

MAKALAH SEMINAR

**Analisa Pengaruh Arus Pada Proses Elechtroplating
Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Chrome
Pada Al,Cu,Cu+Zn**



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ulul Azmi

Nim : 15.11.068

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing

(Ir. Drs Eko Edi Susanto, MT.)
NIP. Y.1030300379

**JURUSAN TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

Analisa Pengaruh Arus Pada Proses Electroplating Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Chrome Pada Al,Cu,Cu+Zn

Muhammad Ulul Azmi ⁽¹⁾, Ir. Drs Eko Edi Susanto, MT.⁽²⁾

⁽¹⁾Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail: Ululazmi027@gmail.com

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang

ABSTRAK

Aluminium (Al), Tembaga (Cu), kuningan (Cu+Zn) merupakan logam karbon rendah yang sangat sering dijumpai, ke tiga logam tersebut memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan logam lainnya, diantaranya : ringan, tahan terhadap korosi dan penghantar listrik maupun panas yang sangat baik. Perbaikan sifat mekanis pada Al, Cu, Cu+Zn menggunakan metode Electroplating yaitu proses pengendapan zat (ion-ion logam) pada elektroda negatif (katoda) dengan menggunakan prinsip elektrolisis yang mempunyai kelebihan guna untuk meningkatkan ketebalan, kekerasan dan menambah keindahan. Dalam penelitian kali ini menggunakan metode pelapisan krom keras (Hardchrome) dengan perlakuan variasi arus yaitu 40 A/dm^2 , 50 A/dm^2 , 60 A/dm^2 dengan waktu pencelupan selama 45 menit dan suhu 30°C . Larutan elektrolit dengan komposisi Chrome acid (250 gr/l), Asam Sulfat (1,5 gr/l), katalis (5 gr/l). Pengukuran ketebalan lapisan menggunakan alat Coating thickness gauge dualscope MPOR. Pengukuran nilai kekerasan lapisan dengan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell. Setelah pengujian didapat nilai tertinggi pada ketebalan lapisan didapat pada variasi arus 60 A/dm^2 pada setiap spesimen yaitu $\text{Al} = 163.76 \mu\text{m}$, $\text{Cu+Zn} = 164.8 \mu\text{m}$ dan $\text{Cu} = 160.6 \mu\text{m}$. Meningkatnya ketebalan berbanding lurus dengan meningkatnya kekerasan lapisan, untuk kekerasan tertinggi didapat pada variasi arus 60 A/dm^2 pada masing-masing spesimen uji yaitu $\text{Al} = 94.13 \text{ HRB}$, $\text{Cu+Zn} = 93.26 \text{ HRB}$, $\text{Cu} = 92.38 \text{ HRB}$.

Kata kunci : Electroplating, Hardchrome, Ketebalan dan Kekerasan lapisan, Arus, Logam non ferro (Al, Cu, Cu+Zn)

PENDAHULUAN

Di era modern seperti saat ini pelapisan atau pemberian lapisan krom (chromizing) merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam industri guna mendapatkan permukaan yang keras, tahan korosi dan tahan gesekan. Pada industri pelapisan krom keras (hardchrome) yang biasanya di gunakan pada alat-alat yang di peruntukan agar tahan terhadap gesekan dan untuk meningkatkan kekerasan maupun ketebalan permukaan material

LANDASAN TEORI

a. Elektroplating

Elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan menggunakan bantuan arus listrik melalui larutan yang disebut elektrolit. Pada tahun 1833, Michael Faraday menetapkan hubungan antara kelistrikan dan ilmu kimia pada semua reaksi *Elektrokimia*. Pernyataan tersebut dapat di tulis dengan rumus sebagai berikut :

$$B = \frac{i \cdot t \cdot e}{F}$$

Keterangan :

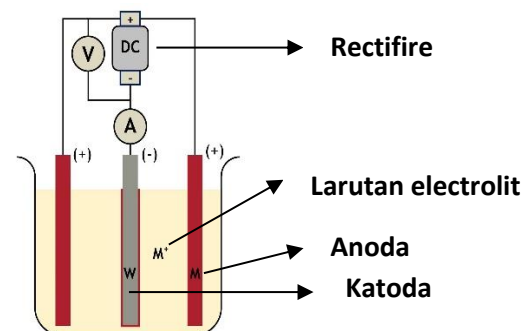
B = berat zat yang mengalir bentuk (gram)

i = jumlah arus yang mengalir (A)

t = waktu (detik)

e = berat ekivalen zat yang dibebaskan (berat atom suatu unsur dibagi valensi unsur tersebut)

Hukum faraday sangat berhubungan dengan efisiensi arus yang terjadi pada proses pelapisan secara listrik. Efisiensi arus adalah perbandingan berat endapan yang terjadi dengan berat endapan secara teoritis dan dinyatakan dalam persen, dalam proses lapis listrik arus diinginkan dalam kondisi yang konstan, maksud dari pernyataan tersebut adalah tegangan tidak akan berubah atau terpengaruh oleh besar kecilnya arus yang terpakai, berikut sekilas gambaran proses *elektroplating* :



Gambar 1 Proses elektroplating

Sumber: Wikipedia

b. Larutan Elektrolit

Suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit yang merupakan media proses berlangsung, Larutan elektrolit mempunyai komposisi larutan yang berbeda - beda tergantung jenis pelapisan dan sifat-sifat elektrolit yang diinginkan

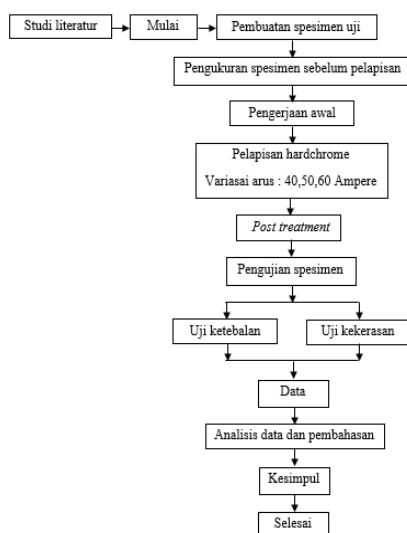
c. Chrome plating

Merupakan teknik pelapisan logam menggunakan chromium sebagai bahan pelapis permukaan logam, pelapisan chrome dapat dilakukan pada berbagai jenis logam maupun non logam atau benda lain yang bukan logam, dengan persyaratan bahwa benda tersebut harus dilapisi dengan *metal powder* atau cat yang mengandung logam, sehingga dapat menghantarkan listrik

d. Klasifikasi pelapisan chrome

- Pelapisan *chrome* dekoratif
Pelapisan yang hanya bertujuan agar tampilan menjadi lebih bagus
- Pelapisan *hardchrome*
Bertujuan meningkatkan sifat mekanik maupun fisik seperti ketebalan dan kekerasan lapisan chrom

Metodelogi Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir

Spesimen

- Aluminium, Tembaga, Kuningan
- Panjang (50mm), diameter (10mm)

Variabel penelitian

- Arus (40 A/dm², 50 A/dm², 60 A/dm²)
- Waktu pelapisan (20 menit)
- Jarak anoda dan katoda (10 cm)
- Suhu plating (40°C)

Alat dan bahan penelitian

1. Alat penelitian

- Rectifier
- Bak plating
- Kamera
- Heaters elektrik
- Thermometer
- Hardnesmeter
- Kompor listrik
- Rangkaian plating
- Gerinda tangan
- Timbangan digital
- Air pump
- Pengaris
- Thicknessmeter

2. Bahan penelitian

- Anoda
- Katoda
- Larutan nickel
 - Nickel sulfat
 - Nickel chloride
 - Boric acid
 - Additive carier
 - Aquades
- Larutan chrome
 - Chrome acid
 - Asam sulfat
 - Katalis

Alat Pengujian

- Pengujian ketebalan
Menggunakan alat yaitu *Coating thickness Meter*
- Pengujian Kekerasan
Menggunakan alat yaitu *Rockwell hardness tester*

HASIL DAN PEMBAHASAN

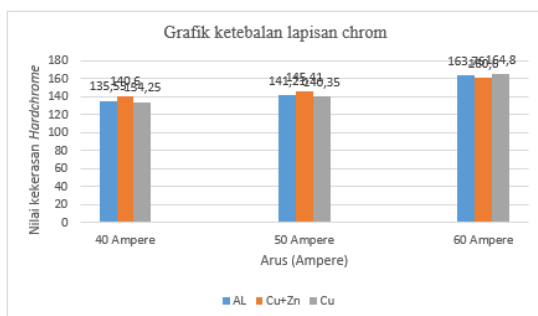
Data pengujian ketebalan dengan alat Coating Thickness Meter

Pengukuran ketebalan lapisan chrom ini dilakukan dengan menggunakan alat *coating thickness meter*, maka didapatkan hasil yang dijabarkan pada tabel berikut :

Tabel 1 Data hasil pengujian ketebalan *hardchrome*

NO	Variabel Penelitian	Spesimen	Titik Pengujian		Rata-Rata Ketebalan
			1	2	
1	Alumunium 40 Ampere	I	139,8µm	139,2µm	139,5µm
		II	135,8µm	135,4µm	135,6µm
		III	140,7µm	140,4µm	140,55µm
2	Tembaga 40 Ampere	I	134,4µm	134,2µm	134,3µm
		II	134,1µm	134,3µm	134,2µm
		III	134,2µm	134,3µm	134,25µm
3	Kuningan 40 Ampere	I	140,8µm	141,2µm	141µm
		II	140,2µm	140,4µm	140,3µm
		III	140,4µm	140,6µm	140,5µm
4	Alumunium 50 Ampere	I	140,8µm	140,7µm	140,75µm
		II	141,5µm	141,3µm	141,4µm
		III	141,4µm	141,6µm	141,5µm
5	Tembaga 50 Ampere	I	140,5µm	140,3µm	140,4µm
		II	140,3µm	140,1µm	140,2µm
		III	140,7µm	140,2µm	140,45µm
6	Kuningan 50 Ampere	I	143,1µm	143,3µm	143,2µm
		II	145,5µm	145,2µm	149,85µm
		III	143,3µm	143,1µm	143,2µm
7	Alumunium 60 Ampere	I	165,5µm	165,7µm	165,6µm
		II	160,6µm	160,5µm	160,55µm
		III	165,2µm	165,1µm	165,15µm
8	Tembaga 60 Ampere	I	165,5µm	165,2µm	165,35µm
		II	164,2µm	164,8µm	164,5µm
		III	164,5µm	164,6µm	164,55µm
9	Kuningan 60 Ampere	I	160,9µm	160,7µm	160,8µm
		II	160,7µm	160,5µm	160,6µm
		III	160,3µm	160,5µm	160,4µm

Dari data tabel perhitungan ketebalan lapisan *hardchrome* diatas, setelah dirata-rata kembali maka didapat hasil yang ditunjukkan pada grafik hubungan berikut :



Gambar 3 Grafik hubungan nilai ketebalan lapisan *hardchrome*

Dapat dilihat pada grafik hubungan diatas bahwa ketebalan lapisan chrom akan meningkat seiring dengan bertambahnya arus yang di berikan. Terbukti pada arus 40 A/dm² dengan spesimen Al,Cu+Zn dan Cu ketebalan lapisan chrom masing masing adalah 135.55, 134.25 dan 140.6 µm dan pada arus sebesar 50 A/dm² didapatkan hasil 141.21, 140.35 dan 145.41 µm kemudian pada varian arus yang terakhir yaitu 60 A/dm² didapat hasil perhitungan yaitu 163.76, 164.8 dan 160.6 µm. peningkatan tersebut disebabkan pada arus 60 A/dm² ion-ion logam bergerak lebih cepat dan melapisi katoda dalam waktu yang sama didapat lapisan yang lebih tebal, berbeda dengan varian arus yang lebih kecil yaitu 40 A/dm² dimana ion-ion logam bergerak lebih lambat saat melapisi katoda hal tersebut mengakibatkan tipisnya lapisan chrom yang menempel pada permukaan spesimen uji

Data pengujian kekerasan dengan alat Rockwell hardnes tester

Pengujian kekerasan dilakukan pada 2 titik berbeda pada masin-masing spesimen, menggunakan alat *Rockwell hardnes tester*, dengan indenter bola baja berdiameter 1/16'' dengan beban penekanan indenter bola (beban mayor 10kgf, beban minor 90kgf dan beban total 100kgf)

Tabel 2 Data kekerasan Raw material

No	Jenis Raw Material	Titik Pengujian	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata-rata Nilai Kekerasan (HRB)
1	Al	1	80,2	80,3
		2	80,4	
2	Cu	1	84,8	84,2
		2	83,6	
3	Cu+Zn	1	88,6	88,7
		2	88,6	

Pengukuran untuk nilai kekerasan spesimen uji dilakukan dengan cara membandingkan nilai kekerasan raw material dengan spesimen Aluminium (Al), Tembaga (Cu) dan kuningan (Cu+Zn) sebelum dilakukan perlakuan pelapisan dengan nilai kekerasan setelah mengalami perlakuan material. Setelah dilakukan pelapisan pada spesimen, maka didapatkan hasil data sebagai berikut :

Tabel 3 Data kekerasan lapisan *hardchrome* dengan variasi arus 40 A/dm²

No	Variasi Arus	Material	Titik Pengujian	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata – Rata Kekerasan (HRB)
1	40 Ampere	Aluminium 1	1	88,9	88,8
			2	88,1	
		Aluminium 2	1	86,9	86,7
			2	86,5	
		Aluminium 3	1	89,8	89,65
			2	89,5	
2	40 Ampere	Tembaga 1	1	87,5	87,4
			2	87,3	
		Tembaga 2	1	87	87,1
			2	87,2	
		Tembaga 3	1	87,1	87,2
			2	87,3	
3	40 Ampere	Kuningan 1	1	89,7	89,85
			2	90	
		Kuningan 2	1	89,1	89,3
			2	89,5	
		Kuningan 3	1	89,6	89,55
			2	89,6	

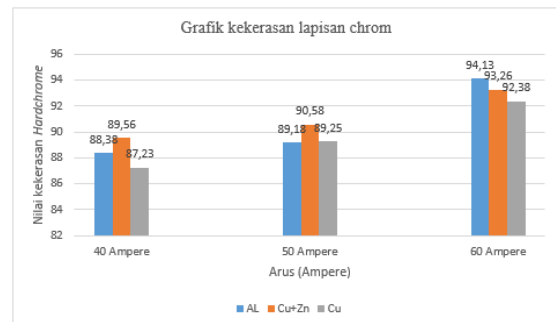
Tabel 4 Data kekerasan lapisan *hardchrome* dengan variasi arus 50 A/dm²

No	Variasi Arus	Material	Titik Pengujian	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata – Rata Kekerasan (HRB)
4	50 Ampere	Aluminium 1	1	89,9	89,75
			2	89,6	
		Aluminium 2	1	88,5	88,3
			2	88,1	
		Aluminium 3	1	89,4	89,5
			2	89,6	
5	50 Ampere	Tembaga 1	1	89,5	89,25
			2	89	
		Tembaga 2	1	89,1	89,3
			2	89,5	
		Tembaga 3	1	89,4	89,2
			2	89	
6	50 Ampere	Kuningan 1	1	90	90,25
			2	90,5	
		Kuningan 2	1	91	91,25
			2	91,5	
		Kuningan 3	1	90,5	90,25
			2	90	

Tabel 5 Data kekerasan lapisan *hardchrome* dengan variasi arus 60 A/dm²

No	Variasi Arus	Material	Titik Pengujian	Nilai Kekerasan (HRB)	Rata – Rata Kekerasan (HRB)
7	60 Ampere	Aluminium 1	1	94,5	94,65
			2	94,8	
		Aluminium 2	1	93,6	93,55
			2	93,5	
		Aluminium 3	1	94,3	94,2
			2	94,1	
8	60 Ampere	Tembaga 1	1	91,5	91,25
			2	91	
		Tembaga 2	1	91,3	91,4
			2	91,5	
		Tembaga 3	1	91,4	94,5
			2	91,3	
9	60 Ampere	Kuningan 1	1	93,5	93,35
			2	93,2	
		Kuningan 2	1	93,3	93,2
			2	93,1	
		Kuningan 3	1	93,5	93,25
			2	93	

Dari data tabel perhitungan kekerasan lapisan *hardchrome* diatas, setelah dirata-rata kembali maka didapat hasil yang ditunjukkan pada grafik hubungan berikut :



Gambar 4 Grafik hubungan nilai kekerasan lapisan *hardchrome*

Dari gambar 4.4 menunjukkan grafik hubungan pengaruh variasi arus terhadap nilai kekerasan secara umum mengalami peningkatan secara signifikan, terbukti pada variasi arus sebesar 60 A/dm^2 pada Al,Cu+Zn dan Cu dengan nilai kekerasan 94.13, 93.26 dan 92.38 HRB. Pada variasi arus 50 A/dm^2 didapat nilai kekerasan 89.18, 90.58 dan 89.25 HRB. Dan pada variasi arus 40 A/dm^2 didapat nilai kekerasan sebesar 88.38, 89.56 dan 87.23 HRB. Nilai kekerasan paling tinggi didapat pada varian arus sebesar 60 A/dm^2 dengan nilai kekerasan pada masing-masing spesimen Al,Cu+Zn dan Cu yaitu 94.13, 93.26 dan 92.38 HRB sedangkan nilai kekerasan paling rendah didapat pada varian arus sebesar 40 A/dm^2 dengan nilai kekerasan 88.38, 89.56 dan 87.23 HRB.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi arus yang diberikan maka kekerasan lapisan chrom pada permukaan spesimen pun akan semakin bertambah

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah penelitian selesai dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh variasi arus 40 A/dm^2 , 50 A/dm^2 dan 60 A/dm^2 terhadap nilai ketebalan dan kekerasan lapisan *Hardchrome* sebagai berikut :

1. Proses pelapisan *Hardchrome* selain meningkatkan nilai ketebalan dan kekerasan lapisan, juga mengurangi koefisiensi gesek pada permukaan material serta memperbaiki tampak rupa dari material yang dilapisi
2. Ketebalan dan kekerasan lapisan *Hardchrome* dipengaruhi oleh variasi arus yang berbeda-beda, hal ini terbukti pada arus 40 A/dm^2 adalah nilai minimum dari ketebalan lapisan pada setiap spesimen uji yaitu Alumunium (Al) = $135.55 \mu\text{m}$, kuningan (Cu+Zn) = $134.25 \mu\text{m}$ dan Tembaga (Cu) = $140.6 \mu\text{m}$ dan nilai kekerasannya yaitu Al = 88.38 HRB, Cu+Zn = 89.56 dan Cu = 87.23 HRB. Sedangkan nilai ketebalan dan kekerasan tertinggi didapat pada arus 60 A/dm^2 dengan nilai ketebalan yaitu Al = $163.76 \mu\text{m}$, Cu+Zn = $164.8 \mu\text{m}$ dan Cu = $160.6 \mu\text{m}$ dan nilai kekerasannya masing-masing adalah Al = 94.13 HRB, Cu+Zn 93.26 HRB dan Cu = 92.38 HRB
3. Ada keterkaitan antara ketebalan lapisan dan kekerasan lapisan dimana menunjukkan nilai ketebalan berbanding lurus dengan naik maupun turunnya nilai kekerasan lapisan

DAFTAR PUSTAKA

1. **Arif Surya Darmawan D.P.**, 2015, *Pengaruh Variasi Arus Listrik dan Waktu Proses Elechtroplating Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Ketebalan Lapisan pada Baja Karbon Rendah dengan Chrome*
2. **Nizam Effendi.**, 2009, *Pengaruh Variasi Rapat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Elechtroplating Seng pada Baja Karbon Rendah*
3. **Aisiyah Putri Sandi.**, 2017, *Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Elechtroplating Zn-Mn Terhadap Laju Korosi Baja AISI 1020 dalam Medium Korosif NaCl 3%*
4. **Akuan, A.**, 2008, *Karakteristik Proses Pelapisan Emas pada Plastik Resin ABS*, Staf pengajar Jurusan Teknik Metalurgi Unjani.
5. **Danang Tarwijayanto, Wahyu Purwo Raharjo, Teguh Triyono.**, 2013, *Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hardchrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 dengan Menggunakan CrO_3 250 gr/lit dan H_2SO_4 2,5 gr/lit pada Proses Elechtroplating*
6. **Muhamad A.A.**, 2011, "Analisa Pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pada Lapisan Pelat Baja dengan Proses Electroplating"
7. **Saleh, A.A.**, 1995, *Pelapisa Logam, Buku Pegangan industri Electroplating Balai Besar pengembangan Industri Logam dan Mesin, Bandung.*
8. **Tata surdia, Shinroku saito.**, 2000 *Pengetahua Bahan Teknik Jakarta (ID) PT.PradnyaParamia*
9. **Valdsas Kvedaras, Jonas Vilys and Vytantas ciuplys**, 2006. Fatigue strength of chromium-plated steel. Vol 12 No. 1 h 1320-1329.