



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

LAPORAN TUGAS AKHIR

ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L



Diajukan Sebagai Syarat Akademik Pada Program Studi Diploma III
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun Oleh :

ABU MUTHOLIB	NIM : L0E 002 480
DEDY ARIF GUNAWAN	NIM : L0E 002 496
DIAN NOVI TRIADI	NIM : L0E 002 498
DIDIK SUBAGYO	NIM : L0E 002 499
EDY WIBOWO C.	NIM : L0E 002 503
HARYO GUNTORO	NIM : L0E 002 507

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2006**



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Elektroplating Dekoratif Protektif Dengan Kapasitas Larutan Elektrolit Nikel 20 L dan Khrom 10 L” telah diperiksa dan disetujui oleh Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang pada :

Hari :

Tanggal :

Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, M.Si
NIP 131 698 935

Ir. Rahmat
NIP 131 875 491



MOTTO

- Awalilah segala sesuatu dengan membaca do'a. (penulis).
- Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman dan orang – orang yang berilmu beberapa derajat. (Al – Mujadalah 11).
- Siapa yang menyukainya akan memenangkannya dan harus membaginya karena kebahagiaan itu dilahirkan kembar. (Lord Bryon 1788 – 1824).
- Seseorang akan bahagia apabila ia memutuskan untuk bahagia dan tidak ada yang bisa menghentikannya. (Alexander Solzhenitsyn 1918).

Persembahan

Laporan ini kami persembahkan kepada

- Program Studi DIII Teknik Mesin UNDIP
- Kedua Orang Tua Penulis
- Seluruh Teman – teman kami yang selalu mendukung
- Semua orang yang haus akan Ilmu Pengetahuan



ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang nyata tentang hasil perubahan berat dan ketebalan lapisan logam yang terjadi akibat dari perubahan waktu pelapisan dan besar arus yang digunakan.

Dalam pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan, dimana tiap – tiap specimen diberi perlakuan yang berbeda – beda. Perbedaan perlakuan ini berupa lama waktu pelapisan dan besar arus yang digunakan. Perbedaan ini akan menyebabkan adanya perubahan berat dan lapisan logam yang terjadi.

Berdasarkan data yang diperoleh, kemudian data tersebut dianalisa maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan data berat dan ketebalan lapisan logam yang terjadi diperoleh karena adanya perbedaan lamanya waktu pelapisan dan perbedaan besar arus yang digunakan.



ABSTRACS

Intention of this research is to get real picture about result of thick and heavy change of metal coat that happened effect of change of veneering time and is big of used current.

In this examination will done] several times attemp, where every specimen given by different treatment. Difference of this treatment in the form of veneering time depth and is big of used current. This difference will cause the existence of heavy and thick change of metal coat that happened.

Pursuant to obtained data, then the data will be analyzed so we can be concluded that difference of thick and heavy of metal coat is that happened obtained caused by difference of the duration veneering time and such a great difference of used current.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah.....Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan menyusun sebuah laporan yang pembahasannya dibuat berdasarkan rancangan dan perhitungan / data – data percobaan dari alat yang kami kerjakan.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang membantu untuk berpartisipasi dan memberikan dorongan baik moril maupun materil, Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu tersebut :

1. Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya yang tanpa batas ruang dan waktu yang tak dapat dihitung jumlahnya sampai akhir zaman kepada kita semua yang beriman.
2. Nabi Muhammad saw, beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah memberi contoh dan suri tauladan dalam menggapai kebahagiaan hidup di dunia dan di akhirat.
3. Ibunda dan Ayahanda yang tercinta, kakak dan adikku yang kusayangi yang telah memberikan do'a restu yang sepenuhnya kepada penyusun untuk melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan bagian dari mata kuliah yang harus diambil.
4. Ir. Syech Qomar selaku ketua PSD III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
5. Ir. Sutomo M.Si selaku ketua PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
6. Drs. Juli Mriharjono selaku dosen wali.
7. Ir. Rahmat selaku dosen pembimbing.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Dalam penulisan laporan ini penyusun menyadari bahwa isi laporan ini banyak yang kurang dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat kami harapkan dari semua pihak sebagai acuan penyusun guna memperbaiki penyusunan laporan di masa mendatang.

Penyusun berharap buku laporan ini bisa memberikan manfaat yang sangat berguna khususnya bagi penyusun sendiri maupun bagi semua yang membaca laporan ini. Penyusun juga berharap agar laporan ini dapat dijadikan contoh dalam pembuatan laporan yang akan datang bagi para adik kelas yang kuliah di Universitas Diponegoro Semarang. Akhir kata penyusun mengucapkan permohonan maaf, apabila dalam penyusunan laporan ini masih banyak kata-kata yang kurang sempurna.

Semarang, Maret 2006

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
ABSTRAKSI	
ABSTRACTS.....	
KATA PENGANTAR	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR GAMBAR	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	
1.2. Pokok Masalah.....	
1.3. Batasan Masalah	
1.4. Tujuan Penelitian	
1.5. Sistematika Laporan Penelitian.....	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Elektroplating.....	
2.2. Pelapisan Nikel	
2.3. Pelapisan Khrom.....	
2.4. Perhitungan Berat Dan Tebal Lapisan Logam Nikel Dan Khrom Secara Teortis.....	
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Variabel Penelitian.....	
3.2. Rancangan Alat.....	
3.3. Langkah Percobaan.....	
3.4. Pengambilan Data	



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

BAB IV DATA PENGAMATAN, PROSES PENGOLAHAN DATA DAN
PEMBAHASAN

- 4.1 Data Pengamatan.....
4.2 Proses Pengolahan Data dan Pembahasan

BAB V PENUTUP

- 4.2 Kesimpulan
4.3 Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I



PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berbagai barang logam dibuat, dibentuk, dicetak, sehingga jadilah wujud akhirnya seperti yang dikehendaki, baik untuk bumper mobil, paku sampai kabel. Setelah itu, diperlukan tahap *perampungan*, penyelesaian (*finishing*). Finishing itu bermacam-macam. Ada yang sekedar dipoles agar halus dan mengkilap, dapat pula dilapisi logam lain agar sifatnya berubah, dapat juga dicat atau dipernis, dilapisi keramik atau enamel, ada pula yang pelapisannya dari turunan substratnya sendiri misalnya dalam bentuk oksidanya, penghitaman baja, anodisasi dsb.

Finishing diperlukan bagi logam-logam yang mudah mengalami korosi, misalnya baja yang termasuk murah dan kuat sehingga efektif. Wadah obat dan makanan juga harus aman, dengan memanfaatkan pelapisan. Finishing juga berfungsi dekoratif. Bumper mobil misalnya, tidak hanya dikehendaki awet, tidak terkorosi, tetapi juga agar tetap mengkilap, cemerlang, selama masa pakainya. Begitu pula untuk alat-alat lain dari keperluan rumah tangga sampai olah raga.

Terkadang finishing juga diperlukan, fungsional, agar sifat lain seperti listrik, thermal, magnetic, seperti diinginkan. Sifat permukaan diubah secara fisik dan kimia agar sesuai tujuan.

Alasan-alasan ekonomis, kekuatan struktural, keawetan dan lain-lain juga kerap mengedepan.

Finishing logam merupakan bidang amat luas. Beberapa proses penting finishing selain *electroplating*, ialah anodisasi, *plating-elektroless* (tanpa-listrik), pelapisan / coating konversi, plating mekanis. Akan tetapi bidang-bidang “finishing logam” seperti coating keramik, enamel porselen, metalisasi vakum, spraying logam, hard facing dan lain-lain karena berkaitan pula dengan suhu tinggi dan / atau berpengaruh tidak hanya atas



permukaan barangnya, biasanya dikelompokkan terpisah. Sedangkan plating atas plastik sering kali dianggap kelompok elektroplating pula.

a. Aneka Logam Plating

Pelapis logam merupakan bidang amat luas dan dalam, menjadi salah satu penerapan teknologi elektrokimia. Kaitannya erat sekali dengan iptek bahan, kimia permukaan, kimia fisik sampai keteknikannya. Aneka logam dapat diplating. 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, disebut prosesnya 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 kedalam lebih daripada satu kelompok.

b. Pelapis “Tumbal”

Dalam electroplating, satu logam dijadikan “tumbal”, agar logam lain menyandang peran fungsi vital tidak hancur termakan korosi. Seng dan



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

kadmium misalnya, dijadikan perisai pelindung bagi substrat besi baja, yang kegunaannya 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 dipraktekkan.

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.

c. Pelapis Dekoratif-Protektif

Di masyarakat umum, yang dikenal sekaitan electroplating sebagai finishing logam ialah vernikel dan verkrom. 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 hidroksokarbonat dan hidrososulfat. Reaksinya dengan sulfida (gas, lembab) juga sedikit, tetapi terbentuk tarnish (film noda / bercak) yang menyulitkan disolder. Itulah



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

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, khlorida, 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 berikut 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 ferromagnetic tetapi diatas 353°C bersifat paramagnetic. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal baik.

Senyawa nikel digunakan terutama sebagai katalitis serta dalam electroplating. 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 khorida, nikel fluoborat, nikel sulfamat, nikel sulfat.

Nikel amat popular dalam plating, terutama pada system 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 khlorida, untuk mencegah pasivitas anoda baru tahun 1906. watts, 1916, menemukan formulasi bak plating yang baik. Bak Watts masih digunakan sampai



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

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 unsure 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 lakukan 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 lakukan 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 perklorat 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.

d. Pelapis Rekayasa

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



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Diantara 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 didaftar susunan Berkala Unsur Kimia. Timah dan Timbel satu golongan tersendiri, sifatnya mirip. Timbel sendiri jarang dipakai plating, tetapi alloy timah-timbel makin penting di industri (elektronik) pula.

Pelapisan emas ditujukan 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 inframerahnya baik. Dalam industri kimia, emas tahan korosi, maka secara electroforming dipakai dalam pembuatan reactor, demikian pula pada penukar panas kondensor dan sebagainya.

e. Logam Jarang Pakai

Kelompok dalam logam jarang pakai meliputi dua “kubu”. Pertama, logam-logam yang walau penting dalam banyak hal, jarang dipakai sebagai finish electroplating 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 sekaitan 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 dikota-kota kita seperti Jakarta dan Surabaya mempergunakan cara leburan tersebut. Akan tetapi disitu, logam katodanya



leleh, suhu elektrokisis tinggi diatas titik lebur logamnya. Bila elektrolisis garam lebur berlangsung pada suhu dibawah 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 electroplating. Walau demikian memang ada logam tertentu yang depositnya bagus.

f. Plating Alloy

Kebanyakan logam, kecuali tembaga sekaitan industri yang menggarap penghantar listrik, biasanya dipergunakan dalam bentuk alloy. Dengan proses alloy, berbagai sifat logam seperti 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 disini tidak sekedar yang biner (dua komponen), tetapi dapat tiga, empat atau lebih. Alloy tembaga-timah-seng sudah banyak dipraktekkan dalam electroplating, 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 tembaganya sendiri, dan lebih keras.

g. Anodisasi Aluminium

Anodisasi merupakan proses elektrolit dengan logam dijadikan anoda dalam elektrolit sesuai, 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,



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

anoda logam terus termakan dan diubah menjadi oksida yang terus menjalar ke bagian dalam. Oksida yang terbentuk terakhir berdekatan dengan antar muka 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 electroplating.

Tujuan dari 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 didunia plating, berbagai barang rumah tangga, meubel, 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 hanya berupa peralatan model 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 ketebalan pelapisan nikel dan khrom.

1.4 Tujuan Penelitian

Sebagai tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan rancang bangun ini ialah :

- Merancang, membuat dan menguji rangkaian alat pelapisan logam dengan teknik elektroplating.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

- Mengetahui pengaruh besar arus listrik dan lama waktu pelapisan terhadap berat logam yang terlapis pada proses pelapisan nikel dan khrom.
- Mengetahui pengaruh dari rapat arus terhadap ketebalan lapisan logam yang terlapis serta akselerasi laju ketebalan pada proses pelapisan nikel dan khrom.

1.5 Sistematika Laporan Penelitian

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAKSI

ABSTRACTS

KATA PENGANTAR

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

- 1.6. Latar Belakang Masalah
- 1.7. Pokok Masalah
- 1.8. Batasan Masalah
- 1.9. Tujuan Penelitian
- 1.10. Sistematika Laporan Penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.5. Elektroplating
- 2.6. Pelapisan Nikel
- 2.7. Pelapisan Khrom
- 2.8. Perhitungan Berat Dan Tebal Lapisan Logam Nikel Dan Khrom Secara Teortis



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

BAB III METODE PENELITIAN

- 3.5. Variabel Penelitian
- 3.6. Rancangan Alat
- 3.7. Langkah Percobaan
- 3.8. Pengambilan Data

BAB IV DATA PENGAMATAN, PROSES PENGOLAHAN DATA DAN
PEMBAHASAN

- 4.3 Data Pengamatan
- 4.4 Proses Pengolahan Data dan Pembahasan

BAB V PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan
- 5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Elektroplating

Sejak Arhenius mengemukakan adanya hubungan antara zat dan listrik, serta pengukuhan dugaan ini oleh Faraday dengan percobaan-percobaan elektrolisa. Lahirlah ilmu yang merupakan campuran antara ilmu kimia dan ilmu listrik. Ilmu ini dinamakan ilmu elektrokimia. Salah satu penggunaan dalam industri adalah galvanoteknik. Galvanoteknik adalah pelapisan logam pada benda yang terbuat dari logam / benda yang terbuat dari bahan konduktif, dengan maksud sebagai hiasan maupun perbaikan mutu.

Pada umumnya pelapisan logam sudah lazim menggunakan istilah vernikel, verkrom dan semacamnya. Pelapisan nikel, tembaga, khrom, memang sudah populer. Sebenarnya, justru seng dan timah yang didunia ini paling banyak untuk pelapisan: kawat, baja dan banyak lagi. Banyaknya dilakukan di industri menyebabkan pelapisan seng dan timah lebih dianggap dan dimasukan ke dunia industri baja daripada ranah electroplating populer. Didunia plating, yang populer justru tembaga, nikel dan khrom. Berbagai barang rumah tangga, meubel, alat dapur, alat sport, alat tulis, konstruksi dan pagar rumah mewah, sepeda, kendaraan bermotor, tidak ada yang bebas vernikel / verkrom. Setiap hari ditemui dan digauli maka pelapisan dekoratif protektif tembaga nikel khrom paling dikenal akrab.

Ketiga logam tersebut hanya untuk finishing logam bertujuan dekoratif protektif. Masing-masing tersendiri. Tembaga banyak digunakan untuk pelapis dasar, sebelum divernikel / verkrom. Nikel, dengan atau tanpa lapis dasar tembaga, dipakai untuk berbagai bidang teknik dan rekayasa, electroforming (tahan aus dan korosi) dan banyak lagi. Khrom dimanfaatkan untuk aneka maksud. “Hard chrom plating” banyak dipakai di industri untuk memperoleh kekerasan tinggi. Dipabrik-pabrik kendaraan, keramik dan lain-lain amat diperlukan.



Dikalangan plating, “tembaga-nikel-khrom” trio ini merupakan finishing electroplating *standar*. Jadi, walaupun sifat fisik dan kimianya berbeda, ketiganya dijadikan satu kelompok. Juga betapapun proses platingnya sendiri berlainan jauh.

Salah satu tujuan plating ialah upaya mencegah korosi. Secara sederhana, peristiwa korosi disebabkan oleh reaksi logam dengan unsur bukan logam dari lingkungannya. Produknya biasanya oksida atau garamnya, yang pada gilirannya turut mempengaruhi jalannya reaksi lanjut. Mengendalikan korosi logam dapat ditempuh dengan berbagai cara.

2.2. Pelapisan Nikel

2.2.1. Proses pelapisan nikel

Tujuan proses pelapisan adalah untuk memperoleh lapisan pelindung pada permukaan logam yang tahan terhadap lingkungan. Juga meningkatkan tampak rupa, menambah kekerasan dan sebagainya. Umumnya lapisan ini adalah lapisan dasar yang harus dilapisi lagi dengan khrom.

2.2.2. Nikel

Nikel sudah dikenal manusia sejak zaman purba, tetapi baru dapat diisolasi tahun 1751. Nikel merupakan unsur ke-24 terbanyak dalam batuan bumi. Biasanya nikel terdapat bersama besi dan kobalt. Kegunaan utama nikel ialah unsur alloy besi maupun non besi.

Nikel bersifat ferromagnetic tetapi diatas 353°C bersifat paramagnetic. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletannya baik. Pada suhu biasa, nikel tidak terserang udara basah atau kering. Nikel di udara kota tercemar mengalami tarnish (bercak noda), maka perlu dilapisi khrom.

Senyawa nikel digunakan terutama sebagai katalis serta dalam electroplating. Pada proses plating, walau kebanyakan nikel dari anodanya, tetap perlu ditambahkan garamnya kebak plating. Garam-garam untuk plating



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

itu misalnya nikel karbonat, nikel khlorida, nikel fluoborat, nikel sulfamat, nikel sulfat.

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

Nikel adalah logam berharga dalam bidang teknik. Logam ini putih keperakan, dipakai untuk pelapisan logam. Pemakaian yang penting adalah sebagai elemen paduan logam ferro maupun nonferro. Nikel salah satu elemen dalam pembuatan baja yang ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan dan ketahanan.

Kebanyakan dari baja kekuatan tinggi mengandung nikel 0,5 – 5 %, misalnya baja nikel khrom molybdenum dipakai dalam auto mobil, pesawat terbang dan traktor. Stainless steel kandungan 8 – 14 % Ni dan 18% Cu dipakai untuk peralatan kimia dan makanan industri air craft.

Dalam besi cor nikel digunakan untuk

- Memperbaiki struktur bulir
- Meningkatkan sifat mekanis
- Menambah ketahanan abrasi
- Panas korosi dan sebagainya.

Paduan nikel dengan Al 4,5% disebut nikel bronzedengan tembaga 67% Ni, 30% Cu sisanya unsur lain disebut monel, selanjutnya dengan Cr dinamakan nikel khrom, terutama dipakai untuk elemen panas, paduan Ni-Mo disebut hastelloy B – paduan Ni-Mo-Cr-W disebut hastelloy C dan Ni-Cr-Ti disebut incoull X, bahan ini dipakai untuk sudu turbin yang bekerja pada suhu tinggi.

Sifat fisik dan mekanik nikel adalah sebagai berikut :

Sifat fisik nikel murni

- Titik leleh : 1453 °C
- Tahanan listrik pada 20 °C : 6,84 mikro ohm
- Konduktivitas : 23 %
- Kerapatan : 8,9 gr/cm³
- Mod Elastisitas (E) : 29,106 lb/inc².



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Sifat mekanik

- Kekuatan tarik : 46000 Psi

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

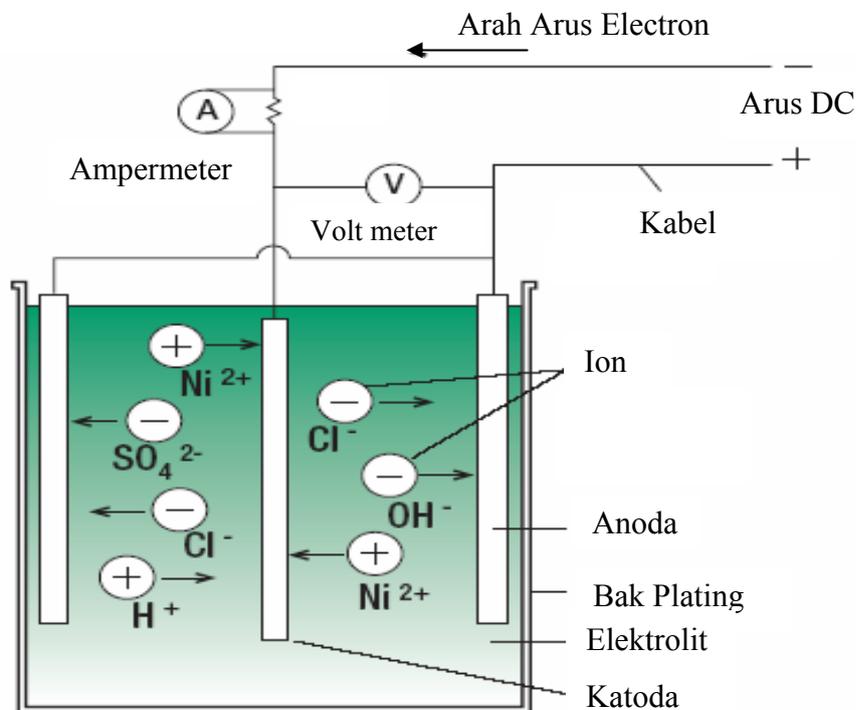
Nikel Sulfat Watts	
Nickel Sulphate ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	240 - 300 g/l
Nickel Chloride ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	30 - 90 g/l
Boric Acid (H_3BO_3)	30 - 45 g/l
Temperatur	40 - 60 °C
pH	3.5 - 4.5
Cathode Current Density	2 - 7 A/dm ²
Deposition Rate	25 - 85 $\mu\text{m/hr}$

Pada bak plating Watts, nikel sulfatnya yang memasok ion nikel. Garamnya murah, anion stabil (tak tereduksi di katoda, tak teroksidasi di anoda), dan tak atsir. Dengan konsentrasi agak besar, rapat arus yang dipakai dapat ditingkatkan dan didistribusi plating dapat diperbaiki.

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

Asam borat dalam bak Watts berfungsi buffer lemah, mengontrol pH film katoda. Diperlukan juga zat anti-pit karena efisiensi bak tidak 100% (hanya 97%) dan gelembung-gelembung hydrogen dapat menyebabkan pitting, yakni memakai hydrogen peroksida. Harus dipertimbangkan kemungkinan antipit itu tidak kompatibel dengan berbagai aditif pada bak

nikel dekoratif yang diperdagangkan. Terkadang anoda dan garam-garam nikel yang dijual orang masih ada kobalnya.



Gambar 2.1 Rangkaian dasar elektrik untuk electroplating

2.3. Pelapisan Khrom

2.3.1. Khrom

Khrom sebagai unsur ditemukan pada tahun 1797. Penggunaan khrom dalam alloy, misalnya alloy besi, khromnya tidak sebagai khrom murni, cukup 75% khrom-besi, dengan melebur bijih khromitanpa lakuan tambahan.khrom juga dipakai untuk komponen refaraktori. 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 khrominasi, anodasi, coating, ubahan khromat, pasivasi, pembersihan dan etsa, pencegahan korosi sampai stripping deposit.

Sifat mekanis khrom sangat peka terhadap pengotor, riwayat lakuan mekanisnya, ukuran butiran, kondisi permukaannya dan lain-lain. Karbon,



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

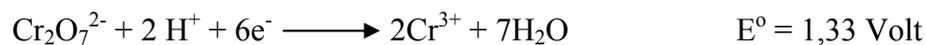
belerang dan oksigen, biarpun sedikit sangat mempengaruhi keliatannya. Khrom relatif inert dalam berbagai kondisi lingkungan. Khrom bereaksi dengan halogen, hydrogen khlorida, hydrogen fluorida. Asam semisal asam nitrat pekat, fosfat, khlorat dan perkhlorat membentuk lapisan tipis khrom yang menghasilkan kepasifan, sehingga tahan korosi. Dalam larutan netral kepasifan itu terjaga tetapi dalam larutan asam harus diberi oksidator, tetapi jangan ada asam halogen.

Ion khromo atau khrom (II) merupakan reduktor kuat. Ion heksakuo berwarna biru membentuk banyak kompleks. Khrom paling stabil ialah khrom (III), kimianya terutama koordinasi lingkungannya dapat anorganik maupun organic.

Konsentrasi tinggi dan pH rendah mendukung terbentuknya polianion semisal dikromat, bahkan selain $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ juga dapat $\text{Cr}_3\text{O}_{10}^{2-}$ dan $\text{Cr}_4\text{O}_{13}^{2-}$. Bilangan koordinasinya 4.

Dalam larutan basa (diatas pH 6), CrO_3 membentuk ion khromat kuning. Antara pH 2 sampai 6, HCrO_4^- dan dikromat bersetimbang dan dibawah pH 1, spesi utama yang ada ialah H_2CrO_4 .

Larutan asam dikromat merupakan oksidator kuat :



Dalam larutan basa, daya oksidatornya melemah :



Dulu, lapisan tipis khrom pada tembaga-nikel-khrom komposit disangka hanya melindungi nikel agar tidak membercak (tarnish). Dikira kemampuan mencegah korosi hanya fungsi jenis dan tebal nikelnya saja. Baru sejak dasawarsa 1950-an khromnya diperhatikan. Dikembangkan pula teknik pelapisan khrom *mikrodiskontinyu*.

Melihat khrom (III) yang memiliki banyak kompleks, orang berminat membuat plat dari keadaan tersebut. Dan memang, khrom pun dibuat dari elektrolisis bak khrom sulfat. Akan tetapi khrom tak dapat diplatkan dari larutan berair CrO_3 saja, harus ada sedikit radikal asam yang berperan sebagai



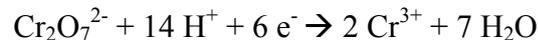
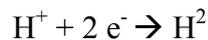
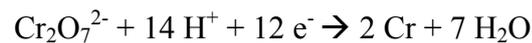
LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

katalis agar terjadi deposisi katodik logamnya, misalnya CrO_4^{2-} atau lazimnya fluosilikat (SiF_6^{2-}).

Pada sistem bak asam khromat walau efisiensi arus platingnya rendah (untuk yang cerah 10-25 %), laju deposisi tetap besar karena karena rapat arus yang digunakan besar pula. Tegangan listrik sesuai rapat arus tersebut juga besar, antara 4 sampai 12 volt, tergantung kondisinya.

Daya lontar bak plating khrom jelek. Liputan plating baik bila nisbah optimum CrO_3 terhadap katalis terjaga dan anodanya didesain dengan baik (dwi kutup dan semacamnya).

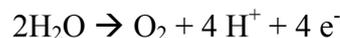
Asam kromat dalam larutan asam pekat bak plating bak plating berada kebanyakan sebagai ion dikromat. Pada katoda setidaknya tiga reaksi berlangsung: deposisi khrom, pengeluaran hydrogen, pembentukan Cr(III),



Pengeluaran hydrogen menyedot 80 sampai 90% daya yang diberikan pada sistem. Hanya 10% saja dipergunakan untuk deposisi khrom sesungguhnya.

Anoda khrom larut tak efisien pada kondisi elektrolisis, apalagi logam khrom jauh lebih mahal daripada bentuk CrO_3 , maka dipergunakan anoda larut, yakni timbel atau yang berkandungan 10% unsur alloy, biasanya timah, antimony atau keduanya.

Pada anoda terjadi tiga reaksi serentak: pengeluaran oksigen, oksidasi ion khromat, produksi timbel dioksida pada anoda. Reaksinya:



Kebanyakan daya diserap untuk pengeluaran oksigen. Akan tetapi dua reaksi lain amat penting: oksidasi-ulang Cr (III) pada anoda membantu menyeimbangkan produksinya pada katoda dan menjaga tingkat Cr^{3+} . Bagi operasi memadai bak plating khromnya, anoda timbel harus tertutup lapisan



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

timbel dioksida. Apabila film tersebut hilang atau tidak terbentuk, akan terjadi timbel khromat dan anodanya tidak menjalankan fungsi pengaturan konsentrasi Cr^{3+} di baknya.

Anoda tak dipakai, pelapis oksidanya hilang membentuk film kuning timbel khromat. Bila arus dialirkan lagi, segera terbentuk film oksida lagi. Bila tidak, jadi tidak ada lapisan oksida kelabu-hitam tersebut, berarti ada sesuatu yang keliru: kontak-kontak ke batang atau anoda kurang baik, atau ada korsluiting anoda. Film timbel khromat dihilangkan dengan mengambil anodanya, membersihkan batang-batang dan gantungannya, serta menggosok anoda dengan sikat kawat.

Berbagai teori plating khrom terus dikembangkan orang terlebih perihal fungsi katalis serta kinetika strikiometri reaksi totalnya. Beberapa hal lain yang menjadi masalah ialah efisiensi arus yang amat berubah-ubah sesuai suhu, arus, konsentrasi asam khromat, pengaruh anion katalis berbeda, mengapa fluoroda menghasilkan deposisi khrom yang hitam kusam bila tanpa sulfat dan sebagainya. Hal-hal itu sedikit banyak berkaitan dengan kondisi pada film katodanya. Teori final memang belum memuaskan. Oleh karenanya, pengalaman praktis merupakan kunci jawaban agar prosedur operasi dilakukan dengan baik, terlebih lagi bila terus disertai simakan atas jurnal / pustaka baru.

2.3.2. Khrom Dekoratif

Khrom merupakan finishing bagi system plating protektif-dekoratif nikel / tembaga-nikel. Warnanya putih-kebiruan dan cemerlang, tahan tarnish (noda), tahan korosi, tahan aus dan goresan dan lebih melindungi substrat. Khrom jarang diplatkan langsung ke substrat untuk tujuan dekoratif, kecuali pada plating baja stainless.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Dasar Bak Plating Khrom	Bak Encer (% M)
Asam khromat	0,98
Sulfat	0,02
Nisabah $\frac{CrO_3}{SO_4^{2-}}$	100

Tebal plat khrom yang dideposisi di atas nikel tergantung pula pada kondisi pemakaiannya serta mutu standar produknya. Alat-alat rumah tangga (indoor) biasanya 0,1 mikron. Untuk kendaraan atau mobil sekitar 1,50 mikron lebih. Jenis khrom juga merupakan faktor: Khrom mikropori juga tidak boleh terlalu tebal (tidak memicu pori).

Terdapat dua jenis utama bak plating asam khromat yakni jenis konvensional dengan ion katalis sulfat (dapat encer atau pekat tergantung faktor macam garapan, waktu dan ekonomi), serta bak katalis tercampur (katalis juga mengandung fluoride / fluosilikat).

Daya lontar dan daya liput bak plating asam khromat jelek, terjelek bila dibandingkan berbagai larutan plating yang lazim digunakan. Daya hantar baik tapi merosot bila ada pengotor seperti tembaga dan besi.

Karena logam khrom tidak berfungsi dengan baik sebagai anoda, hal ini disebabkan kelarutan yang tinggi. Maka biasanya digunakan timbal sebagai anoda.

Anoda yang terbuat dari logam Pb tidak larut dalam larutan untuk lapisan khrom keras. Oleh karena itu karena itu hampir selalu digunakan sebagai anoda dalam proses pelapisan khrom dekoratif.

Timbal dalam bentuk chemical Pb dapat juga digunakan. Jika dibandingkan dengan Pb paduan, jenis ini akan mudah dirusak larutan sehingga menghasilkan larutan $PbCrO_3$ yang berlebihan.

Banyak sekali para ahli lapis listrik yang menggunakan anoda dari bahan lain, misalnya besi murni, nikel, baja dan baja tahan karat. Namun demikian ternyata anoda Pb paduanlah yang terbaik.



2.4. Perhitungan Berat Dan Tebal Lapisan Logam Nikel Dan Chrom Secara Teoritis

Michael Faraday menemukan hubungan antara produk suatu endapan dari ion logam dengan jumlah arus untuk mengendapkannya, yang dapat diungkapkan sebagai berikut :

“Jumlah bahan yang terdekomposisi saat berlangsung elektrolisa berbanding lurus dengan kuat arus dan waktu pengaliran dalam larutan elektrolit.” (*Hukum Faraday*)

Jumlah arus yang sama akan membebaskan jumlah ekivalen yang sama dari berbagai unsur.

Pernyataan diatas dapat dirumuskan :

$$W = \frac{I \cdot t \cdot B}{Z \cdot F} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan ;

- W : Berat yang diendapkan (gr)
- I : Arus (Ampere)
- t : Waktu (Detik)
- B : Berat Atom
- Z : Valensi
- F : Bilangan Faraday 96.500 Coloumb

Dari rumus tersebut, Volume endapan diperoleh dengan perhitungan :

$$volume (cm^3) = \frac{berat\ endapan\ (gram)}{density}$$

$$V = \frac{W}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$

density adalah kerapatan logam pelapis (gram/cm³),

¹ Rahayu, SS, dkk, 1996, Petunjuk Praktikum Electroplating, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bandung, Hal 62
² Ibid, Hal 63
³ Ibid, Hal 63



LAPORAN TUGAS AKHIR
 ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
 LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Dengan mengukur langsung permukaan benda kerja dengan asumsi bahwa endapan adalah asam, maka ketebalan dapat ditentukan :

$$\text{Ketebalan (cm)} = \frac{\text{volume(cm}^3\text{)}}{\text{luas permukaan(cm}^2\text{)}}$$

$$S = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (3)$$

Dari rumus – rumus diatas, untuk menentukan laju ketebalan lapisan (\dot{S})
 Dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \frac{I.t.B}{Z.F.A.\rho}$$

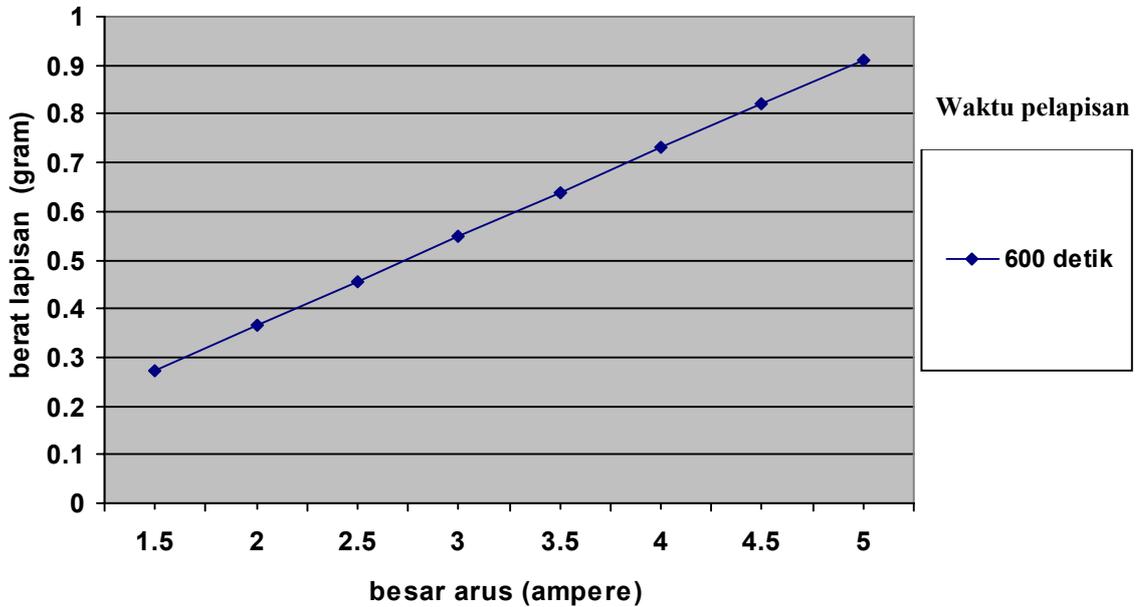
Jadi, rumus untuk laju ketebalan lapisan adalah sebagai berikut:

$$\dot{S} = \frac{I.60.B}{Z.F.A.\rho}$$

Dengan mengubah beberapa variabel seperti arus dan luas permukaan akan diperoleh berat logam pelapis berbeda-beda.

Berikut ini adalah gambar grafik hubungan antara arus dengan berat pelapisan dengan waktu pelapisan yang sama,

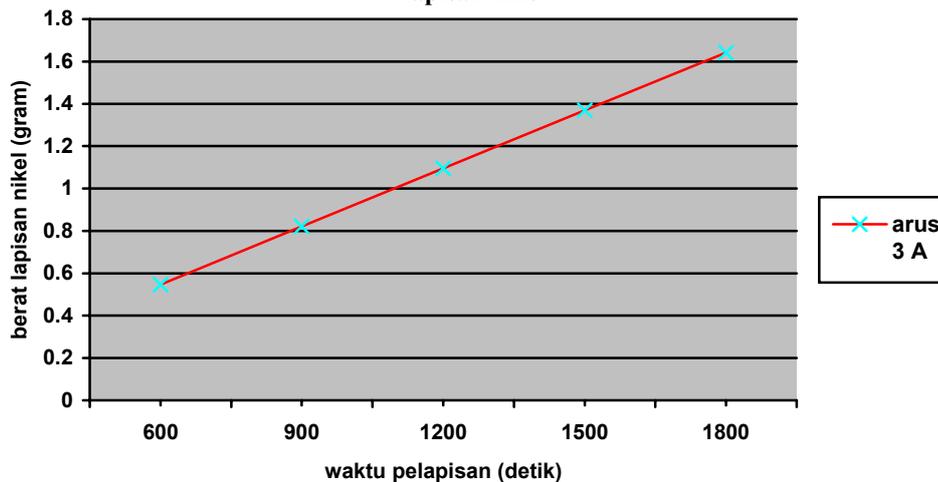
Grafik hubungan arus dengan berat pelapisan nikel



Gambar 2.1 Grafik hubungan antara arus dengan berat pelapisan pada nikel

Berikut ini adalah grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan dimana besar arus yang digunakan adalah sama,

Grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan nikel



Gambar 2.2 Grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan pada nikel.



Contoh Perhitungan Pelapisan Nikel

Perhitungan berat, tebal dan Laju ketebalan logam pelapis dengan variable sebagai berikut :

Diketahui :

Luas permukaan benda kerja (A)	= 10 cm ²
Rapatan Nikel (ρ)	= 8,9 gram / cm ³
Berat atom nikel (B)	= 58,7
Valensi (Z)	= 2
Bilangan faraday (F)	= 96.500 Coulomb
Waktu (t)	= 10 menit (600 detik)
Arus (I)	= 5 Ampere

Ditanya :

- Berat (W)
- Tebal (S)
- Laju Ketebalan (\dot{S})

Jawab :

a) Menghitung Berat

$$\begin{aligned}W &= \frac{I.t.B}{Z.F} \\&= \frac{5 \times 600 \times 58,7}{2 \times 96500} \\&= \frac{176100}{193000} \\&= 0,91 \text{ gr}\end{aligned}$$

b) Menghitung Tebal

$$\begin{aligned}S &= \frac{I.t.B}{Z.F.\rho.A} \\&= \frac{5 \times 600 \times 58,7}{2 \times 96500 \times 8,9 \times 10} \\&= \frac{176100}{17177000}\end{aligned}$$



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

$$= 0,01 \text{ cm}$$

$$= 0,1 \text{ mm}$$

c) Menghitung Laju Ketebalan

$$\begin{aligned} \dot{S} &= \frac{60.i.B}{Z.F.\rho.A} \\ &= \frac{60 \times 5 \times 58,7}{2 \times 96500 \times 8,9 \times 10} \\ &= \frac{17670}{17177000} \\ &= 0,001 \text{ cm / menit} \\ &= 0,01 \text{ mm / menit} \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Pelapisan Chrom

Perhitungan berat, tebal dan Laju ketebalan logam pelapis dengan variable sebagai berikut :

Diketahui :	Luas permukaan benda kerja (A)	= 10 cm ²
	Rapatan Chrom (ρ)	= 7,18 gram / cm ³
	Berat atom Chrom (B)	= 51,99
	Valensi (Z)	= 3
	Bilangan faraday (F)	= 96.500 Coulomb
	Waktu (t)	= 10 detik
	Arus (I)	= 5 Ampere

Ditanya :

- Berat (W)
- Tebal (S)
- Laju Ketebalan (\dot{S})



Jawab :

a) Menghitung Berat

$$\begin{aligned}W &= \frac{I.t.B}{Z.F} \\ &= \frac{5 \times 10 \times 51,99}{2 \times 96500} \\ &= \frac{2599,5}{193000} \\ &= 0,013 \text{ gr}\end{aligned}$$

b) Menghitung Tebal

$$\begin{aligned}S &= \frac{I.t.B}{Z.F.\rho.A} \\ &= \frac{5 \times 10 \times 51,99}{3 \times 96500 \times 7,18 \times 10} \\ &= \frac{2599,5}{20786100} \\ &= 0,000125 \text{ cm} \\ &= 0,00125 \text{ mm}\end{aligned}$$

c) Menghitung Laju Ketebalan

$$\begin{aligned}\dot{S} &= \frac{I.B.60}{Z.F.\rho.A} \\ &= \frac{5 \times 51,99 \times 60}{3 \times 96500 \times 7,18 \times 10} \\ &= \frac{15597}{20786100} \\ &= 0,00075 \text{ cm / menit} \\ &= 0,0075 \text{ mm / menit}\end{aligned}$$



BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas beberapa hal mengenai variable penelitian, alat yang digunakan, langkah percobaan serta proses pengambilan data. Uraian-uraian yang akan dibahas pada bab ini telah didasari oleh bab sebelumnya.

3.1. Variable penelitian

Dalam penelitian ini ditetapkan suatu variable penelitian, sebab penentuan variable merupakan parameter utama yang mempengaruhi hasil penelitian yang akan dicapai.

Pada penelitian ini ditetapkan variable penelitian sebagai berikut :

3.1.1. Variable bebas

Sedangkan sebagai variable bebas dalam penelitian ini adalah besarnya arus dan lamanya waktu selama proses pelapisan.

3.1.2. Variable kendali

Sesuai dengan tujuan penelitian yang akan dicapai yaitu untuk bisa mendapatkan penambahan ketebalan yang didapat setelah melakukan proses nikel dan, maka variable kendali dalam penelitian ini adalah tebal lapisan yang didapat setelah terjadi proses pelapisan.

3.2. Rancangan alat

Untuk melaksanakan kegiatan penelitian elektroplating diperlukan berbagai peralatan seperti pembangkit arus searah, bak penampung larutan elektrolit, dan lain-lain

3.2.1. Bak

Fungsi utama bak untuk proses ini adalah menampung larutan dan mencegah kebocoran yang menyebabkan pengotoran. Sifat larutan dan temperatur dipakai untuk menentukan dan memilih bahan bak nya maupun pelapisannya.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Ukuran ketebalan dan bentuknya tergantung pemakaian jenis dan type instalasi yang digunakannya.

Jalur operasi yang dilaksanakan secara manual, sebagai contoh bak pencucian sebesar mungkin dari bak pelapisan yang memungkinkan pada proses pada benda kerja yang besar. Dalam peralatan yang serba otomatis, pada penanganan selanjutnya bak pencuci dibuat cukup melayani sebuah bak pelapisan atau lebih. Jadi isi minimal air pencuci, diperlukan untuk perubahan yang lengkap dan panjang, dianggap ekonomis.

Bentuk bahan yang dipakai untuk membuat bak harus tahan terhadap pengaruh kimia dan mengandung bahan yang tahan larut, dalam hal ini pelapisannya sesuai kebutuhan. Selain itu larutan jangan sampai dikotori. Bahan bak yang sering digunakan antara lain :

1. kayu
2. plastik
3. gelas
4. keramik
5. semen

Dalam perancangan alat yang kami buat, jenis bahan bak yang kami gunakan adalah terbuat dari plastik. Alasan pemilihan bahan bak dari plastik adalah karena

1. bahan mudah didapatkan dipasaran.
2. murah.
3. volume larutan yang akan digunakan kecil.
4. suhu operasi rendah (sesuai suhu ruangan).
5. bahan plastik tidak bereaksi dengan larutan kimia / tahan terhadap reaksi kimia sehingga tidak akan mengganggu proses elektrolisis pada saat proses pelapisan berlangsung.

a. Bak larutan elektrolit untuk pelapisan nikel

Ukuran bak yang direncanakan adalah sebagai berikut :

- Panjang : 50 cm
- Lebar : 40 cm
- Tinggi : 25 cm



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Ukuran bak yang digunakan hanya kecil karena alat yang dirancang hanyalah sebuah model untuk pembelajaran dengan menggunakan larutan elektrolit nikel sebanyak ± 20 Liter ($20\,000\text{ cm}^3$).

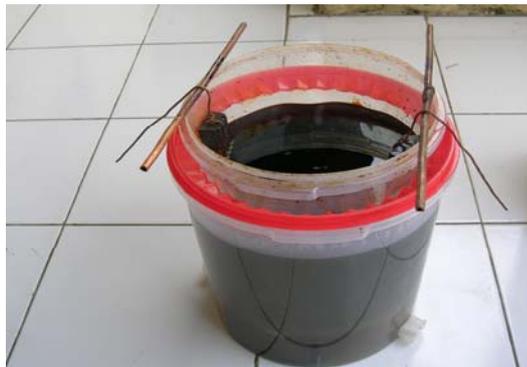


Gambar 3.1. Bak Larutan Elektrolit untuk Pelapisan Nikel

b. Bak larutan elektrolit untuk pelapisan khrom

bak yang digunakan dalam larutan ini adalah berbentuk silinder dengan dimensi sebagai berikut :

- Diameter atas : 30 cm
- Diameter bawah : 25 cm
- Tinggi : 35 cm



Gambar 3.2. Bak Larutan untuk Pelapisan Khrom

c. bak untuk pembersihan / pencucian dan pembilasan

bak yang digunakan untuk pencucian dan pembilasan adalah berbentuk silinder dengan dimensi sebagai berikut :

- Diameter atas : 20 cm
- Diameter bawah : 17 cm
- Tinggi : 20 cm



Gambar 3.3 Bak untuk Pencucian / Pembilasan

3.2.2. Larutan Elektrolit

a. Larutan elektrolit pada proses lapis Nikel

Adonan nikel plating yang paling banyak dipakai adalah larutan Watts yang terdiri dari nikel sulfat, nikel khlorid dan boric acid yang semuanya dilarutkan menggunakan air. Komposisi tiap-tiap bahan dalam larutan elektrolit untuk setiap 20 liter air ;

1. Nikel Sulfat : 4 Kg
2. Nikel Khlorid : 2 Kg
3. Borid Acid : 1 Kg
4. Initial Brightener : 400 mL
5. Maintenance Brightener : 40 mL

Suhu air untuk melarutkan kurang lebih 70° C.

Anoda nikel yang digunakan terbuat dari nikel murni, yang berbentuk padat.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

b. Larutan elektrolit pada proses lapis khrom

Sedangkan untuk proses lapis khrom digunakan larutan asam khromat dengan menggunakan logam dari paduan Pb. Karena paduan logam ini tidak mudah larut didalam larutan khrom.

Komposisi untuk setiap 10 liter air,

- khromatin : 1,5 Kg
- asam sulfat (H_2SO_4) : 4,5 mL

suhu air yang digunakan untuk melarutkan $\pm 70^\circ C$.

anoda yang digunakan terbuat dari Timah / Pb + Sn.

c. Larutan pembersih

Agar hasil pelapisan baik maka benda kerja perlu dibersihkan dari minyak, lemak dan kotoran-kotoran yang dapat menghalangi permukaan benda. Untuk membersihkannya diperlukan larutan pembersih yaitu larutan detergent / sabun, serta dapat digunakan bensin untuk menghilangkan minyak atau lemak yang menempel pada benda kerja. Untuk pembilasan digunakan air bersih. Jika pada benda terdapat lapisan oksida (karat) maka digunakan larutan HCl untuk menghilangkannya, dengan komposisi larutannya adalah larutan HCl 150 ml dngan massa jenis 1,14 tiap literanya.

d. Larutan untuk aktivasi

Pengaktifan permukaan berfungsi agar permukaan benda terbebas dari oksida-oksida. Pengaktifan dapat dilakukan dengan cara leaching yaitu mencelupkan dalam larutan asam atau larutan H_2SO_4 2% artinya untuk setiap 1 liter air campuran 2% adalah 20 cc.

3.2.3. Peralatan listrik

a. Penyearah arus (adaptor)

Untuk menyediakan arus listrik digunakan transformator step-down yang dilengkapi penyearah arus untuk mengubah tegangan dan arus (AC) dari listrik PLN mejadi arus searah (DC). Spesifikasi transformator yang digunakan adalah sebagai berikut :

- V_{Input} = 220 Volt (AC)
- V_{output} = 4,5 – 5 – 5,5 - 6 Volt (DC)
- I = 0 - 100 A



Gambar 3.4. Penyearah Arus / Adaptor

b. Accumulator

Accumulator digunakan pada saat pelapisan khrom. Spesifikasi dari accumulator yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Tegangan : 12 volt
- Arus : 50 AH

Untuk mengetahui besarnya tegangan yang digunakan dalam proses pelapisan digunakan volt meter, sedangkan untuk mengetahui besar arus yang terjadi pada saat proses pelapisan digunakan ampere meter.



Gambar 3.5. Accumulator / Aki

3.2.4. Lain-lain

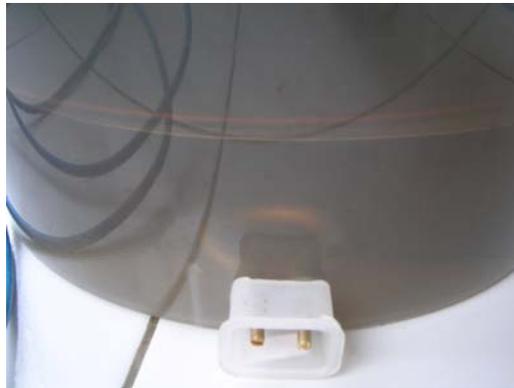
Peralatan pendukung lainnya dalam pembuatan alat ini adalah :

1. filter

filter berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat dalam larutan sehingga larutan selalu dalam keadaan bersih.

2. heater / pemanas

heater berfungsi untuk memanaskan larutan elektrolit, sampai pada suhu tertentu.



Gambar 3.6. Pemanas (Heater)

3. blower angin

blower angin digunakan untuk menghasilkan gelembung udara dalam larutan nikel

4. kabel

kabel berfungsi untuk menyalurkan arus dari adaptor / accu ke anoda nikel / khrom dan benda kerja.

5. kawat penggantung

digunakan untuk menggantung benda kerja yang akan diplatig. Kawat penggantung terbuat dari tembaga karena sifat tembaga sangat baik dalam menghantarkan listrik.

6. pipa tembaga

pipa tembaga digunakan untuk tempat menggantung anoda nikel dan khrom.



3.2.5. Media pengambil data

a. Timbangan digital

Pada pengujian ini digunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian sampai dengan 1/1000 gram. Penggunaan timbangan digital adalah untuk menimbang specimen dari sebelum dilakukan pelapisan sampai setelah dilakukan pelapisan, sehingga dapat diketahui berat pelapisan yang terjadi.

b. Dial Thicknes Gauge

Mikrometer disini digunakan untuk mengetahui besar ketebalan pelapisan yang terjadi, dengan tingkat ketelitian 0,01 – 0,10 mm.

c. Stop watch

Alat pencatat waktu disini digunakan untuk mengukur lama waktu pelapisan dalam pengambilan data.

d. Ampere meter

Ampere meter berfungsi untuk mengetahui besar arus yang terjadi pada saat proses pelapisan berlangsung. Ampere meter yang digunakan sebanyak dua buah, dipasang pada rangkaian pelapisan nikel dengan range 0 – 20 A dan dipasang pada rangkaian pelapisan khrom dengan range 0 – 50 A.

e. Volt meter

Volt meter berfungsi untuk mengetahui besar tegangan yang digunakan pada proses electroplating. Volt meter yang digunakan hanya satu dan dipasang pada rangkaian pelapisan nikel.

f. Thermometer

Thermometer berfungsi untuk mengetahui besar suhu pada larutan elektrolit. Thermometer yang digunakan adalah jenis thermometer celup dengan range -10° sampai dengan 110° C.

g. pH meter

pH meter berfungsi untuk mengetahui kadar pH pada larutan elektrolit yang digunakan.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

h. Alat pencatat data

Alat pencatat data ini berupa lajur-lajur yang menampung semua item pengukuran, sehingga mempermudah dalam pengambilan data dan pengolahan data.

Alat pencatat data ini juga merupakan tuntunan mengenai data yang akan diambil / diukur, alat pencatat data ini berupa table sebagai berikut :

Tabel ... Data Percobaan Pelapisan Nikel

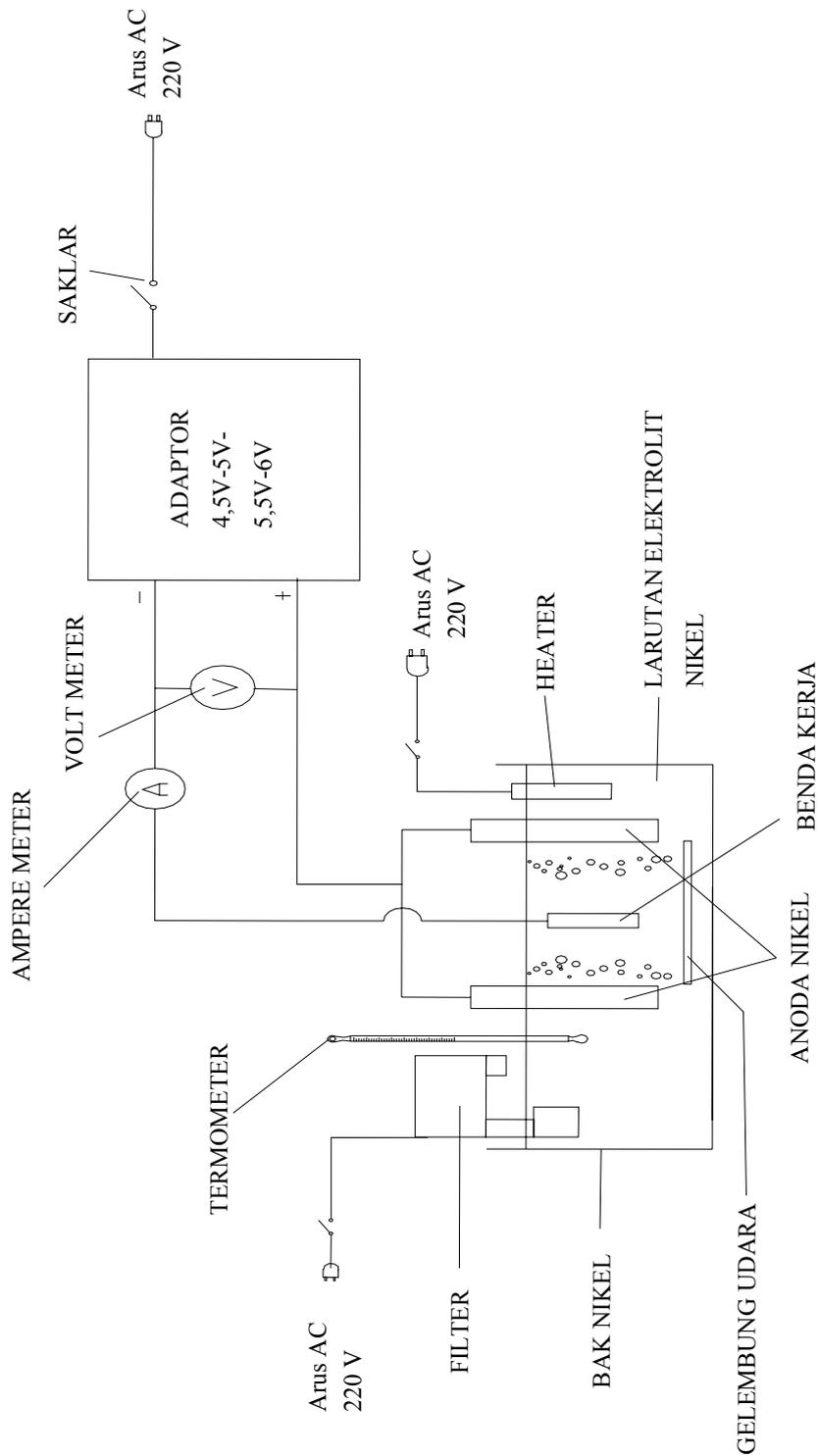
Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	ΔS Nikel (mm)
1	600							
2	900							
3	1200							
4	1500							
5	1800							

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan ...cm² dan tegangan yang digunakan sebesar Volt

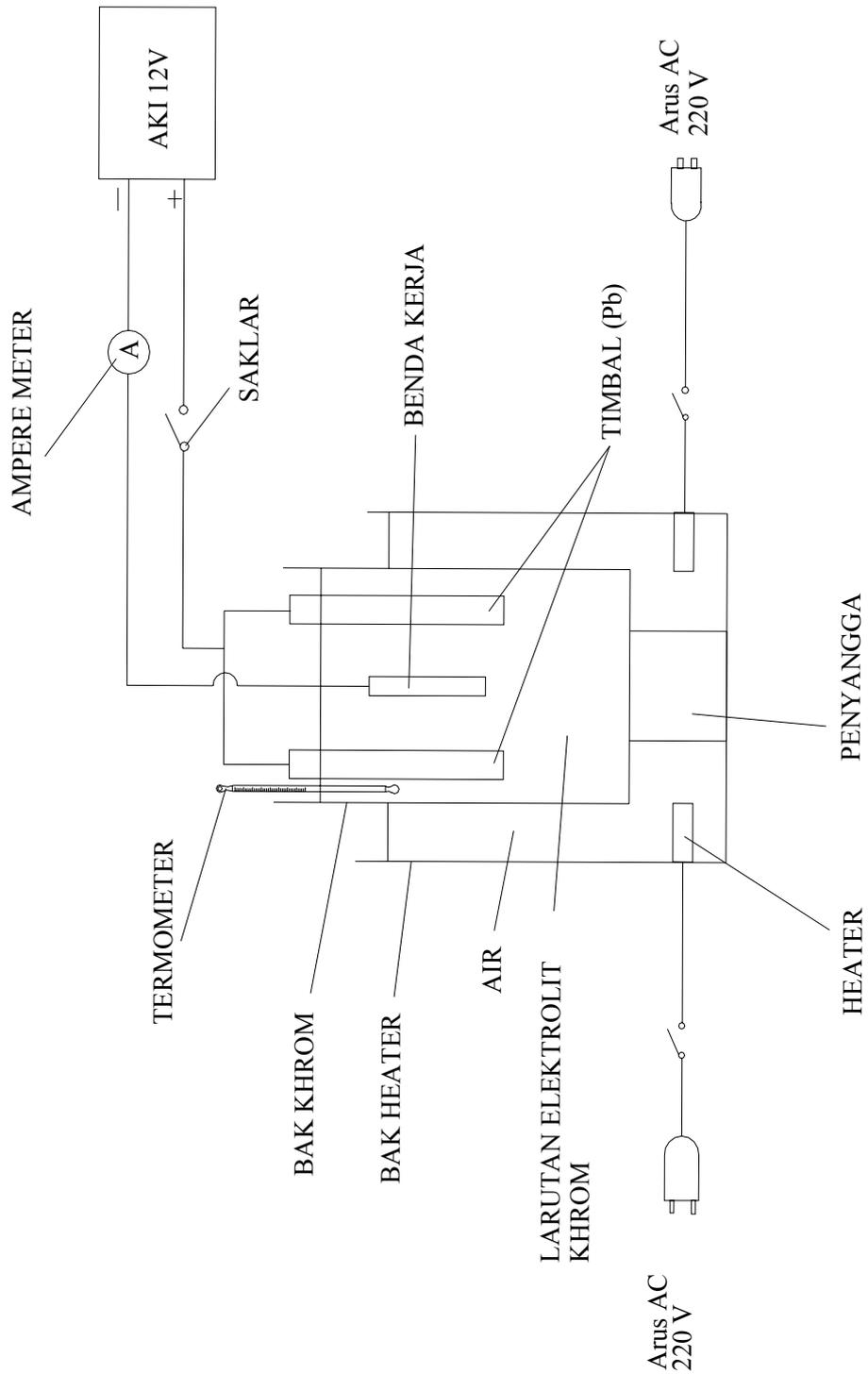
Tabel ... Data Percobaan Pelapisan Khrom

Benda Kerja	Waktu Khrom (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	ΔS Khrom (mm)
1	10							
2	20							
3	30							
4	40							
5	50							

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakancm² dan tegangan yang digunakan sebesar Volt



Gambar 3.7 Skema rangkaian alat pelapis nikel



Gambar 3.8 Skema rangkaian alat pelapis khrom



3.3. Rancangan penelitian

Dalam penelitian yang kami lakukan digunakan specimen benda kerja dari plat dengan tebal rata-rata 0,55 mm, dan dengan ukuran 7 cm x 10 cm serta 7 cm x 5 cm. benda kerja terlebih dahulu dibersihkan/dicuci untuk menghilangkan korosi dan menghilangkan lapisan yang sudah ada. Sebelum dilakukan proses electroplating, lakukan dahulu penimbangan dan pengukuran ketebalan benda kerja, catat hasilnya. Setelah itu dilakukan proses pelapisan nikel pada tegangan tertentu dan waktu tertentu. Pada saat proses pelapisan nikel berlangsung, amati besar arus yang terjadi pada ampere meter kemudian catat hasilnya . Setelah selesai proses pelapisan nikel maka lakukan penimbangan dan pengukuran ketebalan dari benda kerja yang kedua catat hasil pengamatan. Proses selanjutnya adalah pelapisan khrom. Proses pelapsian khrom dilakukan pada tegangan tertentu dan lama waktu pelapisan yang telah ditentukan. Pada waktu proses pelapisan khrom berlangsung amati besar arus yang terjadi kemudian catat hasilnya. Setelah proses pelapisan khrom selesai maka lakukan penimbangan dan pengukuran ketebalan benda kerja yang ketiga, dan catat hasilnya.

3.4.Langkah percobaan

3.4.1. Keselamatan Kerja

Sebelum melakukan percobaan sangat perlu diketahui hal-hal apa saja yang dapat membahayakan, hal ini bertujuan untuk menjamin keselamatan dalam melaksanakan percobaan, sehingga percobaan dapat dilakukan dengan baik. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Pencegahan kecelakaan.
- Pemeliharaan sarana kerja dan,
- Tempat penyimpanan bahan kimia.

Ruangan yang akan digunakan untuk melaksanakan percobaan lantainya harus tahan asam dan basa, tidak licin, tidak berwarna gelap dan mudah dibersihkan. Ventilasi tetap ada karena pada proses itu dikeluarkan gas beracun, dipasang pengisap gas atau uap, pengisap udara. Alat pelindung diri perlu ada misalnya kacamata, pelindung pernafasan dan sepatu karet.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Untuk memelihara sarana kerja lakukan hal-hal berikut :

Pada kedua elektroda, batas larutan dan batang penggantung elektroda dalam bak tidak terdapat hablur garam, kabel penghubung tidak terkelupas pembungkus isolasinya.

Asam yang dipakai adalah asam khlorida dan asam sulfat maupun asam nitrat. Penyimpanannya harus terpisah dari bahan-bahan lainnya.

a. Sifat bahaya dari senyawa nikel

- Dapat membahayakan mata, paru-paru dan kulit.
- Bersifat racun jika termakan.
- Dapat menyebabkan muntah-muntah.
- Dapat juga menyebabkan diare, bahkan sampai pingsan.

Pengamanannya :

- Pakailah alat perlindungan diri (mata, tangan dan paru-paru).
- Jika tercecer dibasahi dengan air lalu disapukan ke tempat sampah.
- Jika terkena kulit, dibasahi dengan air.
- Jika terkena mulut, berkumur lalu dibawa ke dokter.
- Jika terhisap debunya, maka penderita dipindah ke ruang lain dan badannya dihangati.

b. Sifat bahaya dari Senyawa Khrom

- Dapat membahayakan mata, paru-paru dan kulit.
- Bersifat racun jika termakan.
- Dapat menyebabkan muntah-muntah.
- Dapat juga menyebabkan diare, bahkan sampai pingsan.

Pengamanannya

- Pakailah alat perlindungan diri (mata, tangan dan paru-paru).
- Jika tercecer dibasahi dengan air lalu disapukan ke tempat sampah.
- Jika terkena kulit, dibasahi dengan air.
- Jika terkena mulut, berkumur lalu dibawa ke dokter.
- Jika terhisap debunya, maka penderita dipindah keruang lain dan badannya dihangati.



3.4.2. Langkah Percobaan

Sebelum proses pelapisan dilaksanakan, persiapkan dahulu benda kerja yang digunakan dalam percobaan, serta peralatan yang akan digunakan untuk pengambilan data. Sebelum melakukan proses pelapisan, lakukan dahulu penimbangan terhadap benda kerja. Adapun langkah percobaan adalah sebagai berikut:

- a. Benda kerja dimasukkan dalam bak yang berisi air untuk membersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel, jika pada benda kerja terdapat minyak atau lemak maka terlebih dahulu dicuci menggunakan bensin agar terbebas dari minyak / lemak. Pastikan bahwa benda kerja telah terbebas dari minyak / lemak setelah itu cuci dengan menggunakan air sabun untuk membersihkan bensin yang masih menempel pada benda kerja, kemudian bilas dengan menggunakan air bersih untuk membersihkan air sabun.
- b. Masukkan / celupkan benda kerja kedalam larutan HCl selama beberapa saat, yang berfungsi untuk menghilangkan karat yang terdapat pada benda kerja. Setelah benda dirasa bersih, angkat lalu cuci lagi dalam air sabun kemudian bilas dengan air bersih.
- c. Masukkan / celupkan benda kerja kedalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) selama beberapa saat, sambil digoyang-goyang. Pencelupan ini berfungsi agar keadaan permukaan benda terbebas dari oksida-oksida. Setelah itu angkat benda dan siap untuk diplating.
- d. Sebelum melakukan plating nikel panaskan dahulu larutan dengan menggunakan heater sampai pada suhu kurang lebih $40^{\circ} - 60^{\circ} C$, pastikan kabel-kabel dan anoda terpasang dengan benar, untuk anoda nikel dihubungkan dengan kutub positif dari adaptor dan benda kerja pada kutub negatif dari adaptor. Hidupkan blower angin untuk menghasilkan gelembung dan hidupkan filter agar larutan selalu dalam keadaan bersih. Hidupkan adaptor dan posisikan tegangannya sesuai yang diinginkan.
- e. Setelah semuanya siap maka gantung benda kerja dengan menggunakan kawat penggantung pada pipa tembaga yang telah dihubungkan dengan kutub negatif dari adaptor. Pastikan benda kerja tercelup sempurna dalam



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

larutan. Setelah itu hidupkan adaptor dan biarkan benda kerja selama waktu yang telah ditentukan. Selama waktu proses pelapisan berlangsung benda kerja jangan diangkat-angkat keluar karena hal ini akan berpengaruh terhadap hasil dari pelapisan.

- f. Setelah waktu pencelupan yang ditentukan telah habis, matikan adaptor dan angkat benda kerja lalu celupkan kedalam air bersih, setelah itu celupkan kembali kedalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) sambil digoyang-goyangkan setelah itu angkat dan lakukan proses pelapisan khrom.
- g. Sebelum melakukan proses pelapisan khrom panaskan dahulu larutan elektrolit kurang lebih $40^{\circ} - 60^{\circ} C$ dan pastikan rangkaian listrik telah terpasang dengan benar. Anoda khrom dihubungkan dengan kutub positif dari accu sedangkan benda kerja dihubungkan dengan kutub negatif dari accu.
- h. Setelah semuanya telah siap, masukkan benda kerja kedalam larutan elektrolit kemudian hubungkan dengan kutub negatif dari accu selama waktu tertentu dan proses pelapisan sedang berlangsung, setelah proses pelapisan selesai angkat benda kerja kemudian cuci benda kerja kedalam air bersih setelah itu keringkan, dan proses pelapisan telah selesai.
- i. Untuk proses penimbangan dan penghitungan ketebalan pelapisan pada benda kerja dilakukan sebanyak tiga kali yaitu sebelum dilakukan pelapisan setelah dilakukan pelapisan nikel dan setelah dilakukan pelapisan khrom. Catat besar arus yang terjadi selama proses pelapisan berlangsung dengan melihat ampermeter.

3.5. Pengambilan data

Pada pembahasan ini akan dibahas mulai dari metode pengambilan data, peralatan pengambilan data, dan pelaksanaan pengambilan data.

3.5.1. Metode pengambilan

Proses pengambilan data menggunakan metode eksperimen adalah menyiapkan sarana pengujian pengaruh tegangan dan lamanya waktu pelapisan



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

terhadap berat dan ketebalan pelapisan. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium DIII Teknik Mesin dengan data yang diambil berupa berat dan ketebalan pelapisan yang terjadi, dengan berbagai perubahan tegangan dan lama waktu pencelupan.

3.5.2. Pelaksanaan pengambilan data

3.5.2.1. Persiapan pengujian

Dalam percobaan ini diperlukan beberapa bak plastik untuk proses pelapisan. Dibutuhkan persiapan untuk pembuatan larutan pembersih bersifat asam / basa maupun elektrolit untuk pelapisan nikel dan khrom.

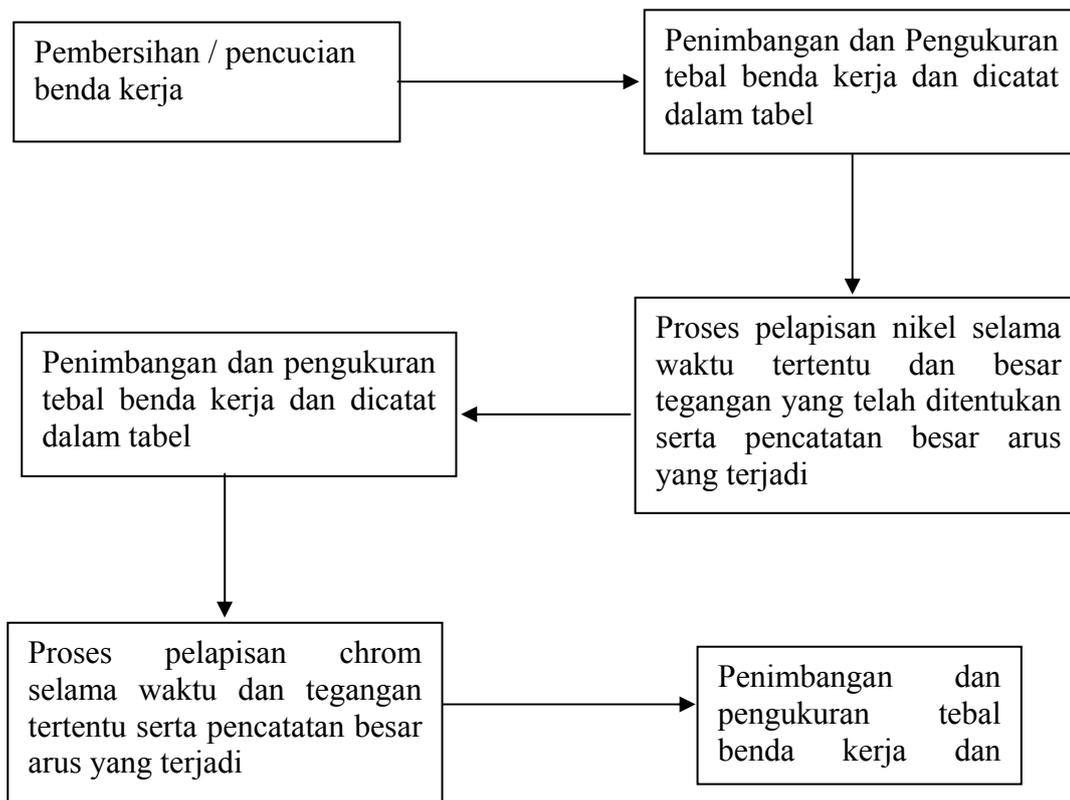
Dari beberapa bak yang ada pada alat untuk melapiskan logam secara elektrolisa hanya 4 bak saja yang berisi larutan zat kimia sedangkan bak yang lain berisi air murni. Bak yang berisi larutan zat kimia seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya antara lain terdiri dari bak untuk larutan HCl, larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan elektrolit untuk lapis nikel, dan larutan elektrolit untuk lapis khrom.

Kemudian rangkai peralatan listrik dengan larutan elektrolitnya, pastikan semuanya terpasang dengan benar. Anoda pada kutub positif dan benda kerja pada kutub negatif.

3.5.2.2. Prosedur pengambilan data

Proses pengambilan data dilakukan setelah peralatan pada proses pengujian dipersiapkan, periksa kembali dan pastikan dapat beroperasi dengan baik.

Langkah-langkah dalam pengambilan data dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.9 Diagram Skema pengambilan data

Pada saat penimbangan dan pengukuran ketebalan pastikan benda kerja dalam keadaan kering, karena bila benda kerja masih dalam keadaan basah dan sangat berpengaruh terhadap hasil dari penimbangan.

Alat pengukur pada pengambilan data, alat pencatat dan personalnya dipersiapkan dengan koordinasi antar satu dengan yang lainnya, dengan harapan proses pengambilan data yang dilakukan akan mendapat hasil yang akurat.

Pengambilan data dilakukan oleh 6 orang dengan tugas sebagai berikut :

- 2 (dua) orang melakukan proses pembersihan dan penetralan benda kerja.
- 1 (satu) orang melakukan proses pelapisan nikel.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

- 1 (satu) orang melakukan proses pelapisan khrom.
- 1 (satu) orang melakukan penimbangan benda kerja baik sebelum maupun setelah pelapisan.
- 1 (satu) orang sebagai pencatat waktu, pengatur tegangan yang digunakan, mengamati besar arus dan mencatat data hasil dari pelapisan.

Untuk langkah-langkah kerja / percobaan dari pelapisan nikel dan khrom telah dijelaskan pada subbab sebelumnya.



BAB IV

DATA PENGAMATAN, PROSES PEGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengamatan

Adapun data yang diperoleh dari hasil percobaan pelapisan nikel dan khrom pada pelat besi adalah sebagai berikut :

Dengan :

Waktu nikel : Adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pelapisan nikel, satuan detik.

Waktu khrom : Adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pelapisan khrom, satuan detik.

Berat 1 : Adalah berat awal benda kerja sebelum dilakukan proses Pelapisan nikel ataupun sebelum proses pelapisan khrom, satuan gram.

Berat 2 : Adalah berat benda kerja setelah dilakukan proses pelapisan nikel ataupun setelah proses pelapisan khrom, satuan gram.

Tebal 1 : adalah tebal awal benda kerja sebelum dilakukan proses pelapisan nikel ataupun sebelum proses pelapisan khrom, satuan mm.

Tebal 2 : Adalah tebal benda kerja setelah dilakukan proses pelapisan nikel ataupun setelah proses pelapisan khrom, satuan mm.

Arus nikel : Adalah besar arus yang terjadi pada saat pelapisan nikel, satuan ampere.

Arus khrom : Adalah besar arus yang terjadi pada saat pelapisan khrom, satuan ampere.

ΔW Nikel : Adalah berat lapisan nikel yaitu berat benda kerja setelah proses pelapisan nikel dikurangi berat awal benda kerja, satuan gram.

ΔW Khrom : Adalah berat lapisan khrom yaitu berat benda kerja setelah proses pelapisan khrom dikurangi berat benda kerja setelah proses pelapisan khrom, satuan gram.

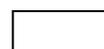


LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

ΔS nikel : Adalah tebal lapisan nikel yaitu tebal benda kerja setelah proses pelapisan nikel dikurangi tebal awal benda kerja, satuan mm.

ΔS khrom : adalah tebal lapisan khrom yaitu tebal benda kerja setelah proses pelapisan khrom dikurangi tebal benda kerja setelah proses pelapisan nikel, satuan mm.

 : Data dari hasil pengamatan.

 : Pengolahan data hasil pengamatan.

Tabel 4.1 Data Percobaan Pelapisan Nikel 1

Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
1	600	26,993	27,815	0,495	0,505	5,5	0,822	0,005
2	900	32,623	33,905	0,605	0,621	5,5	1,282	0,008
3	1200	32,387	34,012	0,600	0,625	5,5	1,625	0,0125
4	1500	32,583	34,548	0,610	0,64	5,5	1,965	0,015
5	1800	32,780	35,273	0,600	0,635	5,5	2,493	0,0175

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt

Tabel 4.2 Data Percobaan Pelapisan Nikel 2

Benda Kerja	Waktu Nikel (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel Gram	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
6	600	32,938	33,948	0,605	0,620	7	1,010	0,0075
7	900	32,090	33,525	0,595	0,615	7	1,435	0,01
8	1200	27,067	29,158	0,490	0,525	7	2,091	0,0175
9	1500	26,702	29,562	0,490	0,53	7	2,860	0,02
10	1800	32,983	36,871	0,490	0,535	7	3,888	0,0225

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5 Volt.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.3 Data Percobaan Pelapisan Nikel 3

Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
11	600	26,880	28,378	0,49	0,51	9,8	1,496	0,01
12	900	32,763	34,959	0,60	0,625	9,8	2,196	0,0125
13	1200	26,607	29,404	0,48	0,52	9,8	2,797	0,02
14	1500	27,019	30,660	0,50	0,545	9,8	3,641	0,0225
15	1800	31,870	36,493	0,65	0,655	9,8	4,623	0,025

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5,5 Volt

Tabel 4.4 Data Percobaan Pelapisan Nikel 4

Benda Kerja	Waktu Nikel (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
16	600	26,902	28,556	0,50	0,525	10,5	1,654	0,0125
17	900	27,469	29,914	0,50	0,53	10,5	2,445	0,015
18	1200	27,295	30,544	0,50	0,54	10,5	3,247	0,02
19	1500	26,429	30,503	0,49	0,535	10,5	4,074	0,0225
20	1800	32,623	37,151	0,595	0,65	10,5	4,528	0,0275

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 6 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.5 Data Percobaan Pelapisan Nikel 5

Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
21	600	16,206	16,435	0,62	0,625	1,5	0,229	0,0025
22	900	15,732	16,073	0,575	0,565	1,5	0,341	0,005
23	1200	15,678	16,134	0,49	0,505	1,5	0,456	0,0075
24	1500	16,104	16,683	0,60	0,62	1,5	0,579	0,01
25	1800	16,210	16,894	0,495	0,52	1,5	0,684	0,0125

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt

Tabel 4.6 Data Percobaan Pelapisan Nikel 6

Benda Kerja	Waktu Nikel (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
26	600	16,241	16,542	0,61	0,62	2	0,301	0,005
27	900	16,240	16,7	0,605	0,645	2	0,460	0,0075
28	1200	15,465	16,073	0,59	0,61	2	0,608	0,01
29	1500	15,672	16,433	0,60	0,625	2	0,761	0,0125
30	1800	16,149	17,065	0,605	0,635	2	0,916	0,015

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.7 Data Percobaan Pelapisan Nikel 7

Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
31	600	16,052	16,43	0,61	0,62	2,5	0,378	0,005
32	900	16,111	16,68	0,625	0,64	2,5	0,569	0,0075
33	1200	16,162	16,922	0,63	0,65	2,5	0,760	0,01
34	1500	15,921	16,869	0,60	0,60	2,5	0,948	0,015
35	1800	16,012	17,148	0,61	0,645	2,5	1,136	0,0175

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5,5 Volt

Tabel 4.8 Data Percobaan Pelapisan Nikel 8

Benda Kerja	Waktu Nikel (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
36	600	16,098	16,551	0,61	0,625	3	0,453	0,0075
37	900	16,213	16,894	0,61	0,64	3	0,681	0,01
38	1200	15,959	16,871	0,61	0,64	3	0,912	0,015
39	1500	15,987	17,128	0,60	0,635	3	1,141	0,0175
40	1800	16,103	17,48	0,605	0,645	3	1,377	0,02

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 6 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.9 Data Percobaan Pelapisan Khrom 1

Benda Kerja	Waktu Khrom (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
1	10	27,815	27,816	0,505	-	21	0,001	-
2	20	33,905	33,909	0,621	-	21	0,004	-
3	30	34,012	34,020	0,625	-	21	0,008	-
4	40	34,548	34,559	0,64	-	21	0,011	-
5	50	34,678	34,683	0,635	-	21	0,015	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt

Tabel 4.10 Data Percobaan Pelapisan Khrom 2

Benda Kerja	Waktu Khrom (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
6	60	33,948	33,964	0,620	-	21	0,016	-
7	70	33,525	33,544	0,615	-	21	0,019	-
8	80	29,158	29,179	0,525	-	21	0,021	-
9	90	29,562	29,586	0,53	-	21	0,024	-
10	100	36,871	36,899	0,535	-	21	0,028	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.11 Data Percobaan Pelapisan Khrom 3

Benda Kerja	Waktu Khrom (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
11	10	28,378	28,379	0,51	-	21	0,001	-
12	20	34,959	34,964	0,625	-	21	0,005	-
13	30	29,404	28,413	0,52	-	21	0,009	-
14	40	30,660	30,673	0,545	-	21	0,013	-
15	50	36,493	36,508	0,655	-	21	0,015	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5,5 Volt

Tabel 4.12 Data Percobaan Pelapisan Khrom 4

Benda Kerja	Waktu Khrom (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
16	60	28,556	28,572	0,525	-	21	0,020	-
17	70	29,914	29,935	0,53	-	21	0,021	-
18	80	30,544	30,566	0,54	-	21	0,022	-
19	90	30,503	30,528	0,535	-	21	0,023	-
20	100	37,151	37,181	0,65	-	21	0,030	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 6 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.13 Data Percobaan Pelapisan Khrom 5

Benda Kerja	Waktu Khrom (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
21	10	16,532	16,532	0,625	-	10	0,000	-
22	20	16,287	16,289	0,565	-	10	0,002	-
23	30	16,413	16,416	0,505	-	10	0,003	-
24	40	17,016	17,022	0,62	-	10	0,006	-
25	50	17,294	17,301	0,52	-	10	0,007	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt

Tabel 4.14 Data Percobaan Pelapisan Khrom 6

Benda Kerja	Waktu Khrom (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
26	60	16,652	16,660	0,62	-	10	0,008	-
27	70	16,858	16,867	0,645	-	10	0,010	-
28	80	16,323	16,334	0,61	-	10	0,011	-
29	90	16,750	16,763	0,625	-	10	0,013	-
30	100	17,457	17,471	0,635	-	10	0,014	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5 Volt



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Tabel 4.15 Data Percobaan Pelapisan Khrom 7

Benda Kerja	Waktu Khrom (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
31	10	16,545	16,546	0,62	-	10	0,001	-
32	20	16,869	16,871	0,64	-	10	0,002	-
33	30	17,131	17,135	0,65	-	10	0,004	-
34	40	17,141	17,146	0,60	-	10	0,005	-
35	50	17,553	17,560	0,645	-	10	0,007	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 5,5 Volt

Tabel 4.16 Data Percobaan Pelapisan Khrom 8

Benda Kerja	Waktu Khrom (detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Khrom (Ampere)	ΔW Khrom (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Khrom (mm)
36	60	16,621	16,630	0,625	-	10	0,009	-
37	70	17,001	17,011	0,64	-	10	0,010	-
38	80	17,080	17,091	0,64	-	10	0,011	-
39	90	17,548	17,560	0,635	-	10	0,012	-
40	100	18,184	18,198	0,645	-	10	0,014	-

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 5 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 6 Volt.

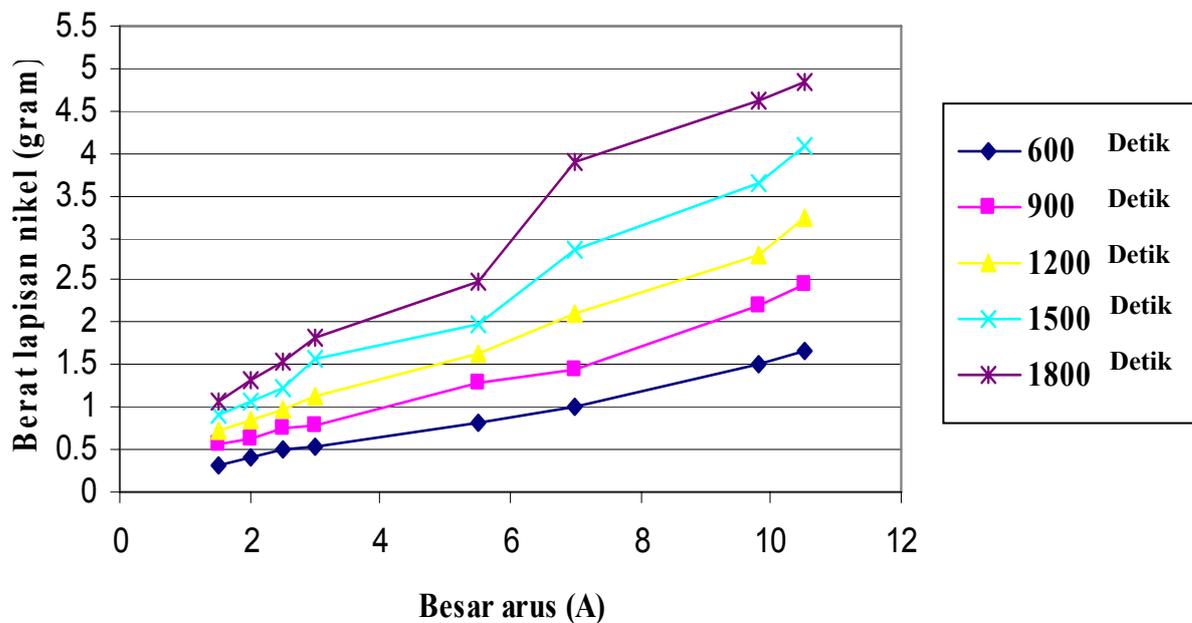
4.4 Proses Pengolaan Data

4.2.1. Hubungan antara arus dengan berat pelapisan nikel yang terjadi

Dari data-data percobaan diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah grafik yaitu sebagai berikut :

Berikut ini adalah sebuah grafik antara arus dengan berat pelapisan nikel dengan luas permukaan benda kerja 2(7cm x 10cm).

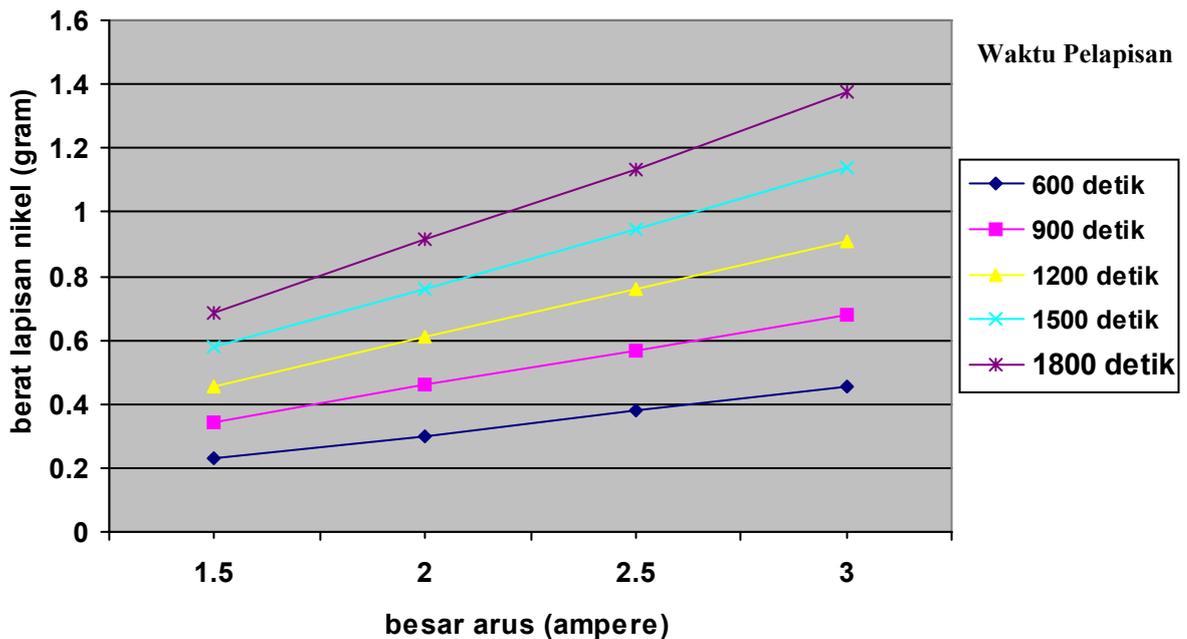
Grafik hubungan antara arus dengan berat pelapisan nikel



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara arus dengan berat pelapisan nukel dengan luas permukaan benda kerja 2(7cm x 10cm)

Berikut adalah grafik hubungan antara arus dengan berat pelapsian nikel dengan luas permukaan benda kerja 2(7cm x 5cm).

grafik hubungan arus dengan berat pelapsian nikel

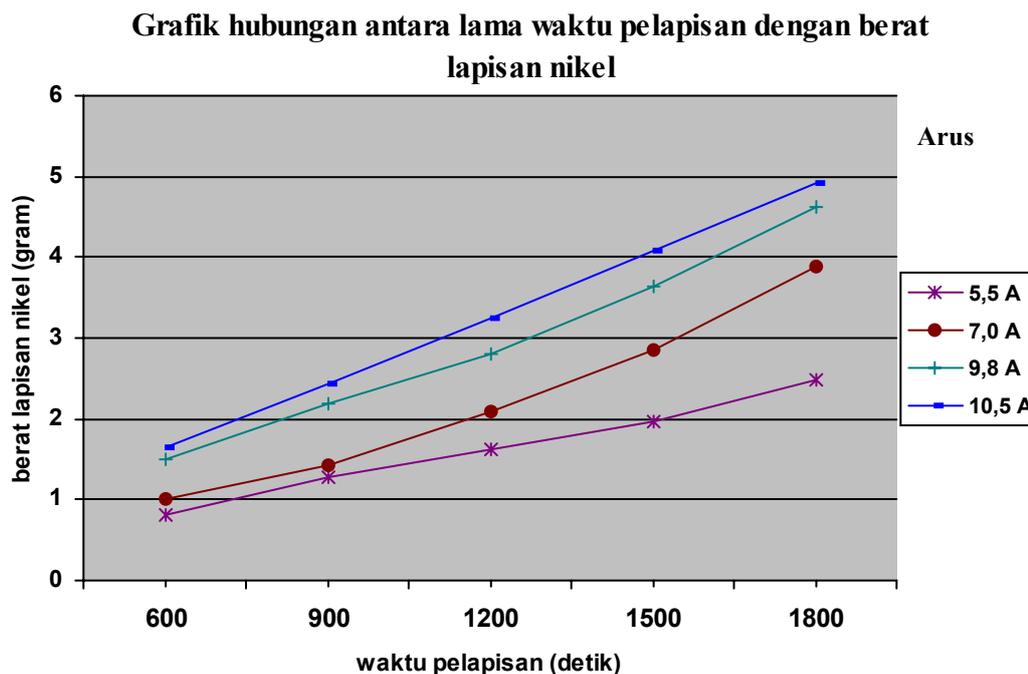


Gambar 4.2 Grafik hubungan arus dengan berat pelapsian nikel dengan luas permukaan benda kerja 2(7cm x 5cm).

Dari kedua grafik diatas (gambar 4.1 dan 4.2) pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada luas permukaan 2(7cmx10cm), besar arus yang terjadi adalah 5,5A , 7A , 9,8A dan 10,5A sedangkan pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pada luas permukaan 2(7cmx5cm), besar arus yang terjadi adalah 1,5A , 2A , 2,5A dan 3A. Bila kita melihat pada waktu pelapsian yang sama dari kedua grafik (misal waktu pelapsian 600 detik) pada saat arus yang digunakan naik maka berat hasil lapisan nikel yang terjadi ikut naik pula. Berarti pada waktu yang sama, berat lapisan nikel yang terjadi sangat dipengaruhi oleh besar arus yang digunakan, yaitu semakin naik arus yang digunakan maka semakin naik pula berat lapisan yang terjadi.

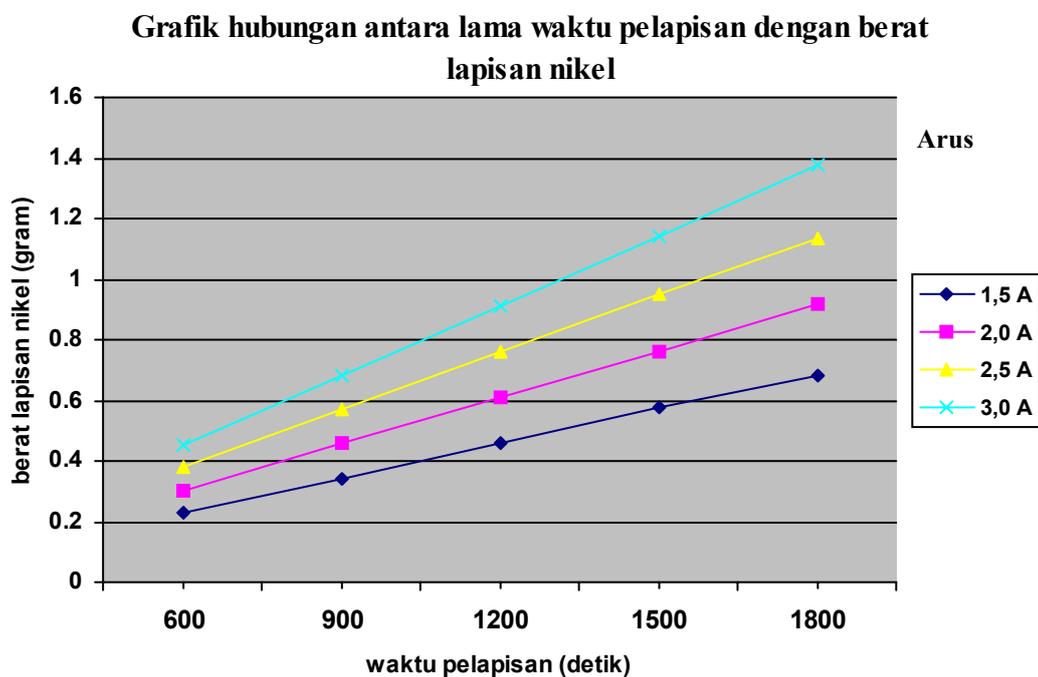
4.2.1 Hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat pelapisan nikel yang terjadi

Berikut adalah grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan nikel dengan luas permukaan benda kerja yang digunakan adalah $2(7\text{cm} \times 10\text{cm})$.



Gambar 4.3 Grafik hubungan lama waktu pelapisan dengan berat lapisan nikel dengan luas permukaan $2(7\text{cm} \times 10\text{cm})$.

Berikut adalah grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan nikel dengan luas permukaan benda kerja yang digunakan adalah $2(7\text{cm} \times 5\text{cm})$.



Gambar 4.4 Grafik hubungan lama waktu pelapisan dengan berat lapisan nikel dengan luas permukaan $2(7\text{cm} \times 5\text{cm})$.

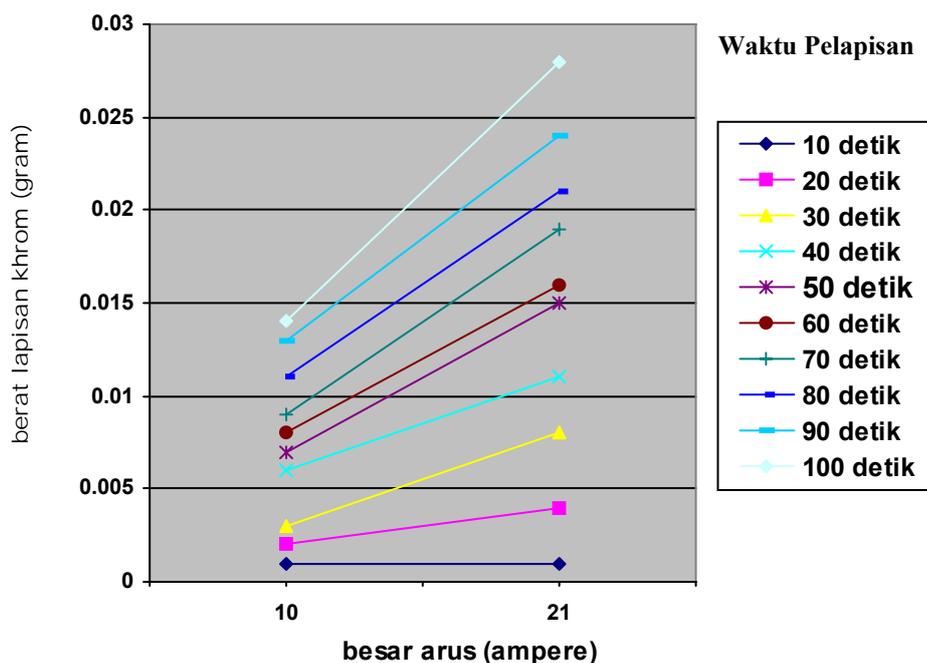
Dari kedua grafik diatas (gambar 4.3 dan 4.4) pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada luas permukaan $2(7\text{cm} \times 10\text{cm})$, pada besar arus yang sama (misal 5,5A) pada saat lama waktu pelapisan yang digunakan semakin besar maka berat lapisan yang terjadi semakin besar pula. Begitu pula pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pada luas permukaan $2(7\text{cm} \times 5\text{cm})$, pada besar arus yang sama (misal 1,5A) pada saat lama waktu pelapisan yang digunakan semakin besar maka berat lapisan yang terjadi semakin besar pula. Hal ini menunjukkan bahwa berat lapisan yang terjadi pada arus yang sama, sangat dipengaruhi oleh lama waktu pelapsian yang digunakan, yaitu semakin besar lama waktu pelapisan yang digunakan maka semakin besar pula berat lapisan nikel yang terjadi.

4.2.2 Hubungan antara arus dengan berat pelapisan khrom yang terjadi

Dari data-data percobaan diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah grafik yaitu sebagai berikut :

Berikut adalah grafik hubungan antara arus dengan berat pelapsian khrom dengan luas permukaan benda kerja 2(7 cm x 10 cm) besar arus yang terjadi 21A, dan luas permukaan benda kerja 2(7cmx5cm) besar arus yang terjadi 10A.

Grafik hubungan arus dengan berat pelapsian khrom



Gambar 4.5 Grafik hubungan arus dengan berat pelapsian khrom

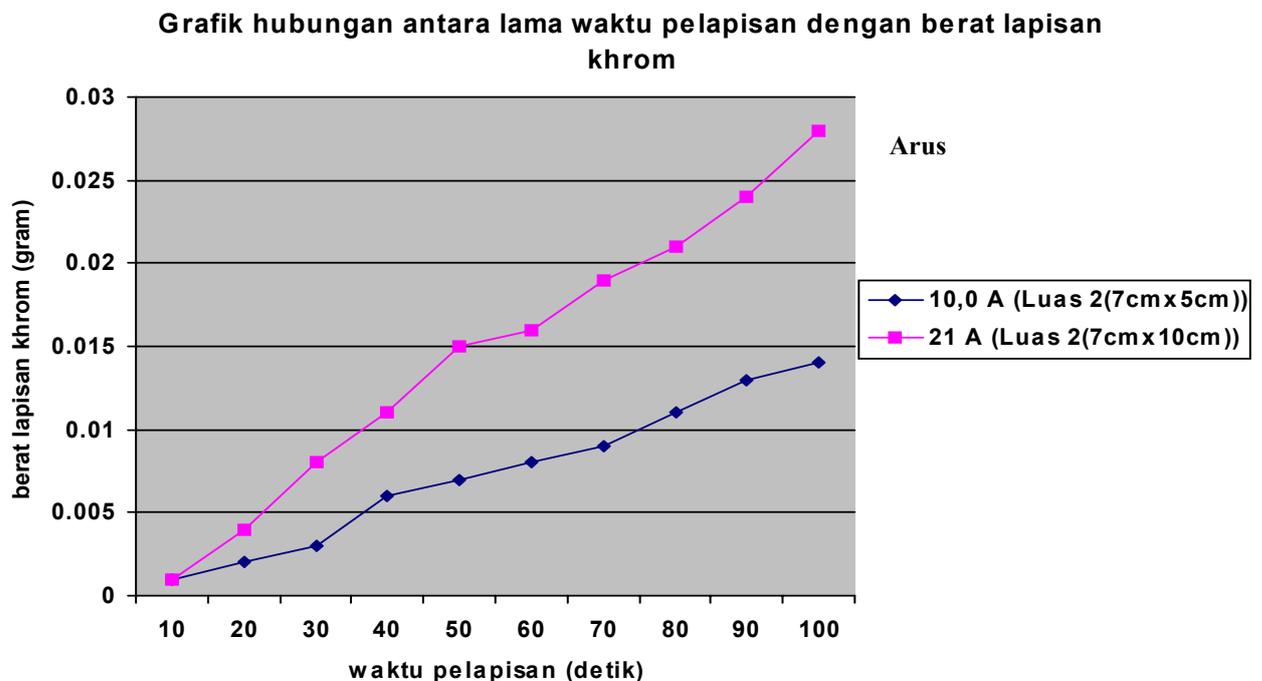
Dari grafik diatas (gambar 4.5) pada besar arus yang berbeda dengan lama waktu pelapsian yang sama maka berat lapisan khrom yang terjadi juga berbeda. Hal itu dapat dilihat pada waktu pelapsian yang sama, semakin naik arus yang digunakan maka semakin naik pula berat lapisan khrom yang terjadi. Hal ini berarti pada waktu pelapsian yang sama semakin naik arus yang digunakan semakin naik pula berat lapisan khrom yang terjadi.

4.2.3 Hubungan antara arus dengan berat pelapsian khrom yang terjadi

Dari data-data percobaan diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah grafik yaitu sebagai berikut :

Berikut adalah grafik hubungan antara lama waktu pelapsian dengan berat pelapsian khrom yang terjadi dengan luas permukaan benda kerja 2(7 cm x 10

cm) besar arus yang terjadi 21A, dan luas permukaan benda kerja 2(7cmx5cm) besar arus yang terjadi 10A.



Gambar 4.6 *Grafik hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat lapisan khrom*

Dari gambar 4.6 pada arus yang sama dapat dilihat bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk pelapisan khrom maka semakin besar pula berat lapisan khrom yang terjadi. Jadi hubungan antara lama waktu pelapisan dengan berat pelapisan adalah berbanding lurus yaitu semakin lama waktu pelapisan maka semakin naik pula berat lapisan khrom yang terjadi dengan menggunakan arus yang sama.

4.2.4 Hubungan antara rapat arus dan lama waktu pelapisan terhadap ketebalan pelapisan.

Arus total yang mengalir melalui sel atau sistem menghasilkan perhitungan besar logam yang diendapkan. Ketebalan rata-rata akan tergantung berat total yang diendapkan dan luas permukaan.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Dalam proses ini penting sekali artinya variable yang dikenal dengan rapat arus, sedangkan banyaknya arus itu diberi nama istilah arus.

$$i = \frac{I}{A} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan :

i = Rapat arus (Ampere / dm^2)

I = kuat arus (Ampere)

A = Luas permukaan (dm^2)

Yang terbaca dari ampere meter adalah kuat arus. Rapat arus tidak dapat dilihat hanya dari ampere meter, namun diperhitungkan luas permukaan elektrodanya.

Sebagai contoh pembahasan kita ambil salah satu data pada hasil percobaan 1 benda kerja no.1, dari data tersebut dapat dilihat arus yang terjadi adalah 5,5 A dan luas permukaan benda kerja adalah $2 \times (7cm \times 10 cm) = 140 cm^2 = 1,4 dm^2$.

Maka besar rapat arus :

$$\begin{aligned} i &= \frac{I}{A} \\ &= \frac{5,5 A}{1,4 dm^2} \\ &= 3,93 A / dm^2 \end{aligned}$$

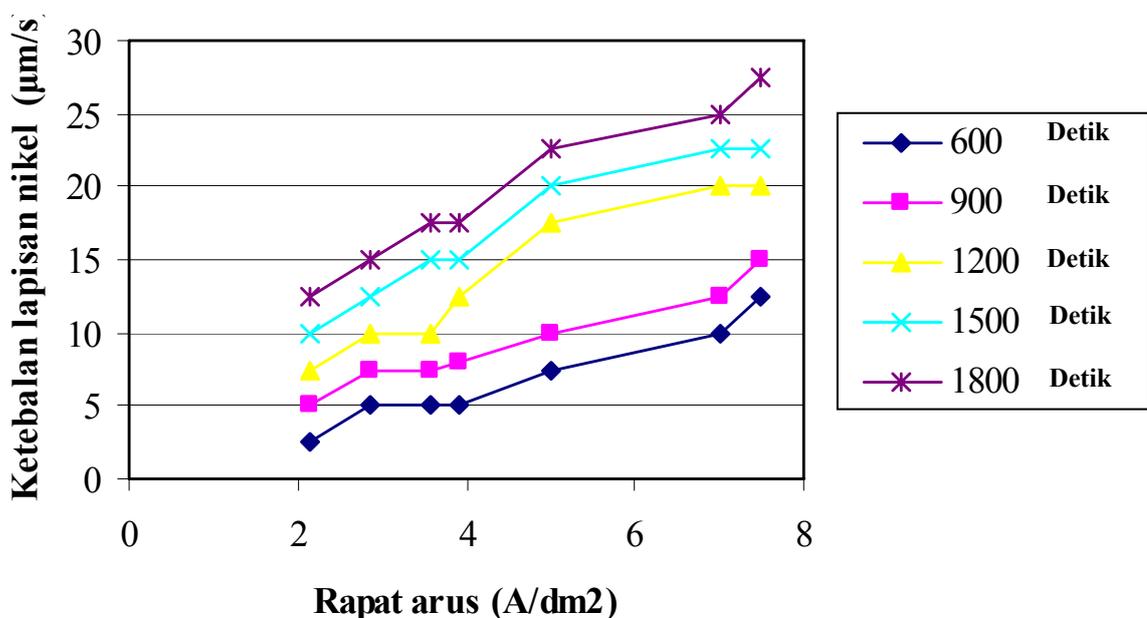
Dengan rumus yang sama kita dapatkan besar rapat arus dari tiap masing-masing percobaan adalah :

Percobaan	Rapat arus (A/ dm^2)	Ketebalan pelapisan (μm)				
		600 detik	900 detik	1200 detik	1500 detik	1800 detik
1	3,93	5	8	12,5	15	17,5
2	5	7,5	10	17,5	20	22,5
3	7	10	12,5	20	22,5	25
4	7,5	12,5	15	20	22,5	27,5
5	2,14	2,5	5	7,5	10	12,5

6	2,86	5	7,5	10	12,5	15
7	3,57	5	7,5	10	15	17,5
8	4,28	7,5	10	15	17,5	20

Dari data table percobaan diatas dapat dibuat sebuah grafik hubungan antara rapat arus dan lama waktu pelapisan terhadap ketebalan pelapisan.

Grafik hubungan rapat arus dengan ketebalan pelapisan nikel



Gambar 4.7 Grafik hubungan rapat arus dengan berat ketebalan lapisan nikel

Dari grafik diatas (gambar 4.7) memperlihatkan adanya perbedaan ketebalan lapisan nikel yang terjadi akibat adanya perbedaan rapat arus yang digunakan. Dapat dilihat pada gambar 4.7 pada waktu yang sama, bahwa semakin naik/besar rapat arus yang digunakan maka semakin naik/besar pula ketebalan lapisan nikel yang terjadi.



4.2.6. Hubungan antara rapat arus terhadap akselerasi laju ketebalan dari pelapisan.

Dari data percobaan diatas dapat dibuat table sebagai berikut :

Percobaan	Rapat arus (A/dm ²)	Laju ketebalan (μ m/menit)					Rata-rata laju ketebalan (μ m/menit)
		600 detik	900 detik	1200 detik	1500 detik	1800 detik	
1	3,93	0,5	0,53	0,625	0,6	0,58	0,57
2	5	0,75	0,66	0,875	0,8	0,75	0,77
3	7	1	0,833	1,33	0,9	0,833	0,98
4	7,5	1,25	1	1	0,9	0,92	1,01
5	2,14	0,25	0,33	0,375	0,4	0,42	0,35
6	2,86	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7	3,57	0,5	0,5	0,5	0,6	0,583	0,54
8	4,28	0,75	0,666	0,75	0,7	0,666	0,71

Untuk mengetahui besar laju ketebalan secara teoritis digunakan rumus sebagai berikut :

$$\dot{S} = \frac{60 \cdot I \cdot B}{Z \cdot F \cdot A \cdot \rho}$$

Dengan :

I : Arus (Ampere)

B : Berat Atom

Z : Valensi

F : Bilangan Faraday 96.500 Coloumb

A : Luas permukaan benda kerja (cm²)

ρ : kerapatan logam pelapis (gram/cm³)

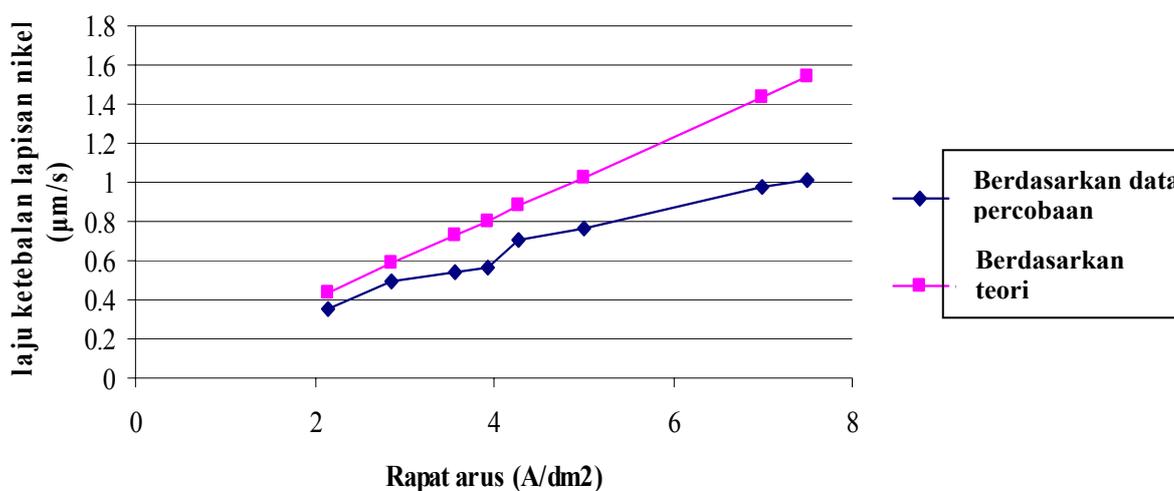
dimana untuk logam pelapis nikel harga Z = 2 dan ρ = 8,9 gram/cm³.

Untuk rapat arus A/dm² = A/100 cm².

Maka besar laju ketebalan secara teoritis berdasarkan table diatas akan diperoleh data sebagai berikut :

Rapat arus (A/dm ²)	Laju ketebalan (μm/s)
2,14	0,43
2,86	0,58
3,57	0,73
3,93	0,805
4,28	0,89
5	1,025
7	1,435
7,5	1,5377,5

Grafik hubungan rapat arus terhadap akselerasi laju ketebalan pelapisan nikel



Gambar 4.8 Grafik hubungan rapat arus terhadap akselerasi laju ketebalan pelapis nikel.

Dari gambar 4.8 diatas dapat dilihat bahwa akselerasi laju ketebalan dari lapisan nikel yang secara teori hasilnya akan lebih besar bila dibandingkan dengan



hasil laju ketebalan sesuai data percobaan, hal ini terjadi karena efisiensi dari arus katoda lebih rendah bila dibandingkan dengan yang secara teori. Dari gambar diatas juga dapat dilihat bahwa akselerasi laju ketebalan mengalami kenaikan bila rapat arus yang digunakan semakin naik. Jadi hasil dari akselerasi laju ketebalan sangat bergantung dengan rapat arus yang digunakan, yaitu semakin besar rapat arus semakin besar pula akselerasi laju ketebalan pelapisan yang terjadi.

4.2.5 Perhitungan efisiensi arus katoda pada larutan nikel

Untuk menghitung berat pelapisan nikel yang terjadi menggunakan rumus :

Pernyataan diatas dapat dirumuskan :

$$W = \frac{I \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Dengan ;

W : Berat yang diendapkan (gr)

I : Arus (Ampere)

t : Waktu (Detik)

B : Berat Atom nikel = 58,7

Z : Valensi nikel = 2

F : Bilangan Faraday 96.500 Coloumb

Perhitungan berat pelapisan nikel dengan menggunakan rumus diatas diasumsikan tingkat efisiensi 100%.

Untuk menghitung efisiensi arus katoda pada larutan nikel menggunakan rumus :

$$\text{efisiensi} = \frac{\text{berat lapisan nikel pada percobaan}}{\text{berat lapisan nikel pada perhitungan}} \times 100\%$$



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Sebagai contoh pembahasan kita ambil salah satu data percobaan sesuai dengan table 4.1, yaitu :

Tabel 4.1 Data Percobaan Pelapisan Nikel 1

Benda Kerja	Waktu Nikel (Detik)	Berat 1 (gram)	Berat 2 (gram)	Tebal 1 (mm)	Tebal 2 (mm)	Arus Nikel (Ampere)	ΔW Nikel (Gram)	$\frac{\Delta S}{2}$ Nikel (mm)
1	600	26,993	27,815	0,495	0,505	5,5	0,822	0,005
2	900	32,623	33,905	0,605	0,621	5,5	1,282	0,008
3	1200	32,387	34,012	0,600	0,625	5,5	1,625	0,0125
4	1500	32,583	34,548	0,610	0,64	5,5	1,965	0,015
5	1800	32,780	35,273	0,600	0,635	5,5	2,493	0,0175

Keterangan : luas permukaan benda kerja yang digunakan : 2 x (7 cm x 10 cm)
dan tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt

Setelah data diolah dengan menggunakan rumus diatas dengan memasukkan arus yang terjadi dan lama waktu pelapisan yang digunakan maka didapat data berat lapisan nikel dan dapat langsung dihitung pula besar efisiensi arus katoda dari larutan nikel dengan data sebagai berikut :

Benda kerja	Berat lapisan nikel pada percobaan (gram)	Berat lapisan nikel pada perhitungan (gram)	Efisiensi arus katoda (%)
1	0,822	1,003	81,95
2	1,282	1,505	85,18
3	1,625	2,007	80,96
4	1,965	2,509	78,32
5	2,493	3,011	83,07

Dari data diatas maka besar efisiensi arus katoda rata-rata adalah :

$$\frac{81,95 + 85,18 + 80,96 + 78,32 + 83,07}{5} = 82\%$$



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

Dengan menggunakan cara yang sama maka untuk seluruh data percobaan maka akan didapat data sebagai berikut :

Percobaan	Efisiensi arus katoda rata-rata (%)
1	82
2	82
3	82,5
4	82,41
5	83,61
6	83,4
7	83,12
8	83,26
Total	662,3
Rata-rata	82,79

Dari data diatas dapat diketahui bahwa efisiensi arus katoda pada larutan nikel yang digunakan untuk melakukan percobaan adalah sebesar 82,79 %.

4.2.6 Pembahasan Hasil Penelitian

Dari pengamatan dapat diambil beberapa hal berdasarkan grafik dan data diatas adalah :

1. Berdasarkan grafik 4.1 dan 4.2 pada percobaan pelapsian nikel dapat dilihat bahwa besar arus yang digunakan dalam proses electroplating nikel sangat berpengaruh terhadap berat logam nikel yang terlapis. Pada lama waktu pelapsian yang sama dan luas permukaan benda kerja yang sama dengan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan arus yang digunakan semakin naik maka berat hasil pelapsian nikel akan semakin naik. Hal ini berarti pada waktu yang sama, besar arus yang digunakan berbanding lurus dengan berat lapisan logam yang terlapis.



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

2. Berdasarkan grafik 4.3 dan 4.4 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa lama waktu pelapisan yang digunakan dalam proses electroplating nikel sangat berpengaruh terhadap berat logam nikel yang terlapis. Dengan besar arus yang digunakan sama dan luas permukaan benda kerja yang sama, dengan melakukan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan lama waktu pelapisan yang digunakan semakin naik maka berat hasil pelapisan nikel akan semakin naik. Hal ini berarti pada arus yang sama, lama waktu pelapisan berbanding lurus dengan berat logam nikel yang terlapis.
3. Berdasarkan grafik 4.5 pada percobaan pelapisan khrom dapat dilihat bahwa besar arus yang digunakan dalam proses electroplating nikel sangat berpengaruh terhadap berat logam khrom yang terlapis. Pada lama waktu pelapisan yang sama dan luas permukaan benda kerja yang sama dengan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan arus yang digunakan semakin naik maka berat hasil pelapisan nikel akan semakin naik. Hal ini berarti pada waktu yang sama, besar arus yang digunakan berbanding lurus dengan berat lapisan logam khrom yang terlapis.
4. Berdasarkan grafik 4.6 pada percobaan pelapisan khrom dapat dilihat bahwa lama waktu pelapisan yang digunakan dalam proses electroplating khrom sangat berpengaruh terhadap berat logam nikel yang terlapis. Dengan besar arus yang digunakan sama dan luas permukaan benda kerja yang sama, dengan melakukan beberapa kali percobaan, dimana setiap kali percobaan lama waktu pelapisan yang digunakan semakin naik maka berat hasil pelapisan khrom akan semakin naik. Hal ini berarti pada arus yang sama, lama waktu pelapisan berbanding lurus dengan berat logam khrom yang terlapis.
5. Berdasarkan grafik 4.7 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa besar rapat arus yang digunakan dalam proses electroplating nikel sangat berpengaruh terhadap ketebalan logam nikel yang terlapis. Dari setiap kali percobaan yang dilakukan dapat dilihat bahwa setiap kali rapat arus yang digunakan semakin naik maka besar ketebalan pelapisan logam nikel yang



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan tebal logam nikel yang terlapis.

6. Berdasarkan grafik 4.8 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa besar rapat arus yang digunakan dalam proses electroplating nikel sangat berpengaruh terhadap akselerasi laju ketebalan logam nikel yang terlapis. Dari setiap kali percobaan yang dilakukan dapat dilihat bahwa setiap kali rapat arus yang digunakan semakin naik maka besar akselerasi laju ketebalan pelapisan logam nikel yang terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan akselerasi laju ketebalan logam nikel yang terlapis.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari beberapa hal diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Electroplating adalah pelapisan logam dengan menggunakan larutan elektrolit dan dialiri arus listrik DC. Ada banyak jenis logam yang bisa digunakan untuk proses electroplating, 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. Konsentrasi dari larutan elektrolit untuk pelapisan nikel adalah 4,5 sedangkan untuk pelapisan khrom adalah 1,5.
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. Dari hasil percobaan yang dapat dilakukan didapat berat lapisan nikel yang terjadi per menitnya adalah sebagai berikut :

Arus (A)	Berat Lapisan nikel per menit (gram)
1,5	0,02287
2	0,0304
2,5	0,0379
3	0,0456
5,5	0,0821
7	0,1037
7,5	0,1471
10,5	0,1607



LAPORAN TUGAS AKHIR
ELEKTROPLATING DEKORATIF PROTEKTIF DENGAN KAPASITAS
LARUTAN ELEKTROLIT NIKEL 20 L DAN KHROM 10 L

3. Besar ketebalan nikel dan khrom 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 / khrom 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 :

Rapat Arus (A/dm^2)	Laju Ketebalan ($\mu m / menit$)
2,14	0,35
2,86	0,5
3,57	0,54
3,93	0,57
4,28	0,71
5	0,77
7	0,98
7,5	1,01

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.