

ANALISA PENGARUH JARAK KATODA DAN ANODA DALAM PROSES ELEKTROPLATING ALUMINIUM TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

Ratih Diah Andayani, Siti Zahara Nuryanti, Reny Afriany, Abin Rais
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas IBA
Jl. Mayor Ruslan No. 1 Palembang

ABSTRAK

Aluminium banyak digunakan baik pada peralatan rumah tangga maupun pada industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang nyata pengaruh jarak anoda dan katoda pelapisan nikel pada proses *chromate coating* logam aluminium terhadap daya ikatan lapisan dan ketebalan lapisan. Spesimen yang dilapisi adalah logam aluminium berbentuk lingkaran diameter 50 mm dan tebal 3 mm. Spesimen dilapisi nikel dengan proses *electroplating* dalam larutan nikel dan larutan krom dengan variasi jarak katoda 10, 15, 20 cm. Proses elektroplating nikel dilakukan dengan menggunakan larutan elektrolit Watts, dengan arus 5 ampere dan tegangan 2 volt dengan waktu 30 menit, sedangkan pada elektroplating krom dilakukan dengan arus 30 ampere, dan tegangan 12 volt selama 4 detik. Data yang diperoleh secara eksperimen, kemudian dilakukan pengukuran ketebalan untuk melihat pengaruh jarak katoda dan anoda terhadap ketebalan lapisan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh jarak anoda terhadap tampilan dekoratif permukaan dan ketebalan lapisan. Hasil terbaik diperoleh pada jarak anoda dan katoda 15 cm, yaitu ketebalan lapisan 11,712 μm dan tampilan spesimen lapisan lebih rata dan lebih mengkilat.

Kata Kunci: *electroplating*, aluminium, ketebalan lapisan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Logam aluminium banyak digunakan untuk aplikasi elektronik, industri pesawat-terbang, peralatan kantor dan peralatan rumah tangga. Aluminium dan paduannya secara umum mempunyai karakteristik antara lain yaitu konduktivitas panas dan listrik tinggi, ketahanan korosi baik dan untuk paduannya mudah dibentuk karena sifat ulet yang dimiliki (Callister, 2001). Namun demikian, masih ada beberapa kelemahan yang dimiliki logam aluminium, di antaranya kekuatan dan kekerasan yang tidak begitu tinggi, penampilan yang kurang menarik serta ketahanan korosi yang menurun jika ada *impurity* ($\pm 0,8\%$) pada aluminium tersebut (Suhirman, 1984), sehingga sifat dari logam aluminium perlu ditingkatkan lagi dengan cara merekayasa sifat dari logam aluminium, dengan proses perlakuan permukaan diharapkan sifat-sifat dari logam aluminium dapat ditingkatkan.

Agar logam aluminium memiliki kekerasan dan penampilan yang lebih dekoratif, salah satu cara adalah dengan melapisi logam aluminium dengan logam lain secara elektroplating. Proses elektroplating merupakan proses pelapisan logam secara elektrodposisi. Cara pelapisan ini memerlukan arus listrik searah (DC), elektroda dan larutan elektrolit. Elektroda merupakan kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda). Ketika arus listrik dialirkan antara anoda dan katoda di dalam larutan elektrolit maka pada permukaan elektroda terjadi reaksi kimia oksidasi pada logam pelapis (sebagai anoda yang teroksidasi) dan reaksi reduksi pada spesimen yang dilapisi (sebagai katoda) dan jika diberi tegangan listrik maka ion-ion positif (kation) mengalir ke anoda dan ion negatif (anion) mengalir ke katoda. Pada anoda terjadi proses pelepasan elektron dan pada katoda terjadi proses penangkapan elektron sehingga terjadi proses endapan pada permukaan katoda.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang dan membuat alat sederhana pelapisan logam elektroplating untuk dapat digunakan praktikum mahasiswa.
2. Menganalisa pengaruh jarak anoda dan katoda pelapisan nikel pada proses *chromate coating* logam aluminium 1100 terhadap ketebalan lapisan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan dari penelitian yang dilakukan :

1. Material yang diteliti adalah logam aluminium berbentuk lingkaran dengan diameter 50 mm dan tebal 3 mm.
2. Proses elektroplating dilakukan dengan menggunakan dua pelapisan logam yaitu pelapisan nikel dan krom.
3. Variasi jarak katoda dan anoda 10, 15, 20 cm.
4. Waktu pelapisan celup nikel adalah selama 30 menit dengan arus 5 A dan tegangan 2 Volt
5. Waktu pelapisan celup krom adalah selama 4 detik dengan arus 30 A dan tegangan 12 Volt
6. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji ketebalan lapisan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian diharapkan dapat menambah kajian praktis tentang pelapisan logam aluminium dengan cara *electroplating* dan memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan, sehingga hasil dari penelitian ini dapat dipergunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan logam lain di dalam larutan elektrolit dengan menggunakan arus listrik. Reaksi berlangsung reduksi – oksidasi dari logam pelapis (sebagai anoda yang teroksidasi) ke benda yang akan dilapisi (sebagai Katoda yang dilapisi). Pelapisan logam dengan metoda elektroplating dilakukan untuk meningkatkan ketahanan pada logam terutama pada permukaannya terhadap korosi dan menambah nilai dekoratif. Proses elektroplating yang sekarang banyak dikembangkan menggunakan logam tembaga, nikel, dan krom sebagai pelapis. Prinsip dasar dari elektroplating adalah reduksi ion-ion logam sehingga terjadi pengendapan pada katoda (logam yang dilapisi) sedangkan endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar.

Berdasarkan hukum Faraday mengenai prinsip dasar elektroplating menyatakan bahwa :

- Jumlah zat yang terbentuk pada elektroda sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit
- Jumlah zat yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama proses elektrolisis adalah sebanding dengan berat ekuivalen masing-masing zat tersebut

Komponen yang penting di dalam proses elektroplating adalah

- Katoda merupakan logam yang akan dilapisi sebagai elektroda negatif dalam larutan elektrolit terjadi proses reduksi
- Anoda sebagai elektroda positif yang merupakan logam yang melapisi, dalam larutan elektrolit terjadi proses oksidasi yang melepaskan elektron

- Larutan elektrolit, sebagai media penghantar berfungsi sebagai penyedia ion logam yang dapat berupa asam, basa maupun garam.
- Arus listrik, berfungsi sebagai penghantar ion-ion yang bergerak dari anoda ke katoda. Saat arus listrik mengalir antara anoda dan katoda di dalam larutan elektrolit, maka terjadi reaksi kimia pada permukaan logam tersebut. Besarnya arus listrik dipengaruhi oleh besarnya beda potensial pada elektroda dan besarnya tahanan dari larutan elektrolit.

Throwing Power

Throwing power didefinisikan sebagai kemampuan larutan untuk menghasilkan ketebalan lapisan yang rata pada permukaan logam yang dilapisi (katoda) termasuk pada bagian logam yang sulit dan bentuknya tidak merata. Juga diharapkan larutan mempunyai resistivitas rendah agar arus mengalir tidak hanya ke bagian logam di depan elektroda, tetapi juga pada bagian belakang logam yang dilapisi. Faktor-faktor yang mempengaruhinya, antara lain :

- Bentuk geometri elektroda dan jarak elektroda
- Komposisi larutan, PH larutan, kotoran yang terlarut dan aditif
- Konduktivitas larutan dan efisiensi larutan

Penelitian yang telah dilakukan

Oloruntoba, dkk.(2010) meneliti pengaruh kuat arus, konsentrasi larutan, konsentrasi dan volume larutan dan waktu pelapisan *electro plating* nikel pada baja karbon rendah. Variasi voltase antara 0,3 sampai 0,8 V, konsentrasi larutan 0,27 g/cm³ (0,79 mol/dm³) sampai 0,35 g/cm³ (1,02 mol/dm³), waktu pelapisan 10 sampai 30 menit dan volume larutan antara 200 sampai 700 cm³ dan temperature pada 50±5°C.

Hasil penelitian menunjukkan deposit nikel yang terbaik terjadi pada konsentrasi larutan 0,31 g/cm³ (0,89 mol/dm³) dan voltase 0,5 V selama 15 menit. Semakin lama waktu pelapisan maka semakin tebal lapisan namun tidak berpengaruh pada kecerahan (*brightness*) spesimen. Peningkatan voltase meningkatkan laju elektrodeposisi, namun di atas 0,7 V tingkat kecerahan specimen berkurang. Volume larutan terbaik diperoleh pada 200-500 cm³, di atas 500 cm³ menunjukkan hasil pelapisan yang gelap.

Chandra (2007) melakukan penelitian tentang electroplating aluminium 1100 dengan pelapis tembaga dengan memvariasikan waktu pencelupan 90, 120, 150, 180 dan 210 detik, kemudian dilapisi nikel dengan waktu pencelupan 420 detik dan dilapisi krom selama 10 detik. Arus yang dialirkan berkisar antara 3 A dengan tegangan 15 V. Cacat *vibrous* terjadi pada waktu pencelupan tembaga 90 dan 120 detik karena kurang meratanya distribusi lapisan, sedangkan untuk waktu 150, 180 dan 210 detik tidak ditemukan cacat *vibrous* dan permukaan terlihat mengkilap.

Aluminium

Logam aluminium merupakan logam yang banyak terdapat di bumi, dalam bentuk batuan, yaitu bauksit atau batu-batuan yang lain. Aluminium merupakan logam yang cukup reaktif dan sulit ditemukan dalam keadaan murni, lebih tahan terhadap korosi dibandingkan logam ferro, memiliki sifat pasivasi yaitu pembentukan lapisan oksida akibat reaksi dengan udara dan lapisan oksida yang terbentuk dapat melindungi dalam logam dari korosi.

Logam aluminium banyak digunakan sebagai bahan pada banyak komponen karena mempunyai sifat-sifat unggul, diantaranya ringan, kekuatan tinggi dan ulet, mudah dipabrikasi. Selain itu ketersediaan dari logam tersebut mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Namun demikian masih ada beberapa kelemahan yang dimiliki oleh logam aluminium, di antaranya mudah terkorosi, kekerasan yang kurang serta penampilannya yang kurang menarik, maka dilakukan upaya untuk melindungi logam aluminium dari bahaya kerusakan yaitu korosi

dan untuk meningkatkan kekerasan serta untuk memperindah penampilan salah satunya dilakukan proses elektropating.

Logam Aluminium seri 11xxx merupakan aluminium murni dengan kandungan aluminium >99 % dengan kekuatan tensile sekitar 90 Mpa, terlalu lunak sehingga untuk keperluan lain sering dipadukan dengan logam lain. Paduan aluminium dengan logam lain memiliki kekuatan tensile hingga 200 – 600 Mpa.

Proses pelapisan nikel dengan menggunakan arus listrik (*electroplating*) merupakan salah satu pelapisan yang paling banyak digunakan pada industri sebagai hasil akhir atau lapisan dasar untuk proses selanjutnya. dalam hal ini nikel bertindak sebagai anoda sedangkan substrat yang dilapisi sebagai katoda, kedua elektroda tersebut dicelupkan dalam suatu elektrolit yang mengandung nikel sulfat. Arus listrik searah (DC) akan dialirkan pada larutan ini sehingga ion-ion dari larutan akan menempel pada permukaan substrat.

Proses elektroplating dipengaruhi oleh banyak faktor seperti rapat arus, jenis larutan elektrolit, jarak katoda dan anoda, pH larutan, temperatur operasi dan waktu pelapisan. Disamping itu juga kondisi permukaan logam harus bebas dari kotoran dan lemak karena akan berpengaruh terhadap daya lekat dan sifat sifat yang lain.

Bahan pelapis yang digunakan dalam proses *electroplating* pada penelitian ini adalah nikel dan krom sebagai proteksi akhir dari aluminium. Larutan elektrolit merupakan media proses berlangsungnya *electroplating*. Pada pelapisan nikel, larutan elektrolitnya berupa larutan nikel sulfat. Tabel 2.1.berikut ini menunjukkan sifat-sifat yang dimiliki nikel.

Tabel 2.1.Sifat-sifat nikel (Lowenheim, 1978)

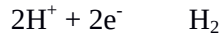
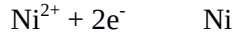
Atomic number	28
Atomic weight	58,7
Electronic configuration	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
Crystal structure	Fcc
Melting point, °C	1453
Boiling point, °C	2730
Density, g/cm ³ , 20°C	8.908
Electrical resistivity, $\mu\Omega$ –cm, 20°C	6.84
Tensile strength, annealed, MPa	317
Standard potential, E°, 25°C, V	
$Ni^{++} + 2e^-$ Ni	-0.25

Pelapisan Khrom atau chromium bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang menarik dan sebagai pelindung dari korosi, karena sifat khas khrom yang sangat tahan karat Selain sifat dekoratif dan atraktif dari lapisan khrom, keuntungan lain dari pelapisan khrom adalah dapat dicapainya hasil pelapisan yang keras.

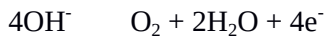
Ditinjau dari sifat dan pemakaian lapisan *chromium* , diklasifikasikan menjadi dua yaitu pelapisan chromium dekoratif dan proses pelapisan chromium keras Khrom dekoratif pada segi tampak rupa yang menarik dan indah, permukaannya halus tanpa noda, tidak mudah pudar, dan menambah daya tahan terhadap korosi, sedangkan krom keras Krom keras mempunyai ciri lapisan yang lebih tebal, dan banyak digunakan untuk benda-benda yang karena penggunaannya memerlukan sifat mekanik tertentu. Sifat yang paling penting dalam lapisan krom keras adalah kekerasan, daya lekat, daya tahan korosi, dan memiliki koefisien gesek yang rendah.

Mekanisme Reaksi

Dalam proses elektrolisa nikel, terjadi reaksi pada katoda, yaitu proses reduksi dari ion nikel dengan bantuan elektron-elektron yang berasal dari sumber arus searah. Reaksi reduksi yang terjadi pada katoda sebagai berikut :

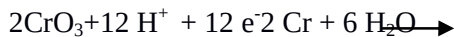
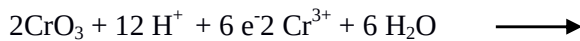
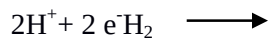


Reaksi yang terjadi pada anoda sebagai-berikut :

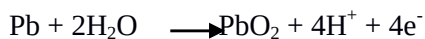
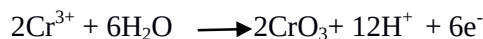
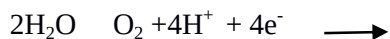


Dalam proses elektroplating Krom, yang terjadi reaksi kimia pada katoda dan anoda adalah sebagai berikut :

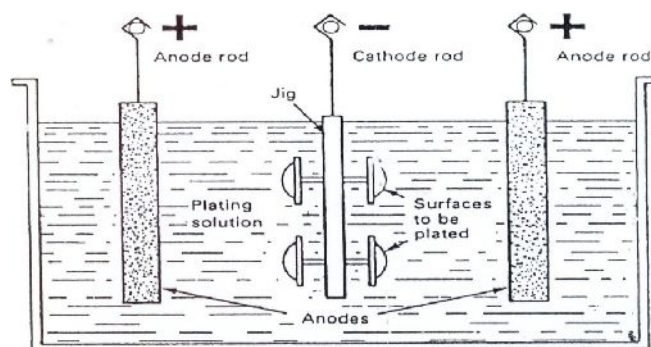
Reaksi yang terjadi pada katoda :



Reaksi yang terjadi pada anoda :



Skema proses elektroplating dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema Proses Elektroplating (Malau, 2011)

3. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas IBA.

1. Variabel dalam Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah jarak katoda dan anoda divariasikan pada jarak 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Sedangkan variabel yang terkendali adalah tebal lapisan dan daya lekat lapisan/adhesif.

2. *Model penelitian*

Model penelitian adalah eksperimental dalam skala laboratorium pada sampel logam aluminium berbentuk bulat dengan diameter 50 mm dan tebal 30 m. Pelapisan dilakukan dalam dua tahap yaitu pelapisan nikel dan pelapisan krom. Pelapisan nikel dilakukan dengan menggunakan larutan elektrolit tipe Watts yang terdiri dari larutan nikel sulfat, nikel klorida dan asam borat. Aluminium sebagai katoda dan nikel sebagai anoda dicelupkan pada larutan elektrolit yang mengandung larutan nikel sulfat 330 g/L dan nikel klorida 45 g/L. Proses pelapisan dikondisikan pada temperatur 30°C dengan pH 4-4,5, kuat arus 0,4 A dan waktu pelapisan 20 menit. Kemudian pelapisan dilanjutkan dengan krom dalam jenis larutan Pb pada kuat arus 0,4 A dan waktu pelapisan 2 menit.

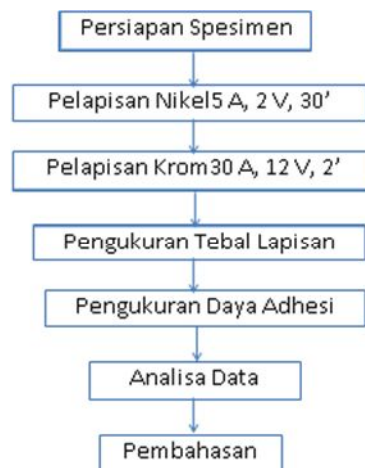
3. *Teknik pengumpulan data*

Pada penelitian ini digunakan data primer yang diperoleh dengan melakukan eksperimen pada proses pelapisan dengan memvariasikan jarak anoda dan katoda pada jarak 10, 15 dan 20 cm.

4. *Analisis data*

Analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa kuantitatif, data diperoleh secara eksperimen, kemudian dilakukan uji ketebalan dan uji daya ikatan/adhesif yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat pengaruh jarak katoda dan anoda terhadap ketebalan lapisan.

Rancangan penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Alat dan Bahan

a. **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Catu daya dengan kapasitas 12 Volt 5 A
- Catu daya 30 A
- Bak plastik 3 buah (bak plating nikel, bak plating khrom dan bak pembilas)
- Pompa air
- Pemanas
- Gerinda
- Termometer
- Stopwatch
- pH meter

- Ampermeter
- SEM

b. Bahan

Bahan bahan yang dipakai antara lain :

- Amplas
- Air suling
- Plat aluminium 1100
- Plat nikel
- Batangan khrom
- Asam sulfat 10 %
- Khrom
- Cairan zinc cat
- Nikel sulfat
- Nikel klorida
- Asam Borat
- Kawat tembaga
- Autopolish

Prosedur Penelitian

● **Persiapan spesimen**

Tahap persiapan adalah pemotongan spesimen dari plat aluminium yang dipotong berbentuk bulat dengan tebal 3 mm diameter 50 mm, kemudian dihaluskan dengan menggunakan gerinda dan dihaluskan lagi dengan menggunakan amplas 1000 mesh, ini dimaksudkan untuk menghilangkan karat dan kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan spesimen.

● **Pengerjaan awal**

Setelah spesimen dihaluskan maka dilakukan proses degresing yaitu proses pencucian spesimen dengan detergen untuk menghilangkan kotoran dan lemak pada proses pemotongan supaya hilang dan bersih. Kemudian dilanjutkan dengan proses rinsing yaitu pembilasan dengan air bersih dan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah spesimen kering dilanjutkan dengan proses pengetsan yang dilakukan dengan mencelupkan spesimen ke dalam larutan asam sulfat dengan konsentrasi 10% selama 1-5 menit, kemudian dibilas dengan air bersih dan dikeringkan. Pengetsan ini bertujuan untuk membersihkan bahan yang akan diuji bebas dari lapisan oksida yang menempel supaya menghasilkan daya adhesif yang tinggi.

● **Proses Pelapisan Nikel**

- a. Setelah spesimen dilakukan *degrasing*, *rinsing* dan pengetsan, kemudian dilakukan penimbangan spesimen
- b. Jaga larutan elektrolit watts pada temperatur 50°C
- c. Masukkan spesimen ke dalam larutan elektrolit watts
- d. Hubungkan ke sumber arus listrik (*rectifier*), spesimen/katoda ke kutub negatif , sedangkan pelapis/anoda ke kutub positif
- e. Hidupkan stop kontak, atur tegangan dan arus dan hidupkan stopwatch
- f. Proses elektroplating dilakukan selama 30 jam dengan memvariasikan jarak katoda dan anoda pada jarak 10 cm, 15 cm dan 20 cm dengan arus 5 A dan tegangan 2 volt
- g. Setelah proses elektroplating nikel selesai, spesimen diangkat dan langsung dibilas dengan air bersih. Setelah pembilasan selesai kemudian dikeringkan untuk dilakukan proses lanjutan yaitu proses pelapisan krom.
- h. Timbang spesimen

- i. Untuk memperoleh keakuratan dalam penelitian, percobaan tiap-tiap variabel dilakukan tiga kali percobaan
- **Pengerjaan Pelapisan Khrom**
 - a. Setelah proses pelapisan khrom selesai langsung dibilas dengan air bersih kemudian dilakukan pengeringan dan dilanjutkan dengan penimbangan berat spesimen setelah dilapisi
 - b. Proses pelapisan khrom diperlukan waktu 4 detik dengan arus 30 A dan tegangan 12 volt
- **Pengerjaan Akhir**
Setelah dilakukan pengerjaan pelapisan khrom, maka spesimen dicuci dengan air suling sampai benar-benar bebas dari larutan khrom
- **Proses Akhir**
 - a. Pengambilan gambar
 - b. Pengukuran ketebalan
 - c. Pengolahan data

Pengamatan gambar

Dilakukan dengan mengambil gambar (foto) dengan perbesaran 50 kali untuk melihat permukaan lapisannya dengan variasi jarak katoda dan anoda.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium 1100 yang memiliki komposisi sebagaimana terlihat pada Tabel. 4.1

Tabel 4.1. Komposisi kimia aluminium

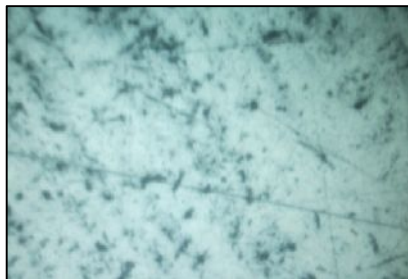
No.	Unsur	Nilai (%)
1	Silicon (Si)	0,1785
2	Ferrous/Iron (Fe)	0,6972
3	Copper (Cu)	0,0974
4	Manganese (Mn)	0,0953
5	Magnesium (Mg)	0,1161
6	Zinc (Zn)	0,2241
7	Titanium (Ti)	0,0672
8	Chromium (Cr)	0,0053
9	Nickel (Ni)	0,0037
10	Plumbun/Lead (Pb)	0,0138
11	Tin (Sn)	0,0029
12	Natrium (Na)	0,0005
13	Antimony (Sb)	0,0019
14	Aluminium (Al)	98,4967

4.1 Hasil

Hasil pengujian pemotretan dengan pembesaran 50 kali disajikan pada Gambar 4.1, sedangkan hasil pengujian ketebalan lapisan disajikan pada Tabel 4.2 dan dialurkan pada Gambar 4.2.

Tabel 4.2. Ketebalan lapisan krom pada aluminium hasil *electroplating* pada 3 variasi jarak anoda

Jarak Katoda dan Anoda	Ketebalan lapisan (μm) pada titik					Ketebalan lapisan	
	1	2	3	4	5	Rata-rata (μm)	
10	7,2	6,53	7,61	6,82	7	7,208	
15	10,35	12,67	14,25	12,84	8	11,712	
20	7,82	7,66	9,43	11,89	7	8,954	



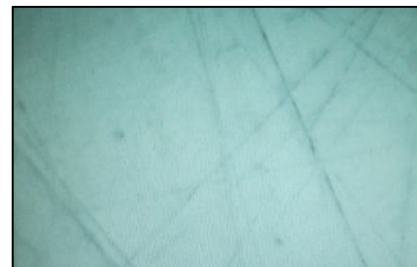
a. Benda kerja/spesimen sebelum dilakukan elektroplating



b. Hasil pemotretan permukaan setelah proses elektroplating pada jarak Anoda dan Katoda 10 cm

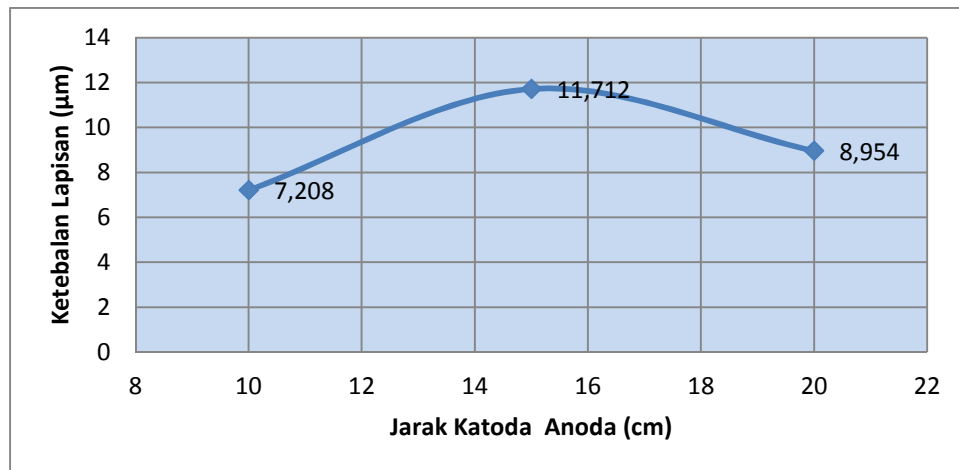


c. Hasil Pemotretan permukaan benda kerja setelah elektroplating pada jarak Anoda dan Katoda 15 cm



d. Hasil Pemotretan permukaan benda kerja setelah elektroplating pada jarak anoda 20 cm

Gambar 4.1 . Hasil Pemotretan Permukaan Benda Kerja dengan pembesaran 50 kali



Gambar4.2 : Kurva Pengaruh jarak Katoda dan Anoda terhadap ketebalan lapisan

Pembahasan

Hasil pengujian foto dengan pembesaran 50 kali dapat dilihat pada jarak 10 cm dan 20 cm endapan krom belum semuanya menutupi permukaan spesimen yang mengindikasikan bahwa belum banyak jumlah krom yang terdeposit pada permukaan spesimen, sehingga menghasilkan permukaan yang tidak rata dan belum menghasilkan pelapisan yang baik seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 b dan Gambar 4.1 d. Sedangkan pada jarak 15 cm terlihat butiran-butiran krom semakin rapat dan merata pada permukaan spesimen sehingga menghasilkan pelapisan yang baik seperti yang terlihat pada Gambar 4.1c

Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 terlihat bahwa pengaruh jarak katoda dan anoda menunjukkan kecenderungan peningkatan dari jarak 10 cm sampai jarak 15 cm dan kemudian menurun pada jarak 20 cm. Pada jarak Katoda dan Anoda 10 cm menghasilkan ketebalan lapisan rata-rata 7,28 μm , pada jarak katoda dan anoda 15 cm menghasilkan ketebalan lapisan rata-rata 11,712 μm dan pada jarak 20 cm menghasilkan ketebalan lapisan rata-rata 8,954 μm . Hal ini kemungkinan karena pada jarak antara Katoda dan Anoda 15 cm terjadi reaksi yang lebih baik dalam proses elektrolisanya, baik energi ionisasinya maupun hambatan dari larutan elektrolit dalam menghantarkan ion logam dari anoda ke katoda kecil sehingga *throwing power*-nya semakin besar yang berdampak terhadap kerapatan *chrom* akan semakin bertambah baik sehingga Ion logam dipermukaan bereaksi membentuk lapisan oksida, ion tersebut berdifusi secara lebih baik bila dibandingkan pada reaksi untuk jarak anoda 10 cm dan jarak 20 cm. Ion-ion di dalam larutan elektrolit turut membantu meningkatkan tingkat distribusi lapisan, ion logam melakukan pertukaran karena adanya perbedaan konsentrasi, sehingga terbentuklah lapisan yang mampu melekat pada logam katoda. Ditinjau dari ketebalan lapisan, dapat diperkirakan elektroplating pada jarak anoda 15 cm akan menunjukkan harga kekerasan yang paling tinggi.

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dari hasil pemotretan dengan perbesaran 50 kali dan pengujian ketebalan lapisan dapat disimpulkan bahwa ada pengaruhnya jarak antara katoda 10 cm, 15 cm dan 20 cm.
2. Hasil pemotretan dengan perbesaran 50 kali menunjukkan pada jarak katoda dan anoda 15 cm memberikan hasil yang lebih baik artinya ketebalan lapisan rata pada permukaan logam yang dilapisi
3. Ketebalan maksimum diperoleh pada jarak katoda dan anoda 15 cm

5.2 Saran

Agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jarak katoda pada range 16 cm hingga 19 cm untuk mengetahui pada jarak anoda berapa ketebalan lapisan mulai menunjukkan penurunan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Metals Handbook, 2000, *Mechanical Testing and Evaluation*, Volume 8.
- Chandra, A.A., 2007, *Pengaruh Variasi Waktu Celup Tembaga Proses Elektroplating Tembaga, Nikel dan Krom terhadap Cacat Vibrous pada Aluminium 1100*, Universitas Muhammadiyah Surakarta : Thesis
- Callister, W.D, 2001, *Fundamentals of Materials Science and Engineering*, Canada, John Wiley & Sons, Inc.
- Gezerman, A.O., Corbacioglu, B.D., 2010, *Analysis of the Characteristics of Nickel-Plating Baths*, International Journal of Chemistry, Vol. 2 No.2.
- Hartono, A.J., Kaneko, T., 1995, *Mengenal Pelapisan Logam*, Yogyakarta.
- Jones, D.A., 1991, *Principles and Prevention of Corrosion*, Mc. Milman Publishing Company, New York.
- Lowenheim, F.A., 1978, *Electroplating*, McGraw-Hill Book Company.
- Malau, V., 2011, *Perlakuan Permukaan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Norziana, 2010, *High Speed Nickel Plating on Difficult to Plate Metal (Aluminium)*, Universiti Teknologi Malaysia : Master Thesis
- Oloruntoba, D., Eghwubare, O., Oluwole, O., 2010, *Effect of Some Process Variables on Nickel Electroplating of Low Carbon Steel*, Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies.
- Oluwole, O., Alaka, G.W., Ajide, O.O., 2012, *Comparative Study of Corrosion Behaviour of Nickel and Gold Plated Carbon Steels Used as Ornamentals in Saline Environment*, International Journal of Materials Engineering.
- Santosa, 2007, *Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel terhadap Ketebalan Lapisan*, Jurnal Teknik Mesin Vol. 9 No. 1 : 25-30
- Suhirman, Wahid, 1984, *Pengetahuan Bahan*, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Surabaya.
- Van Vlack, L.H, 1982, *Material For Engineering*, USA, Addison-Wesley Publishing Company, Inc
- Tata Surdia, Shinroku Saito, 1987, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradya Paramita, Jakarta