logam agar permukaan bisa sangat halus.

REFERENSI

- [1] Basmal., Bayuseno., & Nugroho S. (2012). *Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel pada Baja Karbon Rendah secara Elektroplating terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran*. Teknik Mesin. Universitas diponegoro
- [2] Adnyani, I. A. S., & Triadi, A. A. (2009). *Pengaruh Kuat Dan Distribusi Arus Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Krom Pada Stoneware Dan Earthenware*. Teknologi Elektro, 8(2), 76–81.
- [3] Kumar, S., Pande, S., & Verma, P. (2015). Factor Effecting Electro-Deposition Process. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 5(2), 700–703.
- [4] Utamaningrat, I. M. A., & Eskani, I. N. (2018). *Studi Pelapisan Tembaga pada Bahan Non-Logam untuk Aplikasi Produk Kerajinan dengan Metode Electroforming*. Yogyakarta.
- [5] Tarwijayanto, D., Raharjo W. P., & Triyono, T. (2013). *Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 dengan Menggunakan CrO3 250 gr/lit dan H2SO4 2,5 gr/lit pada Proses Elektroplating*. Teknik Mesin. Universitas Sebelas Maret.
- [6] Sasmita, Dewi (2016) *Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga pada Baja Karbon Rendah secara Elektroplating terhadap Korosi*. Jurusan Tadris. IAIN Batusangkar
- [7] Deviana, R & Sakti, A. M. (2014). *Pengaruh Waktu Pencelupan dan Temperatur Proses Elektroplating terhadap Ketebalan dan Kekerasan Permukaan BajaST-42*. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya. JTM. Volume 03 Nomor 01 Tahun 2014, 176 – 183