

PENGARUH ARUS DAN WAKTU PADA PELAPISAN NIKEL DENGAN ELEKTROPLATING UNTUK BENTUK PLAT

Sutomo, Senen, Rahmat
Program Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

The influence of electric current and time using to coating production with electroplating machine for flat forming. Corrosion is the mainly problem of material, base on this problem researcher would like to know the influence of nickel's mass for plat coating.

This research have conclusion that more time the electric current is needed will produce more thickness of coating. The current is 4 amperes and the time is 2400 seconds will produce 1.8 gr nickel's coating. Increasing current density will increase the thickness of coating, especially for using time 2400 seconds, current density 8.5 amperes/dm². Layering rate of coating is 1.0 μm/second for current density A/dm²

Key word : electroplating, electric current, time coating

PENDAHULUAN

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

Elektroplating ditujukan untuk berbagai keperluan mulai dari perlindungan terhadap karat seperti pada pelapisan seng pada besi baja yang digunakan untuk berbagai keperluan bahan bangunan dan konstruksi. Pelapisan nikel dan khrom umumnya ditujukan untuk menjadikan benda mempunyai permukaan lebih keras dan mengkilap selain juga sebagai perlindungan terhadap korosi. Elektroplating (*electroplating*) atau pelapisan listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit. Benda yang dilakukan pelapisan harus merupakan konduktor atau dapat menghantarkan arus listrik.

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

Pelapis (*coating*) tumbal dipergunakan/dikorbankan untuk melindungi logam basis, prosesnya disebut pelapisan *anodic* (relatif terhadap substrat). *Coating* dekoratif-protektif, agar penampilan barangnya lebih memikat dan 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 yang jarang dipakai ada dua macam. Yang pertama mudah diplatkan tetapi penggunaannya terbatas. Yang kedua memang agak sukar diplatkan. Bila hendak memplatkan logam-logam ini, dituntut kondisi khusus misalnya larutan tak-berair. *Alloy* juga sering kali dideposisi secara listrik, akan tetapi yang bernilai komersial hanya beberapa. Penggolongan-penggolongan ini tidak kaku. Satu logam bisa saja dimasukkan ke dalam lebih daripada satu kelompok. Dalam elektroplating, satu logam dijadikan tumbal agar logam lain yang menyandang peran fungsi vital tidak hancur termakan korosi. Seng dan kadmium misalnya, dijadikan perisai pelindung dalam substrat besi baja, yang kegunaan teknisnya vital dalam berbagai konstruksi dan industri.

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

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

Kadnium lebih mahal (dan lebih beracun) daripada seng. Kadnium lebih piawai melindungi korosi di atmosfer bergaram (daerah laut) daripada seng. Kini penggunaan kadnium kurang luas karena (sekali lagi) mahal. Kadnium maupun seng melindungi baja secara galvanis atau tumbal. Artinya, pada pasangan korosi antara substrat baja dan logam *coating*, yang *anodic coating*-nya maka dia yang terkorosi. Baja substrat katodik maka tetap terlindungi selama masih ada kadnium tersisa. Hal ini tidak tergantung pada cara pembentukan pasangannya korosi tersebut, seng boleh dielektroplating, celup panas, semprot dan sebagainya.

Di masyarakat umum, elektroplating yang dikenal sebagai finishing logam ialah vernikel dan verkhrom. Hasil barang garapannya pun lebih indah, memikat, berkilau, dan lebih awet. Yang jamak dimanfaatkan untuk plating / *coating* dekoratif-protektif ini ialah tembaga, nikel dan khrom. Tembaga bersifat liat, lunak, ulet, tidak terlalu teroksidasi oleh udara; bila terjadi, terbentuk platina (hijau) terdiri atas hidrosokarbonat dan hidrososulfat. Reaksinya dengan sulfida (gas, lembab) juga sedikit, tetapi terbentuk tarnish (film noda/bercak) yang menyulitkan disolder. Itulah sebabnya pada alat komunikasi tembaga masih sering diplat timah (atau timah-timbel).

Tembaga mempunyai dua macam senyawa: kupro atau tembaga (I) dan kupri atau tembaga (II). Senyawa tembaga (I) hanya larut air bila terkompleks oleh ligan seperti sianida, ammonia, 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 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 feromagnetik tetapi di atas 353°C bersifat paramagnetik. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keliatan dan keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal baik.

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

Nikel amat populer dalam plating, terutama pada sistem plating tembaga-nikel-khrom (dekoratif / protektif). Nikel merupakan logam plating yang paling peka responnya atas aditif-aditif bak platingnya. Riwayat plating nikel (vernikel) sudah amat kaya. Deposit hasil *plating* nikel pertama yang baik ialah oleh Bottger (1842). Proses komersial pertama dikembangkan tahun 1870 oleh Adam (Bapak plating nikel). Penggunaan asam borat baru pada akhir abad lalu, kemudian khlorida, untuk mencegah pasivitas anoda baru tahun 1906. Watts, 1916, menemukan formulasi bak *plating* yang baik. Bak Watts masih digunakan sampai sekarang, tentu saja dengan berbagai perbaikan aditif, konsentrasi dan komposisi anodanya. Nikel khlorida memasok khloridanya. Ini untuk mencegah agar anoda tidak pasif. Deposit nikel amat peka garam khlorida berkation lain. Khlorida juga meningkatkan daya hantar serta daya lontar.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi dasar berikut diperlukan untuk menjelaskan mengenai istilah-istilah yang dipakai dalam proses elektroplating baik secara teoritis maupun praktis di lapangan.

Elektroplating didefinisikan sebagai perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam ke dalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda. Lapisan logam yang mengendap disebut juga sebagai deposit. Dalam pembahasan selanjutnya digunakan istilah *plating* atau lapis listrik atau pelapisan logam yang maksudnya adalah elektroplating.

Ion merupakan atom atau molekul bermuatan listrik positif atau negatif. Atol atau molekul bermuatan positif bila mempunyai proton lebih besar daripada elektron. Suatu ion logam atau molekul bermuatan positif bila melepas elektron disebut kation. Muatan

negatif diperoleh bila suatu atom atau molekul menerima elektron disebut anion.

Atom merupakan bagian terkecil dari suatu unsur, terdiri dari inti berupa proton dan neutron yang dikelilingi oleh elektron. Bila jumlah proton sama dengan elektron maka suatu atom akan bermuatan netral.

Elektron adalah bagian dari suatu atom yang mempunyai massa sangat kecil dan bermuatan negatif. Proton merupakan partikel atom yang menentukan massa atom dan bermuatan positif. Sedangkan neutron merupakan partikel bermassa tetapi tidak bermuatan.

Arus listrik pada dasarnya adalah aliran elektron, yang dapat mengalir dari satu atom ke atom lainnya. Bila arah arus selalu sama setiap saat disebut sebagai arus searah (DC: *Direct Current*) dan bila terjadi arah balik terhadap arah dasarnya disebut sebagai arus bolak-balik (AC: *Alternating Current*). Arus yang dipakai pada elektroplating adalah arus searah. Sumber arus DC dapat diperoleh dari *accumulator*, batu baterai atau dengan mengubah arus AC menjadi DC dengan menggunakan adaptor atau *rectifier*.

Elektrolit merupakan suatu larutan yang mengandung ion-ion sehingga dapat menghantarkan arus listrik. Sebagai contoh elektrolit *plating* tembaga mengandung senyawa tembaga sulfat (CuSO_4) yang terurai dalam larutan membentuk ion positif Cu^{2+} dan ion negatif SO_4^{2-} . Untuk memperbesar arus ditambahkan asam sulfat (H_2SO_4) yang terurai menjadi ion positif H_3O^+ (berasal dari $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{H}_3\text{O}^+$) dan ion negatif SO_4^{2-} .

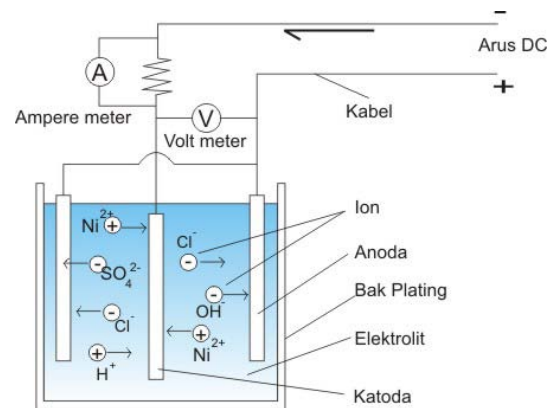
Apabila dua buah benda padat disambungkan dengan arus listrik dan dicelupkan ke dalam elektrolit bagian yang tersambung dengan kutub positif disebut dengan anoda dan yang tersambung dengan kutub negatif disebut dengan katoda. Anoda terdiri dari dua macam yaitu anoda aktif yang akan larut ke dalam larutan seperti anoda tembaga (Cu), Nikel (Ni) dan anoda inaktif yang tidak akan terionisasi seperti karbon (C).

Pada prinsipnya pelapisan logam dengan cara lapis listrik adalah merupakan rangkaian dari : arus listrik, elektroda (anoda dan katoda), larutan elektrolit dan benda kerja ditempatkan sebagai katoda.

Keempat gugusan ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu rangkaian sistem lapis listrik dengan rangkaian sebagai berikut:

- Anoda dihubungkan pada kutub positif dari sumber listrik

- Katoda dihubungkan pada kutub negatif pada sumber listrik
- Anoda dan katoda direndamkan dalam larutan elektrolit



Gambar 1. Rangkaian proses plating

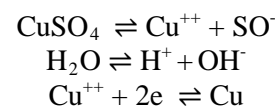
Bila arus listrik (potensial) searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan elektrolit, maka muatan ion positif ditarik oleh elektroda katoda. Sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah elektroda bermuatan positif.

Ion-ion tersebut dinetralkan oleh kedua elektroda dan larutan elektrolit yang hasilnya diendapkan pada elektroda katoda. Hasil yang terbentuk merupakan lapisan logam dan gas hidrogen.

Sebagai contoh misalkan plat baja yang akan dilapis dengan tembaga (Cu). Larutan yang digunakan adalah garam logam *copper sulfat* (CuSO_4). Oleh karena pada anoda dan katoda terjadi perbedaan potensial setelah dialiri listrik, maka logam tembaga akan terurai di dalam elektrolit yang juga mengandung ion-ion tembaga.

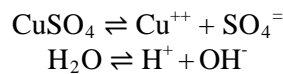
Melalui larutan elektrolit, ion-ion tembaga (Cu^{2+}) akan terbawa kemudian mengendap pada permukaan katoda (plat baja) dan berubah menjadi atom-atom tembaga.

Di sini terjadi reaksi reduksi ion tembaga menjadi logam tembaga sebagai berikut :



Telah diuraikan di atas bahwa suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit yang merupakan media saat proses berlangsung. Larutan elektrolit dapat dibuat dari larutan asam, basa dan garam logam yang dapat membentuk ion-ion positif. Tiap jenis larutan, larutan elektrolitnya berbeda-beda tergantung pada sifat-sifat elektrolit yang

diinginkan. Sebagai contoh pelapisan tembaga, larutan elektrolit yang dipakai dibuat dari garam logam *copper sulfat* (H_2SO_4) dan H_2O maka akan terurai seperti berikut:



Oleh karena larutan elektrolit selalu mengandung garam dari logam yang akan dilapis, garam-garam tersebut sebaiknya dipilih yang mudah larut, tetapi anionnya tidak mudah tereduksi.

Walaupun anion tidak ikut langsung dalam proses terbentuknya lapisan, tapi jika menempel pada permukaan katoda (benda kerja) akan menimbulkan gangguan akan terbentuknya mikro struktur lapisan.

Kemampuan atau aktivitas dari ion-ion logam ditentukan oleh konsentrasi unsur-unsur lain yang ada di dalam larutan.

Bila konsentrasi logamnya tidak mencukupi untuk diendapkan akan terjadi endapan/lapisan yang terbakar pada rapat arus yang relatif rendah. Selain itu, larutan elektrolit harus mempunyai sifat-sifat seperti “*converting power, throwing power dan levelling*” yang baik.

Adanya ion *chlorida* dalam larutan yang bersifat asam berfungsi :

- Mempercepat terkorosi/terkikisnya anoda atau mencegah pasipasi anoda
- Menaikkan koefisien difusi dari ion logamnya atau menaikkan batas rapat arus (*limiting current density*)

Sedangkan larutan yang bersifat basa (*alkali*) yang banyak digunakan pada proses lapis listrik adalah garam kompleks *cyanide*, karena cyano kompleks terdekomposisi oleh asam.

Fungsi matriun hidroksida dan kalsium hidroksida pada larutan yang bersifat basa adalah untuk memperbaiki konduktivitas dan mencegah leberasi dari asam *hydrocyanat* oleh karbon dioksida (CO_2) yang masuk ke dalam larutan dari udara.

Beberapa bahan / zat kimia sengaja dimasukkan/ditambahkan ke dalam larutan elektrolit bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat lapisan tertentu.

Sifat-sifat tersebut antara lain tampak rupa (*appearance*), kegetasan lapisan (*brittleness*) keuletan (*ductility*), kekerasan (*hardness*), dan satuan kristal logam yang terjadi (*microstructur*).

Untuk mengatur pH, maka ditambah / dimasukkan unsur yang berfungsi sebagai

penyangga (*buffer*/pengatur pH), misalnya pada larutan nikel digunakan asam borat. Natrium *hidroksida* pada larutan yang bersifat basa.

Anoda (Elektroda Positif)

Pada proses pelapisan secara listrik, peranan anoda sangat penting dalam menghasilkan kualitas lapisan. Pengaruh kemurnian/keaslian anoda terhadap elektrolit dan penentuan optimalisasi ukuran serta bentuk anoda perlu difikirkan / diperhatikan.

Dengan perhitungan/pertimbangan yang cermat dalam menentukan anoda pada proses lapisan dapat memberikan keuntungan yaitu meningkatkan distribusi endapan, mengurangi kontaminasi larutan, menurunkan biaya bahan kimia yang dipakai, meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi timbulnya masalah-masalah dalam proses pelapisan.

Karena adanya arus listrik yang mengalir melalui larutan elektrolit di antara kedua elektroda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion logam oksigen (reduksi), selanjutnya ion logam tersebut dan gas hidrogen diendapkan dengan anoda terlarut (*soluble anoda*). Tetapi bila anoda tersebut hanya dipakai sebagai penghantar arus saja (*conductor of current*), anoda ini disebut anoda tak larut (*unsoluble anoda*).

Dari anoda terlarut akan terbentuk ion logam sewaktu atom logam dioksidasi dan melepaskan elektron-elektron dari katoda. Ion logam direduksi kembali secara kontinyu dalam atom logam, selanjutnya diendapkan pada katoda.

Anoda tidak larut adalah paduan dari bahan-bahan seperti baja nikel, paduan timbal-tin, karbon, platina-titanium dan lain sebagainya. Anoda ini diutamakan selaim sebagai penghantar panas juga tidak mudah terkikis oleh larutan dengan atau tanpa aliran listrik.

Tujuan dipakainya anoda tidak larut adalah untuk :

- Mencegah terbentuknya logam yang berlebihan dalam larutan.
- Mengurangi nilai investasi peralatan.
- Menghindari kehilangan anoda.
- Memelihara keseragaman jarak anoda dan katoda.

Kerugian penggunaan anoda tidak larut adalah cenderung teroksidasi unsur-unsur tertentu dari anoda tersebut ke dalam larutan. Oleh karena itu anoda jenis ini tidak bisa

digunakan dalam larutan yang mengandung bahan-bahan organik (*organic agent*) atau *cyanide*.

Garam logam sering ditambahkan dalam larutan yang bertujuan untuk menjaga kestabilan komposisi larutan dari pengaruh unsur-unsur yang larut dan dari anoda tidak larut.

Bagi industri pelapisan, anoda tidak larut kurang begitu sedenangi, mereka lebih menyukai memakai anoda terlarut. Hal ini dikarenakan harga anoda terlarut 2-4 kali lebih murah dibandingkan harga jumlah logam equivalent yang diserap / diambil dari larutan garam logam.

Beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih anoda terlarut antara lain adalah :

- Efisiensi anoda yang akan dipakai.
- Jenis larutan elektrolit.
- Kemurnian bahan anoda.
- Bentuk anoda.
- Rapat dan kapasitas arus yang disupply.
- Cara pembuatan anoda.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah Percobaan

Sebelum proses pelapisan dilaksanakan, persiapkan dahulu benda kerja yang digunakan dalam percobaan, serta peralatan yang akan digunakan untuk pengambilan data.

Tahapan persiapan benda kerja meliputi:

1. Penghilangan minyak
Benda kerja yang mengandung lapisan minyak dan lemak dapat dibersihkan dengan menggunakan solven organik seperti korosen, bensin, dan solven organik lainnya dengan cara pertama-tama dilakukan perendaman dan kemudian mengusap permukaan benda kerja yang berminyak dengan menggunakan kuas, kain, atau karet busa. Korosen atau solven organik lainnya yang masih menempel pada benda kerja dibersihkan dengan menggunakan larutan deterjen.
2. Penghilangan kerak
Langkah penghilangan kerak pertama kali dilakukan dengan cara mekanis seperti pengasahan (*polishing*), menggunakan pasir bertekanan (*sand blasting*), maupun penyikatan (*brushing*). Selanjutnya dilakukan pickling yaitu pencelupan benda kerja ke dalam pelarut asam maupun garam. Apabila kerak sulit terlepas dari benda kerja, dapat dilakukan pemanasan, pelunakan maupun perendaman beberapa

waktu pada larutan yang mengandung bahan pelunak dan pelepas kerak.

3. Pengasahan (*polishing*)

Polishing merupakan operasi pada permukaan benda kerja agar diperoleh permukaan halus. Pada operasi polishing, logam pada permukaan benda kerja dihilangkan dalam beberapa tahap dengan menggunakan *abrasive* dalam berbagai ukuran dari kasar, sedang, kemudian paling halus. Tidak semua benda kerja yang akan diplating harus dilakukan *polishing*, perlakuan benda kerja tergantung hasil akhir yang diinginkan. Jika benda kerja dalam keadaan bagus dan permukaannya agak halus dan pelapisan tidak perlu mengkilap sekali maka benda kerja tersebut tidak perlu dipoles.

4. Pembersihan

Benda kerja yang telah dilakukan pemolesan maupun penghalusan secara mekanis terdapat sisa-sisa lemak, lilin dan bahan pemoles maupun buffing. Benda kerja dapat terkena debu dan kotoran dari udara dan dapat juga mengalami korosi. Kotoran yang tersisa maupun korosi perlu dihilangkan sebelum dilakukan tahapan *plating*. Penghilangan kotoran-kotoran ini dilakukan melalui tiga tahap pembersihan yaitu dengan solven organik, pembersihan alkali dan celup asam.

5. Pencelupan

Setelah tahapan pembersihan alkali benda kerja dilakukan pembilasan menggunakan air, dilanjutkan dengan pencelupan dalam larutan asam encer.

Sebelum melakukan proses pelapisan, lakukan dahulu pengukuran berat dan tebal benda kerja. Adapun langkah percobaan adalah sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan plating nikel panaskan dahulu larutan dengan menggunakan heater sampai pada suhu kurang lebih 50°C, pastikan kabel-kabel dan anoda terpasang dengan benar, untuk anoda nikel dihubungkan dengan kutub positif dari *rectifier* dan benda kerja pada kutub negatif dari *rectifier*. Hidupkan *rectifier* dan posisikan tegangannya sesuai yang diinginkan.
2. Setelah semuanya siap maka gantung benda kerja dengan menggunakan kawat penggantung pada pipa tembaga yang telah dihubungkan dengan kutub negatif dari *rectifier*. Pastikan benda kerja tercelup

sempurna dalam larutan. Setelah itu hidupkan *rectifier* 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.

3. Setelah waktu pencelupan yang ditentukan telah habis, matikan *rectifier* dan angkat benda kerja lalu celupkan ke dalam air bersih, ukur berat dan tebal benda kerja, setelah itu celupkan kembali ke dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) sambil digoyang-goyangkan setelah itu angkat dan lakukan proses pelapisan khrom.
4. Sebelum melakukan proses pelapisan khrom pastikan rangkaian listrik telah terpasang dengan benar. *Anoda* khrom dihubungkan dengan kutub positif dari *rectifier* sedangkan benda kerja dihubungkan dengan kutub negatif dari *rectifier*.
5. Setelah semuanya telah siap, masukan benda kerja ke dalam larutan elektrolit kemudian hubungkan dengan kutub negatif

dari *rectifier* selama waktu tertentu dan proses pelapisan sedang berlangsung, setelah proses pelapisan selesai angkat benda kerja kemudian cuci benda kerja ke dalam air bersih setelah itu keringkan, dan proses pelapisan telah selesai.

6. Untuk proses penghitungan berat dan ketebalan pelapisan pada benda kerja dilakukan sebanyak tiga kali yaitu sebelum dilakukan pelapisan setelah dilakukan pelapisan nikell. Catat besar arus yang terjadi selama proses pelapisan berlangsung dengan melihat Ampere meter.

Pengambilan Data

Proses pengambilan data menggunakan metode eksperimen yaitu menyiapkan sarana pengujian pengaruh tegangan dan lamanya waktu pelapisan terhadap ketebalan pelapisan. Data yang diambil berupa berat dan ketebalan pelapisan yang terjadi, dengan berbagai perubahan tegangan dan lama waktu pencelupan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Arus 2.5 Ampere

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Waktu (detik)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu ($^{\circ}C$)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	2.5	600	48.61	48.98	0.37	1.795	1.800	0.0025	3
2	2.5	1200	50.10	50.72	0.62	1.815	1.825	0.005	5
3	2.5	1800	50.02	51.13	1.10	1.845	1.865	0.01	7
4	2.5	2400	50.28	51.64	1.36	1.840	1.865	0.0125	9

Tabel 2. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Arus 4 Ampere

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Waktu (detik)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu ($^{\circ}C$)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	4	600	50.00	50.46	0.46	1.900	1.905	0.0025	3
2	4	1200	48.98	49.96	0.98	1.810	1.825	0.0075	5
3	4	1800	50.28	51.46	1.18	1.820	1.840	0.01	7
4	4	2400	49.59	51.01	1.42	1.860	1.920	0.03	9

Tabel 3. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Arus 6 Ampere

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Waktu (detik)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu ($^{\circ}C$)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	6	600	50.38	51.04	0.66	1.885	1.900	0.0075	3
2	6	1200	50.71	51.80	1.09	1.865	1.898	0.0165	5
3	6	1800	48.32	49.58	1.26	1.815	1.875	0.03	7
4	6	2400	49.87	51.39	1.52	1.765	1.860	0.0475	9

Tabel 4. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Beda Suhu 3°C

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Voltage (volt)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu (°C)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	2.5	4.5	48.61	48.98	0.37	1.795	1.800	0.0025	3
2	4	6	50.00	50.46	0.46	1.900	1.905	0.0025	3
3	6	7.5	50.38	51.04	0.66	1.885	1.900	0.0075	3

Tabel 5. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Beda Suhu 5°C

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Voltage (volt)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu (°C)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	2.5	4.5	50.10	50.72	0.62	1.815	1.825	0.005	5
2	4	6	48.98	49.96	0.98	1.810	1.825	0.0075	5
3	6	7.5	50.71	51.80	1.09	1.865	1.898	0.0165	5

Tabel 6. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Beda Suhu 7°C

Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Voltage (volt)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu (°C)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	2.5	4.5	50.02	51.13	1.11	1.845	1.865	0.01	7
2	4	6	50.28	51.46	1.18	1.820	1.840	0.01	7
3	6	7.5	48.32	49.58	1.26	1.815	1.875	0.03	7

Tabel 7. Data Percobaan Pelapisan Nikel pada Plat dengan Beda Suhu 9°C

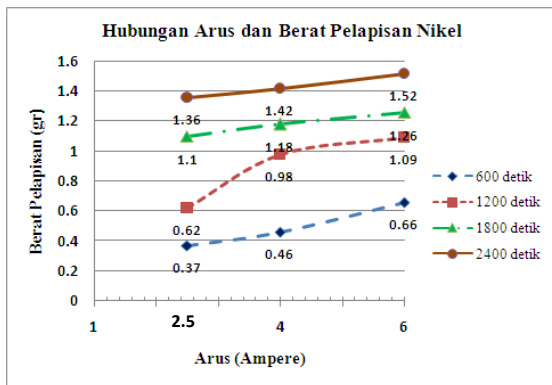
Benda Kerja	Arus Listrik (Amp)	Voltage (volt)	Berat (gr)		Pertambahan Berat (gr)	Tebal (mm)		Pertambahan Tebal (mm)	Beda Suhu (°C)
			Awal	Akhir		Awal	Akhir		
1	2.5	4.5	50.28	51.64	1.36	1.840	1.865	0.0125	9
2	4	6	49.59	51.01	1.42	1.860	1.920	0.03	9
3	6	7.5	49.87	51.39	1.52	1.765	1.860	0.0475	9

Tabel 8. Hubungan Rapat Arus terhadap Laju Ketebalan dari Pelapisan

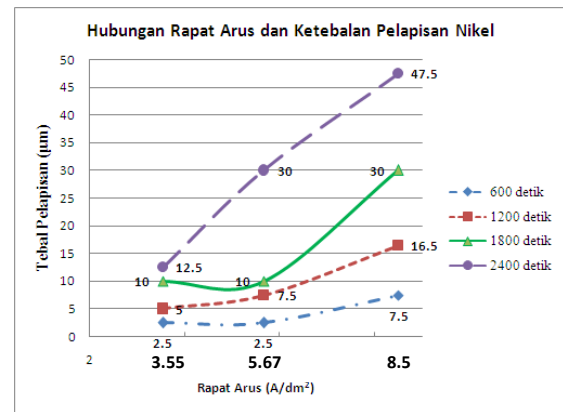
Percobaan	Rapat Arus (A/dm ²)	Laju Ketebalan Pelapisan (µm/menit)				Rata-rata laju ketebalan (µm/menit)	Laju Ketebalan secara teori (µm/menit)
		600 detik	1200 detik	1800 detik	2400 detik		
1	3.55	0.25	0.25	0.33	0.31	0.285	0.73
2	5.67	0.25	0.38	0.33	0.75	0.428	1.2
3	8.5	0.75	0.825	1	1.19	0.94	1.8

Tabel 9. Efisiensi Arus Katoda pada Larutan Nikel

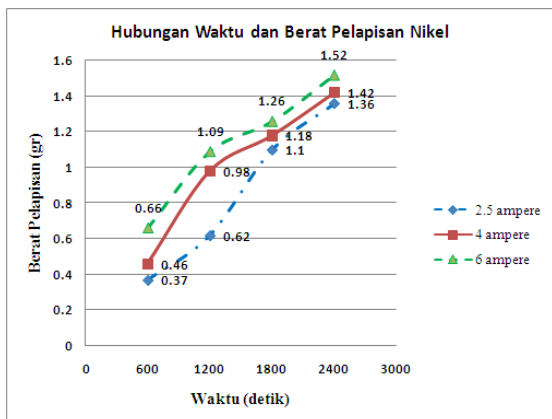
Percobaan	Berat lapisan nikel pd percobaan (gr/cm ²)	Berat lapisan nikel secara teori (gr/cm ²)	Efisiensi (%)
1	0.0053	0.0065	80
2	0.008	0.013	63
3	0.016	0.019	82
4	0.019	0.026	74
Rata-rata efisiensi			75



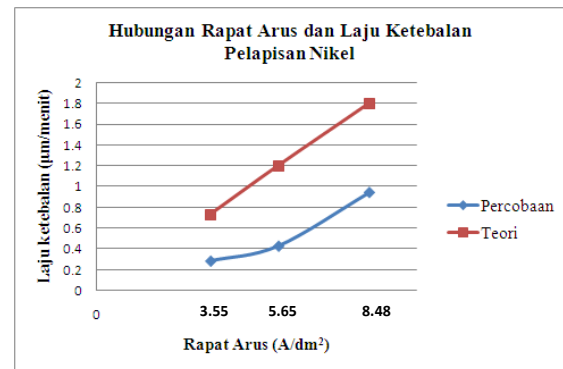
Grafik 1. Hubungan arus dan berat pelapisan nikel



Grafik 3. Hubungan rapat arus dan ketebalan pelapisan nikel



Grafik 2. Hubungan waktu dan berat pelapisan nikel



Grafik 4. Hubungan rapat arus dan laju ketebalan pelapisan nikel

Dari tabel waktu pelapisan (600, 1200, 1800, 2400) dan arus listrik yang digunakan (2.5; 4, 6 ampere) di atas, semakin lama waktu pelapisan akan meningkatkan ketebalan pelapisan, begitu pula dengan pertambahan arus listrik akan meningkatkan ketebalan pelapisannya. Pada 1200 detik terlihat bahwa terjadi kenaikan ketebalan yang lebih menguntungkan saat 3 – 4 ampere, kelihatan dari grafik yang terjadi.

Bertambahnya beda suhu akan meningkatkan jumlah massa yang melapisinya dikarenakan adanya energi aktivasi yang lebih meningkat karena beda suhu meningkat.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan Grafik 1 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa besar arus yang digunakan dalam proses elektroplating nikel sangat berpengaruh terhadap berat logam nikel 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 yang terlapis.

2. Berdasarkan Grafik 2 dan 3 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa lama waktu pelapisan yang digunakan dalam proses elektroplating 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 3 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa besar rapat arus yang digunakan dalam proses elektroplating 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 terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan tebal logam yang terlapis.
4. Berdasarkan Grafik 4 pada percobaan pelapisan nikel dapat dilihat bahwa besar rapat arus yang digunakan dalam proses elektroplating nikel sangat berpengaruh terhadap 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 laju ketebalan pelapisan logam nikel yang terjadi akan semakin naik pula. Hal ini berarti rapat arus berbanding lurus dengan laju ketebalan logam nikel yang terlapis.

Beberapa hal yang menjadi tolak ukur sebuah hasil plating yang baik; Kecemerlangan atau tampak rupa, adalah hal yang paling mudah untuk dinilai, dengan melihatnya kita dapat langsung menentukan apakah hasil pelapisan tersebut layak atau tidak. Untuk nikel, hasil pelapisan yang baik adalah tampak cemerlang pada seluruh permukaan dengan sedikit biasa warna kuning senja, permukaannya halus dan tidak kusam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsianto, Ashar, Mengenal Teknologi Pelapisan Logam, Balai Besar Logam dan Mesin: Bandung.
- Arsianto, Ashar, Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik (*Elektroplating*), Balai Besar Logam dan Mesin: Bandung.
- Purwanto & Syamsul Huda, 2005, Teknologi Industri *Elektroplating*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang.
- Rahayu, SS, dkk, 1966, Petunjuk Praktikum Elektroplating, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sunardi, 2006, 116 Unsur Kimia, Yrama Widya: Bandung.
- Wahyudi, Soleh, 2006, Buku Saku *Elektroplating, Technic*: Cimahi.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Chrom>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Nikel>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Rectifier>