

Makalah seminar

**PENGARUH TEMPERATUR *DYEING*
PADA PROSES ANODIZING TERHADAP KETEBALAN DAN
LAJU KOROSI UNTUK BAHAN COR KUNINGAN**



Oleh :

1. Bibit Sugito
2. Pramuko IP
3. Agung Supriyadi

TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015

PENGARUH TEMPERATUR DYEING
PADA PROSES ANODIZING TERHADAP KETEBALAN DAN
LAJU KOROSI UNTUK BAHAN COR KUNINGAN

Bibit Sugito, Pramuko IP, Agung Supriyadi
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Sukoharjo

ABSTRAKSI

Anodizing merupakan proses elektrokimia untuk pelapisan pada permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur dyeing pada proses anodizing terhadap ketebalan lapisan dan laju korosi.

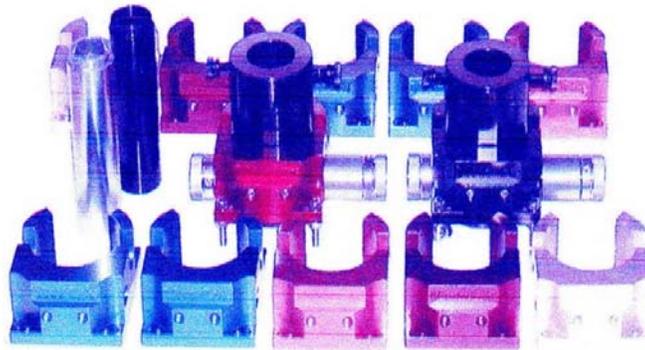
Pada proses ini material yang digunakan adalah kuningan cor, yang tersedia di pasaran, besarnya arus yang digunakan untuk pelapisan sebesar 3 Ampere dengan waktu tahan proses anodizing 30 menit dengan variasi temperatur dyeing sebesar 50 °C, 60 °C, dan 70 °C. Pada spesimen hasil anodizing tebal lapisan oksida diamati dengan menggunakan foto mikro dan laju korosi dengan cara dicelupkan kedalam larutan NaCl 5% selama 72 jam, kemudian diukur pengurangan beratnya.

Dari hasil penelitian didapatkan ketebalan lapisan oksida yang terdapat pada spesimen kuningan anodizing dengan temperatur 50 °C sebesar 20 µm, temperatur 60 °C sebesar 22,5 µm, dan temperatur 70 °C sebesar 27,5 µm. Besarnya laju korosi untuk variasi temperatur 50 °C sebesar 0,0334 mm/tahun, temperatur 60 °C sebesar 0,026 mm/tahun, dan temperatur 70 °C sebesar 0,0187 mm/tahun.

Kata kunci : Temperatur, Laju korosi, Dyeing, Anodizing.

1. PENDAHULUAN

logam masih banyak digunakan atau dimanfaatkan di dunia permesinan, karena logam mempunyai kelebihan di bandingkan material yang lain. Disamping logam tidak tembus cahaya dan berkilap, logam juga mempunyai sifat-sifat khusus seperti tangguh (toughness). Jelas bahwa logam penting sekali bagi kemajuan teknologi khususnya bidang rekayasa modern. Permasalahan yang menjadi perhatian khusus adalah adanya korosi, logam yang sangat berharga dapat tersia-siakan. Korosi dapat didefinisikan sebagai perusakan suatu material (terutama logam) karena berinteraksi dengan lingkungan secara elektrokimia. Proteksi terhadap korosi salah satunya dengan cara pelapisan atau plating atau surface treatment, hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang mempunyai sifat protektif. Material yang telah mengalami surface treatment ini mempunyai nilai kekuatan yang berbeda-beda. Namun dengan banyaknya proses tersebut, banyak pula permasalahan yang ditimbulkan dengan adanya proses plating. Selain plating juga dikembangkan anodizing yaitu proses pelapisan secara elektrokimia yang mengkonversi material menjadi oksida pada permukaan material yang akan dilapisi (Jeff Pernick, International Hardcoat, Inc). Beberapa jenis contoh hasil dari anodizing , terlihat seperti pada gambar 1



Gambar 1. Contoh Hasil Proses Anodizing

Pada beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Budi, 2008, yang telah melakukan penelitian tentang pengaruh variasi arus terhadap ketebalan lapisan, nilai kekerasan, dan laju korosi pada proses anodizing, yaitu melakukan proses penelitian dengan menggunakan benda kerja aluminium dengan melakukan penelitian yang menitik beratkan pada variasi arus pada proses anodizing , Pada spesimen hasil anodizing diukur tebal lapisan anodizing dengan coating thickness . Distribusi pori dapat diamati dari foto mikro hasil dari pengamatan mikroskop optik. Kemudian diamati pengaruh ketebalan dan distrbusi pori

terhadap ketahanan abrasi pada lapisan oksida. Hal serupa juga dilakukan oleh Tomojiro, K. (1995), Aluminium pada dasarnya tahan korosi, karena membentuk lapisan oksida pada permukaannya. Dengan anodizing lapisan pelindung dipertebal sehingga dapat digunakan diluar rumah misalnya untuk pemakaian di laut, mobil, keperluan arsitektur, jendela, gerbang toko, dan sebagainya. Aluminium yang di-anodizing juga mempermudah dan memperkuat pengecatan, termasuk untuk penggunaan-penggunaan kritis dalam kedirgantaraan, misalnya baling-baling helikopter, torpedo dan sebagainya. Dalam penelitian lain yang berjudul penelitian kekerasan dan ketebalan lapisan pada proses hot dipping aluminium dengan perbedaan variasi waktu, bahwa pelapisan logam dengan proses pencelupan material kedalam larutan panas, dimana titik lebur material yang dicelup lebih tinggi daripada pencelupnya (Firman, E, 2007).

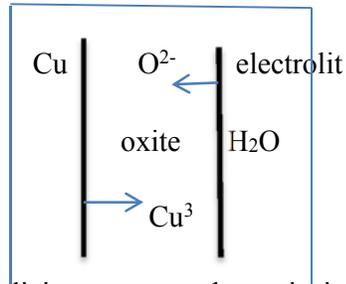
Pada pelapisan logam dengan proses anodizing, kita bisa mendapatkan hasil yang maksimal dibandingkan dengan proses pewarnaan yang lain. Dengan proses anodizing warna dapat masuk kedalam pori-pori logam, sehingga warna yang terdapat pada logam sulit terjadinya luntur, selain itu dengan pewarnaannya yang tidak luntur, maka akan menambah umur logam tersebut dari gangguan yang dapat merusak, baik secara fisis maupun mekanis.

Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa pengaruh variasi temperatur proses dyeing pada anodizing terhadap ketebalan lapisan oksida, nilai kekerasan dan laju korosi, dengan demikian manfaat yang diharapkan pada penelitian ini agar dapat memberikan pertimbangan teknis terhadap pengembang jasa pelapisan dan memberikan ilmu dan teknologi yang baik.

2. PROSES ANODIZING KUNINGAN

kuningan cor anodizing merupakan proses elektrokimia dimana mengubah lapisan kuningan cor menjadi lapisan oksida yang terdapat pada permukaannya. Disamping untuk mengubah lapisannya juga menambah ketebalan lapisan protektifnya, hal ini bertujuan untuk mencegah permukaan kuningan cor dari korosi maupun cacat yang diakibatkan oleh goresan (ASM, Metals Hand Book Vol. 11, 1964). Anodizing merupakan proses elektrolitik dengan logam kuningan cor dijadikan anoda dalam larutan elektrolit, sehingga bila dialiri listrik, permukaan logamnya diubah menjadi oksidanya, serta mempunyai sifat dekoratif, protektif dan manfaat lainnya Sesuai dengan sifat dan kerja elektrolit terhadap oksida, kondisi operasi,

juga hubungan tegangan/arus, maka bagian dari logam terus termakan dan diubah menjadi oksida yang masuk ke bagian dalam (Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995). Proses perpindahan ion yang terjadi pada proses anodizing dapat dilihat seperti gambar dibawah

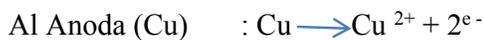
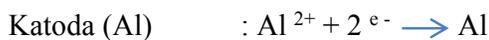


Mekanisme proses dari Anodizing menggunakan prinsip elektrolisis. Prinsip dasar elektrolisis adalah bagian dari sel elektrokimia dan berlawanan dengan prinsip dasar sel volta, yaitu sebagai berikut: [Boyer Haward E, 1986]

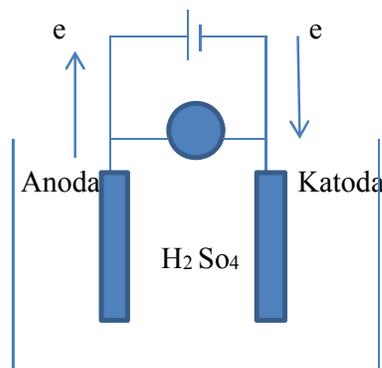
1. Proses elektrolisis, mengubah energi listrik menjadi energi kimia.
2. Reaksi elektrolisis merupakan reaksi spontan, karena melibatkan energi listrik dari luar.

Dalam proses Anodizing ini yang berperan sebagai anoda adalah Kuningan (Cu) sedangkan yang berperan sebagai katoda adalah Aluminium (Al).

Reaksi elektrolisis Anodizing adalah sebagai berikut:



Jika digambarkan proses Anodizing adalah sebagai berikut:



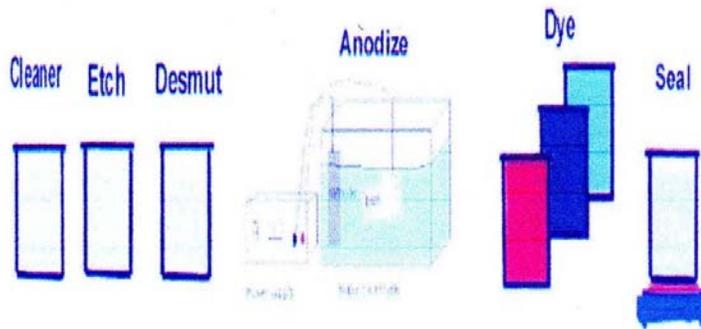
Cu Al

Gambar 2. Mekanisme Sel Elektrolisis pada Anodizing

Keterangan :

1. Elektron bergerak dari kutub (-) sumber arus ke katode, pada katode terjadi reaksi reduksi.
2. Di anoda terjadi reaksi oksidasi dan elektron mengalir menuju ke sumber arus listrik.
3. Ion (+) bergerak menuju ke kutub (-).
4. Pada katoda akan terjadi endapan Kuningan (Cu dan Cu pada anoda akan terbuka pori-porinya menempel pada katoda).

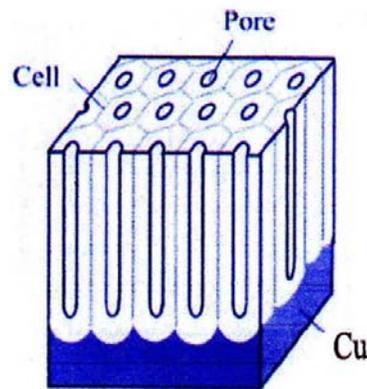
Perbedaan antara anodizing dengan elektroplating. Pertama, pada elektroplating, benda kerja dijadikan katoda dan coating logam diendapkan pada benda kerja. Pada anodizing, benda kerja menjadi anoda, dan permukaannya diubah menjadi oksidanya yang terpadu dengan logamnya (Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995). Proses anodizing yang paling komersial ialah aluminium. Magnesium juga di-anodizing agar tahan korosi. Seng juga demikian tetapi elektrolitnya kompleks. Logam lain semisal kadmium, perak dan baja juga di-anodizing. Jadi bukan kuningan cor saja yang bisa di-anodizing. Tahapan-tahapan dalam proses kuningan cor anodizing terdapat 6 tahapan yang terlihat pada gambar 3



Gambar 3. Urutan proses Anodizing .

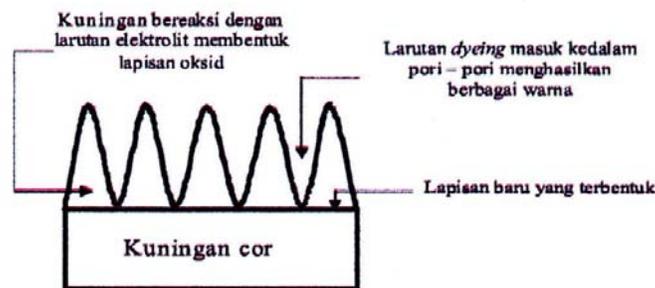
Proses anodizing pada kuningan cor menghasilkan lapisan oksida tipis yang berpori. Pori ini dapat menyerap zat warna sehingga dihasilkan kuningan cor dengan warna yang

beragam. Selain itu dari besar kecilnya pori ini juga menentukan pada pemilihan aplikasi pada kuningan cor selanjutnya. Yang terlihat pada gambar 4 dan gambar 5 adalah pori – pori pada lapisan oksida menyerap zat warna dan menghasilkan lapisan tahan korosi.



Gambar 4. Pori – pori pada lapisan oksida.

Aluminum base metal Aluminum bereaksi dengan larutan elektrolit membentuk lapisan oksid Larutan dyeing masuk kedalam pori – pori menghasilkan berbagai warna Lapisan baru yang terbentuk Kuningan Kuningan cor



Gambar 5. Proses pembentukan pori – pori lapisan oksida (Electromechanical Design Handbook, 1999)

3.PEMBENTUKAN LAPISAN OKSIDA

Mekanisme pembentukan lapisan oksida amat kompleks. Bila kandungan asam sulfat meningkat, atau suhu elektrolitnya dipertinggi, artinya juga porositas lebih besar dan

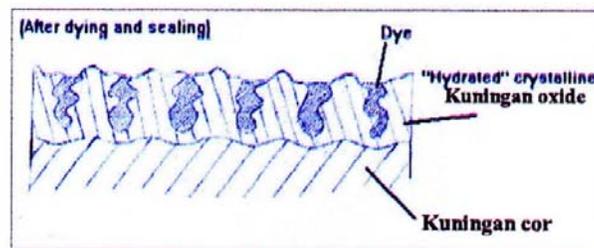
ketahanan abrasi lebih rendah. Lebih lagi, lapisan oksida yang terjadi tidak hanya oksida kuningan cor, tetapi adapula zat-zat lain seperti sulfat dan air dari elektrolitnya. Pembentukan lapisan oksida pada kuningan cor bila dilakukan dalam elektrolit yang tak mampu melarutkan oksidanya, menghasilkan lapisan yang tak berpori dan tipis. Dan apabila arus tak bisa menembus, maka pembentukan lapisan terhenti. Sebaliknya bila elektrolitnya pelarut kuat atas oksidanya, arus terus mengalir, tebal terus bertambah, namun berpori, maka tebalnya dapat mencapai puluhan mikron (Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995).

Pewarnaan (Dyeing) Pada dasarnya proses pewarnaan yang dilakukan pada anodizing sangat mudah. Proses pewarnaan hanyalah sebagai fungsi dekoratif. Ultraviolet dan goresan. Proses ini lebih efektif jika dilakukan dalam keadaan panas. Setelah melalui proses anodizing , kemudian dibilas dengan air dingin, kemudian kuningan cor dicelupkan kedalam larutan dyeing dengan variabel temperatur 50 0C, 60 0C dan 70 0C yang mengandung zat warna dan pada ph tertentu. Dapat pula pewarnaan dengan pigmen anorganik. Biasanya, bila pewarnaan memakai dye organik, warnanya tak tahan luntur dibandingkan memakai pigmentasi. Sebaliknya, memakai dye organik lebih mudah dikontrol dan dapat untuk aneka warna, dan lebih praktis. Pewarnaan juga dapat dicapai melalui berbagai elektrolit pewarna, ber kandungan nikel, kobalt, timah, juga selenium, vanadium, kadmium, tembaga, besi, magnesium, timbal dan kalsium, dapat dipergunakan untuk mewarnai coating anodizing tersebut. Pewarnaan demikian cukup awet, tahan panas dan cuaca, tidak luntur, cocok untuk pemakaian arsitektur dan sebagainya (Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995). Beberapa jenis hasil pewarnaan pada anodizing terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Beberapa contoh material proses dyeing .

Sealing Setelah anodizing , diperlukan perlakuan sealing , yakni berfungsi menutup pori-pori lapisan oksida. Hal ini dilakukan dengan mencelupkan ke aquades dengan temperatur 90-98 0 C. Proses sealing berfungsi menghilangkan lapisan korosi dengan cara menutupnya dan melindunginya. Ini dapat memperkuat ketahanan coating terhadap korosi dan staining , juga kestabilan warna terjamin. Sealing dapat memakai aquades , nickel acetat , garam-garam logam lain, dikromat, silikat, bahan organik (wax, dispersi teflon, dan polimer lain). Sealing dengan menggunakan nickel acetat jauh lebih baik daripada menggunakan aquades panas. Dapat pula dilakukan sealing rangkap, misalnya setelah nickel acetat sebentar, lalu diikuti aquades mendidih (Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995). Seperti terlihat pada gambar 7. Kuningan oxideKuningan cor



Gambar 7. Proses sealing, setelah dilakukan proses dyeing (Electromechanical Design Handbook, 1999)

4. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan alat penelitian

Ada beberapa peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya adalah :

1. Bak

Bak yang digunakan adalah bak yang terbuat dari plastik dengan ukuran 19 X 12 X 15 cm. Bak ini berfungsi untuk tempat larutan sulfuric acid (H_2SO_4), yaitu cairan kimia yang digunakan dalam proses anodizing dan juga untuk tempat material cor kuningan pada waktu proses anodizing.

2. Power Supply

Power supply DC adalah alat yang dibutuhkan untuk menghasilkan arus dan tegangan searah (Direct Current/DC). Besarnya arus DC yang dialirkan dapat diukur dengan menggunakan amperemeter sedangkan untuk mengukur besarnya tegangan DC digunakan voltmeter . Besarnya arus dan tegangan DC yang dialirkan harus disesuaikan

dengan kondisi operasi yang dibutuhkan agar proses anodizing dapat berlangsung dengan baik. Jenis power supply DC yang dapat digunakan adalah baterai, aki, motor generator atau rectifier dan adaptor. Tegangan yang digunakan untuk proses anodizing ini sebesar 30 volt dengan arus 3 ampere.

3. Kabel Penghubung

Kabel penghubung ini berfungsi sebagai anoda dan katoda yang digunakan untuk menghubungkan arus dari power supply ke benda kerja yang akan di anodizing.

4. Heater

Penggunaan heater adalah untuk memberikan temperatur dan menjaga temperatur yang diperlukan untuk proses anodizing sesuai dengan temperatur yang diperlukan dan digunakan untuk menaikkan suhu pada saat proses dyeing dan sealing.

5. Thermometer

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu atau temperatur larutan elektrolit proses anodizing yang ditentukan pada larutan elektrolit sesuai dengan proses pengerjaan yang akan berlangsung.

6. Gelas Ukur

Digunakan untuk mengukur campuran larutan anodizing yang berkapasitas 100 ml.

7. Stopwatch

Berfungsi untuk mengukur lamanya tiap-tiap proses yang akan dilakukan.

8. Timbangan Digital

Digunakan untuk menimbang benda kerja sebelum dan sesudah dilakukan proses anodizing dan bahan larutan kimia. Berat cor kuningan dapat diketahui baik sebelum dan sesudah anodizing.

9. Alat Bantu Lainnya.

Sarung Tangan, Amplas, Masker, Alat tulis mencatat data yang dibutuhkan untuk menyusun laporan.

5. BAHAN

1. Sulfuric Acid (H_2SO_4)

Larutan kimia yang digunakan dalam proses anodizing adalah sulfuric acid (H_2SO_4), cairan ini sering disebut dengan asam sulfat. Fungsi dari cairan ini adalah sebagai larutan elektrolit, dimana mengubah permukaan benda kerja yang berupa cor kuningan yang dijual dipasaran menjadi cor kuningan oksida. Untuk menghasilkan berbagai macam anodizing ini, maka dapat menggunakan variasi

pada sulfuric acid tersebut, dengan mengubah prosentase, jumlah serta kadar larutan campuran lainnya, sehingga dapat dihasilkan material sesuai dengan yang kita inginkan.

2. Nitric acid

Nitric acid ini digunakan pada saat proses cleaning , untuk menghilangkan minyak dan kotoran.

3. Sodium Hydroxide (NaOH)

Larutan lainnya yang digunakan dalam proses anodizing adalah larutan sodium hydroxide / caustic soda (NaOH), larutan ini berfungsi sebagai etching . Bahan sodium hydroxide ini berbentuk .

4. Asam florat

Asam florat ini digunakan pada saat proses desmutt .

5. Aquadest

Aquadest ini mempunyai peranan yang sangat penting pada proses anodizing , aquadest selain sebagai larutan campuran, juga berfungsi sebagai rinse , yaitu pembersihan material dan juga proses sealing .

6. Garam Dapur (NaCl)

Bahan ini berupa bahan padat putih, Garam dapur merupakan senyawa yang tersusun dari asam kuat HCl dan basa kuat NaOH. Apabila unsur ini direaksikan, maka akan terbentuk NaCl dan H₂O. Hasil dari bahan tadi bila disatukan akan membentuk suatu larutan yang disebut larutan garam.

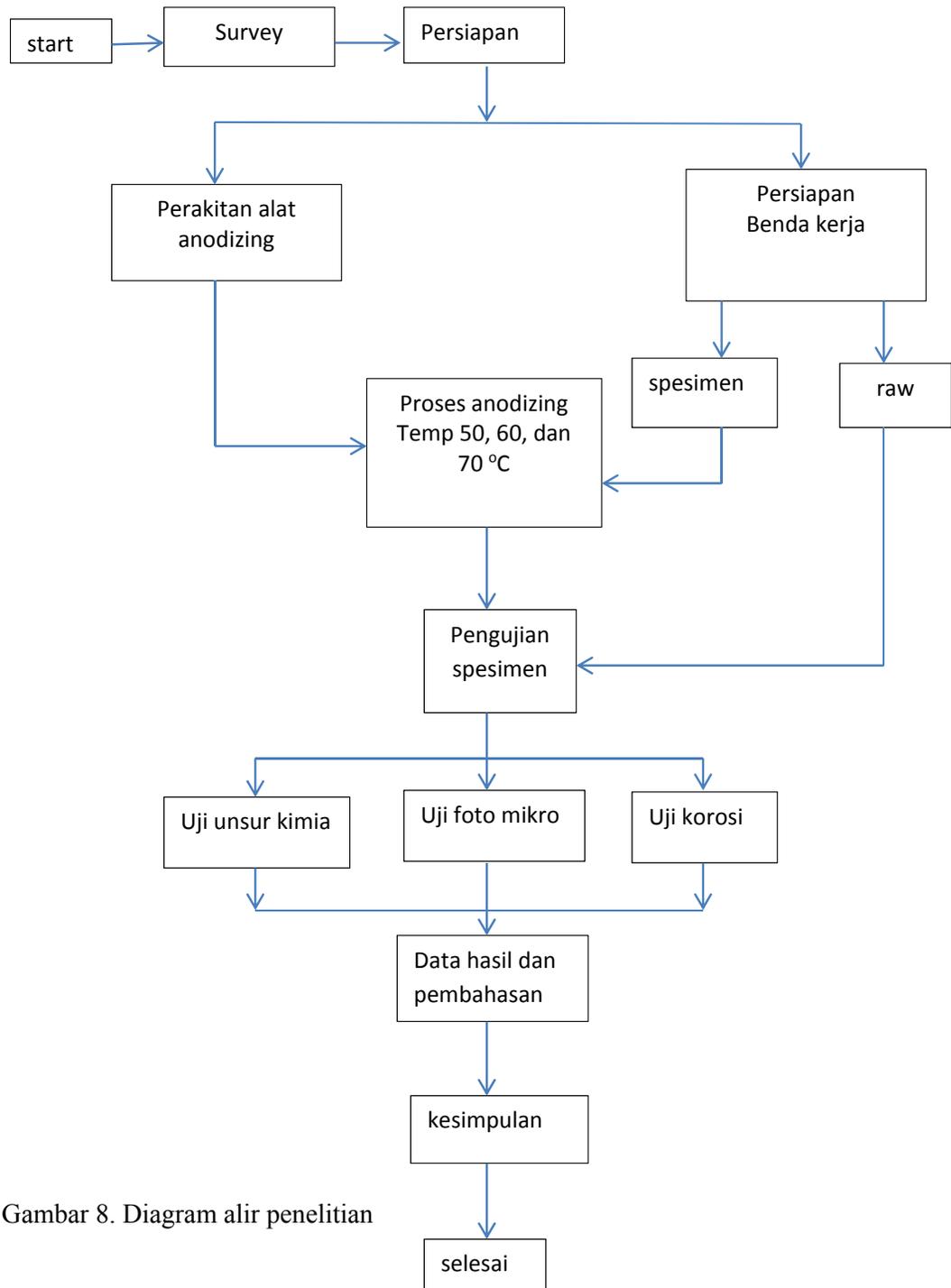
7. Hidro Cloride (HCl)

Bahan ini digunakan pada proses pickling pada proses pegujian korosi yaitu untuk menghilangkan karat dan menghindari lapisan oksida penyebab terjadinya korosi pada permukaan logam.

8. Bahan kerja

Bahannya berupa logam cor kuningan yang dijual dipasaran. Benda kerja pada proses anodizing dipasang pada anoda (+).

6. DIAGRAM ALIR PENELITIAN

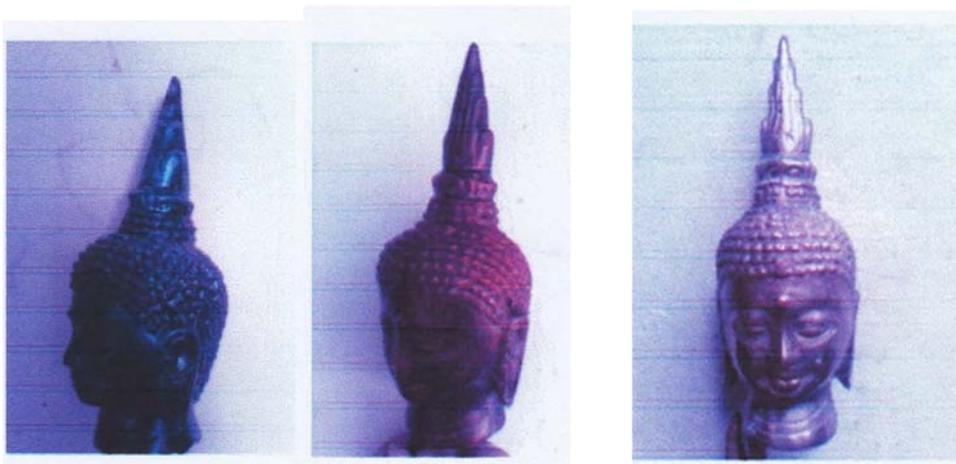


Gambar 8. Diagram alir penelitian

7. DATA HASIL PENELITIAN

1. Hasil Proses Anodizing

Gambar 9a,9b,9c, merupakan hasil dari proses Anodizing dengan variasi temperatur pada proses dyeing 50 °C, 60 °C dan 70 °C.



[a]

[b]

[c]

Gambar 9a. proses Anodizing dengan variasi temperatur pada proses dyeing 50 °C

Gambar 9b. proses Anodizing dengan variasi temperatur pada proses dyeing 60 °C

Gambar 9c. proses Anodizing dengan variasi temperatur pada proses dyeing 70 °C

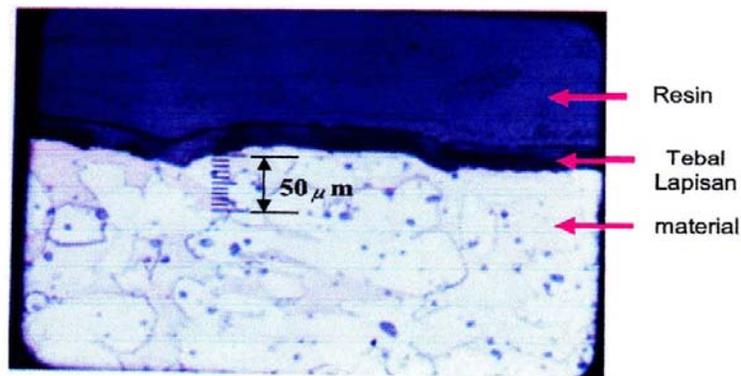
2. Hasil Uji Komposisi Kimia

NO	UNSUR	PROSENTASE
	Cu	56,9
	Zn	38,5
	Pb	1,63
	Sn	0,791
	Mn	0,0288
	Fe	0,641
	Ni	0,346
	Si	0,113
	Mg	< 0,0050
	Cr	0,0155
	Al	0,706
	As	0,0242
	Be	< 0,0020
	Ag	0,0226
	Co	0,0207
	Bi	0,0572
	Cd	0,0449
	Zr	0,0047

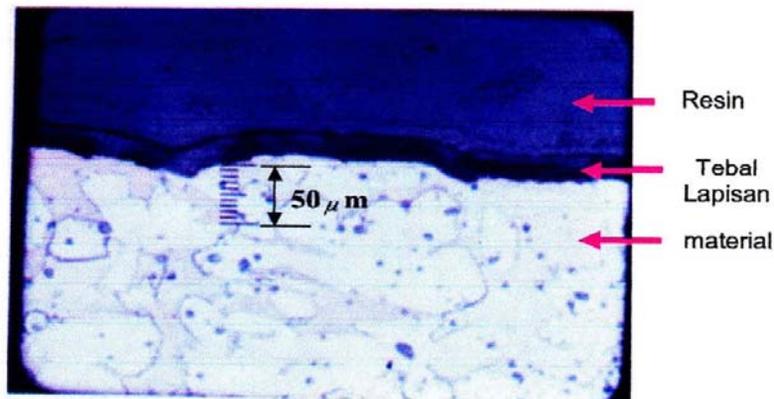
3. Hasil Uji Tebal Lapisan

Pengujian tebal lapisan dengan foto mikro bertujuan untuk mengetahui tebal lapisan pada specimen yang di-anodizing, dimana pengujian ini dilakukan di Laboratorium. Pada pengamatan foto mikro dilakukan pengamatan tebal lapisan yang terdapat pada specimen. Foto tebal lapisan diambil pada semua specimen uji dengan perbesaran 200X.

Proses anodizing dengan temperatur dyeing 50 °C dengan arus Ampere, waktu proses anodizing 30 menit dan tegangan 30 volt didapat tebal lapisan sebesar 4 strip, dimana untuk tiap stripnya mewakili 5µm dan perbesarannya 200X, jadi tebal lapisan yang sebenarnya adalah: $4 \times 5 = 20\mu\text{m}$, seperti terlihat pada gambar 10

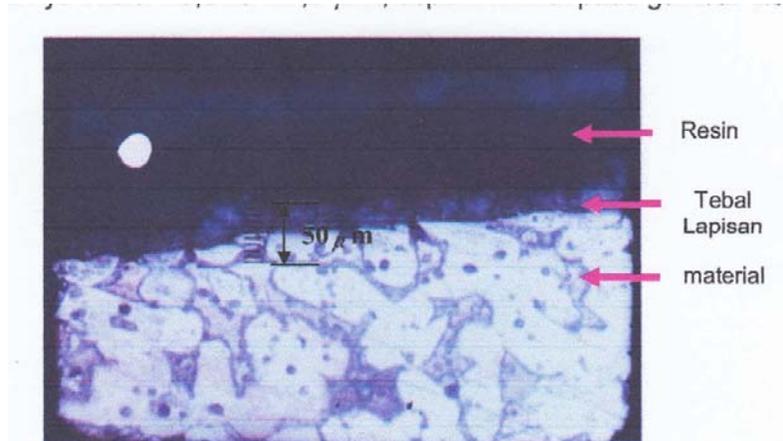


Gambar 10. Foto mikro specimen dengan proses temperatur 50 °C pembesaran 200x



Gambar 11. Foto mikro specimen dengan proses temperatur 60 °C pembesaran 200x

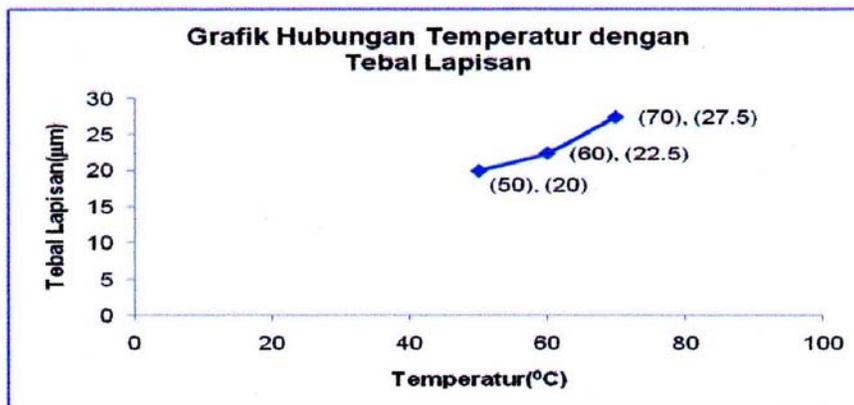
Proses anodizing dengan temperatur larutan dyeing 60°C dengan arus 3 Ampere, waktu proses anodizing 30 menit dan tegangan 30 volt didapat tebal lapisan sebesar 4,5 strip, dimana untuk tiap stripnya mewakili 5µm dan perbesarannya 200X, jadi tebal lapisan yang sebenarnya adalah: $4,5 \times 5 = 22,5 \mu\text{m}$, seperti terlihat pada gambar



Gambar 12. Foto mikro spesimen dengan proses temperatur 70 °C pembesaran 200x

Proses anodizing dengan temperatur larutan dyeing 70°C dengan arus 3 Ampere, waktu proses anodizing 30 menit dan tegangan 30 volt didapat tebal lapisan sebesar 5,5 strip, dimana untuk tiap stripnya mewakili 5µm dan perbesarannya 200X, jadi tebal lapisan yang sebenarnya adalah: $5,5 \times 5 = 27,5 \mu\text{m}$

Dari pembahasan diatas didapatkan grafik hubungan temperatur pada proses Dyeing dengan tebal lapisan seperti ditunjukkan pada grafik dibawah.



Dari foto mikro di atas dapat diketahui tebal lapisan spesimen temperatur pada proses dyeing 50°C sebesar 20µm, 60°C sebesar 22,5µm, dan 70°C sebesar 27,5µm. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur dyeing yang digunakan, maka penetrasi oksidasi yang masuk kedalam spesimen semakin besar, dan akan menambah tebal lapisan.

4. Pengujian Laju Korosi

Uji korosi dilakukan pada kuningan yang di-anodizing , dengan cara dicelupkan kedalam larutan NaCl dengan perbandingan NaCl 15% dan aquadest 85% untuk menyesuaikan kondisi lingkungan air laut. Perendaman dilakukan selama 3 x 24 jam. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengurangan berat spesimen yang terkorosi setelah dilakukan proses anodizing , yang terlihat pada table

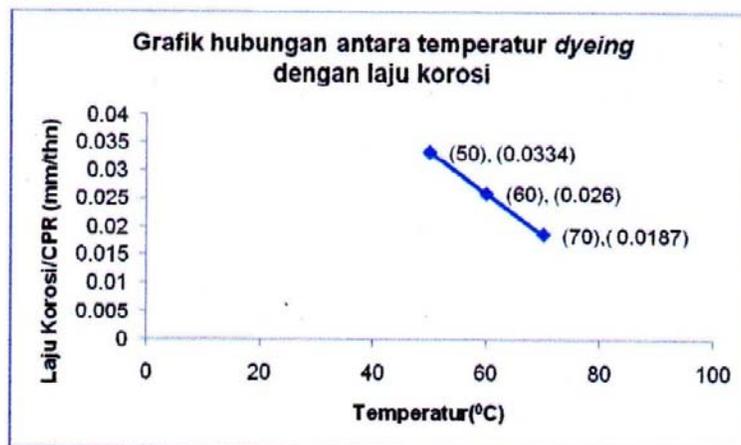
Tabel 4.3 Hasil pengujian laju korosi.

Spesimen	Berat (gr)		Pengurangan berat (gr)
	Sebelum dikorosi	Setelah dikorosi	
Temperatur 50 °C	117,850	117,814	0,036
	117,858	117,823	0,035
	118,107	118,072	0,035
Temperatur 60 °C	123,221	123,193	0,028
	123,234	123,207	0,027
	123,560	123,270	0,029
Temperatur 70 °C	134,740	134,721	0,019
	134,752	134,562	0,019
	134,824	134,803	0,021

Laju korosi diartikan sebagai kecepatan pengurangan berat spesimen atau material yang terkena korosi. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kecepatan laju korosi pada spesimen setelah dilakukan proses anodizing , yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.4 Data hasil perhitungan laju korosi

Spesimen	W (mg)	D (gr/cm ³)	A (cm ²)	T (jam)	CPR (mm/tahun)	Rata-rata CPR (mm/tahun)
Temperatur 50 °C	36	8,4	152	72	0,034	0,0334
	35	8,4	152	72	0,033	
	35	8,4	152	72	0,033	
Temperatur 60 °C	28	8,4	152	72	0,026	0,026
	27	8,4	152	72	0,025	
	29	8,4	152	72	0,027	
Temperatur 70 °C	19	8,4	152	72	0,018	0,0187
	19	8,4	152	72	0,018	
	21	8,4	152	72	0,020	



Besarnya laju korosi pada kuningan yang dianodizing dengan variasi temperatur dyeing 50 °C sebesar 0,0334 mm/tahun, pada temperatur 60 °C sebesar 0,026 mm/tahun, dan pada temperatur 70 °C sebesar 0,0187 mm/tahun. Untuk variasi temperatur yang semakin naik cenderung akan mengurangi laju korosi dari material kuningan, hal ini dikarenakan material yang telah mengalami proses anodizing membuat pori-pori menjadi kecil dan sedikit, serta semakin tinggi temperatur dyeing maka lapisan oksidasinya semakin tebal, sehingga larutan NaCl akan sulit untuk masuk kedalam pori-pori material dan dapat mengurangi laju korosi pada spesimen.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa perhitungan serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan :

1. Tebal lapisan yang dihasilkan proses anodizing dengan temperatur dyeing 50⁰C sebesar 20 μ m, 60⁰C sebesar 22,5 μ m, 70⁰C sebesar 27,5 μ m. kecenderungan semakin temperatur dyeing naik semakin tebal lapisan yang dihasilkan.
2. laju korosi yang terjadi dapat disimpulkan bahwa pada temperatur 50⁰C terjadi pengurangan berat (CPR) sebesar 0,0334mm/tahun, pada temperatur 60⁰C sebesar 0,026mm/tahun, dan pada temperatur 70⁰C sebesar 0,0187mm/tahun, dengan naiknya temperatur larutan elektrolit cenderung menurunkan laju korosi.

5. Daftar pustaka

ASM, 1987, Metals Hand Book Vol.13, USA.

Both W, 1984, Teknologi Untuk Bangunan Mesin I , Erlangga, Jakarta.

Dieter, George E, 1987, Metalurgi Mekanik, Erlangga, Jakarta.

Erdiyanto, Firman, 2007, Penelitian kekerasan dan ketebalan lapisan pada proses hot dipping alumunium dengan variasi waktu ½ jam, 1 jam dan 1,5 jam , Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta, Yogyakarta.

Hartomo Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995, Mengenal Pelapisan Logam (Electroplating) , Andi Offset, Yogyakarta.

Mars G. Fontana, 1987, Corrosion Engineering , Mc Graw-Hill Book Company, Printed in Singapore.

Surdia, Tata. Satito, Shinroku, 1995, Pengetahuan Bahan Teknik , PT Pradnya paramita, Jakarta.

Satria Putra, Budi, 2008, Pengaruh Variasi Arus Terhadap Ketebalan Lapisan , Nilai Kekerasan, Dan Laju Korosi Pada Proses Anodizing . Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Trethewey, KR ;Chamberlain, J., 1991, Korosi Untuk Mahasiswa Sains Dan Rekayasa PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

http--www_focuser_com-atm-anodize-horseshoe_jpg.htm

http--www_www.material.its.ac.id/abstrakta/indeks/html

http--www_wcc_net--~jkmccoy-shop-andz2_jpg.htm