

**PEMBUATAN CETAKAN LOGO BERMOTIF UII
MENGUNAKAN GEL *AQUABIDES* PADA TEKNIK
*ELECTROPLATING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

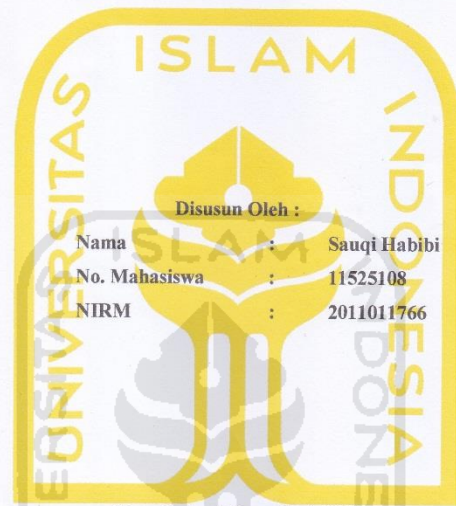
Nama : Sauqi Habibi
No. Mahasiswa : 11525108
NIRM : 2011011766

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN CETAKAN LOGO BERMOTIF UII
MENGGUNAKAN GELAQUA BIDES PADA TEKNIK
ELECTROPLATING
TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Sauqi Habibi

No. Mahasiswa : 11525108

NIRM : 2011011766

Yogyakarta, 5 Desember 2015

Pembimbing I,

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN CETAKAN LOGO BERMOTIF UIH
MENGUNAKAN GEL *AQUABIDES* PADA TEKNIK
ELECTROPLATING

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Sauqi Habibi
No. Mahasiswa : 11525108
NIRM : 2011011766

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

Ketua

Tanggal : ... Januari 2017

Rahmat Riza, ST., M.Sc.ME

Anggota I

Tanggal : ... Januari 2017

Santo Aji Dhewanto, ST., MM

Anggota II

Tanggal : ... Januari 2017

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng Risdiyono, ST., M.Eng

Halaman Persembahan

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orangtua, keluarga, saudara, dan teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a untuk keberhasilan penelitian ini



HALAMAN MOTTO

Allah tidak akan merubah nasib atau takdir suatu kaum sebelum
mereka berusaha merubahnya sendiri

(Q.S. al-ra'd ,11)

“Ubahlah cara pikirmu dan kau akan mengubah duniamu”

(Norman Vincent Peale)



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Alhamdulillah robbil'alamin, puji syukur senantiasa tercurahkan kepada Allah SWT. Berkat limpahan, rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Sholawat serta salam tidak lupa dihaturkan ke baginda rasul, Nabi besar Muhammad SAW. Atas perjuangan beliau kita dapat merasakan nikmatnya Islam seperti saat ini.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia (FTI UII). Pada pelaksanaan tugas akhir, mahasiswa diharapkan dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama bangku perkuliahan dan membentuk pola berfikir dalam menghadapi masalah

Selama pelaksanaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UII.
2. Bapak Risdiyono S.T., M.Eng., Dr.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin dan Dewan Pembimbing Akademik Fakultas Teknologi Industri UII.
3. Bapak Dr. Paryana Puspaputra M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penyusun dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
4. Ibu Kamariah, Dra., M.S selaku dosen teknik kimia yang telah membantu memberikan bimbingan pada penelitian ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII.
6. Teman-teman bimbingan bapak Dr. Ir Paryana Puspaputra, M.Eng yang berada di ruang 109.
7. Saudara-saudaraku di Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun berharap semoga Allah SWT senantiasa membalas jasa-jasa atas segala bentuk kebaikan, doa dan nasehat dari semua yang telah disebutkan diatas. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan peneliti masih banyak kekurangan, oleh karena itu penyusun mengharapkan masukan dan saran guna untuk memperbaiki penelitian ini.

Wassalamualiakum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 6 Januari 2017



Sauqi Habibi

**PEMBUATAN CETAKAN LOGO BERMOTIF UII MENGGUNAKAN
GEL AQUABIDES PADA TEKNIK *ELECTROPLATING***

(Sauqi Habibi)

11525108

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

ABSTRAK

Dalam industri perhiasan, proses electroplating mempunyai peran yang cukup penting. Electroplating merupakan cara pelapisan logam dengan cara elektrolisis dengan tujuan untuk melindungi permukaan dasar logam dari oksidasi, selain itu electroplating juga menambah keindahan serta nilai jual dari suatu produk perhiasan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pembuatan motif dan pewarnaan pada logam yang menggunakan teknik electroplating. Material yang digunakan sebagai spesimen adalah tembaga berbentuk plat dengan panjang 12 cm x 15 cm dengan ketebalan 1 mm. Sedangkan elektrolit untuk pelapisan menggunakan silver. Untuk membuat motif dengan teknik electroplating menggunakan aquabides, aquabides harus diubah menjadi bentuk gel dengan bentuk yang diinginkan kemudian menambahkan elektrolit pada bagian atas dan selanjutnya di plating. Pembuatan motif menggunakan teknik electroplating dapat menghasilkan motif dan warna yang baik jika dilakukan dengan parameter electroplating yang optimal. Tegangan optimal untuk gel elektrolit silver adalah 3 volt dengan waktu pelapisan selama 5 detik dan waktu gel terkena elektrolit lebih dari 2 hari.

Kata kunci : Electroplating, motif, gel elektrolit, silver

MOLD MAKING OF UII PATTERN LOGO BY USING A *AQUABIDES* GEL IN ELECTROPLATING TECHNIQUE

(Sauqi Habibi)

11525108

Mechanical Engineering Department Faculty Of Industrial Technology
Indonesia Islamic University

ABSTRACT

In the jewelry industry, electroplating process has an important role. Electroplating is a way of coating the metal by electrolysis in order to protect the surface of the base metal from oxidation. In addition, electroplating also adds the beauty and selling value of jewelry product. This study aims to gain pattern making techniques and coloring on the metal using electroplating techniques. The material used as a specimen was a copper in shape of plate with a length of 12 cm x 15 cm with a thickness of 1 mm. Meanwhile, the electrolyte for coating used silver. To create a pattern with electroplating technique, aquabidest and aguabides were used which then converted into a gel with the desired shape and then added electrolyte at the top and then in plating. Making pattern using electroplating techniques could produce good patterns and colors if it was done by optimal electroplating parameters. Optimal voltage for silver gel electrolyte was 3 volts with plating time for 5 seconds and a gel exposed to electrolyte was more than 2 days.

Keywords: Electroplating, pattern, gel electrolyte, silver

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini saya, Sauqi Habibi menyatakan dengan judul penelitian "Pembuatan Cetakan Logo Bermotif UHI Pada Teknik *Elektrolating*" adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya dan tidak terdapat sebagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan tindakan tersebut di atas, baik disengaja maupun tidak, dengan ini saya menyatakan menarik Tugas Akhir yang saya ajukan sebagai tulisan saya sendiri. Apabila pada kemudian hari terbukti bahwa saya melakukan tindakan tersebut, saya menerima sanksi dan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 6 Januari 2017

Yang membuat pernyataan



(Sauqi Habibi)

NIM:11525108

DAFTAR ISI

Halam Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Barasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 KAJIAN PUSTAKA	4
2.2 DASAR TEORI.....	6
2.2.1 <i>Electroplating</i>	6
2.2.2 Elektrolisis	7
2.2.3 Sumber Arus Searah	8
2.2.4 Larutan Elektrolit	9
2.2.5 Anoda dan Katoda	9
A. Anoda	9
B. Katoda	10
2.2.6 AIR	11

2.2.7	Parameter Electroplating	11
A.	Rapat Arus (<i>Current Density</i>)	11
B.	Tegangan	12
C.	Temperatur Larutan	12
2.2.8	Definisi Motif	12
2.2.9	Definisi Gel	13
2.3	Proses Pengerjaan Pendahuluan (<i>Pre Treatment</i>).....	13
2.3.1	Pengerjaan Dengan <i>Magnetic Tumbler</i>	14
2.3.2	Pengerjaan Poles (<i>Polishing</i>).....	14
2.3.3	Pembersihan Dengan <i>Ultrasonic Cleaner</i>	15
2.3.4	Pembersihan Cuci Lemak Secara Listrik (Elektrolytic Degreasing)	16
2.3.5	Pengerjaan Cuci Asam(<i>Pickling</i>)	16
2.3.6	Pembilasan (<i>Finsing</i>)	17
2.4	Pelapisan <i>Silver</i>	17
2.4.1	<i>Under Coat</i>	18
2.4.2	Proses <i>Pelapisan</i>	18
2.5	Proses Pengerjaan Akhir (<i>Post Treatment</i>)	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Diagram Alir Penelitian	21
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2.1	Alat	22
3.2.2	Bahan	22
3.3	Pelaksanaan Penelitian	23
3.4	Optimalisasi Parameter proses	23
3.5	Proses Pembuatan Gel	23
3.6	Pemilihan Material	25
3.7	Proses Pembersian Plat	26
3.8	Uji coba plating dengan <i>Aquabides</i>	27
3.9	Proses Plating	28
3.10	sistematis penggunaan plastik mika	29

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Proses Pembuatan Gel	30
4.1.1 Ketebalan Gel	30
4.1.2 Kadar Bubuk Gel	31
4.1.3 Pembuatan Gel	31
4.1.4 Hasil Gel Elektrolit	32
4.2. Uji Coba <i>Plating</i> Gel <i>Aquabides</i>	33
4.3. Hasil Proses <i>Plating</i>	34
4.4. Hasil Percobaan	35
4.5. Hasil sementara	39
 BAB 5 PENUTUP	
4.1. Kesimpulan	40
4.2. Saran	40
 DAFTAR PUSTAKA	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema dasar <i>electroplating</i>	6
Gambar 2.2 <i>Rectifier</i>	8
Gambar 2.3 <i>Magnetic Tumbler</i>	14
Gambar 2.4 Mesin poles dua sisi	14
Gambar 2.5 <i>Ultrasonic cleaner</i>	15
Gambar 2.6 Proses <i>degreasing</i>	16
Gambar 3.1 Diagram alir	21
Gambar 3.2 Cetakan berlogo UII	24
Gambar 3.3 Cetakan UII yang telah terisi gel <i>aquabides</i>	25
Gambar 3.4 Bubuk <i>Aerosil</i> (anti gelembung)	25
Gambar 3.5 Pengerjaan pendahuluan	26
Gambar 3.6 proses pembersian tembaga	27
Gambar 3.7 Skema dasar <i>plating</i> tanpa pencelupan	28
Gambar 3.8 Gel sesudah dan sebelum diberi <i>elektrolit</i>	29
Gambar 3.9 Mika yang telah terpotong	29
Gambar 3.10 Elektrolit yang telah dilapisi dengan mika	30
Gambar 4.1 Ketebalan gel	31
Gambar 4.2 Gel hancur saat di lepas dari cetakan	32
Gambar 4.3 Hasil <i>plating</i> gel yang banyak gelembung	33
Gambar 4.4 Pembuatan Gel menggunakan Api yang kecil	33
Gambar 4.5 Gel <i>Elektrolit</i>	34
Gambar 4.6 Uji coba awal <i>silver</i>	34
Gambar 7.7 <i>Plating</i> logo UII	35
Gambar 4.8 Gel yang telah berubah warna karna cairan elektrolit	36
Gambar 4.9 Ketika proses <i>plating</i>	36
Gambar 4.10 Hasil <i>plating</i> tampak logo UII terlihat meskipun terbakar	37
Gambar 4.11 Benda kerja sedikit gosong tetapi hasil tidak begitu terlihat	38
Gambar 4.12 Menunjukkan hasil <i>plating</i> hampir mendekati titik sempurna	38
Gambar 4.13 Hasil percobaan hampir sempurna	39
Gambar 4.14 Hasil <i>plating silver plating</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian yang dijadikan kajian pustaka	5
Tabel 2.2 Parameter Proses <i>plating silver</i>	19
Tabel 4.1 Hasil percobak proses <i>Plating</i>	40



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri perhiasan emas di Indonesia cenderung stabil dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2011 ekspor perhiasan *silver* Indonesia menurun sebesar 11,67% dari 287 ton menjadi 254 ton. Ekspor perhiasan *silver* di Yogyakarta hanya 0,02 % dari total ekspor perhiasan *silver* Indonesia tersebut (Warta Ekspor, 2012:4). Penurunan penjualan perhiasan tidak hanya dialami industri *silver* saja, namun industri perhiasan secara umum. Padahal permintaan pasar terhadap produk baru yang lebih inovatif tergolong tinggi. Salah satu solusi agar industri perhiasan tetap diminati yaitu dengan terus melakukan inovasi dalam pengembangan produk, salah satunya pewarnaan kreatif pada proses pelapisan logam atau *electroplating*.

Teknologi pelapisan tembaga dengan cara listrik sudah ditemukan pada tahun 1800 M oleh seorang ahli kimia bernama Johann Wilhelm Ritter. *Electroplating* adalah proses pelapisan logam dengan arus listrik searah dan larutan elektrolit tertentu guna memindahkan partikel logam ke material yang hendak dilapis. Pelapisan logam dapat berupa lapis nikel, *silver*, emas, kuningan, tembaga, *chrome* dan lain sebagainya.

Pada dasarnya teknik pelapisan logam bertujuan untuk melindungi dan memperbaiki tampak rupa dari logam dasar. Proses *electroplating* masih dilakukan dengan cara merendam logam dasar yang akan dilapisi melalui metode elektrolisis. Karena itu, distribusi bahan pelapis akan merata diseluruh bagian secara sempurna. Goresan atau beda warna masih dianggap sebagai kegagalan proses, padahal jika dimanfaatkan secara tepat dapat menghasilkan karya yang tidak kalah baik dari pewarnaan *plating* yang sudah ada.

Perkembangan rekayasa *electroplating* telah banyak memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan dunia Industri Perhiasan. Namun pewarnaan yang dihasilkan pada proses *electroplating* masih dianggap monoton, karena warna pelapisan hanya polos atau satu warna diseluruh

permukaan. Saat ini pembuatan motif menggunakan gel elektrolit sudah dapat dilakukan. Namun pada proses pembuatan masih membutuhkan *cast product* yang besar. Karena itu, diperlukan inovasi baru untuk menemukan cara agar *plating* yang dilakukan dapat menghasilkan motif tertentu dengan cara yang lebih efisien dan proses pembuatan dapat diulang kembali.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah.

1. Bagaimana cara membuat motif berlogo pada proses *electroplating* dengan menggunakan gel *aquabides*.
2. Bagaimana membuat *electroplating* dengan ukuran yang lebih besar.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan-batasan masalah yang digunakan meliputi berikut :

1. Material yang digunakan plat tembaga, dengan ukuran 12cm x 15cm untuk optimalisasi parameter proses dan untuk pembuatan motif.
2. Menggunakan cairan elektrolit *silver* dengan konsentrasi 67,5267 mg/L pelapis atas.
3. Tidak membahas aspek reaksi kimia dan larutan elektrolit.
4. Tidak membahas masalah pembuatan cetakan gel.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *aquabides* menjadi gel sesuai motif dan terjadinya peredaman *electrolit* pada gel yang akan digunakan pada teknik *electroplating*.
2. Menemukan metode *plating* yang dilakukan tanpa proses pencelupan.
3. Dapat membuat *plating* dengan ukuran yang lebih besar.
4. Manfaat Penelitian.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan alternatif baru untuk teknik pewarnaan kreatif pada proses *electroplating*.
2. Dapat dijadikan referensi bagi industri perhiasan dalam pembuatan *plating* motif.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan, berisi penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.
3. Bab III Metodologi Penelitian, berisi tentang rancangan penelitian, alat dan bahan yang digunakan, konsep desain, dan metode pengujian produk.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.
5. Bab V Penutup, berisi tentang kesimpulan dari pembahasan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang pembuatan motif menggunakan teknik *electroplating* belum banyak dikembangkan, namun ada beberapa penelitian yang dapat dijadikan acuan untuk proses pewarnaan kreatif *plating* ini. Penelitian pertama dilakukan oleh Muhammad Aldhi dari Institut Teknologi Sepuluh November tahun 2009. Penelitian ini membahas pengaruh gelatin sebagai *gelling agent* dalam gel elektrolit terhadap ketebalan lapisan tembaga pada *electroplating* baja. Dengan cairan elektrolit yang berbentuk gel, maka *electroplating* dapat dilakukan tanpa proses pencelupan. Metode alternatif ini dilakukan agar pemberian pelapisan pelindung pada komponen logam yang telah terpasang pada sistem, dapat dilakukan tanpa harus dibongkar atau dilepaskan terlebih dahulu.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sandy Dwi Pratama dan Mar'i Muhammad dari jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 2014. Penelitian tersebut dilakukan untuk mencari apakah ada pengaruh suhu dan waktu pada pelapisan emas dan *silver* menggunakan metode *electroplating*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa menunjukkan parameter optimal yang didapat dari pelapisan tembaga dengan *silver* adalah tegangan 3 volt, waktu 5 detik dan suhu 40⁰C. Pada pelapisan *silver*, voltase dan waktu sangat berpengaruh terhadap hasil pelapisan pada benda kerja. Ketika voltase terlalu besar maka hasil dari pelapisan *silver* akan menjadi kasar dan gelap, serta dengan waktu yang lama menyebabkan hasil akan menjadi terlihat buram.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Kurnia dan Muhammad Faruq Adila dari jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 2015. Penelitian tersebut dilakukan untuk mencari kekentalan elektrolit *silver* dan emas untuk dijadikan benda uji yang bisa dibentuk sesuai cetakan. Dari penelitian yang dilakukan, parameter pembuatan motif yaitu dengan cara membentuk cairan elektrolit menjadi gel, kemudian

diplating gel elektrolit pada tembaga (benda kerja) selama 5 detik untuk membuat motif pada tembaga.

Pada penelitian ini, proses pembuatan motif dilakukan dengan cara mengentalkan elektrolit menjadi gel, kemudian di *plating* dengan parameter yang sudah ada tanpa melalui proses pencelupan. Rangkuman penelitian-penelitian mengenai proses *electroplating* dalam pembuatan motif dapat ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian yang dijadikan kajian pustaka.

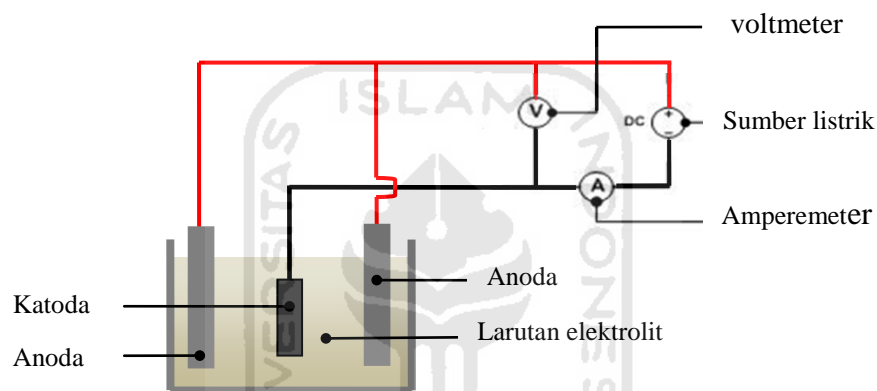
No	Peneliti	Judul Penelitian	Keterangan Mengenai Penelitian
1	Muhammad Aldhi (2009)	Pengaruh konsentrasi CuCN dan gelatin dalam elektrolit gel CuCN terhadap ketebalan lapisan tembaga pada <i>electroplating</i> baja JIS G 3141	Metode alternatif <i>electroplating</i> pada baja JIS G 3141 dengan menggunakan elektrolit gel CuCN (tanpa pencelupan) telah dapat dilakukan.
2	Sandy Dwi Pratama & Mar'i Muhammad (2014)	Pengaruh suhu dan waktu pada pelapisan emas dan <i>silver</i> pada tembaga dengan metode <i>electroplating</i>	Hasil dari penelitian ini adalah kondisi optimal yang didapat dari pelapisan tembaga dengan <i>silver</i> yaitu dengan voltase 3 dengan waktu 5 detik dan suhu 40 ⁰ C.
3	Kurnia & Muhammad Faruq Adila (2015)	Pembuatan motif menggunakan gel elektrolit <i>silver</i> pada teknik <i>electroplating</i>	Metode <i>electroplating</i> bermotif dengan menggunakan gel CuCN telah dapat di lakukan

2.2 Dasar Teori

Pada tugas akhir ini, ada beberapa teori dasar yang dipakai untuk melandasi penelitian. Teori –teori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

2.2.1 *Electroplating*

Pelapisan secara listrik atau *electroplating* merupakan proses pelapisan suatu logam secara elektrolisis melalui penggunaan arus listrik searah (*direct current* atau *DC*) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam membentuk endapan (lapisan) logam pada elektroda katoda (Manurung, 2013).



Gambar 2.1 Skema dasar *electroplating*

Electroplating dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik melalui larutan antara logam atau material lain yang konduktif. Dua buah plat logam merupakan anoda dan katoda dihubungkan pada kutup positif dan negatif terminal sumber arus searah (DC). Logam yang terhubung dengan kutup positif sumber arus searah disebut anoda, dan yang terhubung dengan kutup negatif sumber arus searah disebut katoda. Terjadinya endapan nikel pada baja disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik yang berpindah secara terus menerus dari satu elektroda melalui larutan elektrolit. Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat dijelaskan bahwa prinsip kerja *electroplating* yaitu suatu rangkaian dari arus listrik, anoda, larutan elektrolit dan katoda yang membentuk satu kesatuan yang satu sama lain saling berkaitan (Manurung, 2013).

Larutan elektrolit berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam dan harus mengandung unsur-unsur ion logam yang akan diendapkan, bersifat konduktif, sebagai *buffer*, pengatur pH dan membantu pelarutan anoda. Larutan elektrolit yang banyak digunakan dalam proses *electroplating* dapat bersifat asam atau basa (*alkali*) dan mempunyai *covering power*, *throwing power* dan *leveling* yang baik. Jenis larutan elektrolit dari setiap proses pelapisan berbeda-beda tergantung pada jenis logam pelapis yang diinginkan (Manurung, 2013).

Dalam melaksanakan proses *electroplating*, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu arus yang dibutuhkan untuk melapis (rapat arus), temperatur larutan, waktu pelapisan dan konsentrasi larutan. Distribusi perpindahan ion-ion logam selama proses pelapisan berlangsung akan dipengaruhi oleh besarnya arus, luas permukaan bahan yang dilapis, temperatur larutan, derajat keasaman (pH) dan kekentalan (*derajat baurne*) atau konsentrasi larutan (Manurung, 2013).

Jika konsentrasi ion logam dalam larutan berkurang, lapisan yang dihasilkan berwarna hitam (terbakar) pada rapat arus yang rendah. Sehingga kondisi kestabilan seperti rapat arus, temperatur, waktu dan komposisi larutan perlu dijaga agar tetap stabil. Selain dari hal-hal diatas, kesempurnaan lapisan dipengaruhi pula oleh bentuk anoda, kemurnian anoda, daya larut anoda, jarak antara anoda ke katoda dan kebersihan larutan (bebas pengotor). Adapun fungsi dari logam pelapis terhadap logam yang dilapis adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki tampak rupa (*decorative*), contoh : gold, nikel, *silver* dan kuningan.
2. Melindungi logam dasar dari serangan korosi.
3. Meningkatkan ketahanan logam dasar terhadap gesekan (*abrasive*).
4. Memperbaiki kehalusan / bentuk permukaan dan toleransi logam dasar.

2.2.2 Elektrolisis

Elektrolisis adalah peristiwa pelapisan elektrolit oleh arus listrik searah dengan menggunakan dua macam elektroda. Elektroda tersebut adalah elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif (katoda) dan elektroda yang dihubungkan dengan kutub positif (anoda). Sel elektrolisis terdiri dari:

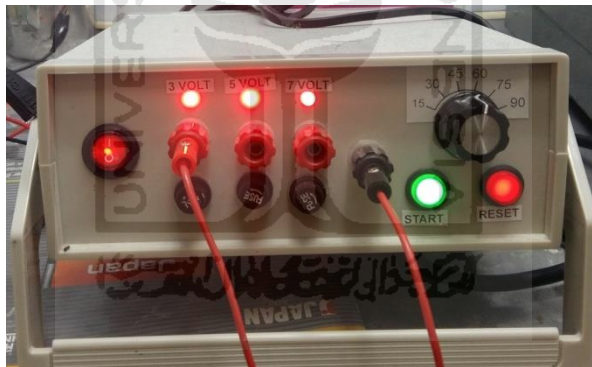
- Sumber arus searah (*direct current*)

- Kawat penghantar sebagai penghubung
- Cairan elektrolit sebagai media proses
- Katoda dan anoda, kedua ujung elektroda dicelupkan dalam bejana yang berisi larutan elektrolit

Mengalirnya arus searah melalui suatu larutan berkaitan dengan gerak partikel bermuatan *ion* logam. Pada anoda terjadi oksidasi, pada katoda berlangsung reduksi. Ion yang bergerak ke anoda disebut anion, sedangkan yang menuju katoda dinamai kation dan larutannya disebut elektrolit. (Hartomo & Kaneko, 1995).

2.2.3 Sumber Arus Searah

Proses pelapisan dengan listrik dapat berlangsung apabila ada sumber arus searah. Untuk mendapatkan arus searah tersebut dapat digunakan alat-alat seperti akumulator, penyearah arus (*rectifier*) atau generator *direct current*. Pada gambar 2.2 menunjukkan *rectifier* sebagai sumber arus searah



Gambar 2.2 *Rectifier*

Rectifier merupakan peralatan yang banyak digunakan pada proses lapis listrik, karena berfungsi sebagai penyearah arus dan penurunan tegangan. Arus bolak balik dari PLN diturunkan tegangannya melalui trafo, kemudian tegangan yang telah diturunkan disearahkan dengan menggunakan dioda pada sistem *bridge stone* (Saleh, 2014).

2.2.4 Larutan Elektrolit

Telah diuraikan sebelumnya bahwa suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit yang berperan sebagai media saat proses tersebut berlangsung. Larutan elektrolit dapat dibuat dari larutan asam, basa dan garam logam yang dapat dibuat dari ion positif. Tiap jenis pelapisan, larutan elektrolitnya berbeda-beda tergantung pada sifat elektrolit yang diinginkan.

Larutan elektrolit selalu mengandung garam dari logam yang ingin dilapis. Oleh karena itu, garam-garam yang dipilih yaitu garam yang mudah larut, tetapi anionnya tidak mudah tereduksi. Walaupun anion tidak ikut langsung dalam proses terbentuknya lapisan, tapi jika menempel pada permukaan benda kerja akan menimbulkan gangguan terbentuknya mikro struktur lapisan. Kemampuan atau aktivitas dari ion-ion logam ditentukan oleh konsentrasi dari garam logamnya, derajat desosiasi, dan konsentrasi unsur-unsur lain yang ada di dalam larutan (Saleh, 2014).

Bila konsentrasi logamnya tidak mencukupi untuk diendapkan, maka akan terjadi endapan / lapisan yang terbakar pada rapat arus yang relatif rendah. Oleh karena itu konsentrasi logam pada larutan elektrolit sangat bergantung pada jenis anoda yang dipakai dan zat kimia tertentu yang ditambahkan untuk mendapatkan sifat-sifat lapisan tertentu.

2.2.5 Anoda dan Katoda

A. Anoda

Pada proses pelapisan dengan listrik, peranan anoda sangat penting dalam menghasilkan kualitas lapisan. Pengaruh kemurnian kebersihan anoda terhadap elektrolit dan penentuan optimalisasi ukuran serta bentuk anoda perlu dipikirkan. Adanya arus listrik yang mengalir melalui larutan elektrolit diantara kedua elektroda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion logam dan oksigen (reduksi), selanjutnya ion logam dan gas hidrogen diendapkan pada elektroda katoda. Peristiwa ini dikenal sebagai proses pelapisan dengan anoda terlarut (*soluble anode*). Tetapi bila anoda tersebut

hanya dipakai sebagai penghantar arus saja (*conductor of current*), anoda ini disebut anoda tak terlarut (*insoluble anode*) (Saleh, 2014).

Pada anoda terlarut akan terbentuk ion-ion logam, sewaktu atom logam dioksidasi dan melepaskan elektron-elektron yang sebanding dengan elektron-elektron dari katoda. Ion logam direduksi kembali secara *continue* dalam atom logam, selanjutnya diendapkan pada katoda. Bisa dikatakan dengan menggunakan anoda terlarut kandungan cairan elektrolit akan terjaga.

Anoda tak terlarut adalah paduan dari bahan-bahan seperti baja nikel, paduan timbal-timah, karbon, platina-titanium, *stainless steel* dan lain sebagainya. Selain sebagai penghantar listrik yang baik, anoda ini juga tidak mudah terkikis oleh larutan dengan atau tanpa aliran listrik. Pada penelitian ini, anoda yang digunakan adalah anoda tak terlarut yaitu menggunakan gelas berbahan *stainless steel*. Tujuan digunakan anoda tidak larut ini agar :

- Mengurangi nilai investasi peralatan
- Mudah didapat dan murah,
- Mencegah terbentuknya ion logam yang berlebihan dalam larutan

Kerugian penggunaan anoda tidak terlarut adalah cenderung teroksidasi unsur-unsur tertentu dari anoda tersebut kedalam larutan. Oleh karena itu, anoda jenis ini tidak bisa digunakan dalam larutan yang mengandung bahan-bahan organik atau sianida (Saleh, 2014).

B. Katoda

Katoda adalah elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif dari sumber arus listrik yang dicelupkan didalam larutan dimana pada permukaannya, terjadi reaksi reduksi yang terbentuk dari ion logam yang ada dalam larutan elektrolit. Pada proses *electroplating*, katoda dapat diartikan sebagai benda kerja atau logam yang akan dilapisi. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses *electroplating* dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda secara sempurna (Riyanto, 2013).

2.2.6 Definisi Air

Pada industri pelapisan dengan cara listrik, air merupakan salah satu unsur pokok yang selalu harus tersedia. Biasanya penggunaan air pada proses lapis listrik dikelompokkan dalam empat macam, yaitu:

- Air untuk pembuatan larutan elektrolit
- Air untuk menambah larutan elektrolit yang menguap
- Air untuk pembilasan
- Air untuk pendinginan

Pada proses pelapisan, air yang digunakan harus berkualitas baik. Air bebas mineral (*aquabides*) dipakai untuk pembuatan larutan, analisis larutan dan pembuatan larutan penambah. Sedangkan air ledeng dipakai untuk proses pembilasan, pencucian, proses *etching* dan pendinginan. Air suling (*aquadest*) dengan ukuran spesifikasi konduktivitas tidak melebihi dari 50 *microhos*, bisa dipakai sebagai pengganti *aquabides* dan sangat baik untuk proses pembilasan (Saleh, 2014).

2.2.7 Parameter Electroplating

Pada proses *electroplating*, kondisi operasi atau parameter proses sangat penting untuk diperhatikan, karena kondisi tersebut akan menentukan berhasil atau tidaknya proses pelapisan serta mutu lapisan yang dihasilkan. Parameter proses yang perlu diperhatikan tersebut antara lain :

A. Rapat Arus (*Current Density*)

Rapat arus adalah bilangan yang menyatakan jumlah arus listrik yang mengalir per luas unit elektroda. Terbagi dalam dua macam, yaitu rapat arus anoda dan rapat arus katoda. Pada proses pelapisan listrik, rapat arus yang diperhitungkan adalah rapat arus katoda, yaitu banyaknya arus listrik yang dibutuhkan untuk mendapatkan atom-atom logam pada satuan luas benda yang akan dilapis.

Rapat arus dapat diatur, makin tinggi rapat arus maka meningkat pula kecepatan pelapisan dan dapat memperkecil ukuran kristal. Tetapi jika rapat arus terlalu besar akan mengakibatkan lapisan menjadi kasar, bersisik dan

terbakar atau gosong. Satuan rapat arus dinyatakan dalam A/dm^2 , A/Ft^2 dan A/in^2 (Saleh, 2014).

B. Tegangan

Kenaikan tegangan antar kedua elektroda akan meningkatkan jumlah atom yang terionisasi. Pada beda potensial yang besar maka ion ataupun elektron akan lebih cepat bergerak. Akibatnya pembentukan lapisan pada katoda semakin cepat (Riyanto, 2013). Tegangan dalam proses lapis listrik harus dalam kondisi konstan. Sehingga bila luas permukaan benda kerja bervariasi, maka rapat aruslah yang otomatis berubah atau divariasikan sesuai dengan ketentuan.

C. Temperatur Larutan

Perlakuan suhu larutan dapat mempercepat keberhasilan deposisi. Hal ini disebabkan oleh pemberian energi termal pada elektron sehingga energi kinetik menjadi meningkat. Pada temperatur tinggi, daya larut bertambah besar dan terjadi penguraian garam logam yang menjadikan tingginya konduktivitas serta mobilitas ion logam (Riyanto, 2013).

Peristiwa reduksi ini cenderung mengarah pada lapisan yang kasar, tetapi keuntungannya akan mengurangi terserapnya gas hidrogen dalam lapisan dan menurunkan tegangan. Selain itu kenaikan suhu menjadikan viskositas larutan elektrolit jadi berkurang atau bertambah encer sehingga endapan ion logam pada katoda sirkulasi akan lebih cepat.

2.2.8 Definisi Motif

Pada Kamus Besar Bahasa Indonesia, motif disebut juga pola atau ragam corak yang dibuat dengan digambar, dipahat atau dicetak untuk mendukung peningkatan kualitas dan nilai pada suatu benda atau karya seni. Motif adalah salah satu karya seni yang biasanya dimanfaatkan untuk menambah keindahan suatu benda atau produk, seperti pada berbagai macam motif pada batik.

2.2.9 Definisi Gel

Gel adalah sistem semi padat di mana fase cairnya dibentuk dalam suatu matriks polimer tiga dimensi yang tingkat ikatan silang fisik atau kadang-kadang kimianya tinggi. Merupakan penguraian koloid yang mempunyai kekuatan disebabkan oleh jaringan yang saling berikatan pada fase terdispersi. Polimer-polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel-gel farmasetik (Lachman, 1994: 1092).

Gel terkadang disebut juga jeli. Jeli adalah salah satu bentuk makanan semi padat yang penampakkannya jernih, kenyal dan transparan berbahan utama hidrokoloid. Berbagai jenis hidrokoloid tersebut memiliki tekstur dan karakter yang berbeda-beda. Gel terbentuk karena pada saat dipanaskan di air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas. Ketika didinginkan, molekul-molekul jeli mulai saling merapat, memadat dan membentuk kisi-kisi yang mengurung molekul-molekul air, sehingga terbentuk sistem koloid padat-cair.

2.3 Proses Pengerjaan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Pengerjaan persiapan adalah pengerjaan mempersiapkan permukaan bahan yang akan dilapis. Sebelum lapis listrik dilakukan, permukaan benda kerja yang akan dilapis harus dalam kondisi yang benar-benar bersih, bebas dari berbagai macam pengotor. Hal ini mutlak dilakukan agar hasil lapisan dengan cara listrik dapat terlapis dengan baik. Berikut beberapa tujuan dari pengerjaan pendahuluan antara lain:

- Menghilangkan semua pengotor yang ada dipermukaan benda kerja seperti pengotor organik, anorganik dan lain sebagainya
- Mendapatkan kondisi fisik permukaan yang lebih baik dan lebih aktif
- Menentukan kualitas lapisan seperti kekuatan daya lekat, ketahanan korosi, tampak rupa maupun ketangguhan material

Berikut ini beberapa tahapan proses dari pengerjaan pendahuluan, baik secara mekanik maupun pengerjaan secara kimia (Saleh, 2014).

2.3.1 Pengerjaan Dengan *Magnetic Tumbler*

Pengerjaan *magnetic tumbler* merupakan pengerjaan awal pada proses *pre treatment*. Alat ini digunakan untuk membersihkan benda kerja dari kotoran atau sisa-sisa dari proses pengecoran. Cara kerjanya yaitu dengan mengaduk benda kerja di dalam tabung berisi cairan pembersih dan *steel needle* yang diputar menggunakan magnet. Dapat dilihat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 *Magnetic Tumbler*

2.3.2 Pengerjaan Poles (*Polishing*)

Pengerjaan poles dilakukan dengan tujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan yang terjadi akibat pengerjaan sebelumnya. Prinsip kerjanya sama seperti proses gerinda, tetapi roda polesnya yang berbeda, yaitu terbuat dari bahan kanvas, muslin, katun dan sebagainya. Akibat dari proses poles ini, permukaan terluar dari benda kerja akan termakan atau terkikis. Alat poles yang biasa digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Mesin poles dua sisi

Setelah proses poles, langsung dilanjutkan ke proses *buffing* agar benda kerja menjadi mengkilap tanpa terlihat goresan-goresan atau cacat lainnya. Perbedaan dengan proses poles terletak pada kehalusan hasil yang diperoleh. Jumlah material yang terkelupas pada proses poles kira-kira 16 mikro inch, sedangkan pada proses *buffing* lebih kecil.

Karena putaran mesin poles relatif tinggi, maka kesentrisan dan berat yang merata dari kain poles perlu dijaga agar tidak terjadi getaran. Kesulitan lain yang biasa terjadi pada pengerjaan poles maupun *buffing* adalah pada saat pengerjaan pada benda ukuran yang sangat kecil serta terbatas pada permukaan tertentu saja, sehingga perlu digunakan cara lain untuk proses pembersihan. Untuk benda-benda kecil seperti cincin, proses poles bisa diganti dengan proses pembersihan menggunakan *barrel*, yaitu pengerjaan pembersihan dan pengolahan permukaan benda kerja berukuran kecil dalam jumlah yang besar secara bersamaan. Proses *barrel* dilakukan dengan cara benda kerja dimasukkan dalam suatu tempat berbentuk tabung berisi bola-bola dengan bentuk khusus, kemudian diputar tergantung diameter tabung (Saleh, 2014).

2.3.3 Pembersihan Dengan *Ultrasonic Cleaner*

Salah satu metode pembersihan cuci lemak, yaitu dengan menggunakan bantuan getaran ultrasonik 20.000 Hz untuk mengaduk larutan agar mempercepat proses pembersihan. Proses ini juga digunakan untuk pembersihan kotoran sisa setelah proses poles karena adanya magnet statis. Alat *ultrasonic cleaner* yang digunakan tertera pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Ultrasonic cleaner*

2.3.4 Pembersihan Cuci Lemak Secara Listrik (*Elektrolytic Degreasing*)

Pengerjaan *electro degreasing* adalah pengerjaan menggunakan larutan pembersih *degreaser* dan arus listrik. Tujuan dari pengerjaan *electro degreasing* adalah untuk melepaskan lemak yang ada di permukaan benda kerja. Cara kerjanya benda kerja yang dialiri kutub negatif (katoda) dimasukkan ke dalam cairan *degreaser* pada gelas stainless yang dialiri kutub positif (anoda). Proses ini menggunakan voltase 3 volt dengan suhu cairan *degreaser* sebesar 60-70 ° C selama 2 menit.



Gambar 2.6 Proses degreasing

2.3.5 Pengerjaan Cuci Asam (*Pickling*)

Pencucian dengan asam bertujuan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksidasi atau karat dan sejenisnya secara kimia melalui perendaman. Larutan asam ini terbuat dari pencampuran *aquadest* dengan asam, yaitu asam klorida, asam sulfat atau asam florida. Reaksi proses *pickling* sebetulnya adalah proses elektrokimia dalam sel galvanis antara logam dasar (anoda) dan oksida (katoda). Pada proses cuci asam ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Pemakanan logam dasar
- Menghasilkan lubang kecil dan dalam (*over pickling*)
- Gas akibat reaksi yang berlebihan

2.3.6 Pembilasan (*Finshing*)

Pada proses persiapan pelapisan, bahan kerja akan mengandung sisa-sisa pelarut atau residu. Sehingga setiap jeda proses pembersihan secara kimia permukaan benda kerja harus dibilas dengan air. Air yang digunakan dalam proses pembilasan dapat menggunakan air ledeng namun lebih diutamakan *aquadest* jika memungkinkan. Air bilasan yang mengandung sisa-sisa pelarut akan dikirim ke unit pengolahan limbah atau dijadikan pelarut kembali pada proses sebelumnya. Contoh air bilasan setelah proses pelapisan chrome dapat dijadikan pelarut pada bak proses lapis chrome. Sebelum masuk ke proses pelapisan, benda kerja sebaiknya dibilas menggunakan *aquabides* untuk menetralkan sisa-sisa residu tahap terakhir (Hartomo & Kaneko, 1995).

2.4 Pelapisan *Silver*

Silver adalah logam berwarna putih mengkilap, lunak, mudah dibentuk, ulet dan konduktor yang baik. *Silver* juga mempunyai sifat daya refleksi yang tinggi, tahan terhadap oksidasi dan korosi, tetapi akan segera berubah warna jika bersentuhan dengan udara yang mengandung sulfur dan ammonia. Oleh karena itu, *silver* tidak boleh dibiarkan begitu saja di udara terbuka tanpa perlindungan, karena lama kelamaan akan terjadi perubahan warna kekuning-kuningan akibat pengaruh udara di sekelilingnya. *Silver* termasuk salah satu logam yang pertama kali digunakan sebagai bahan pelapis, karena penampilannya yang sangat menarik dan sampai saat ini masih memegang peranan untuk melapisi barang-barang ornamen (Saleh, 2014).

Sejalan dengan terus berkembangnya industri pelapisan logam, maka teknologi pelapisan *silver* juga ikut berkembang dan menuju kebutuhan yang tidak lagi bersifat dekoratif. Teknologi pelapisan *silver* telah menuju ke sifat teknis dengan memanfaatkan sifat listrik, mekanik dan kimia dari *silver* tersebut. Pada mulanya pelapisan *silver* dilakukan pada larutan alkali sianida tanpa disertai unsur-unsur lain. Akan tetapi akhir-akhir ini telah dilakukan perkembangan dengan bermacam-macam variasi waktu, temperatur, rapat arus dan unsur-unsur lain.

Pada industri elektronik, lapisan *silver* berfungsi sebagai lapisan pengganti lapis emas pada bagian-bagian elektronik, karena fungsi dan sifatnya hampir sama, tetapi harga *silver* lebih rendah dari emas. Sehingga industri elektronik cenderung menggunakan lapis listrik. Dengan efisiensi katoda sebesar besar, waktu pelapisan dengan *silver* tergolong singkat. Ketebalan lapisan *silver* akan mempengaruhi kilapan lapisan, makin tebal lapisan yang terendapkan semakin suram tampak rupa dari lapisan tersebut.

Ada dua jenis anoda yang digunakan pada proses pelapisan *silver* yaitu anoda larut dan anoda tak larut. Anoda larut menggunakan *silver* murni yang high purity 99,99%, sedangkan untuk anoda tidak larut dapat menggunakan *stainless steel*, baja, karbon, platina dan lain-lain. Penggunaan anoda larut sangat dianjurkan, karena kemungkinan terbentuknya pengotor sangat kecil, kondisi operasi tidak terlalu disyaratkan, kondisi ion-ion *silver* terjamin. Namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yang pertama biaya pengadaan anoda yang mahal kemudian penguraian ion *silver* yang terus bertambah, sehingga bisa melampaui batas ketentuan yang diizinkan. Sedangkan bila menggunakan anoda tidak larut (*unsoluble anode*), kemungkinan terbentuknya kotoran sangat besar, kontrolleran harus kontinu, ion-ion *silver* yang berkurang, tetapi biaya lebih murah dan aman (Saleh, 2014).

2.4.1 Undercoat

Pelapisan *silver* dapat langsung dilapiskan pada logam seperti *silver*, emas, platinum atau tembaga. Namun pada jenis logam dengan daya hantar listrik rendah perlu dilakukan proses *undercoat* atau pelapisan dasar agar hasil pelapisan lebih sempurna. Berikut beberapa logam yang melalui proses *undercoat* :

- Pada permukaan besi dan baja harus diawali dengan melapiskan (*undercoat*) nikel atau tembaga.
- Pada permukaan seng (*zinc base die casting*) harus diawali dengan melapiskan (*undercoat*) tembaga + nikel.

- Pada permukaan aluminium harus diawali dengan melapiskan (*undercoat*) tembaga + nikel.
- Pada permukaan timah dan timbal harus diawali dengan melapiskan (*undercoat*) tembaga + nikel.
- Pada permukaan logam lainnya harus diawali dengan melapiskan (*undercoat*) nikel atau tembaga (Wahyudi, 2013).

2.4.2 Proses Pelapisan

Proses *electroplating silver* dilakukan setelah proses preparasi permukaan untuk membersihkan permukaan benda / logam dari berbagai jenis pengotor seperti lemak, oli, lapisan hitam pada baja, lapisan korosi / karat, tinta marking atau cat. Pada material tembaga, pelapisan *silver* dapat langsung dilakukan tanpa harus melewati proses *undercoat*. Parameter *plating* yang digunakan tercantum pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Parameter Proses *plating silver*

Kondisi Operasi	Keterangan
Temperatur (°C)	20-45
Tegangan (V)	3
Waktu(menit)	5s

Parameter proses yang baik adalah tegangan 2-3 volt, waktu 5 detik temperatur 40°C. Parameter ini didapat dari penelitian Sandy dan Mar'i pada tahun 2014 mengenai pengaruh suhu dan waktu *plating* pada pelapisan emas dan *silver*.

2.5 Proses Pengerjaan Akhir (*Post Treatment*)

Benda kerja yang telah dilakukan proses lapis listrik, biasanya dibilas kemudian dikeringkan. Tetapi kadang-kadang perlu juga dilakukan pengerjaan lanjutan misalnya, dipasifkan atau diberi lapis pelindung kromat (*chromating*)

lapis lindung transparan, yaitu dengan *lacquar*. Proses ini dilakukan dengan cara celup (*dipping*) biasa. Tetapi untuk lapis lindung dengan *lacquar*, bisa secara elektro dan *dipping*. Permukaan *silver* sangat rentan terserang *tarnish* (mudah berubah warna), maka *post treatment* merupakan upaya agar *plating* yang dihasilkan tahan lama dan tidak mudah berubah warna (Saleh,2014).

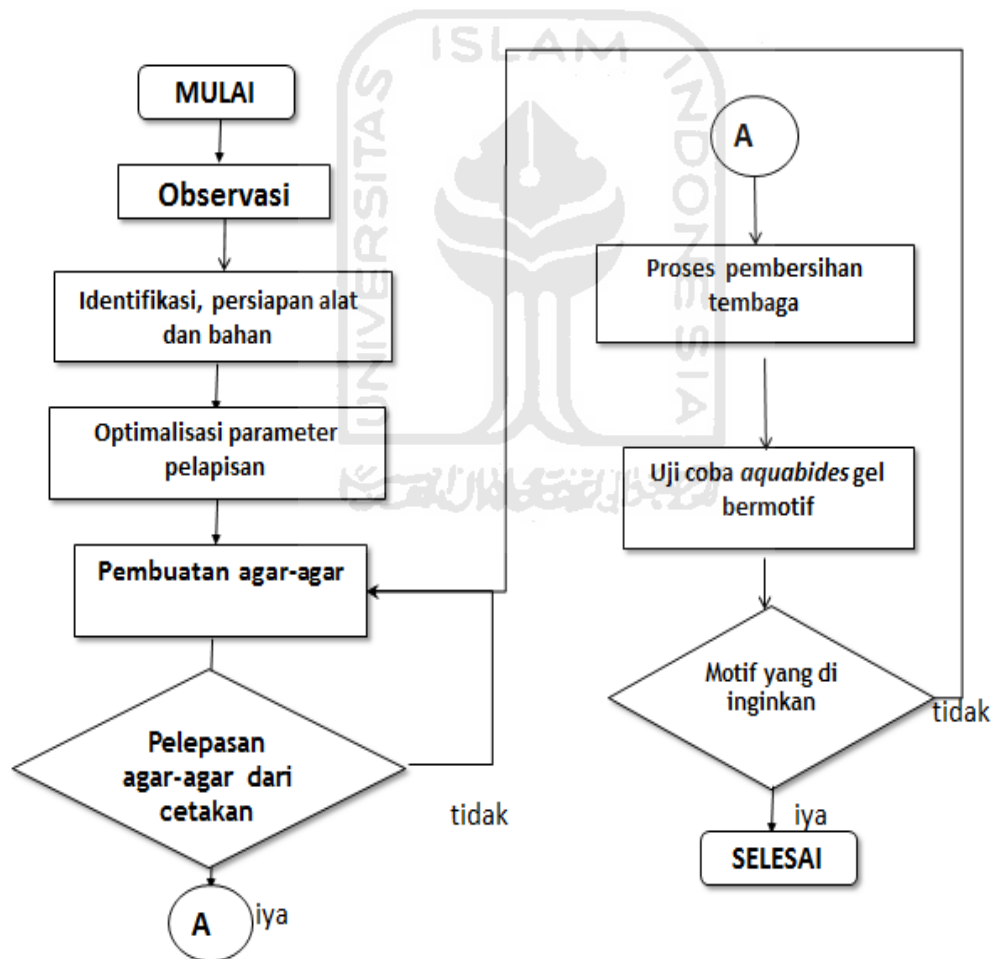
Pada umumnya proses pengerjaan akhir dilakukan menggunakan larutan anti *tarnish*. Proses ini dapat dilakukan dengan memasukkan benda kerja ke dalam larutan anti *tarnish* dengan terlebih dahulu melalui tahapan *cleaning*. Teknik lain untuk menghambat terbentuknya *tarnish* dalam waktu lebih lama adalah dengan menerapkan tahap *electroplating* rhodium. Manfaat lain dari penerapan *electroplating* rhodium adalah dapat memperbaiki tampilan lapisan *silver* menjadi terlihat lebih putih mendekati tampilan lapisan *chrome*. Namun, kelemahan dari *electroplating* rhodium adalah harga larutannya yang lebih mahal dari larutan anti *tarnish silver*.



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, diagram alir digunakan sebagai urutan berfikir penulis agar tahapan-tahapan proses dapat dilakukan secara teratur. Sukses penelitian ini adalah ketika *electroplating* dapat menghasilkan perbedaan warna atau goresan-goresan tertentu, kemudian proses tersebut dapat diulang kembali. Diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.2.1 Alat

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Magnetic Tumbler</i> | 10. Kompor kecil |
| 2. Amplas | 11. Tabung Kecil |
| 3. Mesin Poles | 12. <i>Magnetic stirrer</i> |
| 4. <i>Ultrasonic cleaner</i> | 13. Anoda ST |
| 5. Bak bilas | 14. Thermometer |
| 6. Kain poles | 15. Gelas ukur |
| 7. Cetakan agar-agar | 16. <i>Degreasing salt</i> |
| 8. Cutter | 17. Cetakan akrilik |
| 9. Panci magicom | 18. Timbangan |

4.2.2 Bahan

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1. Plat tembaga | 6. Bubuk agar-agar |
| 2. Plat stenlis | 7. <i>Aquabides</i> |
| 3. Plastik mika | 8. Lem castol |
| 4. <i>Aquadest</i> | 9. aerosil |
| 5. Cairan <i>elektrolit silver</i> | 10. <i>Palnic salt</i> |

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Ide awal penelitian ini yaitu pembuatan motif dengan cara memasukkan benda kerja ke dalam larutan *aquabides* (sebagai penetral) dan gel elektrolit (sebagai pewarna) yang disirkulasikan oleh sistem pengaduk. Diharapkan saat gel elektrolit menyentuh anoda dan katoda akan terjadi reaksi kimia yang dapat membuat goresan-goresan tertentu. Untuk itu hal-hal yang diperlukan pada penelitian ini yaitu gel *aquabides*, karena mengandung unsur kimia yang mudah menghantarkan listrik.

Tahapan penelitian dimulai dengan mencari bahan atau material yang dapat langsung di *plating* menggunakan *silver*. Setelah mendapatkan material yang tepat, dilanjutkan ke tahap optimalisasi parameter proses *plating*. Setelah itu dilakukan pengentalan gel *aquabides*, kemudian yang terakhir uji coba gel *aquabides* dengan sistem elektrolit terpisah.

3.4 Optimalisasi Parameter Proses

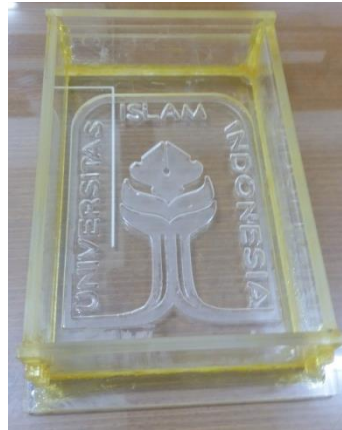
Tujuan dilakukannya optimalisasi parameter proses *electroplating* yaitu mencari warna pelapisan yang optimal. Berikut tahapan proses yang dilakukan :

1. Melakukan proses *electroplating* dengan cairan *silver*.
2. Setelah pelapisan selesai dilakukan pembersihan dengan menggunakan larutan *aquadest*.

Pada pelapisan *silver*, voltase dan waktu sangat berpengaruh terhadap hasil pelapisan pada benda kerja. Bila voltase terlalu besar maka hasil dari pelapisan *silver* akan menjadi kasar dan gelap, serta dengan waktu yang lama menyebabkan hasil akan menjadi keruh dan agak gosong.

3.5 Proses Pembuatan Gel dengan Aquabides

Sebelum proses *plating* dikerjakan, ada beberapa hal yang dilakukan terlebih dahulu yaitu Pembuatan gel dari larutan *aquabides* 300ml dan bubuk gel serta cetakan dari akrilik yang berlogo UII seperti pada gambar 3.2 berikut ini.



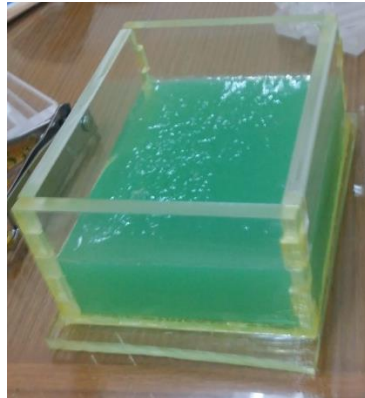
Gambar 3.2 Cetakan berlogo uii

Pada proses pengentalan *aquabides*, ada beberapa kriteria hasil yang dibutuhkan. Diantaranya gel *aquabides* yang dibutuhkan adalah dapat digunakan untuk *plating* dan tidak mudah berubah bentuk, cara yang digunakan yaitu menggunakan *aquabides* yang di bentuk menjadi gel.

Bubuk gel yang saya digunakan adalah bubuk gel yang banyak dijual di pasaran. Bubuk ini merupakan bahan instan yang digunakan untuk pembuatan gel. Cara pembuatan bubuk gel yaitu:

- Tuang 1set bubuk gel ke dalam 300 ml cairan *aquabides*
- Masak hingga mendidih sambil diaduk rata
- Masukkan bubuk 1/3 sendok teh *aerosil* kedalam gel
- Setelah mendidih, masukkan kedalam loyang atau cetakan
- Biarkan hingga mengeras, kemudian bikin lubang untuk tempat elektrolit dengan kedalaman sepertiga dari ukuran gel

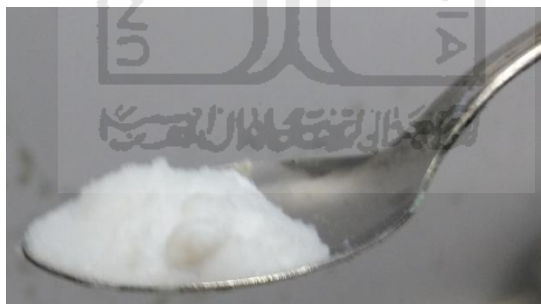
Pada tahapan ini cara pembuatan gel sama dengan pembuatan gel pada umumnya. Cairan yang digunakan dalam proses pembuatan gel ini menggunakan *aquabides* karena cairan *aquabides* baik untuk penghantar arus. Ada pun hasil dari pembuatan gel dapat di lihat pada gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Cetakan UII yang telah terisi gel *aquabides*

3.5.1 Aerosil

Aerosil merupakan silikon dioksida murni yang diketahui dalam jumlah kecil dapat menyerap air yang cukup besar. Aerosil diperoleh melalui penguapan silikon tetraklorida yang dioksidasi dengan nyala suhu tinggi menggunakan H_2 dan O_2 . Aerosil berupa serbuk dan memberikan efek mengentalkan dan thixotropy dengan mendispersikannya ke dalam bahan yang bersifat cair. Produk hidrofilik standar dibuat dari partikel utama dengan ukuran 7 nm hingga 40 nm (Wikipedia, 2011).



Gambar 3.4 Bubuk aerosil (anti gelembung)

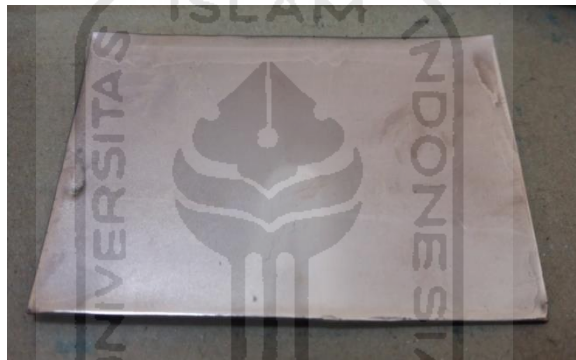
3.6 Pemilihan Material

Pada dasarnya semua logam yang dapat menghantarkan listrik bisa dijadikan sebagai benda kerja atau katoda karena sifat logam yang konduktif. Namun ada beberapa material atau logam yang harus di *undercoat* terlebih dahulu agar nilai tahannya berkurang. Konduktor yang baik adalah material yang memiliki nilai tahanan kecil. *Silver*, tembaga, emas, alumunium, seng,

besi berturut-turut memiliki nilai tahan yang lebih besar. Jadi *silver*, tembaga dan emas merupakan konduktor terbaik yang dapat digunakan sebagai katoda pada saat *plating*. Tetapi karena harga *silver* dan emas mahal, maka secara ekonomis material dari tembaga paling cocok untuk digunakan sebagai uji coba penelitian.

Tembaga pada umumnya di gunakan sebagai penghantar arus pada lilitan kabel karena tembaga merupakan penghantar yang baik dan bagus. Pelat tembaga pada penelitian ini digunakan sebagai benda kerja untuk alat uji sistem *plating*. Disamping harga yang murah, tembaga juga mudah didapat.

Sebelum digunakan, pelat di potong terlebih dahulu dengan ukuran 12x15cm menyesuaikan ukuran pada gel yang akan di gunakan terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.5 Pengerjaan pendahuluan

Ada beberapa hal yang membuat material dari tembaga dipilih sebagai bahan spesimen penelitian, yaitu:

- Daya hantar listrik tembaga baik
- Dapat langsung di *plating* tanpa harus melalui proses *undercoat* atau pelapisan dasar
- Harga tembaga yang relatif lebih murah dibanding material lain yang memiliki kualitas yang sama
- Mudah didapat di pasaran

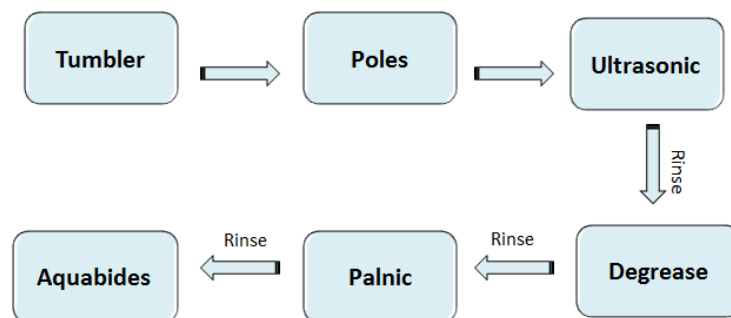
3.7 Proses pembersihan plat

Sebelum melakukan proses *electroplating silver* pada permukaan tembaga, maka benda kerja perlu mendapatkan persiapan untuk

membersihkan permukaan dari berbagai jenis pengotor. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Spesimen yang memiliki permukaan kurang baik diampelas halus terlebih dahulu untuk meratakan cacat atau goresan pada permukaan benda kerja.
2. Spesimen yang sudah diampelas, dimasukkan kedalam Magnetic Tumbler untuk menghaluskan permukaan dengan jarum baja yang diputar.
3. Dilanjutkan pengerjaan poles dan buffing untuk menghaluskan dan menghilangkan goresan-goresan yang terjadi akibat pengerjaan sebelumnya.
4. Spesimen yang sudah dipoles dilanjutkan pengerjaan dengan ultrasonic cleaner untuk mempercepat proses pembersihan dari sisa-sisa lemak dan minyak yang masih tertinggal. Kemudian dibilas air mengalir.
5. Setelah dibilas, dilanjutkan proses pengerjaan cuci lemak secara listrik. Kondisi operasi yaitu temperatur 60°C , waktu 1-2 menit dan voltase 3 V. Tahapan ini untuk membersihkan sisa lemak yang menempel agar lebih cepat dan lebih bersih. Kemudian di bilas menggunakan aquadest.
6. Tahap selanjutnya yaitu pengerjaan cuci asam untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksida dan sejenisnya. Kemudian dibilas kembali menggunakan aquadest agar sisa-sisa pelarut hilang.
7. Yang terakhir, benda kerja dimasukkan ke dalam cairan aquabides sebagai penetral. Benda kerja siap dilanjutkan ke proses selanjutnya.

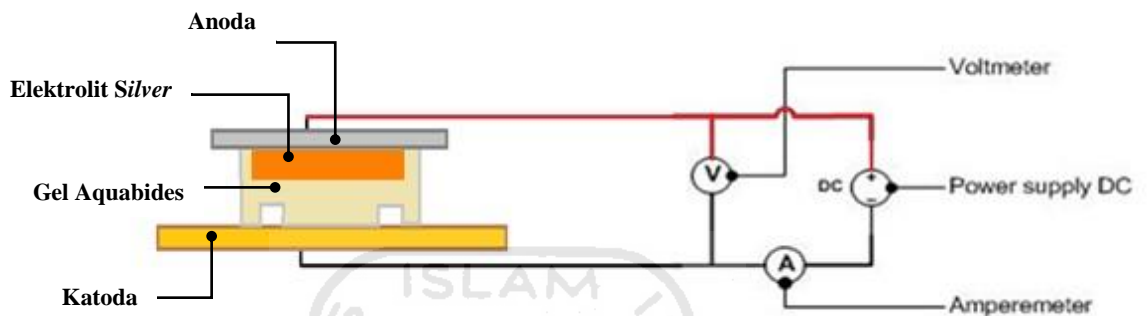
Secara garis besar pengerjaan pendahuluan dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 proses pembersian tembaga

3.8 Uji Coba *Plating* Dengan Gel *Aquabides*

Pada percobaan ini, pewarnaan motif dilakukan tanpa proses pencelupan. Yaitu dengan cara mencetak gel elektrolit pada cetakan sesuai bentuk yang diinginkan, kemudian setelah kering langsung di *plating* langsung tanpa melalui proses pencelupan, skema dasar dapat ditunjukkan pada gambar 3.7 berikut :

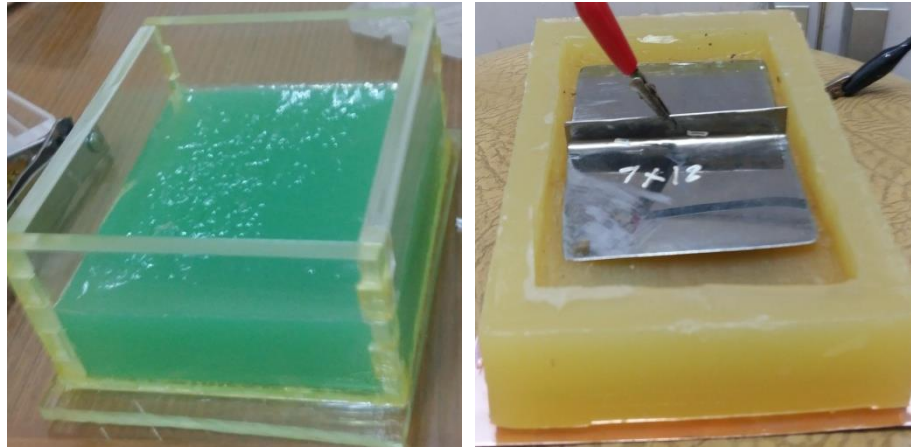


Gambar 3.7 Skema dasar *plating* tanpa pencelupan

3.9 Proses *Plating*

Sistem *plating* yang digunakan pada penelitian ini tidak berbeda jauh pada sistem *plating* pada umumnya, dari proses awal hingga selesai. Perbedaannya hanya ada pada benda kerja yang berupa gel *aquabides* berlogo UII dan benda uji coba yang berukuran lebih besar yaitu tembaga.

Pada benda kerja sebelum di *plating* umumnya berwarna mengikuti warna dari bahan bubuk gel yang digunakan, sedangkan pada saat akan melakukan *plating* bentuk gel yang digunakan diberi lubang berbentuk persegi sebagai tempat cairan elektrolit *silver* dan plat stensil untuk penghantar arus serta menunggu perubahan warna seperti pada gambar 3.8 berikut ini.



Gambar 3.8 Gel sebelum dan sesudah diberi elektrolit

Pengentalan *aquabides* menggunakan bubuk *gel* merupakan pilihan yang paling baik untuk proses pengentalan *aquabides* dibanding penelitian yang sudah ada. Hal tersebut didasarkan pada beberapa hal, yaitu :

- Gel *aquabides silver* masih bisa *diplating* ulang.
- Bentuk tidak berubah saat *diplating*
- Dapat bersirkulasi
- Bahan mudah didapat
- Cara pembuatan mudah

3.10 Sistematis Penggunaan Plastik Mika

Pada dasarnya plastik mika digunakan untuk melapisi kertas untuk laporan, sedangkan pada penelitian kali ini mika di gunakan sebagai alas agar bagian gel yang tidak di perlukan ketika *plating* tidak menempel pada tembaga terlihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Mika yang telah terpotong



Gambar 3.10 Elektrolit yang telah dilapisi dengan mika



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pembuatan gel

Dalam pembuatan gel terdapat beberapa kendala, mulai dari ketebalan, takaran air *aquabides* dan lama pembuatan gel (memasak gel). Disamping ketelitian dalam proses pembuatan gel bermotif, terdapat beberapa hal yang harus dijaga karena sangat rentan terjadi kerusakan pada gel. Diantaranya yaitu ukiran dari gel yang sangat tipis dan kecil, gel yang bersifat lunak. Dalam penelitian ini, ukiran yang digunakan berukuran sangat kecil, sehingga huruf yang digunakan sangat kecil $\pm 1\text{mm}$. Oleh karena itu dibutuhkan ketelitian agar tercapai hasil yang sempurna.

4.1.1 Ketebalan Gel

Ketebalan dalam pembuatan gel bertujuan untuk mencegah kerusakan pada saat gel di lepas maupun diangkat dari cetakan dan mengantisipasi adanya kerusakan pada motif gel. Ketebalan pada gel yang di gunakan tidak kurang dari 2.5cm, karena jika ketebalan gel kurang dari 2,5cm rentan terjadi kerusakan pada gel.



Gambar 4.1 ketebalan gel

4.1.2 Kadar bubuk gel

Kadar bubuk dalam pembuatan gel pada umumnya menggunakan 1 *sachet* untuk 900 ml air, namun dalam penelitian ini membutuhkan 1 *sachet* bubuk untuk 300 ml air *aquabides* bertujuan untuk mencapai kekentalan yang diinginkan. Jika takaran air pada pembuatan gel kurang, maka pada saat pelepasan gel dari cetakan tidak utuh saat di lepas (terlalu lembek). Pada saat di angkat, gel rentan hancur dan ukiran pada gel rentan rusak jika di letakkan pada benda kerja. Seperti pada gambar di bawah ini, gel terlalu banyak menggunakan air sehingga mengakibatkan gel rusak pada saat dilepas dari cetakan.



Gambar 4.2 gel hancur saat di lepas dari cetakan

4.1.3 Pembuatan gel

Pembuatan gel bisa dilakukan dengan menggunakan pemanas air(heater) atau bisa juga dengan menggunakan kompor gas. Pada saat menggunakan pemanas air(heater), gelembung yang dihasilkan sangat banyak dan pada saat penuangan ke cetakan gelembung tidak hilang, sehingga mengakibatkan permukaan cetakan tidak sempurna (berlubang) pada saat akan di *plating*.



Gambar 4.3 hasil *plating* gel yang banyak gelembung

Sedangkan ketika menggunakan tabung gas dengan api yang kecil, kadar gelembung yang didapat tidak sebanyak menggunakan pemanas air. Oleh karena itu pada penelitian ini proses pembuatan gel menggunakan kompor gas untuk memasak gel. Nyala api dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Pembuatan gel menggunakan nyala api yang kecil

Aerosil merupakan silikon dioksida murni yang diketahui dalam jumlah kecil dapat menyerap air yang cukup besar. Aerosil berupa serbuk dan memberikan efek mengentalkan dan thixotropy dengan mendispersikannya ke dalam bahan yang bersifat cair. Oleh karena itu penggunaan bubuk aerosil digunakan untuk mengurangi adanya gelembung pada gel.

4.1.4 Hasil Gel Elektrolit

Uji coba gel elektrolit ini bertujuan sebagai pembanding dengan gel *aquabides*. Ketika pembuatan gel menggunakan elektrolit maka hasil pembuatan gel tidak menunjukkan kecacatan pada saat pelepasan gel dari cetakan dan tidak terdapat gelembung pada gel meskipun ukuran gel tipis.

Sedangkan pembuatan gel dengan menggunakan *aquabides* hasil cetakan rentan rusak atau hancur jika ukuran gel tipis.

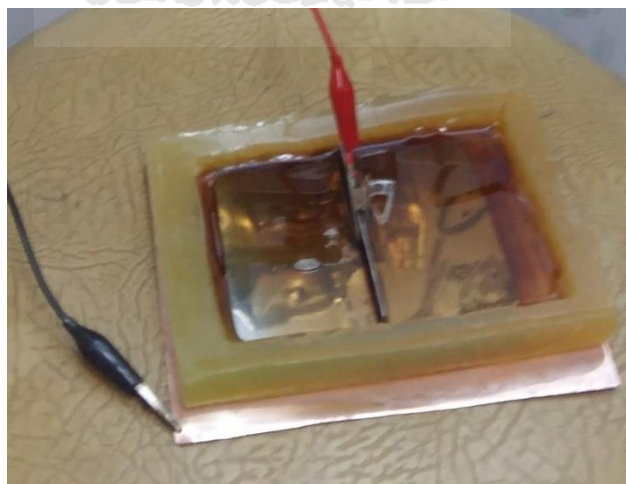


Gambar 4.5 Gel Elektrolit

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa gel dengan ukuran kurang dari 1 cm tidak terjadi kecacatan pada saat gel dilepas dari cetakan, ukiran pada lambang juga terlihat utuh dan gelembung pada gel sangat sedikit.

4.2 Uji Coba *Plating Gel Aquabides*

Uji coba *plating* gel *aquabides* dengan elektrolit *silver* bertujuan untuk memastikan apakah setelah dikentalkan cairan *aquabides* masih dapat digunakan untuk proses penyepuhan atau tidak. Prinsip kerjanya masih sama dengan *electroplating* pada umumnya. Gel *aquabides* yang telah dikentalkan diberi elektrolit di bagian atasnya kemudian dialirkan listrik melalui anoda *stainless*, kemudian katoda atau benda kerja ditancapkan atau diletakkan diatas gel *aquabides* yang telah diberi elektrolit. Proses uji coba *plating* ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.6 Uji coba awal *silver*

Pada percobaan ini didapatkan bahwa gel *aquabides* yang telah dikentalkan dan diberi *elektrolit* masih dapat digunakan untuk *plating*. Namun ada parameter yang perlu diperhatikan, salah satunya suhu yang digunakan. Jika tetap menggunakan parameter yang sudah ada dengan suhu 40°C, maka gel *aquabides* akan hancur. Oleh karena itu parameter *plating* untuk gel *aquabides* menggunakan tegangan 3 volt, waktu 5 detik dan suhu diganti 24°C. Dengan parameter tersebut, gel *aquabides* yang dikentalkan dapat digunakan untuk *plating* tanpa harus merusak gel. Gambar 4.7 menunjukkan hasil *plating* awal dengan gel *aquabides*.



Gambar 4.7 *Plating* logo UII

4.3 Hasil Proses *Plating*

Pada sistem *plating* yang digunakan dalam penelitian ini tidak berbeda jauh pada sistem *plating* pada umumnya, mulai proses pembersihan awal hingga selesai. Perbedaannya hanya pada sistem *plating* dan berbeda kerja yang berupa gel *aquabides* berlogo UII dan benda uji coba yaitu tembaga.

Gel pada umumnya berwarna mengikuti warna dari bahan bubuk gel yang digunakan. Pada saat akan melakukan *plating*, bentuk gel yang digunakan di beri lubang berbentuk persegi sebagai tempat cairan elektrolit *silver* dan plat *stainless* untuk penghantar arus. Kemudian menunggu perubahan warna untuk dapat digunakan sebagai alat *plating*, seperti pada gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8 gel yang telah berubah warna karena cairan elektrolit.

Sedangkan untuk tembaga yang digunakan yaitu tembaga lembaran, kemudian ditempelkan pada gel yang telah berubah warna dan *diplating* selama 5 detik kemudian diangkat. Hasil *plating* yang dikerjakan dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4.9 ketika proses *plating*

4.4 Hasil Percobaan

Dari percobaan yang telah dilakukan, terdapat banyak kendala dan pengulangan dalam uji coba *electroplating*. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan *electroplating*, gel yang digunakan harus diberi larutan *elektrolit* di bagian dalam sebanyak 10 ml, di diamkan selama 2-3 hari guna menunggu larutan *elektrolit* meresap pada gel dan mengikuti pola pada cetakan gel.
2. Ukuran yang digunakan pada proses *electroplating* harus sesuai pada ketetapan dari referensi yaitu waktu 5 detik, tegangan 3 Volt dan suhu ruangan 1.09 yaitu 24 C°.

Hasil ketetapan ini tidak boleh dirubah, ditambah, maupun dikurangi karena dapat merubah hasil *electroplating* yang diinginkan. Dari hasil percobaan dalam menentukan titik kesempurnaan dari *electroplating* terdapat beberapa kendala diantaranya

1. Kegagalan disebabkan dari gel yang masih baru, kemudian di beri *elektrolit* dan langsung di *plating* tanpa menunggu 2-3 hari, sehingga tidak terjadi penyerapan elektrolit. Oleh karna itu, hasil yang diperoleh tidak terbentuknya motif pada cetakan. Kemudian penguji menaikkan tegangan menjadi 5 Volt dan terjadi hasil seperti pada gambar 4.10



Gambar 4.10 hasil *plating* tampak logo UII terlihat meskipun terbakar

Karena hasil *plating* terlihat terbakar, logo terlihat kurang sempurna percobaan ini masi belum mendekati titik yang diinginkan, dan gel yang telah digunakan tidak dapat di gunakan kembali.

2. Melanjutkan dari penelitian selanjutnya, yang awalnya menggunakan tegangan 5 volt dan waktu 5 detik, peneliti mengurangi sedikit waktu dari 5 detik menjadi 3 detik, tetapi dengan tegangan yang sama pada proses *plating* agar tidak terjadi kekosongan pada benda kerja dan menunjukkan hasil seperti pada gambar 4.11



- Gambar 4.11 benda kerja sedikit gosong tetapi hasil tidak begitu terlihat
3. Percobaan berikutnya, mengurangi tegangan menjadi 3 volt dan menambahkan waktu menjadi 15 detik, dilakukan percobaan pada penelitian tetapi menggunakan gel yang sebelumnya digunakan dan mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Menunjukkan hasil *plating* hampir mendekati titik sempurna

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa hasil plating hampir mendekati titik sempurna dengan menggunakan tegangan 3volt, waktu 15 detik dan gel yang telah terkena larutan *elektolit* selama satu hari.

4. Dari hasil percobaan sebelumnya dapat di ketahui bahwa percobaan mendekati titik sempurna, oleh karena itu peneliti mencoba mengurangi ketetapan waktu dari 15 menjadi 10 detik dan gel yang telah terkena *elektrolit* selama 2 hari digunakan kembali. Dan hasilnya dapat di lihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 hasil percobaan hampir sempurna

Hasil percobaan hampir mendekati sempurna ketika ketetapan dalam percobaan di tambahkan meskipun hasil masih agak membengkak dan ada sedikit kegosongan pada percobaan

Dapat diambil garis besar bahwa ketetapan dari pembuatan proses *elektroplating* ini dengan menggunakan ketetapan tegangan 3 volt, waktu 5 detik dan gel sudah terkena cairan elektrolit salama 2-3 hari.

Tabel 4.1 Hasil percobak Proses Plating

Percobaan	Waktu	Tegangan	Suhu	Lama elektrolit	Hasil
1	5 detik	5 Volt	24°C	< dari 1 hari	pola pada cetakan terlihat tetapi terbakar
2	3 detik	5 Volt	24°C	< dari 1 hari	pola pada cetakan terlihat tidak sempurna dan tidak terbakar
3	15 detik	3 Volt	24°C	> dari 1 hari	pola pada cetakan mulai terlihat jelas meskipun belum sempurna
4	10 detik	3 Volt	24°C	> dari 2 hari	pola mulai terlihat jelas tetapi agak sedikit mengembang

4.5 Pembahasan

Dari hasil *plating* yang dilakukan, dapat di lihat bahwa metode yang di lakukan pada dasarnya tidak merubah penelitian yang telah ada. Dengan ketetapan tegangan 3 volt dan waktu 3 detik, dan menambahkan lamanya elektrolit meresap ke gel selama 2-3 hari. Dengan memodifikasi sistem atau cara agar mendapatkan hasil yang berbeda dari sebelumnya dan tentunya lebih terkesan menarik dan elegan.

Hasil dari *plating* yang telah di lakukan pada dasarnya masih permulaan dari perkembangan *plating* yang biasa kita temui, karena masih dapat di kembangkan lagi dengan inovasi yang lebih inovatif dan bagus. Hasil dari proses *plating* ini dapat di lihat pada gambar 4.14



Gambar 4.14 hasil *plating silver plating*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Secara visual, elektrolit *silver* yang digunakan untuk *plating* dengan gel *aquabides* yang dikentalkan masih dapat digunakan kembali. Namun hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas hasil *plating* dikarenakan cairan elektrolit yang terendap pada satu titik.
2. Pembuatan motif dengan *electroplating* dapat dilakukan dengan cara membentuk cairan *aquabides* menjadi gel sesuai *mirror* bentuk yang diinginkan dan menempatkan *elektrolit* pada tembaga dandirendamnya elektrolit pada gel selama lebih dari 2hari. Kemudian di *plating* langsung dengan parameter proses yang sudah ada tanpa melalui proses pencelupan.
3. Dapat membuat gel *aquabides* dengan ukuran yang lebih besar dari pada penelitian sebelumnya.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Mencari *gelling agent* pengganti bubuk agar-agar sebagai pengental elektrolit.
2. Mencari cara untuk proses *plating* dengan benda logam yang lebih besar dan motif yang lebih sempurna.
3. Mencari inovasi dari sistem *plating* yang lebih menarik dan bisa digunakan di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldhi, M.(2009). *Pengaruh konsentrasi CuCN dan gelatin dalam elektrolit gel CuCN terhadap ketebalan lapisan tembaga pada elektroplating baja JIS G 3141*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya: tidak diterbitkan.
- Hartono, A.J., & Kaneko, T. (1995). *Mengenal Pelapisan Logam(Electroplating)*. Cet.2. Yogyakarta: Andi Offset
- Kurnia, faruq A. (2015). *Penggunaan Teknik Electroplating Untuk Pelapisan Bermotif Multiwarna* Yogyakarta: Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Lachman, (1994). *Teori Dan Praktek Farmasi Industri*. Edisi III. Jilid 2. Jakarta: UI Press. Hal. 1092
- Manurung, Charles., (2013). pengaruh kuat arus terhadap ketebalan lapisan dan laju korosi (mpy) hasil elektroplating baja karbon rendah dengan pelapis nikel.
- Pratama, D.S., & Muhammad, M.(2014) *Pengaruh suhu dan waktu pada pelapisan emas dan silver pada tembaga dengan metode elektroplating*. Penelitian. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta: tidak diterbitkan.
- Riyanto, Ph.D. (2013). *Elektrokimia dan Aplikasinya* Edisi I. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Saleh, Azhar A. (2014). *Electroplating Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik*. Cet.1. Bandung: Yrama Widya
- Wahyudi, Soleh (2013). *Modul mini Plating silver*. PT. Rekayasa Plating Cimahi: tidak diterbitkan