

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN
LISTRIK PADA PROSES *ELECTROPLATING* BAJA KARBON
RENDAH DILAPIS TEMBAGA TERHADAP KETEBALAN
LAPISAN**

SKRIPSI

Oleh

Wahyu Awaludin

NIM : 06121181621001

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin




**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2022**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN
LISTRIK PADA PROSES *ELECTROPLATING* BAJA KARBON
RENDAH DILAPIS TEMBAGA TERHADAP KETEBALAN
LAPISAN**

SKRIPSI

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana


Pembimbing 1,


Drs. Darlius, M.M., M.Pd.
NIP. 195703231986031001

Pembimbing 2,


Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001

**Mengetahui, Koordinator
Program Studi**


Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 1964080119910210

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN
LISTRIK PADA PROSES *ELECTROPLATING* BAJA KARBON
RENDAH DILAPIS TEMBAGA TERHADAP KETEBALAN
LAPISAN**

SKRIPSI

Oleh

Wahyu Awaludin

NIM : 06121181621001


Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan:

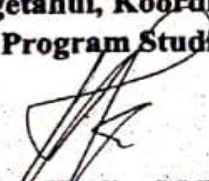
Pembimbing 1,


Drs. Darlius, M.M., M.Pd.
NIP. 195703231986031001

Pembimbing 2,


Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001

**Mengetahui, Koordinator
Program Studi**


Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001



ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK PADA PROSES *ELECTROPLATING* BAJA KARBON RENDAH DILAPIS TEMBAGA TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

SKRIPSI

Oleh

Wahyu Awaludin




NIM : 06121181621001

Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 30 November 2021

TIM PENGUJI

1. Ketua : Drs. Darlius, M.M., M.Pd. ()
2. Sekretaris : Drs. Harlin, M.Pd. ()
3. Anggota : H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng. ()

Indralaya, 30 November 2021
Mengetahui,
Koordinator Program Studi,



Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Awaludin

NIM : 06121181621001

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Variasi Waktu dan Tegangan Listrik pada Proses Electroplating Baja Karbon Rendah Dilapis Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku yang sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang dicerminkan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 26 November 2021
Yang membuat pernyataan,



Wahyu Awaludin
NIM: 06121181621001

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan ilmu, kesempatan, kesehatan dan kenikmatan saat berada di bangku kuliah selama 11 semester ini dengan usaha dan do'a dari orang terkasih akhirnya skripsi ini selesai pada waktunya dengan baik. Oleh karena itu dengan bangga, saya haturkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

- ❖ Kepada Allah S.W.T. Yang Maha Kuasa diatas semua yang kuasa.
- ❖ Orang tua saya tercinta (Bapak Syarifuddin dan Siti Hasanah) yang selalu mendoakan disetiap perjalananku, memberikan semangat yang tiada hentinya, pemberi motivasi yang membuat untuk segera menyelesaikan skripsi ini, dan selalu mengingatkan saya agar tak lupa berdo'a, agar jalan yang saya lewati dapat terus diberkahi oleh Allah SWT. Teruntuk bapak dan ibu tercinta skripsi ini saya persembahkan.
- ❖ Saudari Kandungku tersayang (Fuji Ninggerum dan Rahayu Anggraini) terimakasih selalu memberikan semangat dan support yang sangat luarbiasa dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Dosen pembimbing (Bapak Drs. Darlius, M.M., M.Pd. dan Bapak Drs. Harlin M.Pd. yang selalu membimbing saya dalam pengerjaan skripsi ini.
- ❖ Kepada Teman Seperjuangan saya (Anisyah) yang tau akan sulitnya perjuangan perkuliahan pulang pergi Palembang-Indralaya-PALI, selalu bersedia membantu apapun, kapanpun dan dimanapun, dan selalu menemani suka duka perjalanan selama kuliah.
- ❖ Kepada semua teman-teman UKM Bela Diri Pencak Silat Universitas Sriwijaya.
- ❖ Kepada Anggota dan Alumni HIMAPALI UNSRI dalam membantu, mendoakan, serta memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi. Terima kasih atas doanya.
- ❖ Kepada teman seperjuangan PTM 2016 terima kasih untuk kebersamaan selama 11 semester ini yang kita lewati bersama baik suka duka, canda tawa semuanya akan terukir indah selamanya. Terima kasih Ya

Allah SWT karena mempertemukan saya dengan teman yang sangat baik kepada saya seperti teman kelas PTM Indralaya 2016.

- ❖ Kepada almamater UNSRI yang selalu menjadi kebangganku.

Motto.

“Jalani Kehidupanmu Sesukamu, Gunakan Caramu. Namun Jangan Lupa Akhiratmu !”

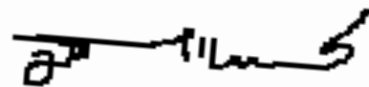
PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Waktu dan Tegangan Listrik pada Proses Electroplating Baja Karbon Rendah Dilapis Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Darlius, M.M., M.Pd. dan Bapak Drs. Harlin, M.Pd. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof, Ir. Dr. H. Anis Sagaff, MSCE., selaku rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Hartono, M.A., Dekan FKIP Unsri, dan Bapak Drs. Harlin, M.Pd., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada anggota dosen penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini. Lebih lanjut penulisan juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama penulis mengikuti perkuliahan.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Teknik Mesin dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, 26 November 2021
Penulis,



Wahyu Awaludin
NIM : 06121181621001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN AKHIR SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vi
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Hasil Penelitian	3
1.5.1 Bidang Mahasiswa.....	4
1.5.2 Bidang Akademik	4
1.5.1 Pengembangan Industri.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Baja (<i>Stell</i>)	5
2.1.1 Baja Karbon Rendah.....	5
2.1.2 Baja Karbon Sedang	6
2.1.3 Baja Karbon Tinggi	6
2.2 Sifat-sifat Bahan.....	7
2.3 Pengaruh Unsur Paduan Baja	7
2.4 Pelapisan Logam.....	8
2.5 Elektroplating.....	8

2.5.1 Unsur-Unsur Pokok Proses Elektroplating.....	9
2.5.2 Fungsi Elektroplating	9
2.6 Pelapisan Tembaga.....	10
2.6.1 Karakteristik dan Sifat Tembaga	10
2.6.2 Larutan Elektrolit Tembaga	10
2.6.2.1 Larutan Tembaga Sulfat.....	11
2.7 Karkteristik Pengujian Material	13
2.8 Penelitian Relevan	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Metode Penelitian	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Tahap Persiapan	15
3.3.2 Tahap Pelapisan	16
3.3.3 Tahap Pengujian	17
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Alat dan Bahan	18
3.6 Analisa dan Pengolahan Data	18
BAB IV HASIL PENELITIAN	19
4.1 Hasil Penelitian	19
4.1.1 Deksripsi dan Hasil Penelitian.....	19
4.1.1.1 Deksripsi Persiapan Alat dan Bahan.....	19
4.1.1.2 Deksripsi Pembuatan Spesimen.....	23
4.1.1.3 Deksripsi Proses Pelapisan Elektroplating	24
4.1.1.4 Deksripsi Proses Pengujian Ketebalan.....	26
4.2 Hasil Pengujian Penelitian	26
4.2.1 Hasil dan Pengolahan Data Pengujian 2 Volt	26
4.2.2 Hasil dan Pengolahan Data Pengujian 4 Volt.....	27
4.2.3 Hasil dan Pengolahan Data Pengujian 6 Volt	28
4.2.4 Hasil Mean Pengujian.....	29
4.2.5 Tabel dan Grrafik Hasil Penelitian	30
4.3 Analisa Hasil Penelitian	33
4.4 Implementasi.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35

5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Komposisi dan Kondisi Operasi Larutan Tembaga Sulfat	12
Tabel 2 Variasi Uji Spesimen	16
Tabel 3 Gambar Alat dan Bahan Penelitian	20
Tabel 4 Hasil Pelapisan Spesimen dengan Tegangan 2 Volt	27
Tabel 5 Hasil Pelapisan Spesimen dengan Tegangan 4 Volt	28
Tabel 6 Hasil Pelapisan Spesimen dengan Tegangan 6 Volt	29
Tabel 7 Mean Keseluruhan	30
Tabel 8 Hasil Pengujian yang Didapatkan	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Proses Elektroplating	9
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian	14
Gambar 3 Proses Pemotongan Bahan	23
Gambar 4 Proses Pengamplasan Bahan	24
Gambar 5 Spesimen yang Dihasilkan	24
Gambar 6 Proses Pelapisan Spesimen	25
Gambar 7 Spesimen yang Dihasilkan setelah di Elektroplating	25
Gambar 8 Hasil Pelapisan 10, 15, 20 menit (2volt)	26
Gambar 9 Hasil Pelapisan 10, 15, 20 menit (4volt)	27
Gambar 10 Hasil Pelapisan 10, 15, 20 menit (6volt)	28
Gambar 11 Grafik Hasil Pengujian yang Didapatkan	31
Gambar 12 Grafik Hasil Rata-rata Pengujian	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lembar Usul Judul	40
Surat Keterangan Pembimbing Skripsi	41
Surat Keterangan Penelitian	43
Kartu Pembimbing	44

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN
LISTRIK PADA PROSES *ELECTROPLATING* BAJA KARBON
RENDAH DILAPIS TEMBAGA TERHADAP KETEBALAN
LAPISAN**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelapisan tembaga pada baja karbon ST 37 secara elektroplating dengan variasi waktu yang digunakan 10, 15 dan 20 pada satuan menit serta menggunakan tegangan voltase yang secara berurutan ialah 2, 4, 6 volt. Menggunakan sembilan spesimen sesuai kebutuhan yang diperlukan untuk proses elektroplating terhadap penelitian ini. Hasil pengujian yang diperoleh dari pelapisan tersebut akan dianalisis ketebalannya dihitung berdasarkan penimbangan bahan spesimen sebelum dan sesudah proses elektroplating dimana pada setiap variasi dan tegangan yang semakin naik hasil pelapisan terhadap ketebalan juga naik. Namun, berbanding terbalik dengan hasil kualitas yang didapatkan.

Kata-kata Kunci : *elektroplating, tembaga, waktu, tegangan, hasil pengujian, ketebalan*

Skripsi Mahasiswa PTM FKIP UNSRI 2021

Nama : Wahyu Awaludin

NIM : 06121181621001

Pembimbing : 1. Drs. Darlius, M.M., M.Pd.

: 2. Drs. Harlin, M.Pd.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN TIME AND
VOLTAGE ON THE ELECTROPLATING PROCESS OF LOW
CARBON STEEL COATED WITH COPPER ON THICKNESS OF
THE LAYER**

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of copper plating on carbon ST 37 by electroplating with variations in the time used 10, 15 and 20 minutes in minutes and using the appropriate voltage in sequence, namely 2, 4 and 6 volts, Used nine specimens as needed for the electroplating process for this study. The test result obtained from the coating will be analyzed. The thickness is calculated based on the weighing of the specimen material before and after the electroplating process where each variation and voltage that increases the coating results on the thickness also increases. However, the thickness is proportional to the quality results obtained.

Keywords : *electroplating, copper, time, voltage, test result, thickness*

Skripsi Mahasiswa PTM FKIP UNSRI 2021

Nama : Wahyu Awaludin

NIM : 06121181621001

Pembimbing : 1. Drs. Darlius, M.M., M.Pd.

: 2. Drs. Harlin, M.Pd.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menjadi salah satu negara berkembang yang dicanangkan untuk menjadi negara maju di masa yang akan datang tentunya banyak hal yang harus diperbaiki dalam ketertinggalan salah satunya kemajuan di bidang teknologi di Indonesia. Dengan perkembangan era teknologi 4.0 yang dimana semua barang yang dihasilkan terbuat dari logam yang menggunakan proses permesinan. Alat dari logam ini sangat perlu dilakukan langkah akhir perlakuan untuk lebih diminati oleh pembeli. Di Indonesia sedang mengalami pertumbuhan teknologi yang semakin dikembangkan dalam melaksanakan dan menyelesaikan kehidupan sehari-hari. Akan tetapi tidak diiringi oleh pemerataan kualitas sumber daya manusia yang sangat jauh tertinggal oleh negara-negara yang telah maju. Pendidikan adalah suatu hal yang menjadi faktor yang cukup besar untuk kemajuan teknologi yang tengah dicanangkan. Pendidikan yang saat ini tengah dipercepat ialah sekolah kejuruan yang untuk saat ini lebih diperhatikan dibandingkan sebelumnya yang mana tidak menjadi prioritas pemerintah yang menyebabkan lambannya laju pertumbuhan teknologi industri di Indonesia.

Hal yang mendasar pada salah satunya ialah pemanfaatan suatu elemen tertentu untuk meningkatkan suatu kualitas untuk memberikan daya nilai jual dan daya tahan guna yang semakin baik ialah pada proses penyelesaian ataupun proses pelapisan yang menggunakan metode elektroplating. Semakin banyak sumber daya manusia yang meningkat diiringi dengan kualitas yang semakin baik maka kegiatan produksi baik industri rumahan maupun pabrik berskala besar hal ini sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi, meskipun sudah bukan lagi hal yang baru. Hal ini untuk pemerataan program pemerintah dalam pembangunan, kesejahteraan, peningkatan ekonomi, mutu dan kualitas manusia serta untuk kepentingan masyarakat, berbangsa, bernegara secara bersama-sama dari hal yang paling sederhana hingga yang rumit untuk dimengerti atau dipahami bagi semua kalangan rakyat.

Rasyad dan Budiarto (2018:173-174) menyatakan bahwa logam ialah unsur non fisika mempunyai karakteristik kuat, liat, keras, konduktor dan panas, serta memiliki titik larut yang tinggi. Baja merupakan bahan baku digunakan dalam teknologi teknik, mempunyai sifat dan karakter yang berbeda. Baja digunakan dalam bidang yang luas selain dipakai untuk keperluan material alat penunjang kehidupan. Kualitas logam akan turun akibat suatu hubungan sehingga menyebabkan daya manfaat suatu logam tersebut tidak maksimal salah satu faktor terjadinya korosi dan permukaan logam kurang merata saat proses pelapisan.

Hadi (2016:333) mengemukakan tujuan pelapisan logam antara lain: melindungi logam terhadap korosi, atau meningkatkan ketahanan logam dasar, atau memperbaiki kehalusan permukaan, ataupun memperbaiki penampilan/tampak rupa/dekoratif. Oktariawan et, al. (2015:66) berpendapat mengenai kemajuan teknologi replika pelapisan listrik (electroplating) telah menjadi manfaat dalam upaya pendorong laju peningkatan kualitas industri kecil dan menengah termasuk: bengkel pabrikan, jasa alatberat dan aksesoris, pada masa ini proses lapis yang digunakan oleh industri electroplating dalam memoles produknya yaitu dengan pelapis logam krom pada bahan baku dasar yang berupa baja karbon rendah dengan mekanisme satu lapisan krom keras dikikir dan dilapisi krom.

Saleh (2014:4) menyatakan bahwa lapis dengan listrik atau elektroplating adalah suatu proses pengendapan zat atau ion-ion logam pada elektroda katoda (negatif) dengan cara elektrolisis. Asil dari elektrolisis tersebut akan mengendap pada elektroda negatif/katoda. Terjadinya suatu endapan pada proses ini disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik yang berpindah dari suatu elektroda melalui elektrolit. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar.

Seperti yang dikemukakan sebagai landasan dasar yang melatarbelakangi dalam sifat mendukung proses penelitian ini. Peneliti akan memberi contoh penjelasan yaitu seperti di daerah tempat saya bertempat tinggal banyak suatu

komponen yang sejatinya masih bisa digunakan dan dimanfaatkan lebih lama lagi akan tetapi akibat dari ketidaktahuan dan ketidakjelian dalam pemanfaatan, perawatan dan pengaplikasian dari barang atau kegunaan alat yang digunakan. Untuk itu diperlukan suatu contoh dan agar masyarakat sekitar mampu mengelola dengan baik dan benar. Dari pemaparan diatas, oleh sebab itu pada penelitian ini akan melihat besaran dari tegangan terhadap ketebalan lapisan dengan perhitungan berat lapisan pada baja karbon rendah dengan lapisan *tembaga* yang digunakan setelah proses *electroplating* . Hasil dari skripsi ini diharapkan bisa memberikan pemahaman untuk proses pelapisan *tembaga* dan dalam penelitian ini akan membahas skripsi dengan judul “**Analisis Pengaruh Variasi Waktu Dan Tegangan Listrik Pada Proses Electroplating Baja Karbon Rendah Lapis Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal yang terjadi dapat dirumuskan hasil untuk memperoleh hasil perbandingan nilai variasi waktu dan tegangan listrik terhadap pengaruh ketebalan berat lapisan tembaga sebelum dan sesudah pada spesimen plat baja karbon rendah dengan proses pelapisan bahan secara dialiri oleh listrik.

1.3 Batasan Masalah

Hal yang menjadi batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi tegangan listrik selama proses tersebut ialah 2, 4 dan 6 volt serta lama waktunya adalah 10, 15 dan 20 menit.
2. Bahan sampel uji yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan jenis baja karbon rendah ST 37.
3. Cairan zat yang ditentukan dalam hal ini adalah cairan dari tembaga untuk bahan perekatan pada baja karbon yaitu cairan asam sulfat (H_2SO_4) atau Copper Acid sebagai pendukung cairan tembaga.

1.4 Tujuan Penelitian

Hal-hal yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan besar berat terhadap ketebalan pada proses lapisan tembaga dengan pengaruh variasi tegangan dan lama waktu berbeda pada proses electroplating.
2. Menganalisis pengaruh proses ketebalan lapisan tembaga dan berat lapisan tembaga lapisan tembaga pada spesimen setelah proses electroplating.
3. Memperoleh nilai dari proses electroplating dengan pH larutan dan larutan asam sulfat yang digunakan.

1.5 Manfaat Hasil Penelitian

Meskipun didalam pelapisan menggunakan tembaga kurang efektif dan efisien dalam hal ekonomi, penelitian tindakan kelas ini besar atau kecil dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang terkait, secara khusus manfaat penelitian ini yaitu:

1.5.1 Bidang Mahasiswa

Memberikan ilmu pengetahuan dalam faktor yang terjadi pada pe lapisan baja ST37 secara dialirkan listrik dengan menggunakan bahan pelapisan tembaga.

1.5.2 Bidang Akademik

1. Memberikan kontribusi atau pengetahuan sebagai petunjuk untuk perkembangan dan penelitian selanjutnya dengan mengenai proses electroplating.
2. Dapat memperluas wawasan terhadap ilmu metalurgi sehingga dapat menumbuhkan semangat untuk mempelajari dan melakukan pengembangan dalam penelitian metalurgi yang akan datang.
3. Kepada seluruh pihak akademisi dan khususnya mahasiswa pendidikan teknik mesin dalam agar mengetahui berat ketebalan pelapis tembaga pada baja dengan proses electroplating.

1.5.3 Pengembangan Industri

1. Untuk meningkatkan kualitas material sehingga kualitas produk pelapisan tembaga.
2. Untuk meningkatkan penggunaan proses pelapisan tembaga dalam bidang surface finishing.
3. Memberikan masukan atau pertimbangan khusus secara teliti terhadap proses pelapisan tembaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyani, S. A.D. & Triadi, A. A. A. (2009). Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Krom pada Stoneware dan Earthenware. *Teknologi Elektro*. 8(2): 76-81.
- Basmal., Bayuseno & Nugroho, Sri. (2012). Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran. *Rotasi*. 14(2):23-28.
- Darmawi. (2018). *Pelapisan Logam*. Indralaya. Universitas Sriwijaya.
- Hadi, S. (2016). *Teknologi Bahan Lanjut*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Mott, R. L. (2010). *Elemen-elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis(Perancangan Elemen Mesin Terpadu)*. Yogyakarta. Penerbit Andi Yogyakarta
- P, Arif. S. . D. D., Oktariawan, I. D.K. & Sari, N. H. (2015). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Baja Karbon Rendah Dengan Krom. *Dinamika Teknik Mesin*. 5(2): 66-71.
- Prasetyo, H. & Farid, Y. A. (2018). Pengaruh Variasi Waktu Elektroplating Nikel Terhadap Berat Lapisan Yang Diendapkan pada Baja ST37. *Jurnal Mer-C*. 6(1).
- Rasyad, A. & Arto. B. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, Dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 9(3): 173-182.
- Saleh, A. A. (2014). *Electroplating Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik*. Bandung: Yrama Widya.
- Sari, N. S. (2018). *Material Teknik*. Yogyakarta. Penerbit Deepublish.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*. Jakarta. Penertbit Erlangga.

- Setyowati, Y., Iriani, A. H. Ramelan. Pengaruh Rapat Arus Terhadap Ketebalan Dan Struktur Kristal Lapisan Nikel pada Tembaga. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 2(1): Halaman 1-6.
- Sofyan, B. T. (2010). *Pengantar Material Teknik*. Jakarta. Penerbit Salemba Teknika.
- Suarsana, I. Kt. (2017). *Diktat Ilmu Material Teknik*. Denpasar. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar.
- Sukarjo, Hb. & Pani. S. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu *Electroplating Nickel-Chrome* Terhadap Ketebalan Lapisan Pada Permukaan Baja Karbon Rendah. *Jurnal ENGINE*. 2(1): 18-25.
- Wattimena, W. M. E. & Louhenapessy, J. (2014). Pengaruh Holding Time dan Quenching Terhadap Kekerasan Baja Karbon ST 37 Pada Proses Pack Carburizing Menggunakan Arang Batok Biji Pala atau *Myristica Fagrans*. *Jurnal Ilmu-ilmu Teknik dan Sains*.11(1): 1163-1171.