

OPTIMASI KONDISI PROSES PADA PELAPISAN LOGAM NIKEL DEKORATIF (ELEKTROPLATING) UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK INDUSTRI KECIL PELAPISAN LOGAM

R. Sudigdo S, H. Enang Suma A, Agus Solehudin.

(Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK
Universitas Pendidikan Indonesia)

ABSTRAKSI

Elektroplating dilakukan dengan maksud memberi perlindungan terhadap bahaya korosi, membentuk sifat keras permukaan, dan sifat teknis atau mekanis tertentu, serta memberikan nilai dekoratif terhadap logam dasar. Pada kenyataannya kondisi optimum proses pelapisan logam, khususnya nikel dekoratif, belum diperhatikan oleh sebagian industri kecil. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dicari kondisi optimal proses pelapisan nikel dekoratif, sehingga ongkos produksi menjadi rendah dan laba perusahaan menjadi tinggi.

Penelitian dilakukan dengan menvariasikan bahan alternatif pengkilat yang diuji cobakan pada logam-logam sampel adalah NaCl dan NH_4Cl . Langkah percobaan meliputi variasi konsentrasi NaCl dan NH_4Cl terhadap variasi waktu proses pelapisan. Sedangkan kondisi temperatur, pH dan rapat arus pada kedua bahan pengkilat diambil konstan dengan masing-masing $20 - 30^\circ\text{C}$, 3 dan 3 A/dm^2 .

Hasil yang diperoleh adalah dari hasil percobaan dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum proses pelapisan nikel dengan menggunakan campuran bahan pengkilat alternatif NaCl dan NH_4Cl adalah masing-masing dengan konsentrasi 20 g/lit, nikel sulfat NiSO_4 120 g/lit, dan asam boric H_3BO_3 15 gr/lit pada waktu proses pelapisan 30 menit pada temperatur kamar, pH 3 dan rapat arus 3 A/dm^2 .

Kata kunci : Elektroplating, Nikel, optimum, dekoratif.

I. PENDAHULUAN

Elektroplating adalah suatu teknologi yang relatif mudah dikerjakan dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan membutuhkan pekerja yang relatif sedikit. Kemudahan-kemudahan ini menarik para wirausahawan untuk

bergerak dibidang ini. Pada dasarnya elektroplating dilakukan dengan maksud memberi perlindungan terhadap bahaya korosi, membentuk sifat keras permukaan, dan sifat teknis atau mekanis tertentu, terhadap logam dasar. Di dunia industri, bukan hanya kekuatan

produk yang diinginkan pasar, tetapi penampilan logam yang menarik akan sangat membantu terhadap keberhasilan produk di pasaran. Dengan kata lain, suatu produk pelapisan logam membutuhkan hasil dengan penampilan yang baik, misalnya dikaitkan dengan penampilan produk yang bagus, mengkilat dan cemerlang. Kondisi optimum proses pelapisan logam, khususnya nikel dekoratif, belum diperhatikan oleh industri kecil dan menengah. Selain itu, industri kecil belum optimum memanfaatkan NaCl sebagai alternatif bahan pengkilat yang harganya relatif murah dari bahan impor, sehingga ongkos produksi semakin tinggi dan laba perusahaan menjadi rendah. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dicari kondisi optimal proses pelapisan nikel dekoratif, sehingga ongkos produksi menjadi rendah dan laba perusahaan menjadi tinggi.

Beberapa masalah yang sekarang dihadapi adalah mutu produk hasil pelapisan logam sangat rendah jika tidak ditambahkan bahan pengkilat sehingga konsumen tidak mau menerima produk; kualitas menjadi rendah karena biaya produksi yang tinggi; kesejahteraan pekerja atau buruh menjadi rendah pula dengan rendahnya kualitas produksi.

Oleh karena itu perlu ditemukan suatu formula yang paling baik (menyangkut komposisi bahan dan kondisi proses) dari elektroplating dengan pelapisan nikel untuk mendapatkan produk dengan nilai dekoratif tinggi. Hal ini sangat berguna mengingat proses pelapisan

logam nikel sangat umum digunakan dalam dunia industri.

Dari hasil survey terhadap industri pelapisan logam, sudah cukup banyak konsumen tetap yang menerima produk hasil pelapisan logam pabriknya. Konsumen tetapnya antara lain pabrik komponen umum (mur, baut, ring, kunci, dan lain-lain), pabrik KWH meter, pabrik komponen otomotif dan elektronika. Jika ditinjau dari terbatasnya pustaka tentang elektroplating / pelapisan logam, penelitian terkait akan memberikan nilai tambah yang sangat berarti. Hasil penelitian ini akan menambah masukan tentang teknologi pelapisan logam yang sudah cukup lama digeluti oleh beberapa industri elektroplating yang terdapat di dalam negeri. Jika mutu dan kuantitas produksi dapat dipertahankan, produk pelapisan ini bukan hanya dapat meningkat pada skala nasional tetapi juga internasional. Selain itu pendapatan para pekerja / buruh akan meningkat dan akan semakin banyak para wirausahawan yang berminat berusaha di bidang ini. Hal ini dapat memberikan peluang dalam menyerap tenaga kerja.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan penelitian yang dilakukan yaitu terdiri dari persiapan, perancangan alat, analisa kualitatif dan kuantitatif serta pengujian hasil lapisan. Persiapan untuk perancangan alat dilaksanakan dengan beberapa kali kunjungan ke industri untuk mendapatkan masukan-masukan yang diperlukan dalam

memecahkan masalah dalam penelitian ini khususnya pengetahuan dan pengalaman - pengalaman praktis dari pihak industri. Perancangan peralatan yang dilakukan meliputi studi literatur dan perbandingan dengan peralatan yang digunakan di industri. Berdasarkan perancangan peralatan dalam tahapan persiapan di atas maka pembuatan peralatan dilaksanakan. Pembelian rectifier, logam-logam sampel, bak kaca elektroplating, dan bahan-bahan lain serta bahan-bahan kimia yang diperlukan dilaksanakan sebelumnya.

Analisa kualitatif dan kuantitatif bertujuan untuk mengetahui jenis logam sampel yang akan dilapisi nikel dengan metode elektroplating. Hasil yang didapat adalah komposisi kimia dari logam sampel tersebut. Alat yang digunakan pada analisa ini adalah spektrometer.

Alternatif bahan pengkilat yang diuji cobakan pada logam-logam sampel adalah NaCl dan NH_4Cl . Langkah percobaan meliputi variasi konsentrasi NaCl dan NH_4Cl terhadap variasi waktu proses pelapisan. Sedangkan kondisi temperatur, pH dan rapat arus pada kedua bahan pengkilat diambil konstan dengan masing-masing 20 – 30 °C, 3, dan 3 A/dm².

Setelah percobaan dengan menggunakan bahan pengkilat NaCl dan NH_4Cl selanjutnya dilakukan uji hasil lapisan terhadap permukaan sampel. Adapun parameter yang diujikan adalah uji visual, ketebalan, daya lekat, kekerasan dan metalografi. Dari hasil percobaan dan pengujian maka dapat disimpulkan kondisi optimum

proses pelapisan logam dengan menggunakan bahan pengkilat alternatif NaCl dan NH_4Cl . Langkah percobaan meliputi variasi konsentrasi NaCl dan NH_4Cl terhadap variasi waktu proses pelapisan. Sedangkan kondisi temperatur, pH dan rapat arus pada kedua bahan pengkilat diambil konstan dengan masing-masing 20 – 30 °C, 3, dan 3 A/dm². Peralatan elektroplating yang digunakan adalah hasil rakitan sendiri. Seluruh sampel yang telah mengalami proses pelapisan nikel dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat lapisan (selisih antara berat akhir dengan berat awal sampel sebelum proses pelapisan). Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi hasil lapisan yang paling optimum dari semua sampel. Beberapa parameter yang diujikan adalah sebagai berikut : uji visual, ketebalan, daya lekat, kekerasan dan metalografi.

III. HASIL PERCOBAAN

Peralatan elektroplating di buat untuk melakukan percobaan penambahan bahan pengkilat baik NaCl maupun NH_4Cl yang harus ditambahkan pada proses pelapisan logam. Peralatan elektroplating dibuat berdasarkan studi literatur dan perbandingan peralatan elektroplating yang digunakan di Industri.

Data hasil analisa kualitatif dan kuantitatif pada logam sampel adalah sebagai berikut : % C = 0,01; %Si = 0,03; %Mn = 0,02 ; % S = 0,04 dan sisanya % Fe (balance). Dari data tersebut kemudian dibandingkan dengan data

standar SAE 1005 sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel logam tersebut termasuk Baja SAE 1005.

Komposisi larutan yang digunakan pada proses pelapisan nikel dengan penambahan bahan pengkilat NaCl dan NH_4Cl adalah sebagai berikut : Larutan A dengan komposisi Nikel sulfat $\text{NiSO}_4 = 120$ g/lit , Asam boric $\text{H}_3\text{BO}_3 = 15$ g/lit , dan variasi Natrium klorida NaCl = 10, 15, 20 g/l. Sedangkan larutan B dengan komposisi Nikel sulfat $\text{NiSO}_4 = 120$ g/lit , Asam boric $\text{H}_3\text{BO}_3 = 15$ g/lit , dan variasi Amonium klorida $\text{NH}_4\text{Cl} = 10, 15, 20$ g/lit. Kedua komposisi larutan A dan B tersebut masing-masing dicoba pada variasi waktu proses pelapisan 10, 20, 30 menit.

Seluruh sampel yang telah mengalami proses pelapisan nikel dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat lapisan (selisih antara berat akhir dengan berat awal sampel sebelum proses pelapisan). Data hasil penimbangan berat lapisan dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi waktu proses pelapisan 30 menit serta konsentrasi NaCl dan NH_4Cl 20 g/lit memiliki berat endapan yang paling optimum.

Data ini diperoleh hanya dengan melihat permukaan sampel hasil proses pelapisan nikel dengan mikroskop kemudian difoto dengan pembesaran dua kali. Data hasil uji visual dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi waktu proses pelapisan 30 menit pada variasi konsentrasi NaCl dan

NH_4Cl 20 g/lit memiliki kenampakan yang paling bagus.

Uji ketebalan dilakukan dengan alat Measurescope MM 11-Nikon. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi waktu proses pelapisan 30 menit serta konsentrasi NaCl dan NH_4Cl 20 g/lit memiliki ketebalan yang optimum dengan masing-masing 18 dan 21 mikrometer.

Pengujian daya lekat dilakukan dengan alat Instron 850. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada semua kondisi waktu proses pelapisan serta variasi konsentrasi NaCl dan NH_4Cl memiliki daya lekat yang baik.

Uji kekerasan dilakukan dengan alat uji keras MVK-H2 Mitutoyo. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada semua kondisi waktu proses pelapisan serta variasi konsentrasi NaCl dan NH_4Cl memiliki harga kekerasan pada interval 88 – 92 VHN dengan beban yang digunakan pada alat uji untuk penekanan pada lapisan 100 gram. Harga kekerasan optimum dicapai pada kondisi larutan dengan variasi konsentrasi NH_4Cl 20 g/lit dengan waktu proses 30 menit.

Uji metalografi dilakukan dengan alat mikroskop optik. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi waktu proses pelapisan 30 menit pada variasi konsentrasi

NaCl dan NH_4Cl 20 g/l memiliki kenampakan yang paling tebal.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

1. Kesimpulan

bahwa kondisi optimum proses pelapisan nikel dengan menggunakan campuran bahan pengkilat alternatif NaCl dan NH_4Cl adalah masing-masing dengan konsentrasi 20 g/l, nikel sulfat NiSO_4 120 g/l,

Dari hasil percobaan dan pengujian maka dapat disimpulkan

dan asam boric H_3BO_3 15 gr/l pada waktu proses pelapisan 30 menit pada temperatur kamar, pH 3 dan rapat arus 3 A/dm².

2. Rekomendasi

Agar biaya proses pelapisan nikel dekoratif pada industri kecil pelapisan logam tidak terlalu tinggi sebaiknya menggunakan NaCl sebagai pencampur bahan pengkilat alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari A Saleh, 1999 " Teknik Pelapisan Logam", Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Bandung.
- Azhari A Saleh, 1999 " Teknik Pelapisan Nikel", Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Bandung.
- Graham, 1987 " Electroplating Engineering Hand book", New York.
- Loweinheim, F.A., 1988, " Modern Electroplating", John Willey and Sons Inc. London
- Mohler, J.B., 1969 " Electroplating and Related Processes", Chemical Publishing Co., Inc., New York.
- Potter, E.C., 1956 " Electrochemistry, Principles and Application", Cleaven Hume Press Ltd., London.
- Purney, L.J., 1976 "Electrochemical and Chemical Deposition", Durney Associates Inc., New Jersey.
- Trommans, B., 1978, " The Canning Handbook on electroplating", 22nd . W. Canning Ltd., Birmingham.
-, 1980, SAE Handbook Part 1.
-, 1981, " Electrodeposited Coating, Metal Powders, Sintered P/M Structure ", Annual Book of ASTM Standards Part 9,

LAMPIRAN : DATA-DATA HASIL PERCOBAAN DAN HASIL PENGUJIAN

1. Data Hasil Penimbangan Berat

Kondisi Operasi : Temperatur

= 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO₄

= 120 g/lt

Asam boric H₃BO₃ = 15 g/lt

Variasi NaCl = 10, 15, 20 g/lt

Konsentrasi Larutan NaCl (g/lt)	Berat Lapisan (gram)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	0,083	0,111	0,112
15	0,133	0,137	0,150
20	0,156	0,160	0,222

Kondisi Operasi : Temperatur

= 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO₄

= 120 g/lt

Asam boric H₃BO₃ = 15 g/lt

Variasi NH₄Cl = 10, 15, 20 g/lt

Konsentrasi Larutan NH ₄ Cl (g/lt)	Berat Lapisan (gram)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	0,098	0,103	0,134
15	0,135	0,149	0,162
20	0,203	0,213	0,234

2. Data Hasil Pengujian Visual

Kondisi Operasi : Temperatur

= 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO₄

= 120 g/lt

Asam boric H₃BO₃ = 15 g/lt

Variasi NaCl = 10, 15, 20 g/lt

Konsentrasi Larutan NaCl (g/lt)	Kondisi Permukaan Lapisan		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	Berbintik	Berbintik	Berbintik
15	Bagus	Bagus	Bagus
20	Bagus	Bagus	Bagus

Kondisi Operasi : Temperatur

= 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO₄

= 120 g/lt

Asam boric H₃BO₃ = 15 g/lt

Variasi NH₄Cl = 10, 15, 20 g/lt

Konsentrasi Larutan NH ₄ Cl (g/lt)	Kondisi Permukaan Lapisan		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	Berbintik	Berbintik	Berbintik
15	Berbintik	Bagus	Bagus
20	Bagus	Bagus	Bagus

3. Data Hasil Pengujian Ketebalan

Kondisi Operasi : Temperatur

= 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO_4 = 120 g/t
 Asam boric H_3BO_3 = 15 g/t
 Variasi NaCl = 10, 15, 20 g/t

Konsentrasi Larutan NaCl (g/t)	Tebal Lapisan (μm)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	7	8	9
15	11	12	13
20	13	15	18

Kondisi Operasi : Temperatur = 20 – 30 °C
 pH = 3
 Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO_4 = 120 g/t
 Asam boric H_3BO_3 = 15 g/t
 Variasi NH_4Cl = 10, 15, 20 g/t

Konsentrasi Larutan NH_4Cl (g/t)	Tebal Lapisan (μm)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	7	10	12
15	13	17	17
20	18	18	21

4. Data Hasil Pengujian Daya Lekat

Kondisi Operasi : Temperatur = 20 – 30 oC
 pH = 3
 Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO_4 = 120 g/t
 Asam boric H_3BO_3 = 15 g/t
 Variasi NaCl = 10, 15, 20 g/t

Konsentrasi Larutan NaCl (g/t)	Daya Lekat Lapisan		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	Baik	Baik	Baik
15	Baik	Baik	Baik
20	Baik	Baik	Baik

Kondisi Operasi : Temperatur = 20 – 30 °C
 pH = 3
 Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO_4 = 120 g/t
 Asam boric H_3BO_3 = 15 g/t
 Variasi NH_4Cl = 10, 15, 20 g/t

Konsentrasi Larutan NH_4Cl (g/t)	Daya Lekat Lapisan		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	Baik	Baik	Baik
15	Baik	Baik	Baik
20	Baik	Baik	Baik

5. Data Hasil Pengujian Kekerasan

Kondisi Operasi : Temperatur = 20 – 30 oC
 pH = 3
 Rapat arus = 3 A/dm²

Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO_4 = 120 g/t
 Asam boric H_3BO_3 = 15 g/t
 Variasi NaCl = 10, 15, 20 g/t

Konsentrasi Larutan NaCl (g/l)	Kekerasan Lapisan (VHN)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
10	10	20	30
10	886	890	893
15	896	900	903
20	906	913	916

Kondisi Operasi : Temperatur = 20 – 30 °C

pH = 3

Rapat arus = 3 A/dm²

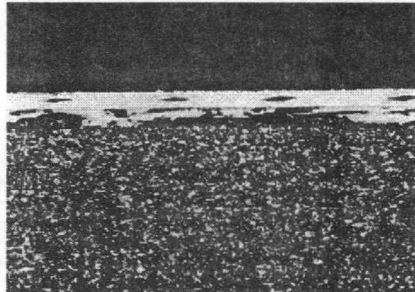
Kondisi Larutan : Nikel sulfat NiSO₄ = 120 g/l

Asam boric H₃BO₃ = 15 g/l

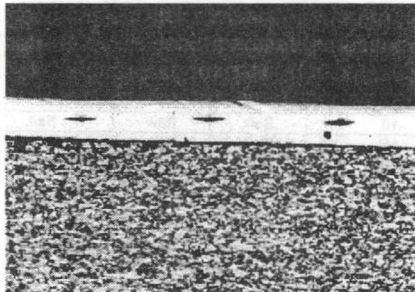
Variasi NH₄Cl = 10, 15, 20 g/l

Konsentrasi Larutan NH ₄ Cl (g/l)	Kekerasan Lapisan (um)		
	Waktu Proses Pelapisan (menit)		
	10	20	30
10	886	893	900
15	903	913	913
20	906	916	920

6. Data Hasil Pengujian Metalografi



Gambar foto struktur mikro sampel hasil proses pelapisan nikel dengan penambahan bahan pengkilat NaCl 20 g/l dengan waktu proses pelapisan 60 menit. Pembesaran 400 kali, etsa nital 2% (a=bagian lapisan, B=bagian sampel)



Gambar foto struktur mikro sampel hasil proses pelapisan nikel dengan penambahan bahan pengkilat NH₄Cl 20 g/l dengan waktu proses pelapisan 30 menit. Pembesaran 400 kali, etsa nital 2% (a=bagian lapisan, B=bagian sampel)

BIODATA SINGKAT PARA PENULIS

- Nama : Ir. R. Sudigdo Boegondo
Bidang Keahlian : Teknik Mesin
Pendidikan : Lulus Sarjana Teknik Mesin di ITB tahun 1964
 : Lulus Program Akta Mengajar V di IKIP Bandung tahun 1983
Pekerjaan : Dosen FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
- Nama : Drs. H. Enang Suma A
Bidang Keahlian : Teknik Mesin
Pendidikan : Lulus Sarjana Teknik Mesin di IKIP Bandung 1981
 : Lulus Program Akta Mengajar V di IKIP Bandung tahun 1983
Pekerjaan : Dosen FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
- Nama : Agus Solehudin, Ir., MT.
Bidang Keahlian : Teknik Mesin
Pendidikan : Lulus Sarjana Teknik di ITB tahun 1994
 : Lulus Magister Teknik di ITB tahun 1998
 : Lulus Program TIW (Teaching Improvement Workshop) di ITB tahun 2000
Pekerjaan : Dosen FPTK Universitas Pendidikan Indonesia