

## ANALISIS PELAPISAN NIKEL-KROM TERHADAP LAJU KOROSI PADA KNALPOT SEPEDA MOTOR

**Sindhi Danar Pratama**

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [sindhipratama@mhs.unesa.ac.id](mailto:sindhipratama@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

### Abstrak

Knalpot pada sepeda motor yang secara langsung terkena panas yang cukup tinggi akibat dari fungsinya yang sebagai saluran pembuangan sisa pembakaran dari sepeda motor tersebut. Selain terkena panas secara langsung dari fungsinya sebagai saluran sisa pembuangan, knalpot juga sering berkontak langsung dengan lingkungan sekitarnya yang pada akhirnya membuat korosi mudah terjadi. Maka dari itu perlu dilakukan suatu penanganan maupun pencegahan agar material itu bertahan dalam pemakaiannya. Pada penelitian terdahulu bahwa pelapisan dapat memperbaiki sifat mekanik pada suatu material. Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi lapisan tegangan dan variasi kuat arus pelapisan terhadap uji laju korosi. Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimen *kuantitatif deskriptif*. Dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas dengan variasi tegangan pelapisan 2 volt, 3 volt, dan variasi kuat arus 3 ampere, 4 ampere, 5 ampere sedangkan variabel terikatnya adalah uji laju korosi dan ketebalan permukaan. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat ketahanan korosi pada knalpot sepeda motor setelah dilakukan proses pelapisan logam menggunakan nikel-krom dengan variasi tegangan dan kuat arus setelah itu dilakukan uji laju korosi dan ketebalan untuk mengetahui ketahanan material terhadap korosi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah data perhitungan laju korosi lapisan nikel-krom dengan variasi 2 volt, 3 volt, dan 3 ampere, 4 ampere, 5 ampere pada knalpot sepeda motor berbahan baja karbon AISI 1010 didapatkan hasil laju korosi paling lambat pada variasi tegangan 3 volt dengan kuat arus 5 ampere didapat hasil 118,904 mmpy pada media air hujan. Sedangkan laju korosi paling cepat terjadi pada variasi tegangan 2 volt dengan kuat arus 3 ampere didapat hasil 424,047 mmpy pada media air laut.

**Kata kunci:** knalpot sepeda motor, laju korosi, pelapisan logam.

### Abstract

The exhaust on the motorcycle that is directly exposed to heat is high enough as a result of its function as a drainage of combustion from the motorcycle. In addition to being exposed to heat directly from its function as a residual dumping channel, the exhaust also often contacts directly with the surrounding environment which ultimately makes corrosion easy to occur. Therefore it is necessary to do a handling and prevention for the material to survive in its use. In the previous research that coatings can improve the mechanical properties of a material. The aim of this research is to know the influence of the variation of stress layers and the variation of the coat current to the corrosion rate. The research to be conducted is a descriptive quantitative experimental research. In this research use independent variable with variation of 2 volt, 3 volt, and 3 ampere, 4 ampere, 5 ampere while the dependent variable is corrosion rate test and surface thickness. The purpose of this research is to know the level of corrosion resistance in the motorcycle exhaust after the metal coating process using nickel-chrome with variations of voltage and current strength after it is tested the rate of corrosion and thickness to determine the material resistance to corrosion. The conclusion of this research is calculation data of corrosion rate of nickel-chrome coating with variation of 2 volt, 3 volt, and 3 ampere, 4 ampere, 5 ampere on motorcycle exhaust made from low carbon steel AISI 1010 obtained result of slowest corrosion rate at variation of 3 volt with 5 ampere current obtained results 118.904 mmpy on rainwater medium. While the fastest corrosion rate occurs in the variation of 2 volt with 3 ampere current obtained 424.047 mmpy results on the sea water medium.

**Keywords:** motorcycle exhaust, corrosion rate test, metal coating.

### PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini perkembangan teknologi sangat pesat dan manusia banyak melakukan inovasi dalam segala bidang, salah satunya dalam bidang industri.

Dengan kemampuan berpikir serta berkembangnya ilmu pengetahuan, maka akan selalu membuat manusia merasa tertantang untuk terus menggali ilmu pengetahuan dan teknologi salah satunya adalah tentang pelapisan. Fungsi utama dari pelapisan logam adalah memperbaiki

penampilan (*Decorative*), Juga memperbaiki kehalusan atau bentuk permukaan dan toleransi logam dasar. Selain sifat dekoratif, keuntungan teknik pelapisan juga bisa meningkatkan ketahanan terhadap karat.

Pada kendaraan bermotor terutama pada knalpot yang secara langsung terkena panas yang cukup tinggi akibat dari fungsinya yang sebagai saluran pembuangan sisa pembakaran. Selain terkena panas secara langsung dari fungsinya sebagai saluran sisa pembuangan, knalpot juga sering berkontak langsung dengan lingkungan sekitarnya yang pada akhirnya membuat korosi mudah terjadi. Hal tersebut menyebabkan kerugian bagi penggunaanya. Knalpot telah terkorosi dapat berakibat pada konsumsi bahan bakar yang meningkat, dapat mengakibatkan polusi suara atau suara knalpot semakin bising, dan dapat berakibat pada kerusakan mesin kendaraan itu sendiri. Selain itu, tampilan knalpot yang sudah terpapar korosi kurang menarik dimata pengguna kendaraan sepeda motor.

Pelapisan nikel-krom dinilai tepat apabila diaplikasikan untuk melapisi plat baja karbon rendah AISI 1010 yang diperuntukkan sebagai bahan baku knalpot sepeda motor. Nikel sendiri merupakan material logam yang berwarna putih keperakan dan dapat memberikan kekuatan dan ketangguhan pada logam baja, memicu terbentuknya austenit yang lebih kuat dan stabil pada suhu tinggi, memberikan ketahanan oksidasi, karburisasi, nitridasi dan *thermal fatigue* (*kelelahan panas*), serta meningkatkan keuletan. Dan Krom dapat memberikan ketahanan terhadap oksidasi pada suhu tinggi dan tahan terhadap sulfur yang bersifat korosif. Adanya senyawa CrC dapat meningkatkan temperatur *creep* dan *rupture strength*, serta meningkatkan nilai UTS (*Ultimate Tensile Strength*) pada temperatur tinggi.

Maka dari itu dilakukannya pelapisan nikel-krom, selain untuk mengetahui perubahan dekoratif maupun ketahanan terhadap korosi suhu tinggi (*High Temperature Corrosion*) antara sebelum dan sesudah dilakukan proses pelapisan nikel-krom. Pelapisan nikel-krom dinilai tepat apabila diaplikasikan untuk melapisi plat baja karbon rendah AISI 1010 yang pada umumnya diperuntukkan sebagai bahan baku knalpot sepeda motor.

Beberapa penelitian terkait mengenai pelapisan antara lain dilakukan oleh Nur Hadi (2017). Meneliti tentang pengaruh variasi tegangan dan arus pada proses pelapisan nikel terhadap kekuatan bending baja st-41. Menyimpulkan bahwa pengaruh pemakaian arus yang terlalu besar menyebabkan partikel-partikel ion nikel yang akan menempel pada spesimen terjadi lebih banyak, ini akan mengakibatkan deposit yang terbentuk tidak sempurna. Sedangkan pemakaian tegangan yang semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, serta pengendapan ion nikel pada spesimen pun lebih cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion nikel pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

Agus Susanto (2016). Menganalisa kepadatan pada proses pelapisan nikel krom dengan variasi kuat arus dan lama pencelupan baja st 42. Arus listrik untuk *elektroplating* nikel yang optimal yaitu kuat arus 5

Ampere dengan nilai kepadatan tertinggi 2,62 gr/cm<sup>3</sup> dan waktu yang optimal untuk pelapisan *elektroplating* nikel yaitu waktu 17 menit dengan nilai kepadatan 2,62 gr/cm<sup>3</sup>.

Edi Sutrisno (2012). Menganalisa laju korosi lapisan krom pada knalpot berbahan baja karbon AISI 1010. Komponen knalpot pada sepeda motor ialah baja karbon type AISI 1010.

Dalam hal ini, knalpot pada kendaraan bermotor yang seringkali mengalami keropos dan bocor akibat korosi yang disebabkan panas dari gas pembuangan sisa pembakaran yang juga dipengaruhi oleh lingkungan seperti air hujan dan air laut. Pada kasus ini dapat diambil kesimpulan bahwa ketahanan korosi dari material knalpot disebabkan karena ketahanan material terhadap korosi yang kurang mumpuni.

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian tersebut, maka penulis beranggapan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh proses pelapisan nikel-krom terhadap laju korosi pada knalpot sepeda motor. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi pada knalpot sepeda motor setelah dan sebelum dilakukan proses pelapisan nikel-krom serta mengetahui kuat arus dan tegangan yang optimal pada hasil pelapisan pada knalpot sepeda motor dengan media air hujan dan air laut.

### Rumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh variasi tegangan listrik pada laju korosi dari hasil pelapisan nikel-krom pada knalpot sepeda motor ?
- Bagaimana pengaruh variasi arus listrik pada laju korosi dari hasil pelapisan nikel-krom pada knalpot sepeda motor ?

### Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui pengaruh kuat arus proses pelapisan nikel-krom terhadap laju korosi knalpot sepeda motor.
- Untuk mengetahui pengaruh tegangan proses pelapisan nikel-krom terhadap laju korosi knalpot sepeda motor.

### METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju korosi *high temperature* pada berat dan ketebalan permukaan knalpot sepeda motor melalui proses pelapisan *elektroplating* nikel-krom. Proses pelapisan *elektroplating* ini menggunakan variasi tegangan dan variasi kuat arus.

## Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan knalpot sepeda motor yaitu pelat baja karbon rendah AISI 1010, kemudian akan dilakukan proses pelapisan logam dengan menggunakan nikel-krom.

## Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2012) “Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya”. Berikut ialah variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini:

- “Variabel Bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat” (Sugiyono, 2014). Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:
  - Tegangan dengan variasi 2 dan 3 volt.
  - Kuat Arus dengan variasi 3, 4, 5 Ampere.
- “Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas” (Sugiyono, 2014). Variabel terikat yang digunakan ialah:
  - Hasil uji laju korosi
  - Hasil uji ketebalan permukaan
- “Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti” (Sugiyono, 2014). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:
  - Lama pencelupan ialah 17 menit
  - Jarak katoda anoda ialah 30 cm.

## Prosedur Pengujian Ketebalan Permukaan

Pengukuran Ketebalan permukaan spesimen ialah dengan cara menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge TT 260*, yang penggunaannya dengan cara menempelkan sensor pada permukaan spesimen yang akan diteliti nilai ketebalannya.

## Prosedur Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Mempersiapkan alat-alat untuk penelitian, yaitu : cairan pembersih, plat yang telah dilapisi, wadah pembersih, wadah bilas, kertas gosok, dan alat penunjang lainnya.
- Penimbangan berat awal spesimen sebelum uji laju korosi menggunakan timbangan.
- Melakukan proses pembakaran (*roasting*) pada spesimen selama 10 menit hingga panas merata pada seluruh permukaan spesimen.
- Lalu dicelupkan pada media air hujan dan air laut selama 10 menit.
- Proses pembakaran dan pencelupan pada media dilakukan secara berulang sebanyak 6 siklus pada setiap spesimen.
- Dilakukan penimbangan setelah pencelupan pada media di setiap siklus untuk mengetahui laju korosi kehilangan berat yang terjadi pada spesimen.
- Hasil uji laju korosi berupa tabel pengambilan data spesimen.

## Instrumentasi, Alat dan Bahan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu:

- *Ultrasonic Thickness Gauge TT 260* untuk mengukur ketebalan permukaan pelapisan logam



Gambar 2. *Ultrasonic Thickness Gauge TT 260*

- Neraca digital untuk menimbang berat awal spesimen sebelum dilaksanakan proses uji rendam dan berat akhir spesimen setelah dilaksanakan proses uji rendam.



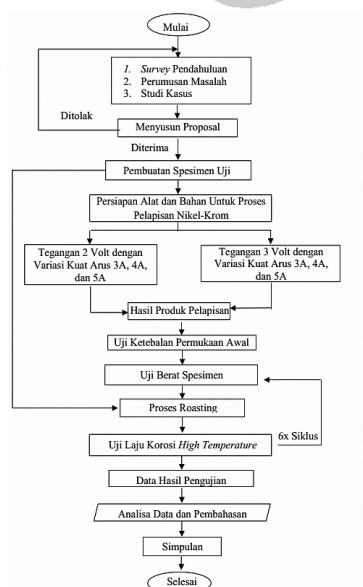
Gambar 3. Neraca Digital

- Jangka sorong untuk mengukur dimensi specimen



Gambar 4. Jangka Sorong

## Rancangan Penelitian



Gambar 1. *Flowchart Penelitian*

- Stopwatch untuk proses pelapisan dimulai dan menghitung waktu perendaman sampel



Gambar 5. Stopwatch

- Bak elektroplating sebagai tempat larutan elektrolit yang akan digunakan dalam proses pelapisan.



Gambar 6. Bak Elektroplating

- DC Power Supply sebagai pengatur tegang dan arus listrik yang digunakan untuk proses pelapisan.



Gambar 7. DC Power Supply

- Gerinda Potong untuk memotong dan membentuk benda kerja sesuai dengan kebutuhan



Gambar 8. Gerinda Potong

- Bak sebagai wadah media pencelupan/perendaman dalam proses laju korosi.



Gambar 9. Bak

- Amplas 200 mesh untuk membersihkan spesimen dari kerak dan kotoran yang menempel pada bagian permukaan spesimen.



Gambar 10. Amplas 200 Mesh

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Material knalpot sepeda motor (Pelat Baja AISI 1010)
- Nikel dan Krom (anoda)
- Larutan elektrolit (NiCl)
- Hcl
- Air hujan dan air laut
- Air bersih
- Sabun

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Ketebalan

Hasil pengujian ketebalan pada 210pecimen uji yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Universitas Negeri Surabaya setelah dilakukan pelapisan nikel-krom dan sebelum dilakukannya pengujian korosi disajikan dalam 210peci berikut.

Tabel 1. Tabel Hasil Uji Ketebalan

Spesimen Uji	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Ketebalan Permukaan per titik (µm)			Rata-rata Ketebalan Permukaan (µm)
			1	2	3	
1	3	2	19,6	20,5	19,8	19,9
2	4		19,7	20,5	20,5	20,2
3	5		19,3	21,2	21,1	20,5
4	3	3	21,0	20,7	20,4	20,7
5	4		21,3	20,8	21,5	21,2
6	5		22,1	22,5	22,0	22,2
7	Standar UKM		20,2	19,9	20,6	20,2
9	3	2	19,5	20,1	20,1	19,9
10	4		20,4	20,2	20,3	20,3
11	5		20,7	21,0	20,4	20,7
12	3	3	21,6	20,6	20,2	20,8
13	4		21,6	21,2	20,9	21,2
14	5		21,7	22,8	20,6	21,7
15	Standar UKM		19,8	20,6	20,3	20,2

### Laju Korosi

Berikut ini adalah hasil penimbangan spesimen uji dilakukan di setiap siklus selama proses *Roasting* yang dilakukan di Pande Besi Sumber Rejeki.

Tabel 2. Tabel Hasil Penimbangan

No	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Penimbangan Awal (gr)	Siklus Penimbangan Berat Saat Pengujian (gr)					
				1	2	3	4	5	6
1	3	2	116,76	116,62	115,88	115,78	115,46	115,22	115,18
2	4		113,60	113,48	113,28	113,16	113,08	112,80	112,46
3	5		113,90	113,80	113,78	113,74	113,68	113,48	113,10
4	3	3	117,80	117,64	117,44	117,40	117,34	117,28	116,82
5	4		114,14	114,10	114,06	113,92	113,76	113,62	113,24
6	5		113,58	113,52	113,48	113,45	113,38	113,28	113,12
7	Standar UKM		123,38	122,90	122,78	122,50	122,44	122,36	122,28
8	Tanpa Perlakuan		115,88	115,76	115,10	112,92	109,86	109,38	106,90
9	3	2	116,82	116,06	115,76	115,64	115,58	115,50	115,18
10	4		114,78	114,16	114,04	113,84	113,78	113,64	113,48
11	5		115,86	115,80	115,72	115,62	115,46	115,04	114,64
12	3	3	117,38	116,78	116,64	116,30	116,02	115,84	115,78
13	4		115,86	115,38	115,10	115,02	114,72	114,64	114,54
14	5		112,16	111,86	111,68	111,62	111,54	111,50	111,36
15	Standar UKM		119,10	118,68	118,62	118,56	118,50	118,38	118,24
16	Tanpa Perlakuan		116,64	115,3	113,52	111,52	109,94	106,34	103,26



Tabel 3. Tabel Selisih Berat

Spesimen Uji	Selisih Berat (gr)					
	1	2	3	4	5	6
1	0,14	0,88	0,98	1,3	1,54	1,58
2	0,12	0,32	0,44	0,52	0,8	1,14
3	0,1	0,12	0,16	0,22	0,42	0,8
4	0,16	0,36	0,4	0,46	0,52	0,98
5	0,04	0,08	0,22	0,38	0,52	0,9
6	0,06	0,1	0,13	0,2	0,3	0,46
7	0,48	0,6	0,88	0,94	1,02	1,1
8	0,12	0,78	2,96	6,02	6,5	8,98
9	0,76	1,06	1,18	1,24	1,32	1,64
10	0,62	0,74	0,94	1	1,14	1,3
11	0,06	0,14	0,24	0,4	0,82	1,22
12	0,6	0,74	1,08	1,36	1,54	1,6
13	0,48	0,76	0,84	1,14	1,22	1,32
14	0,3	0,48	0,54	0,62	0,66	0,8
15	0,42	0,48	0,54	0,6	0,72	0,86
16	1,34	3,12	5,12	6,7	10,3	13,38

Selanjutnya dilakukan perhitungan laju korosi yang diperoleh dari rumus laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan berat. Untuk menghitung laju korosi, digunakan rumus mmpy (*millimeters per year*) dimana sudah disebutkan dalam persamaan. Berikut perhitungan yang digunakan untuk menghitung laju korosi.

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad \text{Laju korosi} &= \frac{W.K}{D.A_s.T} \quad (1) \\
 &= \frac{0,14 \times 8,76 \times 10^4}{8,29 \times 245,118 \times 0,167} \\
 &= 36,119 \text{ mmpy}
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil yang diperoleh dari perhitungan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4. Tabel Laju Korosi

Media	No	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Laju Korosi (mmpy)						
				1	2	3	4	5	6	
Air Hujan	1	3	2	36,199	227,538	253,394	336,135	398,191	408,533	
	2	4		31,028	82,741	113,769	134,454	206,852	294,765	
	3	5		25,857	31,028	41,370	56,884	108,597	206,852	
	4	3	3	41,370	93,084	103,426	118,940	134,454	253,394	
	5	4		10,343	20,685	56,884	98,255	134,454	232,709	
	6	5		15,514	25,857	33,614	51,713	77,570	118,940	
	7	Standar UKM		124,111	155,139	227,538	243,051	263,737	284,422	
	8	Tanpa Perlakuan		31,028	201,618	765,354	1556,564	1680,675	2321,917	
Air Laut	9	3	2	196,510	274,079	305,107	320,621	341,306	424,047	
	10	4		160,311	191,338	243,051	258,565	294,765	336,135	
	11	5		15,514	36,199	62,056	103,426	212,024	315,450	
	12	3	3	155,139	191,338	279,251	351,649	398,191	413,705	
	13	4		124,111	196,510	217,195	294,765	315,450	341,306	
	14	5		77,570	124,111	139,625	160,311	170,653	206,852	
	15	Standar UKM		108,597	124,111	139,625	155,139	186,167	222,366	
	16	Tanpa Perlakuan		346,478	806,724	1323,855	1732,388	2663,223	3459,605	

## Pembahasan

### Pengujian Ketebalan

Pengujian ketebalan permukaan dilakukan dengan cara mengambil 3 titik data di permukaan 211 pecimen menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge TT260*. Yang kemudian hasil dari pengujian akan dirata-rata untuk memperoleh hasil akhir pengujian permukaan 16 spesimen.

Berdasarkan tabel 1 untuk data ketebalan permukaan spesimen uji, bisa dilihat dari spesimen uji ketebalan yang sudah dilakukan bahwa didapat hasil berbeda-beda disetiap variasi tegangan dan arus, kenaikan dilihat dari hasil uji ketebalan terbesar bisa dilihat pada variasi tegangan 3V dan arus 5A dengan ketebalan lapisan permukaan spesimen sebesar 22,2  $\mu\text{m}$ . Sedangkan spesimen yang mengalami lapisan permukaan paling rendah ditinjau dari hasil uji ketebalan adalah pada spesimen dengan variasi tegangan 2V dan arus 3A dengan ketebalan lapisan permukaan spesimen sebesar 19,9  $\mu\text{m}$ .

Perubahan tersebut bisa dikarenakan tegangan mempengaruhi proses pelepasan ion nikel pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda. Semakin tinggi tegangan maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, serta pengendapan ion nikel pada spesimen pun lebih cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion nikel pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

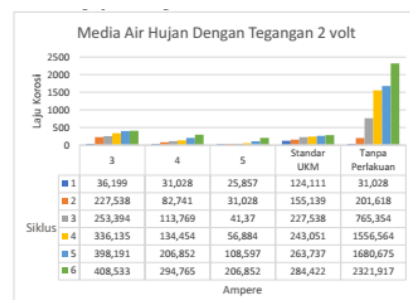
Adapun juga dengan kenaikan kuat arus listrik dalam pelapisan akan meningkatkan ketebalan lapisan pada permukaan. Karena dengan meningkatnya kuat arus listrik yang mengalir maka akan menyebabkan jumlah ion-ion semakin banyak, sehingga ion krom yang terlepas dari larutan semakin banyak dan mengendap di katoda.

Pengaruh besar tegangan berbanding lurus dengan rapat arus yang ditimbulkan, juga hal mendasar yang harus kita ketahui adalah besarnya dimensi spesimen sangat mempengaruhi proses pelapisan dikarenakan besar atau kecilnya dimensi spesimen mempengaruhi besarnya tegangan yang tepat untuk diberikan, dengan kata lain semakin besar dimensi spesimen yang ingin dilapis maka tegangan yang diberikan juga akan semakin besar, hal ini untuk mengimbangi kecepatan pelapisan yang dipicu oleh rapat arus yang harus sesuai dengan besarnya dimensi spesimen.

### Laju Korosi

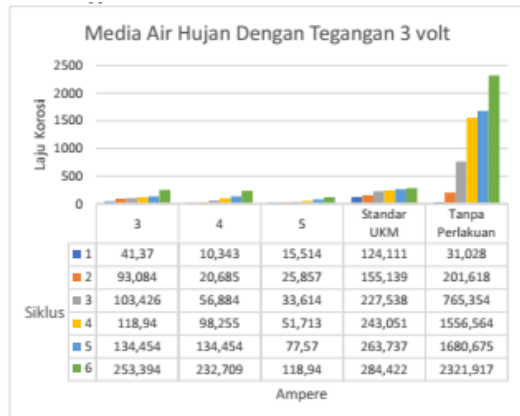
Seluruh spesimen yang telah dilapis dan spesimen tanpa pelapisan dikorosi dengan variabel yang sama dan hasilnya menunjukkan bahwa seluruh spesimen mengalami korosi namun dengan laju korosi yang berbeda-beda.

Berikut adalah grafik perhitungan laju korosi berdasarkan variasi media dan tegangan pelapisan dengan spesimen standar UKM dan tanpa perlakuan sebagai pembanding.



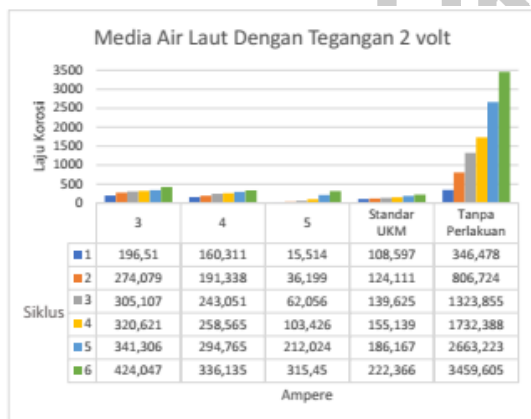
Gambar 10. Grafik Laju Korosi Media Air Hujan Tegangan 2V

Dari hasil pengujian dengan media air hujan dengan tegangan 2V, diperoleh data-data pengujian laju korosi. Laju korosi tercepat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 3A dengan laju korosi sebesar 408,533 mmpy. Laju korosi paling lambat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 5A dengan laju korosi 206,852 mmpy. Sebagai pembanding, pelapisan menggunakan standar UKM menghasilkan laju korosi sebesar 284,422 mmpy dan pada spesimen tanpa perlakuan menghasilkan laju korosi sebesar 2321,917 mmpy.



Gambar 11. Grafik Laju Korosi Media Air Hujan tegangan 3V

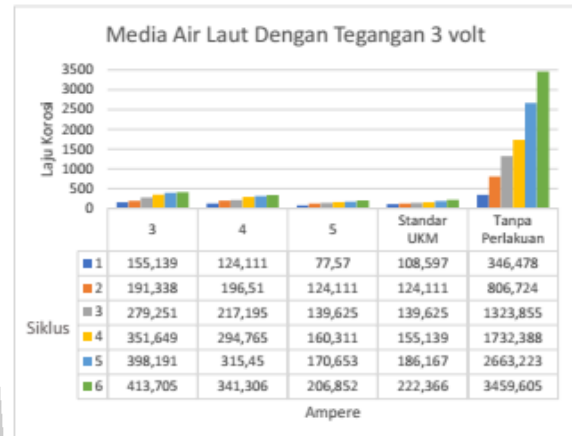
Dari hasil pengujian dengan media air hujan dengan tegangan 3V, diperoleh data-data pengujian laju korosi. Laju korosi tercepat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 3A dengan laju korosi sebesar 253,394 mmpy. Laju korosi paling lambat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 5A dengan laju korosi 118,940 mmpy. Sebagai pembanding, pelapisan menggunakan standar UKM menghasilkan laju korosi sebesar 284,422 mmpy dan pada spesimen tanpa perlakuan menghasilkan laju korosi sebesar 2321,917 mmpy.



Gambar 12. Grafik Laju Korosi Media Air Laut Tegangan 2V

Dari hasil pengujian dengan media air laut dengan tegangan 2V, diperoleh data-data pengujian laju korosi.

Laju korosi tercepat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 3A dengan laju korosi sebesar 424,047 mmpy. Laju korosi paling lambat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 5A dengan laju korosi 336,135 mmpy. Sebagai pembanding, pelapisan menggunakan standar UKM menghasilkan laju korosi sebesar 222,366 mmpy dan pada spesimen tanpa perlakuan menghasilkan laju korosi sebesar 3459,605 mmpy.



Gambar 13. Grafik Laju Korosi Media Air Laut Tegangan 3V

Dari hasil pengujian dengan media air laut dengan tegangan 3V, diperoleh data-data pengujian laju korosi. Laju korosi tercepat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 3A dengan laju korosi sebesar 413,705 mmpy. Laju korosi paling lambat untuk spesimen dengan perlakuan pelapisan terjadi pada spesimen dengan arus 5A dengan laju korosi 206,852 mmpy. Sebagai pembanding, pelapisan menggunakan standar UKM menghasilkan laju korosi sebesar 222,366 mmpy dan pada spesimen tanpa perlakuan menghasilkan laju korosi sebesar 3459,605 mmpy.

Pada tabel 4. laju korosi dengan perbedaan kuat arus dan tegangan pada pelapisan nikol-krom diperoleh hasil setiap pemanasan dengan media perendaman yang berbeda laju korosi. Dimana hasil terbesar dari masing-masing media perendaman, pada media air hujan yaitu pada spesimen nomor 1 dengan variasi pelapisan 3 ampere 2 volt didapatkan hasil data laju korosi sebesar 408,533 mmpy, sedangkan pada media perendaman air laut perbedaan nilai data laju korosi berbeda dengan media air hujan. Hasil yang diperoleh pada media air laut terlihat sangat signifikan, yaitu pada spesimen nomor 12 dengan variasi pelapisan 3 ampere 3 volt didapatkan laju korosi terbesar dengan nilai 424,047 mmpy. Nampak sekali air laut bersifat sangat korosif karena mengandung NaCl lebih besar dari pada air hujan.

Dapat dilihat pada tabel 4, laju korosi dengan hasil laju korosi terkecil pada media air hujan dialami oleh spesimen nomor 5 dengan variasi 4 ampere 3 volt sebesar 10,343 mmpy. Sedangkan pada media air laut hasil laju korosi terkecil dialami oleh spesimen nomor 11 dengan variasi 5 ampere 2 volt dengan 15,514 mmpy. Spesimen tanpa perlakuan pelapisan nikel-krom mengalami laju korosi yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan spesimen dengan perlakuan pelapisan nikel-krom. Pada media air hujan dengan didapatkan laju korosi sebesar 2321,917 mmpy dan pada media air laut sebesar 3459,605 mmpy.

Dari grafik-grafik diatas, dapat dilihat pengaruh tegangan dan kuat arus sangat berpengaruh pada pelapisan menggunakan nikel-krom mendapatkan hasil yang lebih baik daripada tanpa perlakuan pelapisan nikel-krom. Perbedaan yang sangat signifikan tersebut bisa dikarenakan tegangan mempengaruhi proses pelepasan ion logam pelapis pada anoda dan pengendapan ion logam pelapis pada katoda. Semakin tinggi tegangan maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, serta pengendapan ion logam pelapis pada spesimen pun lebih cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion logam pelapis pada anoda dan pengendapan ion logam pelapis pada katoda.

Adapun juga dengan kenaikan kuat arus listrik dalam pelapisan yang mengalir maka akan menyebabkan jumlah ion-ion semakin banyak, sehingga ion logam pelapis yang terlepas dari larutan semakin banyak dan mengendap di katoda.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian laju korosi yang terjadi pada knalpot sepeda motor berbahan baja karbon AISI 1010 yang dilapisi nikel-krom maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dari perhitungan laju korosi lapisan nikel-krom pada knalpot sepeda motor berbahan baja karbon AISI 1010 didapatkan hasil laju korosi paling lambat pada variasi tegangan dengan tegangan 3 volt dengan 118,904 mmpy pada media air hujan. Sedangkan laju korosi paling cepat terjadi pada variasi tegangan 2 volt dengan 424,047 mmpy pada media air laut.
- Untuk perhitungan laju korosi lapisan nikel-krom pada knalpot sepeda motor berbahan baja karbon AISI 1010 didapatkan hasil laju korosi dengan variasi kuat arus dengan laju korosi terkecil diperoleh oleh arus 5 ampere dengan nilai 118,904 mmpy pada media air hujan, sedangkan hasil laju korosi terbesar diperoleh oleh arus 3 ampere dengan nilai 424,047 mmpy pada media air laut.
- Data perhitungan laju korosi lapisan nikel-krom pada knalpot sepeda motor berbahan baja karbon AISI 1010 didapatkan hasil penurunan berat yang berbeda disetiap siklusnya antara media air hujan dan air laut. Dapat diambil data pada spesimen

dengan pencelupan media air hujan dibandingkan dengan spesimen dengan pencelupan media air laut pada data perhitungan laju korosi tertinggi didapatkan hasil 408,533 mmpy pada spesimen 1 untuk media air hujan sedangkan pada media air laut didapatkan hasil laju korosi terbesar pada spesimen 9 siklus keenam yaitu 424,047 mmpy.

## Saran

Agar penelitian-penelitian berikutnya mendapatkan hasil yang lebih baik, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Pemilihan dimensi spesimen uji sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi alat, sehingga tidak menyulitkan proses pengujian spesimen.
- Sebaiknya menyiapkan spesimen uji cadang untuk pengujian yang bersifat *trial and error*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, Hari dan Daryanto. 2006. Ilmu bahan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ahmad, M. Azhar. 2011. "Analisa Pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan *Chrom* pada Pelat Baja dengan Proses Elektroplating". Tugas Akhir. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Ananta, Riyan Hendra. 2016. "Pengaruh Variasi Waktu Dan Kuat Arus Terhadap Ketebalan Permukaan Struktur Mikro Baja St 41 Pelapisan Nikel". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.
- Arista, Pandu. 2017. " Analisa Variasi Tegangan Dan Waktu Pelapisan Logam Nikel Terhadap Proses Pengujian Tarik Material Ruji (Spoke)". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.
- Basmal., Bayuseno., & Nugroho, S. 2012. Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran. Rotasi. Jurnal. Vol. 14, No. 2, 24.
- Farich, Mochamad Alfi Zahwanul. 2014. " Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit dan Waktu Terhadap Karakteristik Lapisan Elektroplating Nikel Pada Baja St 42". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.
- Rozak, Ainur. 2017. "Analisis Kepadatan pada Proses Pelapisan Nikel dengan Variasi Tegangan dan Lama Pencelupan Baja ST 41". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.
- Susanto, Agus. 2016. "Analisis Kepadatan pada Proses Pelapisan Nikel Krom Dengan Variasi Kuat Arus dan Lama Pencelupan Baja St 42". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

- Sutrisno, Edi. 2012. "Laju Korosi Lapisan Krom Pada Knalpot Berbahan Baja Karbon AISI 1010". Depok: Universitas Gunadarma.
- Sutomo dkk. "Pengaruh Arus dan Waktu pada Pelapisan Nikel dengan Elektroplating untuk Bentuk Plat". Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta: Bandung
- Tarwijayanto, Danang dkk. 2013. "Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan *Hard Chrome* Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah *AISI 1026* dengan Menggunakan  $CrO_3$  250gr/lit dan  $H_2SO_4$  2,5gr/lit pada Proses Elektroplating". Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Tim Penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Dieter, G. Terjemahan oleh Sriati Djaprie. 1987. Metalurgi Mekanik. Jilid 1. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga
- Hartomo, Anton J. & Kaneko, Tomojiro. 1995. Mengenal Pelapisan Logam (*Elktroplating*). Yogyakarta: Andi Offset.
- Perry, Robert H. & Green, Don W. 1997. *Perry's Chemical Engineers Handbook. Seventh edition*. New York: McGraw-Hill International Editions.
- Rullyani, Cut. 2010. "Pengaruh Derajat Deformasi Terhadap Struktur Mikro, Sifat Mekanik dan Ketahanan Korosi Baja Karbon AISI 1010". Depok: Universitas Indonesia.
- Vebrianto, Tony. 2013. "Laju Korosi Baja Karbon AISI 1010 Untuk Knalpot Sepeda Motor Pada Suhu 500, 600, dan 700 Derajat Celcius Selama 1, 2, 3, dan 4 Jam". Penerbit Tidak Diterbitkan. Universitas Gunadarma.