

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUHU PROSES ELEKTROPLATING
TEMBAGA MENGGUNAKAN LARUTAN CuSO_4 0,5 M
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN, LAJU DEPOSISI,
KEKASARAN PERMUKAAN DAN LAJU KOROSI PADA
SUBSTRAT ALUMINIUM**



ARIANTO FAHROZI

1502618028

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

**PENGARUH VARIASI SUHU PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA
MENGUNAKAN LARUTAN CuSO_4 0,5 M TERHADAP KETEBALAN
LAPISAN, LAJU DEPOSISI KEKASARAN PERMUKAAN DAN LAJU
KOROSI PADA SUBSTRAT ALUMINIUM**

Arianto Fahrozi

**Dosen Pembimbing: Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.,
dan Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.**

ABSTRAK

Elektroplating Cu pada substrat Al merupakan salah satu teknik pelapisan yang banyak diterapkan untuk memperbaiki karakteristik permukaan material, baik dari sisi fisik maupun kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi suhu proses elektroplating terhadap ketebalan lapisan, laju deposisi, kekasaran permukaan, serta laju korosi lapisan Cu yang dihasilkan. Proses pelapisan dilakukan menggunakan larutan elektrolit CuSO_4 dengan variasi suhu sebesar 30°C, 35°C, dan 40°C. Karakterisasi sifat fisik meliputi pengukuran ketebalan lapisan dan kekasaran permukaan, sedangkan sifat kimia dianalisis melalui perhitungan laju deposisi dan pengujian laju korosi menggunakan metode potensiostatik dalam larutan 0,9% NaCl.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu elektroplating berpengaruh signifikan terhadap kinetika reaksi elektrokimia, laju difusi ion, serta mekanisme pertumbuhan lapisan Cu. Peningkatan suhu dari 30 °C hingga 40 °C menyebabkan ketebalan lapisan dan laju deposisi Cu meningkat, yang dikaitkan dengan bertambahnya energi kinetik ion Cu^{2+} sehingga mempercepat proses difusi dan reaksi reduksi pada permukaan katoda. Selain itu, kenaikan suhu juga menghasilkan penurunan nilai kekasaran permukaan, yang menandakan terbentuknya lapisan dengan morfologi yang lebih halus dan homogen akibat meningkatnya mobilitas atom selama proses pertumbuhan kristal.

Sebaliknya, laju korosi menunjukkan kecenderungan yang tidak linier terhadap variasi suhu elektroplating. Laju korosi terendah diperoleh pada suhu 35 °C, sementara pada suhu 40 °C laju korosi meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa laju deposisi yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan cacat mikro atau tegangan sisa pada lapisan. Dengan demikian, suhu 35 °C dapat dinyatakan sebagai kondisi optimum untuk menghasilkan lapisan Cu dengan keseimbangan sifat fisik dan ketahanan korosi yang baik.

Kata kunci: Elektroplating, Suhu, Tembaga (Cu), Aluminium (Al), Ketebalan Lapisan, Laju Deposisi, Kekasaran Permukaan, Laju Korosi.

**THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION IN THE COPPER
ELECTROPLATING PROCESS USING 0.5 M CuSO_4 SOLUTION ON
COATING THICKNESS, DEPOSITION RATE, SURFACE ROUGHNESS,
AND CORROSION RATE OF ALUMINUM SUBSTRATES**

Arianto Fahrozi

**Supervisor: Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.,
dan Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.**

ABSTRACT

Copper electroplating on aluminum substrates is a widely used coating technique to improve surface characteristics, both in terms of physical and chemical properties. This study aims to investigate the effect of electroplating temperature variation on coating thickness, deposition rate, surface roughness, and corrosion rate of the resulting copper coatings. The electroplating process was carried out using a CuSO_4 electrolyte solution at temperatures of 30 °C, 35 °C, and 40 °C. Physical properties were characterized through measurements of coating thickness and surface roughness, while chemical properties were evaluated by calculating the deposition rate and determining the corrosion rate using the potentiodynamic polarization method in a 0.9% NaCl solution.

The results indicate that electroplating temperature has a significant influence on electrochemical reaction kinetics, ion diffusion rate, and the growth mechanism of copper coatings. Increasing the temperature from 30 °C to 40 °C led to an increase in both coating thickness and copper deposition rate, which is attributed to the enhanced kinetic energy of Cu^{2+} ions that accelerates diffusion and reduction reactions at the cathode surface. In addition, higher electroplating temperatures resulted in lower surface roughness values, indicating the formation of smoother and more homogeneous coatings due to increased atomic mobility during crystal growth.

In contrast, the corrosion rate exhibited a non-linear trend with respect to electroplating temperature. The lowest corrosion rate was observed at 35 °C, while a higher corrosion rate occurred at 40 °C. This behavior suggests that excessively high deposition rates may induce micro-defects or residual stresses within the coating. Therefore, an electroplating temperature of 35 °C can be considered the optimum condition for producing copper coatings with a balanced combination of improved physical properties and enhanced corrosion resistance.

Keywords: electroplating, temperature, copper (Cu), aluminum (Al), coating thickness, deposition rate, surface roughness, corrosion rate

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Variasi Suhu Proses Elektroplating Tembaga
Menggunakan Larutan CuSO_4 0,5 M Terhadap Ketebalan
Lapisan, Laju Deposisi, Kekasaran Permukaan dan Laju
Korosi Pada Substrat Aluminium

Penyusun : Arianto Fahrozi

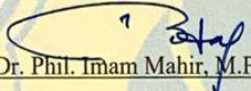
NIM : 1502618028

Tanggal Ujian : 15 Januari 2026

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIP. 198202022010121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Penguji Ahli,


Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.

NIP. 196806062005012001


Nugroho Gama Yoga, M.T.

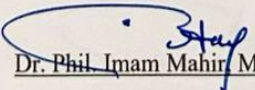
NIP. 197602052006042002


Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.

NIP. 197812122006042002

Mengetahui,

Koordinator program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Arianto Fahrozi
NIM : 1502618028
Tempat, tanggal lahir : Blora, 22 Mei 1998
Alamat : Jl Dukuh Kedungjambu RT 002/RW 006, Desa
Kediren, Kecamatan Randublatung, Kabupaten
Blora, Jawa Tengah

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang penulis buat ialah merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasi, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan tujuan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan aturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 15 Januari 2026



Arianto Fahrozi
NIM: 1502618028

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Arianto Fahrozi
NIM : 1902618028
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : rianfahroz11@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Variasi Suhu Proses Electroplating Tembaga
Menggunakan Larutan $CuSO_4$ 0.1M Terhadap Ketebalan
Lapisan, Laju Deposisi, Kekasaran Permukaan dan Laju korosi Pada Substrat Aluminium

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis


(Arianto Fahrozi)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur apa yang telah diberikan Allah SWT. Karena dengan semua rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga proses penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Suhu Proses Elektroplating Cu Menggunakan Larutan CuSO_4 0,5 M Terhadap Ketebalan Lapisan, Laju Deposisi, Kekasaran Permukaan Dan Laju Korosi Pada Substrat Al”.

Terlaksananya dan selesainya penyusunan ini berkat bantuan dari berbagai pihak oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih atas bimbingan, dukungan dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Skripsi yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Imam Mahir, M.Pd., Selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah banyak meluangkan waktu dan kesabarannya ditengah kesibukan dan rutinitas untuk memberikan arahan, bimbingan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan kesabarannya ditengah kesibukan dan rutinitas untuk memberikan arahan, bimbingan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd. Selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan dan semangat selama proses kuliah berlangsung.
4. Seluruh Dosen, Staff Tata Usaha, Staff Laboratorium, Fakultas Teknik, serta Karyawan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberi perkuliahan, bimbingan dan selalu sabar dalam membantu selama proses kuliah berlangsung.
5. Seluruh keluarga, terutama kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2018 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak memiliki kekurangan, maka dari itu penulis berharap apabila pembaca ingin memberikan masukan dan kritik penulis akan menerima sebagai masukan agar kedepanya

penulisan skripsi ini lebih baik,bermanfaat bagi penulis maupun bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, 15 Januari 2026



Arianto Fahrozi



DAFTAR ISI

ABSTRAK	2
ABSTRACT	3
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang Masalah.....	11
1.2 Identifikasi Masalah	13
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Rumusan Penelitian.....	14
1.5 Tujuan Penelitian.....	14
1.6 Manfaat Penelitian.....	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	16
2.1 Landasan Teori	16
2.1.1 Pelapisan Logam	16
2.1.2 Pelapisan Listrik.....	16
2.1.3 Anoda	17
2.1.4 Tembaga.....	18
2.1.5 Katoda	19
2.1.6 Aluminium	19
2.1.7 Larutan Elektrolit	20
2.1.8 Laju Korosi.....	20
2.2 Penelitian Terdahulu.....	22
2.3 Kerangka Berpikir	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Rancangan Penelitian	24
3.3 Proses Penelitian.....	25
3.3.1 Persiapan Alat & Bahan	25
3.3.2 Desain Eksperimen Penelitian.....	31
3.3.3 Persiapan Spesimen.....	31
3.3.4 Larutan Elektrolit	32
3.3.5 Proses Elektroplating	33
3.3.6 Teknik Pengujian	35
3.4 Teknik Analisis Data	37
3.5 Teknik Pembahasan dan Penarikan Kesimpulan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Perubahan Massa Spesimen	39
4.1.2 Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan	40
4.1.3 Hasil Perhitungan Laju Deposisi.....	41
4.1.4 Hasil Perhitungan Kekasaran Permukaan	42
4.1.5 Hasil Perhitungan Laju Korosi.....	46
4.2 Pembahasan	48
BAB V PENUTUP.....	50
4.1 Kesimpulan.....	50
4.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	i
DAFTAR LAMPIRAN	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xiii

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Desain Eksperimen	31
Tabel 3. 2 Komposisi Larutan Elektrolit.....	33
Tabel 4. 1 Rata-rata Hasil Selisih Perubahan Massa.....	39
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan Ketebalan Lapisan	40
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Laju Deposisi.....	41
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kekasaran Permukaan	43
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Laju Korosi.....	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Proses Elektroplating.....	17
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	23
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian	24
Gambar 3. 2 <i>Power Supply</i>	25
Gambar 3. 3 <i>Heater</i>	26
Gambar 3. 4 <i>Beaker Glass</i>	26
Gambar 3. 5 Timbangan Digital.....	27
Gambar 3. 6 Multimeter Digital.....	27
Gambar 3. 7 Lem Tembak	28
Gambar 3. 8 Akuades.....	28
Gambar 3. 9 Tembaga Sulfat	29
Gambar 3. 10 Asam Sulfat.....	29
Gambar 3. 11 Anoda (Tembaga).....	30
Gambar 3. 12 Katoda (Aluminium)	30
Gambar 3. 13 Desain Eksperimen.....	31
Gambar 3. 14 Massa Sebelum Plating	32
Gambar 3. 15 Pengeleman Spesimen.....	32
Gambar 3. 16 Proses Plating	34
Gambar 3. 17 Pengukuran setelah pelapisan.....	34
Gambar 4. 1 Grafik Ketebalan Lapisan.....	40
Gambar 4. 2 Grafik Laju Deposisi	42
Gambar 4. 3 Hasil Uji kekasaran 3 titik masing-masing sampel (a) Cu 30, (b) Cu 35 dan (c) Cu 40.....	44
Gambar 4. 4 Diagram Kekasaran Permukaan	45
Gambar 4. 5 Kurva Log (i).....	46
Gambar 4. 6 Diagram Laju Korosi.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Komposisi Kimia Al.....	iii
Lampiran 2 Hasil elektroplating Cu substrat Al	iv
Lampiran 3 Perhitungan Ketebalan.....	v
Lampiran 4 Perhitungan Laju Deposisi.....	vi
Lampiran 5 Perhitungan Laju Korosi.....	vii
Lampiran 6 Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	viii
Lampiran 7 Log bimbingan skripsi.....	xi

