

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR BAREL DALAM
PROSES ELEKTROPLATING TEMBAGA PADA
ALUMINIUM TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN
HASIL LAPISAN**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

RIZKY SEPTIAN KUSUMAH

1502619036

**Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK

MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

ABSTRAK

Elektroplating adalah proses pelapisan logam yang menggunakan prinsip pengendapan logam dengan cara elektrokimia. Dalam proses elektroplating, benda kerja yang akan dilapisi dijadikan katoda lalu logam yang akan melapisi benda kerja dijadikan anoda. Elektroplating bertujuan meningkatkan ketahanan logam terhadap korosi, melapisi permukaan logam agar lebih tahan terhadap goresan dan untuk mendapatkan nilai dekoratif. Pada penelitian ini menggunakan metode barel untuk melakukan proses elektroplating dan divariasikan kecepatan putar barel yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi kecepatan putar terhadap laju deposisi, ketebalan lapisan, morfologi permukaan, serta kekerasan dari hasil lapisan elektroplating.

Katoda yang digunakan adalah aluminium dengan panjang dan lebar 1,5 cm \times 1,5 cm, anodanya adalah tembaga, kemudian larutan elektrolit yang digunakan adalah 0,5 M CuSO₄. Arus yang digunakan adalah 50 mA dengan waktu 2 jam. Selama proses pelapisan dengan menggunakan *barrel plating* akan dilakukan variasi kecepatan putar *barrel* pada variasi 0 rpm, 50 rpm dan 100 rpm. Setelah itu akan dilakukan perhitungan laju deposisi, perhitungan ketebalan lapisan, pengamatan morfologi permukaan dan pengujian kekerasan untuk mengetahui pengaruh setelah memvariasikan kecepatan putar *barrel*.

Pada hasil perhitungan laju deposisi dan ketebalan lapisan, nilai laju deposisi dan ketebalan lapisan tertinggi didapat pada spesimen CuB0 (kecepatan putar barel 0 rpm) dengan nilai laju deposisi sebesar 33,48 $\mu\text{m}/\text{jam}$ dan nilai ketebalan lapisan sebesar 66,96 μm . Pada hasil pengamatan morfologi permukaan spesimen CuB50 terlihat butiran-butiran Cu pada permukaan Al lebih rapat. Pada pengujian kekerasan CuB0 mendapat nilai kekerasan tertinggi sebesar 87,6 HVN.

Kata Kunci : Elektroplating, Barel, Ketebalan Lapisan, Kekerasan *Vickers*

ABSTRACT

Electroplating is a metal coating process that uses the principle of metal deposition by electrochemical means. In the electroplating process, the workpiece to be coated is used as the cathode and the metal that will coat the workpiece is used as the anode. Electroplating aims to increase metal resistance to corrosion, coating metal surfaces to make them more resistant to scratches and to obtain decorative values. In this study, using the barrel method to carry out the electroplating process and varying the rotational speed of the barrels which aims to determine the effect of variations in rotational speed on the deposition rate, coating thickness, surface morphology, and hardness of the electroplating coating results..

The cathode used is aluminum with a length and width of $1.5\text{ cm} \times 1.5\text{ cm}$, the anode is copper, then the electrolyte solution used is 0.5 M CuSO_4 . The current used is 50 mA with a time of 2 hours. During the coating process using barrel plating, variations in the rotational speed of the barrel will be carried out at variations of 0 rpm , 50 rpm and 100 rpm . After that, calculation of deposition rate, calculation of layer thickness, observation of surface morphology and hardness testing will be carried out to determine the effect after varying the rotational speed of the barrel.

In the results of the calculation of deposition rate and layer thickness, the highest deposition rate and layer thickness values were obtained on CuB0 specimens (barrel rotation speed 0 rpm) with a deposition rate value of $33.48\text{ }\mu\text{m}/\text{hour}$ and a layer thickness value of $66.96\text{ }\mu\text{m}$. From the observation of the surface morphology of the CuB50 specimen, it can be seen that the Cu grains on the Al surface are denser. In the CuB0 hardness test, the highest hardness value was 87.6 HVN ..

Keywords : Electroplating, Barrels, Coating Thickness, Vickers Hardness.

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Barel Dalam Proses
Elektroplating Tembaga Pada Aluminium Terhadap Ketebalan
Dan Kekerasan Hasil Lapisan.
Penyusun : Rizky Septian Kusumah
NIM : 1502619036
Pembimbing I : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.
Pembimbing II : Drs. Syamsuir, M.T.
Tanggal Ujian :

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II.



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002

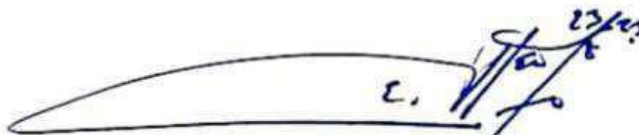


Drs. Svamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

Mengetahui,

Koorprodi Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta,



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Barel Dalam Proses Elektroplating Tembaga Pada Aluminium Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Hasil Lapisan.

Penyusun : Rizky Septian Kusumah

NIM : 1502619036

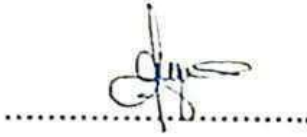
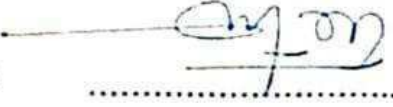
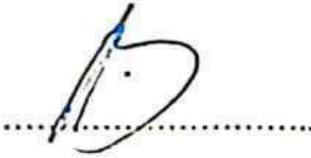
Pembimbing I : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

Pembimbing II : Drs. Syamsuir, M.T.

Tanggal Ujian :

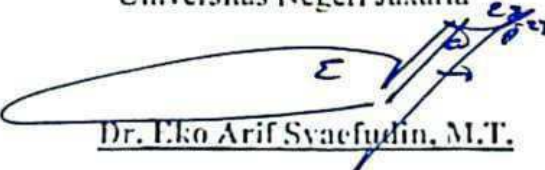
Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.</u> NIP. 198202022010121002 (Dosen Pembimbing I)		21/8/2023
<u>Drs. Svamsuir, M.T.</u> NIP. 196705151993041001 (Dosen Pembimbing II)		22/08/2023

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Drs. Svaripuddin, M.Pd.</u> NIP. 196703211999031001 (Ketua Sidang)		22/08-2023
<u>Drs. Sopivan, M.Pd</u> NIP. 196412231999031002 (Sekretaris Sidang)		18/8/23
<u>Dr. Imam Basori, MT</u> NIP. 197906072008121003 (Dosen Ahli)		16/8/2023

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rizky Septian Kusumah

No. Registrasi : 1502619036

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 27 September 2001

Alamat : Jalan Pancoran Barat IX C Rt.05 Rw.04 No. 17, Kel.
Pancoran, Kec. Pancoran, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

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, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Rizky Septian Kusumah

NIM. 1502619036



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Rizky Septian Kusumah
NIM : 1502619036
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik, Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : kusumah467@gmail.com

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

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain ()

yang berjudul :

Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Barel Dalam Proses Elektroplating Tembaga Pada
Aluminium Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Hasil Lapisan

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 28 Agustus 2023

(Rizky Septian Kusumah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Karunia dan Hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Barel Dalam Proses Elektroplating Tembaga Pada Aluminium Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Hasil Lapisan”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Syamsuir, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan yang baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Ahmad Kholil, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik Kelas B 2019 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Seluruh Dosen, *Staff* Tata Usaha, *Staff* Laboratorium, serta Karyawan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan perkuliahan, dan bimbingan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
7. Kedua Orang Tua saya serta Adik – Adik saya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil dan doa yang terbaik.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi maupun tulisan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, Juli 2023

Penyusun,



Rizky Septian Kusumah

NIM. 1502619036



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Perumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pelapisan Logam	7
2.2 Elektroplating	8
2.3 Prinsip Kerja Elektroplating.....	10
2.4 Efisiensi Elektroplating	11

2.5	Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Elektroplating	11
2.6	<i>Barrel Plating</i>	13
2.7	Pelapisan Tembaga.....	14
2.8	Aluminium.....	17
2.9	Uji <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES).....	17
2.10	Uji Ketebalan Lapisan	18
2.11	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	19
2.12	Uji Kekerasan	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tujuan Penelitian.....	22
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3	Alat	22
3.4	Bahan.....	24
3.5	Metode Penelitian.....	26
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.6.1	Studi Literatur	28
3.6.2	Persiapan Alat dan Bahan	28
3.6.3	Pembuatan Spesimen dan Larutan Elektrolit	28
3.6.4	Proses Elektroplating	28
3.6.5	Tahap Pengujian.....	29
3.6.6	Hasil dan Analisa	29
3.7	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data	29
3.7.1	Membuat Spesimen dan Larutan Elektrolit	30
3.7.2	Proses Elektroplating	31
3.7.3	Perhitungan dan Pengujian.....	32

3.7.4	Teknik Analisa Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Analisa Hasil Uji <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES).....	34
4.2	Analisa Perubahan Massa Hasil Pelapisan Tembaga Pada Aluminium Menggunakan Barrel Plating	35
4.3	Analisa Hasil Perhitungan Laju Deposisi.....	36
4.4	Analisa Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan	40
4.5	Analisa Hasil Pengamatan Morfologi Permukaan Dengan SEM.....	43
4.6	Analisa Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR TABEL

Nomor	Nama Tabel	Halaman
Tabel 4.1.	Data Uji Komposisi Aluminium Menggunakan Uji OES.....	34
Tabel 4.2.	Data Perubahan Massa Hasil Pelapisan Menggunakan <i>Barrel Plating</i>	35
Tabel 4.3.	Hasil Perhitungan Laju Deposisi	38
Tabel 4.4.	Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan	41
Tabel 4.5.	Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	45



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Nama Gambar	Halaman
	Gambar 2.1. Proses Pelapisan Dengan Elektroplating (Azhar, 2008)	11
	Gambar 2.2. <i>Barrel Plating</i> Skala Laboratorium (Dokumen Pribadi).....	14
	Gambar 2.3. Proses Elektroplating Tembaga (Mulyadi A. T., 2018)	15
	Gambar 2.4. Indentor Pyramid Intan Pada Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> (Sofyan, 2021)	20
	Gambar 3.1. <i>Barrel Plating</i> (Dokumen Pribadi).....	22
	Gambar 3.2. <i>DC Power Supply</i> (Dokumen Pribadi).....	23
	Gambar 3.3. Bak Plating (Dokumen Pribadi)	23
	Gambar 3.4. Timbangan Digital (Dokumen Pribadi)	24
	Gambar 3.5. Amplas (Dokumen Pribadi)	24
	Gambar 3.6. Plat Aluminium (Dokumen Pribadi)	25
	Gambar 3.7. Anoda Tembaga (Dokumen Pribadi)	25
	Gambar 3.8. Larutan Elektrolit CuSO_4 (Dokumen Pribadi)	26
	Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian	27
	Gambar 3.10. Mengukur Spesimen (Dokumen Pribadi).....	30
	Gambar 3.11. Pemotongan Spesimen (Dokumen Pribadi)	30
	Gambar 3.12. Spesimen Diamplas (Dokumen Pribadi)	31
	Gambar 3.13. Spesimen Dibersihkan (Dokumen Pribadi).....	31
	Gambar 3.14. Spesimen Ditimbang Sebelum Pelapisan (Dokumen Pribadi).....	31
	Gambar 3.15. Proses Elektroplating (Dokumen Pribadi).....	32
	Gambar 3.16. Spesimen Ditimbang Sesudah Pelapisan (Dokumen Pribadi).....	32
	Gambar 3.17. Proses Pengujian Keras (Dokumen Pribadi)	34
	Gambar 3.18. Hasil Proses Indentasi (Dokumen Pribadi)	35
	Gambar 4.1. Grafik Rata-Rata Δ Massa Hasil Elektroplating	36
	Gambar 4.2. Grafik Hasil Perhitungan Laju Deposisi	39
	Gambar 4.3. Grafik Perhitungan Ketebalan Lapisan	42
	Gambar 4.4. SEM CuB0	43
	Gambar 4.5. SEM CuB50	43
	Gambar 4.6. SEM CuB100	44
	Gambar 4.7. Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Nama Tabel	Halaman
Lampiran 1.	Izin Pemakaian Alat <i>Vickers</i>	50
Lampiran 2.	Hasil Uji OES.....	53
Lampiran 3.	Proses Uji Keras.....	54
Lampiran 4.	Hasil Elektroplating.....	55

