

Analisa Coating Baja Tahan Korosi Dengan Metode Hot Dip Galvanization dan Uji Polarisasi/Tafel

Analysis of Corrosion Resistant Steel Coating Using Hot Dip Galvanization Method and Polarization / Tafel Test

Faris Abdullah¹, Prantasi Harmi Tjahjanti²
{elfarizie86@gmail.com}, prantasiharmi@umsida.ac.id

Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo¹, Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo²

Abstract. *Hot Dip Galvanization (HDG) is a method of plating steel by immersing liquid zinc. However, in this study, HDG was tried by dipping steel in a solution of cast aluminum waste, after being coated with galvanizing and graphene. Furthermore, the corrosion test is carried out using the tafel or polarization test aid. The aim of this research is to protect the corrosion attack on steel by means of HDG in a solution of cast aluminum waste, after being coated with galvanizing and graphene. The solution in the tafel test used NaCl solution. The results obtained were the least corrosion attacks on steel with a galvanic coating and graphene. Meanwhile, HDG with cast aluminum waste is not significant to protect corrosion on steel.*

Keywords - Hot Dip Galvanization; Polarization / Tafel Test; Low carbon steel;

Abstrak. *Metode Hot Dip Galvanization (HDG) merupakan sebuah metode pelapisan baja dengan pencelupan cairan seng. Namun dalam penelitian ini dicoba HDG dengan mencelupkan baja ke dalam larutan cor limbah aluminum, setelah dicoating dengan galvanis dan graphene. Selanjutnya dilakukan uji korosi menggunakan alat bantu uji tafel atau polarisasi. Tujuan penelitian adalah melindungi serangan korosi pada baja dengan cara HDG dalam larutan cor limbah aluminum, setelah dicoating dengan galvanis dan graphene. Larutan pada uji tafel menggunakan larutan NaCl. Hasil yang diperoleh serangan korosi paling sedikit terjadi pada baja dengan coating galvanis dan graphene. Sementara HDG dengan cor limbah aluminum tidak signifikan untuk melindungi korosi pada baja.*

Kata Kunci – Hot Dip Galvanization; Uji Polarisasi/ Tafel; Baja karbon rendah;

I. PENDAHULUAN

Korosi ialah peristiwa rusak nya suatu material (bersifat logam) yang di akibatkan oleh reaksi elektrokimia material dari benda tersebut terhadap lingkungannya (Einar Bardal 2003). Tidak banyak juga para ahli yang menyebutkan korosi merupakan penurunan kualitas dari logam tersebut di karenakan akibat reaksi elektrokimia dari lingkungan logam tersebut (Trethewey, K. R. dan J. Chamberlain, 1991). Lingkungan tersebut dapat berupa gas, air, udara, larutan asam dan lain lain (Rini Riastuti dan Rustandi, 2008).

Pelapisan baja karbon atau baja anti karat menggunakan campuran antara limbah Aluminium dan Galvanis zinc adalah cara yang digunakan dalam pelapisan baja karbon atau baja anti karat dalam menghadapi korosi Metode *hot dip galvanization* merupakan sebuah metode pelapisan baja dengan pencelupan cairan seng. Cara pelapisan ini cenderung cepat dan mudah hingga banyak digunakan. Cara ini cukup sederhana namun bisa membantu melindungi baja dari berbagai kerusakan terhadap korosi.

Tahap pelapisan dilakukan dengan mencelupkan pipa A53 kedalam larutan galvanizing dan lamanya pencelupan membutuhkan waktu 5 detik agar galvanizing tercampur rata menutupi semua bagian baja. Temperatur pencelupan yang rendah menyebabkan hasil lapisan menjadi tebal karena kekentalan masih tinggi. Proses pencelupan yang sesuai akan menghasilkan ketebalan yang sesuai pula sehingga memiliki daya tahan terhadap korosi yang baik.

Adapun penelitian ini di lakukan untuk meneliti dan mempelajari sifat sifat dari korosi baja karbon rendah silinder A53 dengan media pencampuran limbah *Aluminium Galvanis* lalu di coating dengan cara *hot dip galvanis* dengan menggunakan *graphene* dengan media penelitian menggunakan larutan asam *NaCl* dengan menggunakan pengujian tafel/polarisasi sehingga penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mengetahui ketahanan material yang ada di dalam baja karbon rendah silinder A53 dalam lingkungan asam yang sangat korosif.

II. METODE

Adapun peralatan yang di gunakan selama pengambilan data Baja karbon rendah silinder A53, Mesin potong, Gerinda tangan, Besi kawat, Tang, Kertas amplas 80, Penggaris, Jangka sorong, Timbangan digital skala 0,001 gram, Gelas beker 500ml dan 250ml, Limbah alumunium, Galvanis cold galvz, Go Graphene, Larutan *NaCl*, Kamera, Tungku dengan metode *Hot dip Galvanizing*, Mesin uji spektrometer, Mesin uji polarisasi linear. Dan bahan yang di butuhkan yaitu baja karbon rendah ASTM 53 dengan ukuran 1cm dan tebal 3mm , air bersih dan amplas ukuran 80.

Proses Pembuatan Spesimen

Tahapan Proses Pembuatan Spesimen yaitu :

1. Proses pemotongan baja pipa ASTM A53 sebanyak 12 buah dengan ukuran 1cm
2. Pendinginan spesimen yang telah di potong pada air bersih
3. Melakukan pemolesan dengan kertas amplas ukuran 80

Proses Pelapisan Spesimen

Adapun tahapan selanjutnya yaitu proses pelapisan spesimen yaitu:

1. Menimbang baja dengan keseluruhan 12 sampel kemudian di rangkai menjadi satu bagian
2. Melakukan proses pengamplasan guna membersihkan karat yang menempel pada baja
3. Memisah baja menjadi 4 bagian antara lain untuk 4 sampel coating dengan Galvanizing, 4 sampel coating menggunakan Galvanizing + Graphene dan 4 sampel original
4. Melakukan coating ke seluruh sampel kecuali 4 sampel original, proses pencelupan di lakukan selama 5 detik
5. Memisahkan kembali 6 sampel yang akan di coating dengan limbah Alumunium antara lain 2 Galvanizing, 2 Galvanizing + Graphene, 2 original
6. Mengatur suhu titik cair limbah alumunium yang di panaskan pada suhu 700 °C
7. Mecerupkan 6 spesimen kedalam cairan limbah alumunium selama 1 menit kemudian di lanjutkan pada proses pendinginan
8. Melakukan penimbangan berat akhir lapisan pada semua sampel

Pengujian Spektrometer

Pengujian Spektromerti bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung di dalam spesimen uji. Untuk pengujian penelitian spektrometri dilakukan di laboratorium PT.Barata Indonesia – Gresik. *Optical Emission Spectrometer* adalah proses dimana penelitian panjang gelombang foton yang di pancarkan oleh atom maupun oleh molekul selama transisi dari keadaan tereksitasi ke keadaan energi yang lebih rendah. Setiap elemen yang di ujikan memiliki karakteristik panjang gelombang sendiri dengan struktur elektron nya. Dengan mengamati panjang gelombang tersebut komposisi dari sebuah material dapat di tetukan.

Pengujian Tafel/Polarisasi

Tahapan melakukan Uji tafel/polarisasi yaitu :

1. Prepare alat cek kelistrikan dan fungsional dengan menggunakan tingkat daya -20 sampai 20 ampere
2. Spesimen atau benda kerja di capit dengan elektroda / *working electrode*
3. Perendaman spesimen selama 10 menit dengan *NaCl* , gunanya untuk penyesuaian suhu dengan benda kerja
4. Uji spesimen dengan parameter NOVA 1.1

Metode polarisasi linier adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengatur perbedaan potensial antara spesimen (elktroda kerja) dengan elektroda acuan (*reference electrode*) dan menggunakan variabel arus antara elektroda kerja dan eletroda bantu. Pengujian polarisasi tafel bertujuan untuk mengetahui laju korosi yang di miliki spesimen pada larutan elektrolit dengan konsentrasi 1 ml. Pengujian polarisasi linear dapat di lakukan dengan menggunakan AUTOLAB PGSTAT, Software NOVA 1.1, Grafik : Origin 7.0 dan densitas *NaCl* 7,85 g/ . Pelaksanaan uji tafel/polarisasi di laksanakan di Laboratorium Metrologi Industri – Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

Pengujian SEM (Scanning Electro Microscope)

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk menyelidiki permukaan dari objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3000000x, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi. Karakterisasi sampel dengan menggunakan alat SEM bertujuan untuk melihat morfologi dan topografi dari sampel. EDS (*Energy Dispersive Spectrometer*) merupakan suatu alat yang digunkana mengetahui unsur yang terkandung pada sampel. EDS dapat dilakukan pada daerah yang kecil (titik), garis dan kotak. Selain itu EDS dapat digunakan untuk mengetahui sebaran unsur (*mapping*) pada sampel. Untuk pelaksanaan uji SEM/*Scanning Electron Microscope* di laksanakan di Departemen Teknik Mesin Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Laboratorium SEM.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Spektrometri

Hasil pengujian Spektrometri komposisi unsur pada sampel di deteksi menggunakan instrument *Optical Emission Spectrometer* (OES) dengan hasil pada tabel 1 sebagai berikut dibawah ini :

Tabel 1 Komposisi Material Hasil Pengujian *Optical Emission Spectrometer* (OES)

Komposisi (%)	ASTM A53	Sampel Uji Baja Karbon Rendah
C	0,30	0,18075
Si	-	0,00538
Mn	0,95	0,85805
P	0,05	0,00838
S	0,045	0,01711
Ni	-	0,01422
Cr	-	0,01578
Mo	-	0,00058
Cu	-	0,2757
Co	-	0,00573
Al	-	0,05780
Pb	-	0,00315
W	-	-
Ti	-	0,0121
V	-	0,00329
Sn	-	0,00201
Nb	-	-
B	-	0,00063
Ca	-	0,00032
As	-	0,00674
Sb	-	0,00724
Fe	-	6,8212

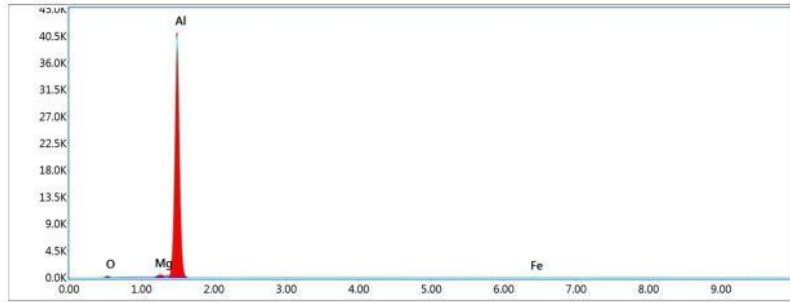
Dari tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa uji baja karbon rendah memiliki kadar karbon sebesar 0,18075%, kandungan Silikon 0,00538%, Kandungan Mangan 0,85805%, Kandungan Nikel 0,01422% , Kandungan Kromium 0,01578% , kandungan besi 6,8212%, kandungan sulfur 0,01711%, dan kandungan fosfornya adalah 0,00838%. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa unsur spesimen pada baja karbon telah sesuai dengan standart yang terdapat pada ASTM A53 untuk tipe pipa, sehingga dapat disimpulkan material tersebut benar-benar telah memenuhi standart yang terdapat pada ASTM A53.



Gambar 1. Dimana titik yang di tengah hasil dari pengujian spektrometri dengan tembakan laser 2kali

B. Hasil Uji Pengujian SEM / EDS

Pengujian SEM / EDS pada limbah aluminium bekas kusen , dari pengujian tersebut bahwa selain aluminium murni banyak juga kandungan yang terdapat pada limbah aluminium antara lain *O*, *Mg*, *Al* dan *Fe* dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini

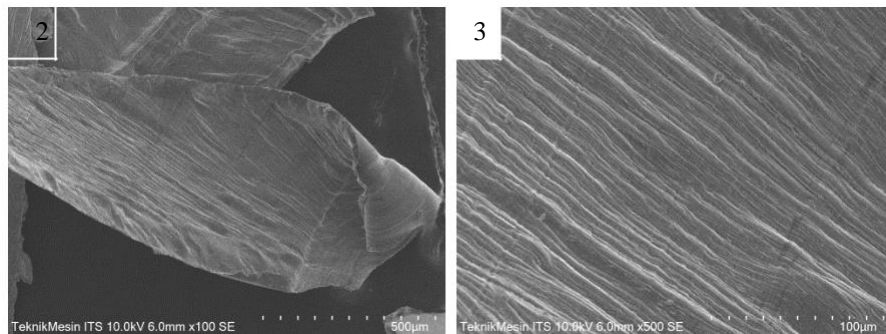


Gambar 2. Dimana kandungan selain Al dapat di temukan tetapi dengan kadar yang sangat rendah Selain pada gambar di atas kandungan yang mengikuti limbah aluminium dapat di lihat dari tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Data pengujian SEM/EDX pada limbah aluminium bekas kusen

Elemen	Berat (%)	Atomic (%)	Net.int	Eror (%)	Kratio (%)
O	1,68	2,82	21,11	11,95	0,0059
Mg	1,54	1,70	58,30	4,37	0,0148
Al	95,28	94,76	3509,61	1,89	0,9099
Fe	1,49	0,72	9,32	17,97	0,0133

Darisini dapat dilihat bahwa kandungan unsur Oksigen (O) memiliki berat 1,68%, Atomic unsur 2,82% , Kandungan Mangan (Mg) memiliki berat 1,54%, Atomic unsur 1,70%, Kandungan Aluminium (Al) memiliki berat 95,24%, Atomic unsur 94,76%, Kandungan Besi (Fe) memiliki berat 1,49%, Atomic unsur 0,72%. Dapat disimpulkan bahwa kandungan Aluminium paling mendominasi pada limbah tersebut



Gambar 2. Adalah pembesaran dengan ukuran 100 **Gambar 3.** Adalah pembesaran dengan dengan ukuran 500

C. Hasil Pemotongan dan Coating pada Sampel

Setelah melakukan uji spektrometri kemudian pipa baja A53 di potong menjadi 12 bagian lalu setiap sampel di ukur menggunakan jangka sorong dan di timbang menggunakan timbangan digital 500Gr sebelum di coating dengan galvanizing maupun graphene dengan hasil pada tabel 3 sebagai berikut dibawah ini :

Tabel 3. Menjelaskan hasil dari semua pengujian coating galvanizing , graphene dan cor Al

Sampel	Keterangan (Coating)	Tebal Awal (mm)	Tebal Akhir (mm)	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Diameter Awal (mm)	Diameter Akhir (mm)	Cor Al		
								Tebal	Berat	Diameter
1	Galvanizing + cor Al	10,13	10,50	41,426	41,692	48,63	49,77	10,62	40,658	53,66
2	Galvanizing + cor Al	9,17	10,50	42,213	41,529	48,64	49,87	11,42	41,410	53,58
3	Galvanizing	10,42	10,50	37,298	36,960	48,63	48,83	-	-	-

4	Galvanizing	10,15	10,50	36,998	36,829	48,59	48,83	-	-	-
5	Galvanizing + Graphene + cor Al	9,86	10,50	39,071	40,353	48,57	48,73	10,95	39,106	58,92
6	Galvanizing + Graphene + cor Al	9,90	10,50	38,071	38,706	48,79	48,84	10,74	38,417	48,83
7	Galvanizing + Graphene	10,17	10,17	37,470	34,507	48,69	50,83	-	-	-
8	Galvanizing + Graphene	9,70	9,70	35,480	36,814	48,55	49,04	-	-	-
9	Original + cor Al	10,58	-	38,762	-	48,69	-	10,55	38,689	48,33
10	Original + cor Al	9,98	-	36,086	-	48,67	-	10,05	36,019	48,24
11	Original	9,95	-	36,241	-	48,59	-	-	-	-
12	Original	10,40	-	37,405	-	48,54	-	-	-	-

D. Hasil Uji Tafel/Polarisasi

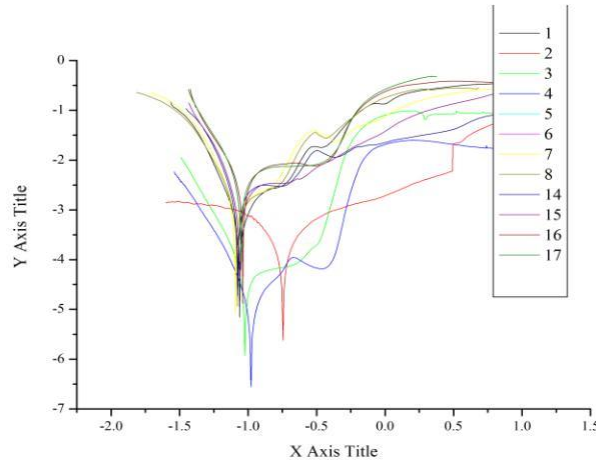
Dari hasil pengujian ini di dapatkan potential applied (volt) dan log current (ampere) yang menggambarkan grafik nilai arus untuk setiap perubahan potensial nya. Kemudian larutan elektrolit yang digunakan yaitu NaCl dengan ukuran setiap spesimen 150ml per spesimen. Setelah dilakukannya polarisasi linear, yang pertama dilakukan adalah memaskan data setiap spesimen dengan densitas NaCl sebesar 7,85 g/cm³,

Tabel 4. Adalah hasil dari pengujian tafel/polarisasi linear

No	Sampel	ba (V/dec) (V/dec)	bc (V/dec) (V/dec)	Ecorr, Calc (V) (V)	Ecorr, Obs (V) (V)	jcorr (A/cm ²) (A/cm ²)	icorr (A) (A)	Corrosion rate (mm/year) (mm/year)
1	Galvanizing + cor Al	0,26375	1,1241	-1,0633	-1,0623	0,0014656	0,001466	33,243
2	Galvanizing + cor Al	0,57947	0,57228	-0,7455	-0,74593	0,00035047	0,00035	7,9494
3	Galvanizing	0,11811	0,73386	-1,025	-1,0243	4,31E-05	4,31E-05	0,97857
4	Galvanizing	0,11116	0,21235	-0,97891	-0,97881	9,07E-06	9,07E-06	0,20581
5	Galvanizing + Graphene + cor Al	0,16658	0,91737	-1,0943	-1,0939	0,0018067	0,001807	40,98
6	Galvanizing + Graphene + cor Al	0,19174	4,1431	-1,0988	-1,0939	0,0023511	0,002351	53,328
7	Galvanizing + Graphene	0,11425	0,21089	-1,0939	-1,0939	0,00095153	0,000952	21,583
8	Galvanizing + Graphene	0,11241	0,18893	-1,079	-1,079	0,00078228	0,000782	17,744
14	Original + cor Al	0,10514	0,12768	-1,0754	-1,0757	0,00087095	0,000871	19,755

15	<i>Original + cor Al</i>	0,17099	0,38036	-1,0624	-1,0624	0,0016781	0,001678	38,063
16	<i>Original</i>	0,38447	4,3056	-1,0396	-1,0398	0,010461	0,010461	237,28
17	<i>Original</i>	0,33563	-3,6889	-1,0531	-1,0532	0,011225	0,011225	254,61

Dari sini dapat di artikan bahwa ba dan bc adalah tahanan korosi , E_{corr} , $Calc (V)$ (V) potensial korosi dari benda dan E_{corr} , $Obs (V)$ (V) adalah potensial korosi dari alat uji, $j_{corr} (A/cm^2)$ (A/cm^2) adalah arus dari permukaan spesimen, $i_{corr} (A)$ (A) adalah arus dari korosi spesimen dan $Corrosion rate (mm/year)$ ($mm/year$) rata-rata korosi jika di hitung menggunakan satuan tahun/mm.



Gambar 4. Grafik hasil uji tafel/polarisasi

Pada kurva di atas dapat di artikan semakin kebawah semakin kuat tahan korosi pada spesimen uji, dan dari semua spesimen dapat di jelaskan bahwa coating dengan menggunakan galvanizing yang paling kuat terhadap korosi dengan menggunakan media NaCl , $ba (V/dec)$ (V/dec) 0,11811% , $bc (V/dec)$ (V/dec) 0,73386% , E_{corr} , $Calc (V)$ (V) -1,025% , E_{corr} , $Obs (V)$ (V) -1,0243% , $j_{corr} (A/cm^2)$ (A/cm^2) 4,31E-05% , $i_{corr} (A)$ (A) 4,31E-05% dan $Corrosion rate (mm/year)$ ($mm/year$) 0,97857%

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju korosi dari berbagai media coating dan menggunakan media asam NaCl yang di mana sangat di perlukan dalam dunia perkapalan dan pelapisan baja karbon rendah agar tidak mudah terhindar dari serangan korosi. Dan dapat juga di simpulkan bahwa coating menggunakan galvanizing murni dapat mencegah terjadinya seranan korosi secara cepat dan tahan lama

UCAPAN TERIMA KASIH

Dan tak lupa juga ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah turut membantu dalam kelancaran pengerjaan analisis hasil korosi antara lain

1. Ibu Dr.Prantasi Harmi Tjahjanti,S.Si,MT selaku dosen pembimbing
2. PT. Barata Indonesia – Gresik selaku tempat pengujian Spektrometri
3. Institut Teknologi Sepuluh Nopember-Surabaya Selaku tempat pengjian SEM/EDS
4. Universitas Brawijaya- Malang selaku tempat pengujian tafel/polarisasi

REFERENSI

- [1] Bardal, Einar .2003. *Corrosion And Protection*. Springer (December)
- [2] Riastuti,Rini dan Rustandi, Andi. 2008. Diktat Mata Kuliah Korosi dan Poteksi Logam Depok
- [3] Trethewey and Chamberlain. 1991. *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.