

PROYEK TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN OPTIMALISASI ELEKTROPLATING

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Studi Diploma III
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro Semarang

Disusun Oleh :

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| 1. Arif Afandi | : L0E 006014 |
| 2. Danang Setya Prabowo | : L0E 006019 |
| 3. Didik Purnomo | : L0E 006025 |
| 4. Eko Prayitno | : L0E 006030 |
| 5. Fathur Rohman | : L0E 006034 |

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2009

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Proyek Tugas Akhir dengan judul **Rancang Bangun dan Optimalisasi Elektroplating** yang disusun oleh:

1. Arif Afandi : LOE 006014
2. Danang Setya Prabowo : LOE 006019
3. Didik Purnomo : LOE 006025
4. Eko Prayitno : LOE 006030
5. Fathur Rohman : LOE 006034

Laporan ini diajukan untuk diseminarkan sebagai persyaratan akademis pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua PSD III Teknik Mesin
Universitas Diponegoro Semarang

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,

Ir. Sutomo, M.Si

NIP. 131 698 935

Ir. Sutomo, M.Si

NIP. 131 698 935

MOTTO

1. Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum kaum itu mau berubah sendiri (Ar Ra'du 11)
2. Bekerjalah untuk duniamu seakan – akan engkau akan hidup selamanya dan bekerjalah untuk akhiratmu seolah – olah engkau akan mati esok hari (HR. Ibnu Asakir)
3. Tiada keberhasilan yang memuaskan tanpa doa dan kerja keras
4. Lumut tidak akan menempel pada batu yang menggelinding
5. Selalu optimis dan sungguh – sungguh dalam menghadapi permasalahan
6. Tuntutlah ilmu sampai ke Negeri Cina (Rasulallah SAW)
7. Pengalaman adalah guru yang paling berharga
8. Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan besok harus lebih baik dari hari ini (Rasulallah SAW)

PERSEMBAHAN

Laporan ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu yang aku cintai dan sayangi
2. Rekan-rekan mahasiswa dan almamater
3. Orang yang aku kasihi dan sayangi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Laporan ini merupakan bentuk pertanggungjawaban atas Proposal Proyek Tugas Akhir yang telah diajukan dan proses kerja yang telah dilaksanakan pada waktu uji kompetensi sekaligus sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan laporan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS, selaku Ketua Program Studi Diploma III Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3. Bapak/Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan kepada penulis
4. Keluarga, sahabat dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan Laporan Tugas Akhir ini

Kami menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari sempurna, karenanya kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Laporan Proyek Tugas Akhir ini.

Penulis berharap agar Laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan adik-adik kelas di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro pada khususnya.

Semarang, Mei 2009

Penulis

ABSTRAK

Elektroplating merupakan suatu proses pengendapan elektro lapisan logam pada elektroda yang bertujuan membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Logam yang dilapisi adalah besi karena sering digunakan sebagai peralatan industri, bagian kendaraan bermotor dan lain sebagainya. Logam pelapis yang digunakan dalam pelapisan khrom dekoratif ini adalah nikel dan khrom. Penelitian ini menggunakan spesimen berupa besi dengan bentuk plat, profil L dan pipa dengan luasan ketiga benda kerja yang sama yakni $0,7 \text{ dm}^2$, masing-masing benda kerja berjumlah 12 buah sehingga total ada 36 benda kerja. Dalam pelaksanaan pelapisan digunakan 3 variasi tegangan yaitu 4,5 volt, 6 volt, dan 7,5 volt, dengan 4 variasi waktu pencelupan yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Hasil penelitian ini adalah bahwa berat dan ketebalan pelapisan berbanding lurus dengan waktu dan besarnya arus pelapisan. Khusus untuk pipa penambahan beratnya lebih kecil dan penambahan tebalnya lebih besar jika dibanding plat dan profil L dikarenakan pada bagian dalam pipa tidak terjadi pelapisan. Efisiensi pelapisan terbaik terjadi pada plat yaitu sebesar 75%.

Kata kunci : elektroplating, tegangan, waktu, berat, ketebalan, efisiensi

ABSTRACT

Electroplating is a metal coat electro deposition process at electrode which aimed to form surface with the different properties and/or dimension from its origin metal. The coated metal in this work was iron that was almost uses as industrial utility, machine spare part, etc. the metal coater in this decorative chrome veneering was chrome and nickel. The research used plate iron, L iron, and pipe that each quantity was 12, so there was 36 objects. The veneering done in three different voltage 4,5 volt, 6 volt and 7,5 volt which each veneering used time 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, and 40 minutes. The result showed that weight and thickness was inline with veneering time and current. Exception to pipe the lower weight and higher thickness than plate iron and L iron was caused the inside of pipe was not veneered. Best efficiency result was plate iron with 75%.

Keyword : electroplating, voltage, time, weight, thickness, efficiency

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	
Halaman Motto dan Persembahan	
Kata Pengantar	
Abstrak	
Daftar Isi	
Daftar Gambar/Grafik	
Daftar Tabel	
Daftar Lampiran	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	
1.1.1. Aneka Logam Plating	
1.1.2. Pelapis Tumbal	
1.1.3. Pelapis Dekoratif – Protektif	
1.1.4. Pelapis Rekayasa	
1.1.5. Logam Jarang Pakai	
1.1.6. Plating Alloy	
1.1.7. Anodisasi Alumunium	
1.2. Pokok Masalah	
1.3. Batasan Masalah	
1.4. Tujuan Tugas Akhir	
1.5. Sistematika Laporan Tugas Akhir	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Definisi	
2.2. Prinsip Kerja Lapis Listrik	
2.2.1. Larutan Elektrolit	
2.2.2. Anoda (Elektroda Positif)	
2.2.3. Air	
2.3. Faktor yang Berpengaruh pada Plating	
2.4. Pelapisan Nikel	
2.4.1. Proses Pelapisan Nikel	
2.4.2. Sifat – Sifat Nikel	
2.4.3. Larutan Plating Nikel	
2.4.4. Fungsi Komponen Utama Elektrolit	
2.5. Pelapisan Khrom	
2.5.1. Proses Pelapisan Khrom	
2.5.2. Sifat – Sifat Khrom	
2.5.3. Khrom Dekoratif	

2.5.4. Fungsi Komponen Utama	
2.6. Perhitungan Berat dan Tebal Lapisan Logam Nikel dan Khrom Secara Teoritis	
BAB III METODOLOGI	
3.1. Metodologi Pembuatan Tugas Akhir	
3.1.1. Variabel Penelitian	
3.1.2. Rancangan Alat	
3.2. Metodologi Pengambilan Data	
3.2.1. Media Pengambilan Data.....	
3.2.2. Rancangan Penelitian	
3.2.3. Langkah Percobaan	
3.2.3.1. Keselamatan Kerja	
3.2.3.2. Langkah Percobaan	
3.2.4. Pengambilan Data	
3.2.4.1. Metode Pengambilan	
3.2.4.2. Pelaksanaan Pengambilan Data	
BAB IV DATA PENGAMATAN, PROSES PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Data Pengamatan	
4.2. Proses Pengolahan Data	
4.2.1. Hubungan antara Arus dengan Berat Pelapisan Nikel yang Terjadi	
4.2.2. Hubungan antara Lama Waktu Pelapisan dengan Berat Pelapisan Nikel yang Terjadi	
4.2.3. Hubungan antara Waktu dengan Berat Pelapisan Khrom yang Terjadi	
4.2.4. Hubungan antara Rapat Arus dan Lama Waktu Pelapisan terhadap Ketebalan Pelapisan.....	
4.2.5. Hubungan antara Rapat Arus terhadap Akselerasi Laju Ketebalan dari Pelapisan	
4.2.6. Perhitungan Efisiensi Arus Katoda pada Larutan Nikel.....	
4.3. Pembahasan	
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
Daftar Pustaka.....	
Lampiran.....	
Lembar Konsultasi.....	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kehidupan masyarakat modern tidak bisa terlepas dari benda-benda yang dibuat dengan proses elektroplating. Komponen dan aksesoris kendaraan bermotor, aksesoris mebel, kursi lipat, berbagai alat perkantoran, alat-alat pertanian, jam tangan, aksesoris rumah tangga, dan berbagai alat-alat industri dilakukan pengerjaan akhir melalui proses elektroplating.

Elektroplating ditujukan untuk berbagai keperluan mulai dari perlindungan terhadap karat seperti pada pelapisan seng pada besi baja yang digunakan untuk berbagai keperluan bahan bangunan dan konstruksi. Pelapisan nikel dan khrom umumnya ditujukan untuk menjadikan benda mempunyai permukaan lebih keras dan mengkilap selain juga sebagai perlindungan terhadap korosi.

Elektroplating (*electroplating*) atau lapis listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit. Benda yang dilakukan pelapisan harus merupakan konduktor atau dapat menghantarkan arus listrik.

1.1.1. Aneka Logam Plating

Pelapis logam merupakan bidang yang sangat luas dan dalam serta menjadi salah satu penerapan teknologi elektrokimia. Kaitannya sangat erat dengan iptek bahan, kimia permukaan, kimia fisik sampai keteknikannya. Aneka logam dapat diplating dan untuk menyederhanakan rangkuman, berbagai logam tersebut dikelompokkan atas beberapa golongan: *coating* tumbal, *coating* dekoratif-protektif, *coating* logam rekayasa, logam-logam jarang pakai serta berbagai jenis *alloy*. Semua itu masing-masing mempunyai ciri khas, baik keunggulan maupun kelemahan.

Pelapis (*coating*) tumbal dipergunakan/dikorbankan untuk melindungi logam basis, Prosesnya disebut pelapisan *anodic* (relatif terhadap substrat). *Coating* dekoratif-protektif, agar penampilan barangnya lebih memikat & mempesona.

Logam-logam tertentu untuk *plating* rekayasa, memberikan produk yang menghasilkan sifat tertentu bagi permukaan, misalnya dapat/tidaknya disolder, ketahanan ausnya, keterpantulan dan sebagainya maka dikenal sebagai *coating* fungsional.

Kelompok logam jarang pakai ada dua macam. Yang pertama mudah diplatkan tetapi penggunaannya terbatas. Yang kedua memang agak sukar diplatkan. Bila hendak memplatkan logam-logam ini, dituntut kondisi khusus misalnya larutan tak-berair.

Alloy juga sering kali dideposisi secara listrik, akan tetapi yang bernilai komersial hanya beberapa. Penggolongan-penggolongan ini tidak kaku. Satu logam bisa saja dimasukkan ke dalam lebih daripada satu kelompok.

1.1.2. Pelapis Tumbal

Dalam elektroplating, satu logam dijadikan tumbal agar logam lain yang menyanggah peran fungsi vital tidak hancur termakan korosi. Seng dan kadmium misalnya, dijadikan perisai pelindung bagi substrat besi baja, yang kegunaan teknisnya vital dalam berbagai konstruksi dan industri.

Seng dan kadmium biasanya dipergunakan untuk melindungi substrat misalnya besi atau baja. Keduanya dapat dijadikan lapisan cerah, tetapi kecerahan itu tidak awet. Kadmium jauh lebih mahal daripada seng. Kadmium lebih mudah disolder, lebih tahan atmosfer garam, produk korosinya tidak bervolum besar, juga platingnya lebih mudah dikontrol daripada seng.

Seng merupakan logam paling murah untuk mencegah korosi besi-baja. Biasanya seng diterapkan ke baja secara *hot-dipping* / celup panas atau *galvanisasi*. Baja tergalvanisasi amat banyak diperdagangkan. Elektrogalvanisasi amat jarang dipraktikkan.

Kadmium lebih mahal (dan lebih beracun) daripada seng. Kadmium lebih piawai melindungi korosi di atmosfer bergaram (daerah laut) daripada seng. Kini penggunaan kadmium kurang luas karena (sekali lagi) mahal.

Kadmium maupun seng melindungi baja secara galvanis atau tumbal. Artinya, pada pasangan korosi antara substrat baja dan logam *coating*, yang *anodic* coatingnya maka dia yang terkorosi. Baja substratnya katodik maka tetap terlindung selama masih ada kadmium tersisa. Hal ini tidak tergantung pada cara pembentukan pasangannya korosi tersebut, seng boleh dielektroplating, celup panas, semprot dan sebagainya.

1.1.3. Pelapis Dekoratif-Protektif

Di masyarakat umum, elektroplating yang dikenal sebagai *finishing* logam ialah vernikel dan verkhrom. Hasil barang garapannya pun lebih indah, memikat, berkilau, dan lebih awet. Yang jamak dimanfaatkan untuk *plating/coating* dekoratif-protektif ini ialah tembaga, nikel dan khrom.

Tembaga bersifat liat, lunak, ulet, tidak terlalu teroksidasi oleh udara; bila terjadi, terbentuk platina (hijau) terdiri atas hidrosokarbonat dan hidrososulfat. Reaksinya dengan sulfida (gas, lembab) juga sedikit, tetapi terbentuk tarnish (film noda / bercak) yang menyulitkan disolder. Itulah sebabnya pada alat komunikasi tembaga masih sering diplat timah (atau timah-timbel).

Tembaga mempunyai dua macam senyawa: kupro atau tembaga (I) dan kupri atau tembaga (II). Senyawa tembaga (I) hanya larut air bila

terkompleks oleh ligan seperti sianida, ammonia, klorida, atau asetonitril. Tembaga (II) stabil dalam larutan berair.

Karena sifatnya yang elektropositif (mulia), tembaga mudah diendapkan oleh logam yang deret daya gerak listriknya lebih tinggi semisal besi atau seng.

Tembaga juga bagus sebagai lapisan dasar sebelum *plating* memakai logam lain. Permukaan halus cerah. Demikian pula sifat fisik dan kimia tembaga amat baik dan bermanfaat, daya hantar listrik hanya kalah oleh perak.

Nikel bersifat ferromagnetik tetapi di atas 353°C bersifat paramagnetik. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal baik.

Senyawa nikel digunakan terutama sebagai katalitis serta dalam elektroplating. Pada proses *plating*, walau kebanyakan nikel dari anodanya, tetap perlu terus ditambahkan garamnya ke bak *plating*. Garam-garam untuk *plating* itu misalnya nikel karbonat, nikel klorida, nikel fluoborat, nikel sulfamat, nikel sulfat.

Nikel amat populer dalam *plating*, terutama pada sistem *plating* tembaga-nikel-khrom (dekoratif / protektif). Nikel merupakan logam *plating* yang paling peka responnya atas aditif-aditif bak platingnya.

Riwayat *plating* nikel (vernikel) sudah amat kaya. Deposit hasil *plating* nikel pertama yang baik ialah oleh Bottger (1842). Proses komersial pertama dikembangkan tahun 1870 oleh Adam (Bapak *plating* nikel). Penggunaan asam borat baru pada akhir abad lalu, kemudian klorida, untuk mencegah pasivitas anoda baru tahun 1906. Watts, 1916, menemukan formulasi bak *plating* yang baik. Bak Watts masih digunakan sampai sekarang, tentu saja dengan berbagai perbaikan aditif, konsentrasi dan komposisi anodanya.

Nikel khlorida memasok khloridanya. Ini untuk mencegah agar anoda tidak pasif. Deposit nikel amat peka garam khlorida berkation lain. Khlorida juga meningkatkan daya hantar serta daya lontar.

Khrom sebagai unsur ditemukan tahun 1797. Penggunaan khrom dalam *alloy*, misalnya *alloy* besi, khromnya tidak sebagai khrom murni, cukup 75% khrom-besi, dengan melebur bijih khromit tanpa lakukan tambahan. Khrom juga dipakai untuk komponen refraktori. Zat kimia khrom banyak dipakai untuk pigmen, untuk tanning industri penyamakan kulit, dalam industri kimia organik khromat dipergunakan sebagai oksida.

Dalam lakuan logam, selain dipakai untuk *plating* khrom, juga untuk khromisasi, anodisasi, *coating* ubahan khromat, pasivasi, pembersihan permukaan dan etsa, pencegahan korosi, sampai *stripping* deposit.

Sifat mekanis khrom sangat peka terhadap pengotor, riwayat lakuan mekanisnya, ukuran butiran, kondisi permukaan dan lain-lain. Karbon, belerang dan oksigen, biarpun sedikit, sangat mempengaruhi keliatannya. Khrom relatif *inert* dalam berbagai kondisi lingkungan. Khrom bereaksi dengan halogen, hidrogen khlorida, hydrogen fluorida. Asam semisal asam nitrat pekat, fosfat, khlorat dan perkhlorat membentuk lapisan tipis khrom yang menghasilkan kepasifan, sehingga tahan korosi. Dalam larutan netral kepasifan itu terjaga, tetapi dalam larutan asam, harus diberi oksidator, tetapi jangan ada asam halogen.

1.1.4. Pelapis Rekayasa

Logam-logam mulia emas-perak-platina dikelompokkan dalam logam rekayasa ini, bersama-sama timah dan timbel. Penggolongan ini sekali lagi, beralasan praktis. Emas dan perak diambil dari segi keindahan (dan harganya) di samping sifat fisik dan kimianya. Lagi pula, di dunia industri (elektronika dan sekitarnya) kedua logam ini makin penting pula.

Di antara keenam logam kelompok platina (ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium, platina), hanya rhodium yang bermanfaat dekoratif. Lainnya kebanyakan digunakan untuk tujuan rekayasa / teknik. Timah dan timbel hanya dipergunakan sebagai pelapis industri.

Kecuali timah dan timbel, logam-logam tersebut biasanya disebut mulia, sesuai tempat golongan di daftar susunan Berkala Unsur Kimia. Timah dan Timbel satu golongan tersendiri, Sifatnya mirip. Timbal sendiri jarang dipakai *plating*, tetapi *alloy* timah-timbal makin penting di industri (elektronik) pula.

Pelapisan emas ditujukan untuk kedua bidang terapan, yakni dekoratif dan industri (elektronika, komunikasi, dirgantara). Sering emas dipergunakan dalam komponen elektronik karena tahan korosi, mudah disolder, tahan oksidasi, liat, bersifat listrik baik. Untuk pemanfaatan dirgantara, emas daya pancar / pantul infra merahnya baik. Dalam industri kimia, emas tahan korosi, maka secara electroforming dipakai dalam pembuatan reaktor, demikian pula pada penukar panas kondensor dan sebagainya.

1.1.5. Logam Jarang Pakai

Kelompok dalam logam jarang pakai meliputi dua kubu. Pertama, logam-logam yang walau penting dalam banyak hal, jarang dipakai sebagai *finish* elektroplating logam. Besi misalnya, sungguh penting bagi peradaban modern. Konstruksi baja ibarat jamur tumbuh di tubuh bumi. Tetapi besi, karena sifatnya pula mudah terkorosi, maka jarang dijadikan *plating*.

Kubu kedua dalam kelompok jarang pakai, ialah jenis-jenis logam yang memang sukar / jarang diplating dari larutan biasa, berair. Faktornya bisa termodinamik, potensial elektrodanya terlalu negatif bahkan overpotensial hydrogen, juga berfaktor kinetik (mekanisme reaksinya), misalnya dalam hal molybdenum dan wolfram.

Kita sering menjumpai industri yang memakai elektrolit lebur (misalnya pembuatan magnesium, aluminium, natrium dan lain-lain), juga beberapa pabrik di kota-kota kita seperti Jakarta dan Surabaya mempergunakan cara leburan tersebut. Akan tetapi di situ, logam katodanya leleh, suhu elektrolisis tinggi di atas titik lebur logamnya. Bila elektrolisis garam lebur berlangsung pada suhu di bawah titik leleh, menghasilkan endapan padat, bentuknya seperti struktur pohon atau dendrit, menempel sekedarnya, agar logam bisa diambil sebagai busa / spons atau bubuk. Tentu saja yang demikian itu tidak ada gunanya dalam elektroplating. Walau demikian memang ada logam tertentu yang depositnya bagus.

1.1.6. Plating Alloy

Kebanyakan logam, kecuali tembaga di industri yang menggarap penghantar listrik, biasanya dipergunakan dalam bentuk *alloy*. Dengan proses *alloy*, berbagai sifat logam seperti yang dikehendaki dapat dicapai. Sebaliknya, kebanyakan elektrodeposit justru logam murni (selain kodeposit dari aditif). Hal itu berhubungan dengan sulitnya kontrol proses elektrodeposisi berbagai *alloy*. Akan tetapi justru dengan mampu mengatur komposisi deposit, orang dapat membuat lapisan / *coating* bermacam-macam, ada yang keras atau lunak, ada *stress* atau tidak, dan sebagainya.

Alloy sungguh memikat, *alloy* di sini tidak sekadar yang biner (dua komponen), tetapi dapat tiga, empat atau lebih. *Alloy* tembaga-timah-seng sudah banyak dipraktikkan dalam elektroplating, Walau masalah biaya dan kontrol harus diperhitungkan masak-masak sebelum berbuat. Yang jelas, dengan *plating alloy*, produknya dapat memiliki berbagai keunggulan seperti: sifat fisik baik, lebih tahan korosi, warna dan daya pikat dekoratifnya unggul, sifat *magnetic* piawai, mampu diberi lakuan panas, dapat menyaingi sifat logam-logam yang lebih mahal, dan banyak

lagi. Warna kekuning-kuningan dapat menyaingi emas, ketahanannya terhadap korosi lebih bagus daripada tembaga sendiri, dan lebih keras.

1.1.7. Anodisasi Aluminium

Anodisasi merupakan proses elektrolit dengan logam dijadikan anoda dalam elektrolit, sehingga bila dialiri listrik, permukaan logamnya diubah menjadi oksidanya, serta mempunyai sifat dekoratif, protektif dan manfaat lainnya. Sesuai dengan sifat dan kerja elektrolit terhadap oksida *anodic*, kondisi operasi, juga hubungan tegangan / arus, anoda logam terus termakan dan diubah menjadi oksida yang terus menjalar ke bagian dalam. Oksida yang terbentuk terakhir berdekatan dengan antarmuka logam pelapis.

Proses penganodaan aluminium adalah proses elektrolisa sebagai elektrolit adalah asam sulfat (H_2SO_4). Benda dari logam aluminium itu dipasang pada kutub positif dan mengalami reaksi oksidasi pada permukaannya. Dengan demikian terbentuklah suatu lapisan oksida aluminium pada permukaan benda itu, sehingga akan merupakan lapisan pelindung yang sekaligus dapat berfungsi dekoratif.

Proses penganodaan aluminium pada prinsipnya berbeda dengan proses pelapisan logam. Pada proses penganodaan terbentuk suatu lapisan logam terendapkan logam, sehingga merupakan lapisan logam yang menyelubungi permukaan benda itu.

1.2. Pokok Masalah

Karena banyaknya jenis *finishing* logam dan berbagai macam logam yang dapat digunakan untuk pelapisan logam, maka dalam penelitian ini dibatasi pada masalah pelapisan logam dengan menggunakan pelapis nikel dan khrom dengan teknik elektroplating.

Tujuan proses pelapisan nikel dan khrom adalah untuk memperoleh lapisan pelindung pada permukaan logam yang tahan terhadap lingkungan. Juga

meningkatkan tampak rupa/menambah keindahan benda yang dilapisi, menambah kekerasan, menambah daya tahan korosi dan sebagainya.

Alasan mengapa dalam penelitian ini mengambil pokok masalah tentang pelapisan nikel dan khrom adalah karena pelapisan nikel dan khrom sudah sangat populer di dunia *plating*, berbagai barang rumah tangga, mebel, alat dapur, alat sport, alat tulis, konstruksi dan pagar rumah mewah, sepeda, kendaraan bermotor tidak ada yang bebas dari pelapis nikel dan khrom. Dari begitu banyaknya peralatan yang kita gunakan dan kita temui sehari-hari menggunakan dan memanfaatkan dari pelapisan nikel dan khrom. Jadi pelapisan nikel dan khrom menjadi sangat menarik untuk dipelajari lebih lanjut.

Keuntungan dari pelapisan nikel dan khrom adalah menambah keindahan dari benda yang dilapisi, menambah daya tahan korosi, menambah kekerasan. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletanya baik, serta daya hantar listrik dan termal baik, pada suhu biasa nikel tidak terserang udara basah dan kering. Khrom relatif lebih inert dalam berbagai kondisi lingkungan. Khrom bereaksi dengan halogen, hydrogen klorida, hydrogen fluorida. Asam semisal asam nitrat pekat, fosfat, khlorat, dan perkhlorat membentuk lapisan tipis khrom yang menghasilkan kepasifan, sehingga tahan korosi.

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan proyek akhir rangkaian alat elektroplating yang kami rencanakan yaitu alat untuk pelapisan velg sepeda motor dengan pelapis yang digunakan nikel dan khrom, sehingga kapasitas produksinya kecil. Dan analisa perhitungan dari proses pelapisan kami batasi pada pembahasan mengenai:

1. Menghitung berat dan ketebalan nikel dan khrom yang terlapis.
2. Menghitung berat dan ketebalan total nikel dan khrom yang terlapis.
3. Menghitung efisiensi arus yang digunakan pada proses pelapisan nikel.
4. Menghitung pengaruh rapat arus terhadap berat dan ketebalan pelapisan nikel dan khrom.

5. Menghitung pengaruh bentuk benda terhadap berat dan ketebalan pelapisan nikel dan khrom.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan rancang bangun ini ialah:

1. Merancang, membuat dan menguji rangkaian alat pelapisan logam dengan teknik elektroplating.
2. Mengetahui pengaruh dari rapat arus terhadap berat dan ketebalan lapisan logam yang terlapis serta akselerasi laju ketebalan pada proses pelapisan nikel dan khrom.
3. Mengetahui pengaruh dari bentuk plat terhadap berat dan ketebalan lapisan pada proses pelapisan nikel dan khrom

1.5. Sistematika Laporan Tugas Akhir

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi tiga bagian meliputi bagian awal, bagian isi dan bagian penutup. Adapun sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah, pokok masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan laporan.

2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi dasar-dasar teori tentang proses elektroplating yang menjadi acuan dalam pelaksanaan dan pengujian tugas akhir ini.

3. **BAB III METODOLOGI**

Berisi metodologi pembuatan tugas akhir, metodologi pengambilan data dan metodologi pengolahan data.

4. **BAB IV DATA, PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

Berisi data-data hasil percobaan, perhitungan-perhitungan hasil percobaan serta pembahasan hasil percobaan yang dibandingkan dengan dasar-dasar teori yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

5. BAB V PENUTUP

Berisi penutup, meliputi kesimpulan mengenai hal-hal penting yang diperoleh selama pelaksanaan tugas akhir serta sumbangan saran yang dapat diberikan untuk kemajuan tugas akhir ini pada waktu yang akan datang.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari beberapa hal di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Elektroplating adalah pelapisan logam dengan menggunakan larutan elektrolit dan dialiri arus listrik DC. Ada banyak jenis logam yang bisa digunakan untuk proses elektroplating, namun yang banyak digunakan adalah yang menggunakan logam pelapis nikel dan khrom. Tujuan dari pelapisan logam adalah agar didapat hasil tampak rupa yang lebih menarik selain itu juga tahan terhadap korosi.
2. Berat pelapisan nikel dan pelapisan khrom yang terjadi tergantung dari besar arus yang digunakan dan lama waktu pelapisan. Pada waktu pelapisan yang sama jika arus yang digunakan semakin naik maka semakin naik pula berat lapisan nikel / khrom yang terjadi. Begitu pula dengan penggunaan arus yang sama dan lama waktu pelapisan yang semakin besar / naik maka semakin besar pula berat lapisan nikel / khrom yang terjadi.
3. Besar ketebalan nikel yang terjadi tergantung dari rapat arus yang digunakan. Pada waktu pelapisan yang sama jika rapat arus yang digunakan semakin naik / besar maka semakin naik / besar pula ketebalan nikel yang terjadi.
4. Akselerasi laju ketebalan pelapisan sangat bergantung dari rapat arus yang digunakan, yaitu semakin naik rapat arus yang digunakan semakin naik pula akselerasi laju ketebalan pelapisan yang terjadi. Dari hasil percobaan yang dilakukan didapat besar akselerasi laju ketebalan dari pelapisan nikel sebagai berikut :

a. Plat

Percobaan	Rapat Arus (A/dm ²)	Rata-rata laju ketebalan (μm/menit)
1.	3,55	0,285
2.	5,67	0,428
3.	8,5	0,94

b. Siku

Percobaan	Rapat Arus (A/dm ²)	Rata-rata laju ketebalan (μm/menit)
1.	3,53	0.285
2.	5,65	0.52
3.	8,48	0.64

c. Pipa

Percobaan	Rapat Arus (A/dm ²)	Rata-rata laju ketebalan (μm/menit)
1.	3,56	1.06
2.	5,69	1.575
3.	8,55	1.94

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan pengkajian yang lebih mendalam yaitu dengan banyak melakukan percobaan untuk mengetahui secara pasti besar akselerasi laju ketebalan per menitnya dari pelapisan logam yang terjadi.
2. Pada saat pengujian sebaiknya lebih berhati-hati karena menggunakan bahan kimia yang cukup berbahaya, sehingga dapat dihindari hal-hal yang tidak diinginkan.
3. Perlu diperhatikan pula bahwa pada saat mencampur cairan dalam jumlah banyak harus sedikit demi sedikit dan harus diperhatikan juga panas yang timbul karena bisa menyebabkan polusi udara.
4. Dalam melakukan percobaan diperhatikan juga ketahanan wadah terhadap panas, dan selalu dijaga agar tidak leleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsianto, Ashar, *Mengenal Teknologi Pelapisan Logam*, Balai Besar Logam dan Mesin: Bandung
- Arsianto, Ashar, *Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik (Elektroplating)*, Balai Besar Logam dan Mesin: Bandung
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Chrom>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Nikel>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Rectifier>
- Purwanto & Syamsul Huda, 2005, *Teknologi Industri Elektroplating*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang
- Rahayu, SS, dkk, 1996, *Petunjuk Praktikum Electroplating*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan,
- Sunardi, 2006, *116 Unsur Kimia*, Yrama Widya: Bandung
- Wahyudi, Soleh, 2006, *Buku Saku Elektroplating*, Technic: Cimahi

TROUBLESHOOTING ELEKTROPLATING

PERMASALAHAN	PENYEBAB	TROUBLESHOOTING
Warna lapisan tidak tampak	Lapisan kurang tebal	Tingkatkan ketebalan lapisan hingga diperoleh warna lapisan yang dikehendaki
	Terdapat pengotor logam dalam larutan elektrolit	<ul style="list-style-type: none"> - Saring larutan elektrolit - Bersihkan bagian dasar tangki dan kotoran yang mengendap - Lakukan pemurnian larutan elektrolit dengan cara elektrolisa pada rapat arus rendah dan jangka waktu tertentu
	Komposisi larutan elektrolit tidak sesuai standar komposisi larutan	Lakukan analisa terhadap konsentrasi larutan, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar komposisi larutan yang ada
Korosi anodanya rendah	Terdapat unsur pengotor pada paduan anoda	Pastikan tingkat kemurnian anoda atau paduan anodanya sesuai spesifikasi
	Rapat arus pada anoda terlalu tinggi	Tingkatkan luas permukaan anodanya
	Terdapat pengotor pada larutan elektrolit	<ul style="list-style-type: none"> - Saring larutan elektrolit dari pengotor/partikel padat yang ada - Lakukan analisa kimia untuk mengetahui kandungan unsur pengotor yang larut dalam larutan elektrolitnya. Jika ada, murnikan larutan elektrolitnya atau ganti dengan larutan elektrolit yang baru - Lakukan pemurnian larutan elektrolit dengan cara elektrolisa pada rapat arus rendah dan jangka waktu tertentu

	Kandungan logamnya tinggi	Lakukan analisa terhadap konsentrasi larutan, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar komposisi larutan yang ada
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Blistering</i> pada lapisan • Daya adhesi lapisan lemah 	Tahap <i>cleaning</i> dan <i>pickling</i> yang kurang sempurna	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan tahap <i>cleaning</i> dan <i>pickling</i> dengan sempurna - Jika permukaan benda kerja terdapat oli, lemak dan kotoran yang sulit untuk dihilangkan maka perlu dilakukan <i>hand cleaning</i>
Distribusi lapisan tidak merata	Desain permukaan	Perhatikan desain pada bagian cekungan, sudut dan tepi benda kerja
	Jarak spasi anoda – katoda	Lakukan percobaan untuk membuat spasi anoda – katoda seragam
Lapisannya kasar	Terdapat pengotor/partikel padat dalam larutan elektrolit	Saring larutan elektrolit dari kotoran
	Tingkat terkorosi anodanya rendah	<ul style="list-style-type: none"> - Anoda yang rendah tingkat korosinya akan terbentuk lapisan film pada permukaannya. Lapisan film tersebut berangsur-angsur akan membentuk partikel padat yang kemudian dapat mengotori larutan elektrolit. Untuk mencegahnya perlu membungkus anoda dengan anoda <i>bag</i>. - Saring larutan elektrolit dari pengotor/partikel padat yang ada
	Pada benda kerja terdapat kotoran/partikel padat sisa proses grinding atau bor	- Partikel padat sisa proses <i>grinding</i> atau bor memang susah untuk dihilangkan melalui proses <i>cleaning</i> biasa. Oleh karena itu lakukan <i>hand cleaning</i>

		<p>untuk menghilangkan partikel tersebut</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saring larutan elektrolit dari pengotor/partikel padat yang ada
	<i>Overplating</i>	<p>Waktu plating yang berlebihan sehingga menghasilkan ketebalan lapisan yang melebihi tebal maksimum yang diperkenankan untuk suatu jenis plating tertentu. Misalnya: pada plating cooper syanide akan menghasilkan lapisan kasar jika tebal lapisan > 76,2 μm</p>
	Rapat arusnya terlalu tinggi	<ul style="list-style-type: none"> - Masalah ini umumnya terjadi pada larutan elektrolit jenis asam di mana pada rapat arus yang terlalu tinggi cenderung akan menghasilkan lapisan kasar. Untuk mengurangi efeknya dapat dilakukan dengan mengaduk larutan elektrolit. Pengadukan larutan elektrolit tersebut dilakukan dengan teknik menggerakkan katoda - Sesuaikan rapat arus yang akan diterapkan dengan terlebih dahulu melakukan <i>hull cell test</i>
	Kandungan logam dalam larutan elektrolitnya rendah	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan analisa terhadap konsentrasi logam dalam larutan elektrolit, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar komposisi larutan yang ada - Lakukan pengadukan pada larutan elektrolit
Efisiensi katodanya rendah	Kandungan logam dalam larutan elektrolitnya rendah	<p>Jika kandungan logam dalam larutan elektrolitnya rendah maka terbentuknya gas</p>

		<p>hidrogen pada reaksi akan makin meningkat. Oleh karena itu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lakukan analisa terhadap konsentrasi logam dalam larutan elektrolit, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar komposisi larutan yang ada - Lakukan pengadukan pada larutan elektrolit
	Kandungan free cyanide tinggi	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan analisa terhadap konsentrasi <i>free cyanide</i> dalam larutan elektrolit, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar konsentrasi <i>free cyanide</i> yang ada
	Larutan tercemari bahan kimia dari proses sebelumnya	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan pembilasan dengan baik - Lakukan analisa terhadap komposisi larutan elektrolit, setelah itu sesuaikan komposisinya dengan standar komposisi yang ada - Lakukan pengadukan pada larutan elektrolit - Ganti larutan jika kondisi pencemaran larutan sudah parah
Lapisannya bernoda	Tahap cleaning yang kurang sempurna	Lakukan tahap <i>cleaning</i> dengan sempurna sesuai jenis logam dasar yang akan diplating