

SKRIPSI

**PENGARUH DIAMETER LUBANG *BARREL*
DALAM PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA PADA ALUMINIUM
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN, KEKERASAN, KEKASARAN,
DAN KETAHANAN KOROSI**



Idvi Nur Ubaidillah

1502620102

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

HALAMAN JUDUL

**PENGARUH DIAMETER LUBANG *BARREL*
DALAM PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA PADA ALUMINIUM
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN, KEKERASAN, KEKASARAN,
DAN KETAHANAN KOROSI**



Idvi Nur Ubaidillah

1502620102

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Diameter Lubang *Barrel* dalam Proses
Elektroplating Tembaga pada Aluminium Terhadap
Ketebalan Lapisan, Kekerasan, Kekasaran, dan Ketahanan
Korosi

Penyusun : Idvi Nur Ubaidillah

NIM : 1502620102

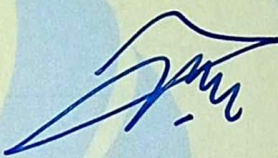
Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.
NIP:198202022010121002

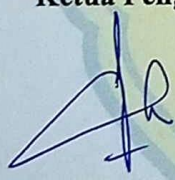

Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.
NIP:196806062005012001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

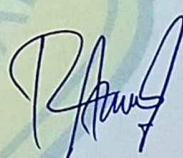
Ketua Penguji

Sekretaris

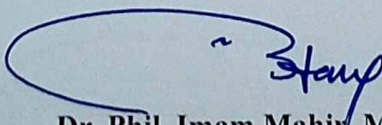
Dosen Ahli


Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.
NIP:197812122006042002


Bagus Anggraini, S.Pd., M.T.
NIP:199611092025061004


Rani Anggraini, S.pd., M.T.
NIP:199201102022032005

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta


Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.
NIP:198404182009121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Idvi Nur Ubaidillah

No. Registrasi : 1502620102

Tempat, tanggal lahir : Banyumas, 19 Januari 2002

Alamat : Jl. Swadaya 1 No. 04B, RT 01 RW 01, Pulo Gebang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 19 Januari 2026

Penulis,



Idvi Nur Ubaidillah

1502620102



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 : Idri Nur Ubaidillah
NIM : 1502620102
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : idvidillah@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 Diameter Lubang Barrel dalam Proses Elektroplating
Tembaga Pada Aluminium Terhadap Ketebalan Lapisan,
Kekerasan, Kekasaran, dan Ketahanan Korosi.

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

(Idri Nur Ubaidillah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan limpahan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Diameter Lubang *Barrel* dalam Proses Elektroplating Tembaga pada Aluminium Terhadap Ketebalan Lapisan, Kekerasan, Kekasaran, dan Ketahanan Korosi”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa perjalanan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari tantangan dan hambatan. Namun, berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Imam Mahir, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
2. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, dan Ibu Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II. Yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Teristimewa kepada kedua orang tua serta keluarga tercinta atas doa yang tak pernah putus, dukungan moral maupun material, serta kasih sayang yang luar biasa yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis.
5. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan warna dan semangat kebersamaan selama ini.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunannya, penulis mengharap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa mendatang. Akhir kata, semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 19 Januari 2026



Idvi Nur Ubaidillah

NIM. 1502620102



PENGARUH DIAMETER LUBANG *BARREL*
DALAM PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA PADA ALUMINIUM
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN, KEKERASAN, KEKASARAN
DAN KETAHANAN KOROSI

Idvi Nur Ubaidillah

Dosen Pembimbing: Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si. dan Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter lubang *barrel* terhadap karakteristik lapisan tembaga pada substrat aluminium melalui proses elektroplating metode *barrel plating*. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi bagaimana ukuran diameter lubang *barrel* memengaruhi kualitas fisik dan mekanis lapisan. Metode eksperimen dilakukan dengan variasi diameter lubang *barrel* sebesar 3 , 4 , dan 5 mm, menggunakan larutan elektrolit tembaga sulfat (CuSO_4) selama waktu pelapisan 2 jam. Parameter yang diukur meliputi laju deposisi, ketebalan lapisan, kekerasan permukaan, kekasaran permukaan, serta ketahanan korosi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan diameter lubang *barrel* berbanding lurus dengan peningkatan laju deposisi dan ketebalan lapisan, di mana spesimen Cu-5 (lubang *barrel* 5 mm) menghasilkan ketebalan tertinggi sebesar 9,92 μm . Nilai kekerasan tertinggi juga ditemukan pada spesimen Cu-5 sebesar 47,18 HV. Namun, diameter lubang yang lebih besar juga menyebabkan peningkatan kekasaran permukaan. Sebaliknya, spesimen Cu-3 (lubang *barrel* 3 mm) menunjukkan ketahanan korosi terbaik dengan laju korosi terendah sebesar 0,117 mm/tahun karena struktur lapisan yang lebih halus dan padat. Disimpulkan bahwa Semakin besar diameter lubang *barrel* yang digunakan maka laju deposisi dan ketebalan lapisan tembaga yang terbentuk akan meningkat, sehingga tingkat kekerasan permukaan juga ikut meningkat. Namun peningkatan laju deposisi yang terlalu cepat dapat meningkatkan kekasaran permukaan dan berdampak pada laju korosi yang ikut meningkat.

Kata Kunci: Elektroplating, *Barrel Plating*, Diameter Lubang, Aluminium, Tembaga.

EFFECT OF BARREL HOLE DIAMETER ON COATING THICKNESS, HARDNESS, ROUGHNESS, AND CORROSION REISISTANCE IN COPPER ELECTROPLATING ON ALUMINIUM

Idvi Nur Ubaidillah

Supervisor: Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si. dan Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of barrel hole diameter variations on the characteristics of copper coatings on aluminum substrates using the barrel electroplating method. The primary focus of this research is to evaluate how the barrel hole size affects the physical and mechanical quality of the coating. The experimental method was conducted with barrel hole diameters of 3, 4, and 5 mm, utilizing a copper sulfate (CuSO_4) electrolyte solution with a plating time of 2 hours. Measured parameters include deposition rate, coating thickness, surface hardness, surface roughness, and corrosion resistance.

The results indicate that an increase in barrel hole diameter is directly proportional to the increase in deposition rate and coating thickness, where the Cu-5 specimen (5 mm hole) achieved the highest thickness of 9.92 μm . The highest hardness value was also found in the Cu-5 specimen at 47.18 HV. However, larger hole diameters also led to increased surface roughness. Conversely, the Cu-3 specimen (3 mm hole) demonstrated the best corrosion resistance with the lowest corrosion rate of 0.117 mm/year, due to a finer and denser coating structure. It is concluded that a larger barrel hole diameter increases the deposition rate and coating thickness, subsequently enhancing surface hardness. Nevertheless, an excessively rapid deposition rate can increase surface roughness, which in turn leads to a higher corrosion rate.

Keywords: *Electroplating, Barrel Plating, Perforation Diameter, Aluminum, Copper.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Pelapisan Logam.....	5
2.2 Elektroplating	6
2.2.1 Prinsip Kerja Elektroplating	7
2.2.2 Mekanisme Deposisi Elektroplating.....	10
2.2.3 Larutan Elektrolit Tembaga	10
2.3 Teknologi <i>Barrel Plating</i>	11

2.3.1 Prinsip Kerja <i>Barrel Plating</i>	11
2.3.2 Diameter Lubang <i>Barrel</i>	12
2.4 Material Substrat dan Pelapis	13
2.4.1 Aluminium	13
2.4.2 Tembaga	15
2.5 Karakteristik Lapisan	16
2.5.1 Ketebalan Lapisan	16
2.5.2 Kekerasan Permukaan	17
2.5.3 Kekasaran Permukaan	18
2.5.4 Ketahanan Korosi	18
2.6 Penelitian Relevan	19
2.7 Kerangka Berfikir	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Diagram Alir Penelitian	24
3.3 Proses Penelitian	25
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan	26
3.3.2 Kalibrasi Alat	37
3.3.3 Preparasi Spesimen	38
3.3.4 Pembuatan Larutan Elektrolit	39
3.3.5 Skema Proses Elektroplating	41
3.3.6 Proses Elektroplating	42
3.3.7 Tahap Pengujian	45
3.3.8 Pengolahan dan Analisis Data	49
3.3.9 Kesimpulan	49
BAB IV HASIL PENELITIAN	50

4.1 Analisis Perhitungan Laju deposisi dan Ketebalan Lapisan	50
4.2 Analisis Pengujian Kekerasan	54
4.3 Analisis Pengujian Kekasaran Permukaan	56
4.4 Analisis Pengujian Ketahanan Korosi	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
DAFTAR LAMPIRAN.....	69
RIWAYAT HIDUP.....	86



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Aluminium.....	14
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Aluminium	14
Tabel 3. 1 Parameter Elektroplating.....	43
Tabel 4. 1 Data Laju Deposisi.....	50
Tabel 4. 2 Data Ketebalan Lapisan	52
Tabel 4. 3 Data Uji Kekerasan	54
Tabel 4. 4 Data Kekasaran Permukaan	56
Tabel 4. 5 Data Laju korosi.....	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep Elektroplating.....	7
Gambar 2. 2 Konsep <i>Barrel Plating</i>	12
Gambar 3. 1 <i>Barrel</i> Skala Laboratorium.....	26
Gambar 3. 2 Timbangan Digital	27
Gambar 3. 3 DC <i>Power Supply</i>	27
Gambar 3. 4 <i>Tachometer</i>	28
Gambar 3. 5 Multimeter Digital.....	28
Gambar 3. 6 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	29
Gambar 3. 7 Alat Uji Kekasaran Permukaan	30
Gambar 3. 8 Potensiostat.....	30
Gambar 3. 9 Alat Potong Pelat.....	31
Gambar 3. 10 Jangka sorong.....	31
Gambar 3. 11 Gelas Ukur 1000 ml	32
Gambar 3. 12 Kertas Amplas	32
Gambar 3. 13 pH meter.....	33
Gambar 3. 14 Substrat Aluminium	33
Gambar 3. 15 Tembaga Sulfat	34
Gambar 3. 16 Elektroda Tembaga	34
Gambar 3. 17 <i>Aquades</i>	35
Gambar 3. 18 Alkohol.....	35
Gambar 3. 19 Timah Solder.....	36
Gambar 3. 20 <i>Rolling Swivel</i>	36
Gambar 3. 21 Proses Kalibrasi Putaran <i>Barrel</i>	37
Gambar 3. 22 Bahan Pembuatan Larutan Elektrolit	39
Gambar 3. 23 Proses Penimbangan CuSO_4	40
Gambar 3. 24 Proses Pengadukan Larutan CuSO_4	41
Gambar 3. 25 Skema <i>Barrel Plating</i>	41
Gambar 3. 26 Keranjang Elektroda.....	43
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Laju Deposisi	51
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Ketebalan Lapisan.....	53

Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Tingkat Kekerasan	55
Gambar 4. 4 Grafik Rata-rata Kekasaran	57
Gambar 4. 5 Perbandingan Potensial korosi	58
Gambar 4. 6 Proses Tafel Ekstrapolasi	59
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Laju Korosi	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Komposisi Kimia Pelat Al	69
Lampiran 2. Hasil Uji Komposisi Kimia Cu.....	70
Lampiran 3. Data Perubahan Massa Spesimen	71
Lampiran 4. Perhitungan Laju Deposisi.....	72
Lampiran 5. Perhitungan Ketebalan Lapisan	73
Lampiran 6. Proses Analisis Tafel Ekstrapolasi	74
Lampiran 7 Perhitungan Laju korosi.....	76
Lampiran 8. Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	77
Lampiran 9. Hasil Uji Kekerasan	80
Lampiran 10 Desain Alat <i>Barrel</i>	81
Lampiran 11 Log Bimbingan Dosen Pembimbing 1	82
Lampiran 12 Log Bimbingan Dosen Pembimbing 2	83
Lampiran 13 Surat Peminjaman Alat.....	84

