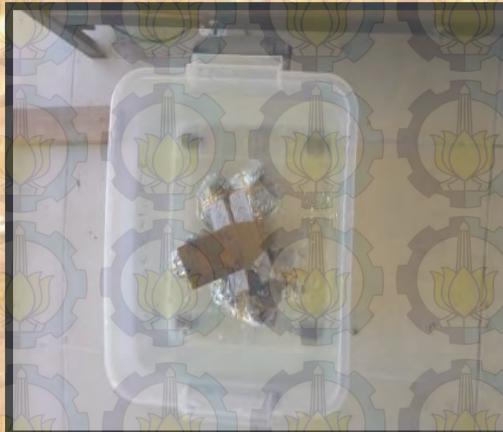




Pengujian *Weight Loss Immerse*

Langkah-Langkah (ASTM G31-72) "Laboratory Corrosion Testing of Metals":

1. Siapkan chamber weight loss immerse.
2. Siapkan 5 spesimen baja galvalum dengan ukuran 50 mm x 20 mm.
3. Masukkan air ledeng ke dalam chamber.
4. Rendam spesimen ke dalam chamber.
5. Spesimen pertama direndam selama 10 hari kemudian dilakukan pengambilan gambar, pencucian dan penimbangan.
6. Ulangi langkah 5 untuk spesimen 20 hari, 30 hari, 40 hari dan 50 hari dengan penambahan beban 200 gram, 300 gram dan 400 gram.



**Pengujian *Weight
Loss Immerse***



Pengujian Weight Loss Salt Spray

ASTM B 117 – 03

Langkah-Langkah (ASTM G31-72) "Laboratory Corrosion Testing of Metals":

1. Siapkan chamber salt spray.
2. Siapkan 20 spesimen baja galvalum dengan ukuran 50 mm x 20 mm.
3. Masukkan larutan NaCl 5% ke dalam chamber larutan.
4. Nyalakan pompa udara, saklar thermostat dan set temperatur kamar sebesar 30 derajat Celcius.
5. Letakkan spesimen.
6. Spesimen pertama direndam selama 10 hari kemudian dilakukan pengambilan gambar, pencucian dan penimbangan.
7. Ulangi langkah 8 untuk spesimen 20 hari, 30 hari dan 40 hari dengan penambahan beban 200 gram, 300 gram dan 400 gram.



**Pengujian Weight
Loss Salt Spray**



Pengujian Polarisasi Potensiodinamik

Pengujian ini mengacu pada ASTM G-5. Instrumen yang digunakan untuk mengatur beda potensial antara spesimen (elektroda kerja) dengan elektroda acuan (*reference electrode*) dan menggunakan variabel arus antara elektroda kerja dengan elektroda bantu (*auxiliary electrode*)



Elektroda bantu (Pt)

Elektroda refence (Ag/AgCl)

Elektroda kerja (Baja Galvalum)

Parameter Pengujian Tafel

Elektroda Kerja	Baja Galvalum (Solid)
Equivalent Weight (g/mol)	27.925
Densitas (g/ml)	7.86
Luasan Terekspos (cm ²)	1,00
Counter Electrode	Pt
Reference Electrode	Ag/AgCl



Pengujian Difraksi Sinar X (XRD)



- Menggunakan spesimen pada pengkorosian selama 0 dan 50 hari
- Dimensi spesimen adalah 10 mm x 10 mm
- Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari produk korosi Aluminium dengan lingkungan maupun Seng dengan lingkungan.



Pengujian Scanning Electron Microscope



- Material diletakkan diatas holder yang sebelumnya telah diletakkan dengan *carbon tape*. *Carbon tape* ini berfungsi melekatkan holder dengan *sample*.
- Holder dimasukkan ke dalam mesin dan siap untuk diamati. Pada layar komputer akan tampak permukaan spesimen dalam berbagai pembesaran.
- Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk melihat pola morfologi korosi dari permukaan baja galvalum yang dikorosikan selama 0 dan 20 hari.



RANCANGAN DATA PENELITIAN

Weight Loss Immerse

Beban (gr)	Waktu (hari)	Berat spesimen awal (gr)	Berat spesimen akhir (gr)	Selisih berat (gr)
0	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
200	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
300	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
400	10			
	20			
	30			
	40			
	50			

Weight Loss Salt Spray

Beban (gr)	Waktu (hari)	Berat spesimen awal (gr)	Berat spesimen akhir (gr)	Selisih berat (gr)
0	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
200	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
300	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
400	10			
	20			
	30			
	40			
	50			



RANCANGAN DATA PENELITIAN

Polarisasi Potensiiodinamik

Larutan	Spesimen	-Ecorr (V)	Icorr (μ A/cm ²)	CR (Mpy)	CR (mm/year)
Air Ledeng	1				
	2				
	3				
NaCl 5%	1				
	2				
	3				

Hasil Pengujian Tarik

Diagram Tegangan-Regangan Spesimen 1

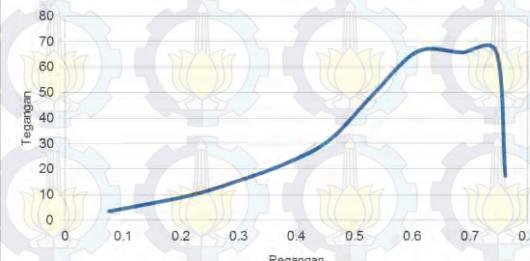


Diagram Tegangan-Regangan Spesimen 2

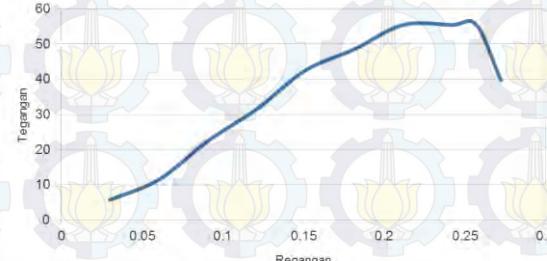
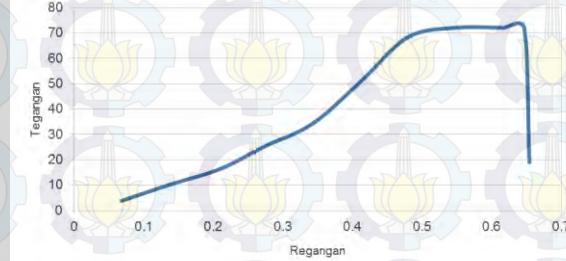


Diagram Tegangan-Regangan Spesimen 3



	σ_y (kgf/mm ²)
Spesimen 1	51.492
Spesimen 2	54.555
Spesimen 3	84.439
Rata-rata σ_y	63.496

σ 20% (kg/mm ²)	12.699
σ 30% (kg/mm ²)	19.048
σ 40% (kg/mm ²)	25.398



Hasil Pengamatan Visual

IM 0 gram



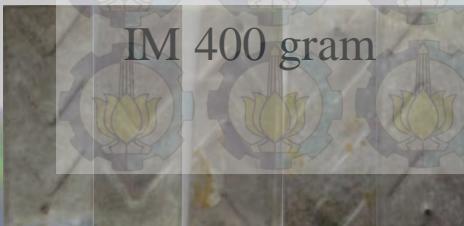
IM 200 gram



IM 300 gram



IM 400 gram



SS 0 gram



SS 200 gram



SS 300 gram



SS 400 gram

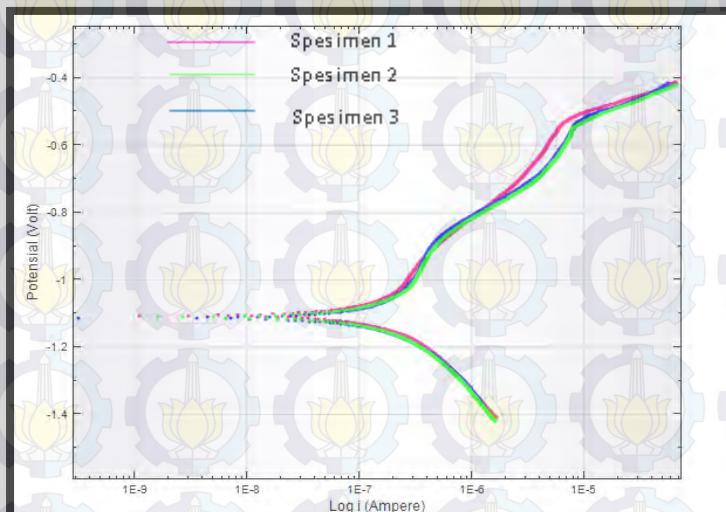


Foto Makro Baja Galvalum. Dari Kiri ke Kanan Eksposur Selama 10 Hari, 20 Hari, 30 Hari, 40 Hari dan 50 Hari. IM = *Immerse* Air Ledeng. SS = *Salt spray* 5% NaCl.

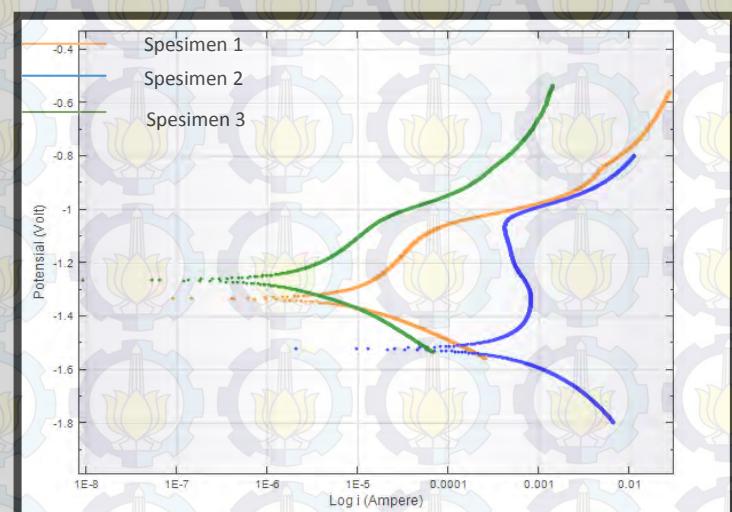


Hasil Pengujian Polarisasi Potensiiodinamik

Larutan	Spesi men	-Ecorr (V)	Icorr ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	CR (Mpy)	CR (mm/y ear)
Air Ledeng	1	1.105	0.086	0.039	0.001
	2	1.111	0.087	0.040	0.001
	3	1.113	0.081	0.037	0.001
NaCl 5%	1	1.333	4.440	2.031	0.052
	2	1.521	1022.600	467.835	11.883
	3	1.264	1.912	0.875	0.022



Kurva Polarisasi E versus Log I Spesimen Baja Galvalum dalam Air Ledeng



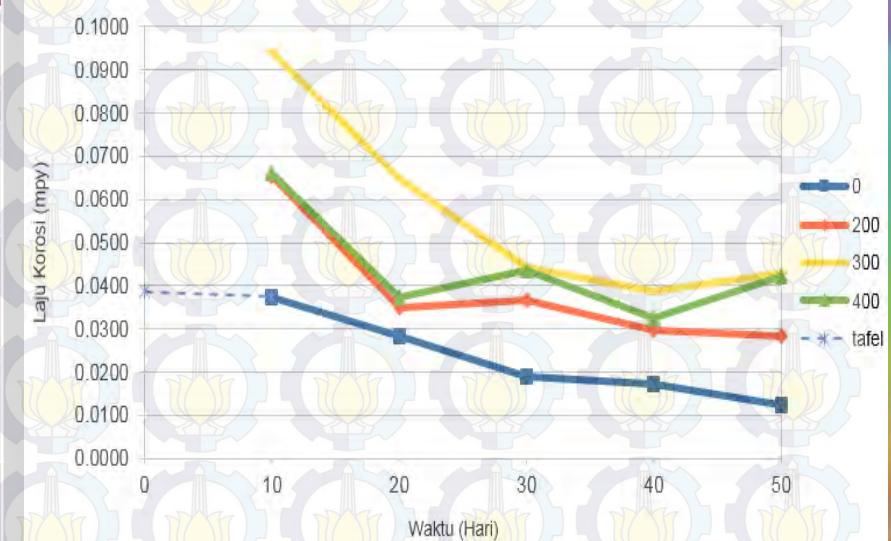
Kurva Polarisasi E versus Log I Spesimen Baja Galvalum dalam NaCl 5%

Hasil Pengujian Weight Loss Immerse

Tabel Beban Terhadap Laju Korosi (Mpy) dalam *Immerse Air Ledeng*

Beban (gram)	Waktu				
	10 hari	20 hari	30 hari	40 hari	50 hari
0.00%	0.037	0.028	0.019	0.017	0.012
20.00%	0.066	0.035	0.037	0.030	0.028
30.00%	0.094	0.065	0.044	0.039	0.043
40.00%	0.066	0.037	0.044	0.032	0.042

Grafik Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi dalam *Immerse Air Ledeng*

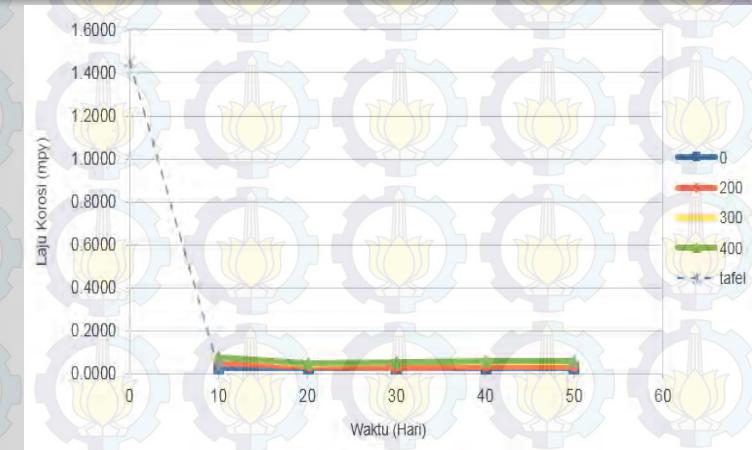


Hasil Pengujian Weight Loss Salt Spray

Tabel Beban Terhadap Laju Korosi (Mpy) dalam *Salt Spray NaCl 5%*

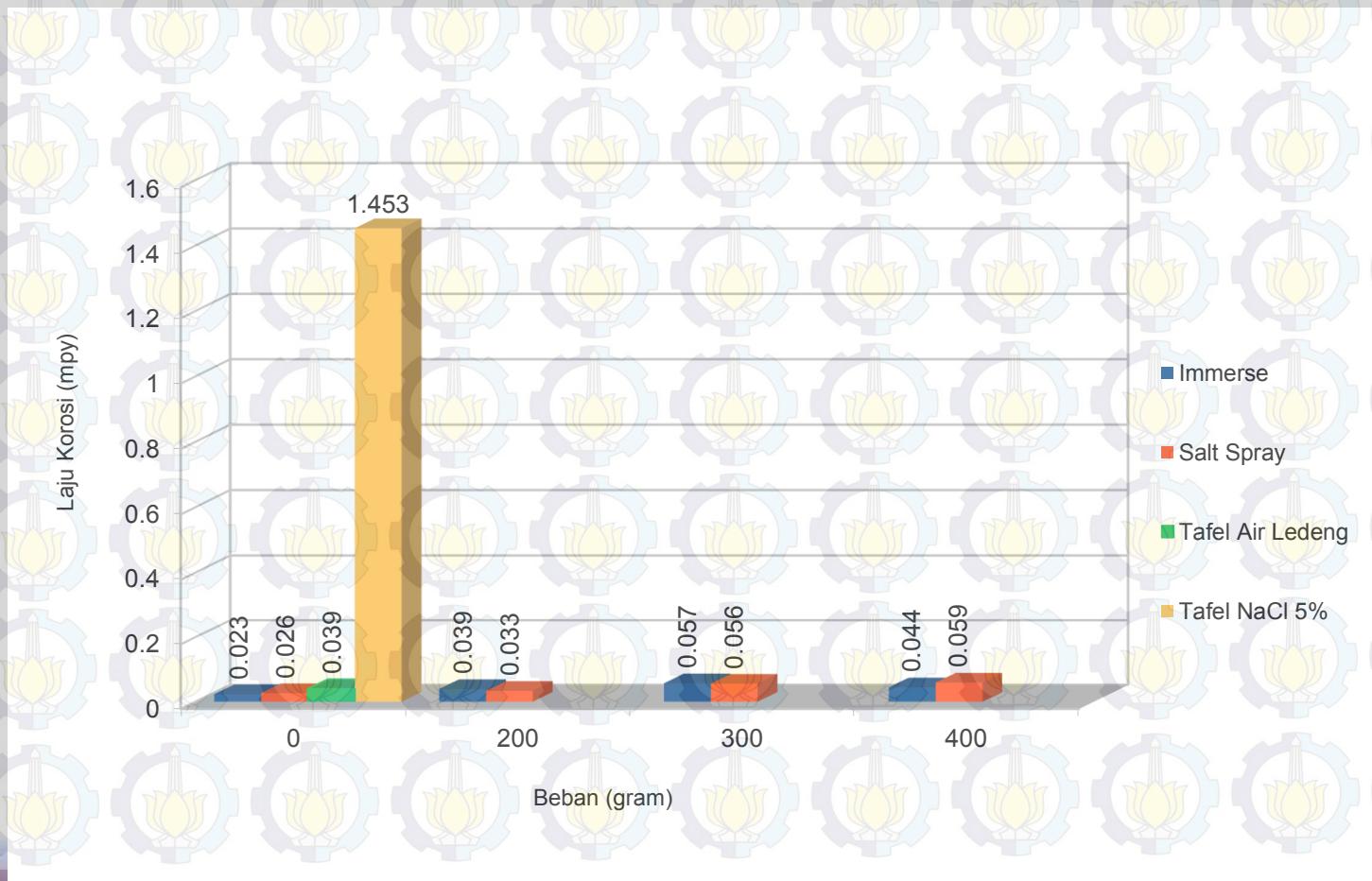
Beban (gram)	Waktu				
	10 hari	20 hari	30 hari	40 hari	50 hari
0.00%	0.029	0.026	0.025	0.027	0.026
20.00%	0.047	0.032	0.029	0.030	0.030
30.00%	0.074	0.043	0.052	0.054	0.055
40.00%	0.074	0.050	0.055	0.059	0.058

Grafik Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi dalam *Salt Spray NaCl 5%*





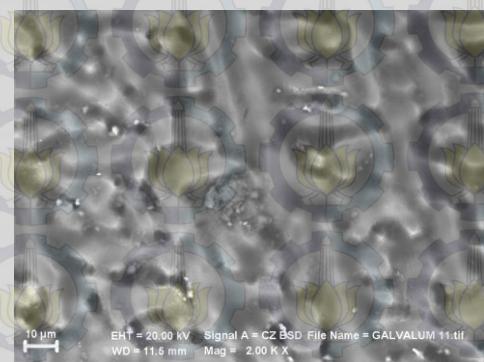
Grafik Perbandingan Laju Korosi Rata-Rata Hari ke 10-50 Baja Galvalum Pada Pengujian Weight Loss Salt Spray, Weight Loss Immerse, Tafel Media Air Ledeng dan Tafel Media NaCl 5%



Hasil Pengujian SEM



100x



2000x



Tanpa
Perlakuan

A. Q. Vu meneliti lapisan baja galvalum menggunakan analisa EDX dengan hasil, daerah terang merupakan daerah yang kaya akan fasa aluminium (*Al-Rich Phase*). Sedangkan daerah yang gelap adalah daerah yang kaya akan seng (*Zn-Rich Phase*).



100x



2000x

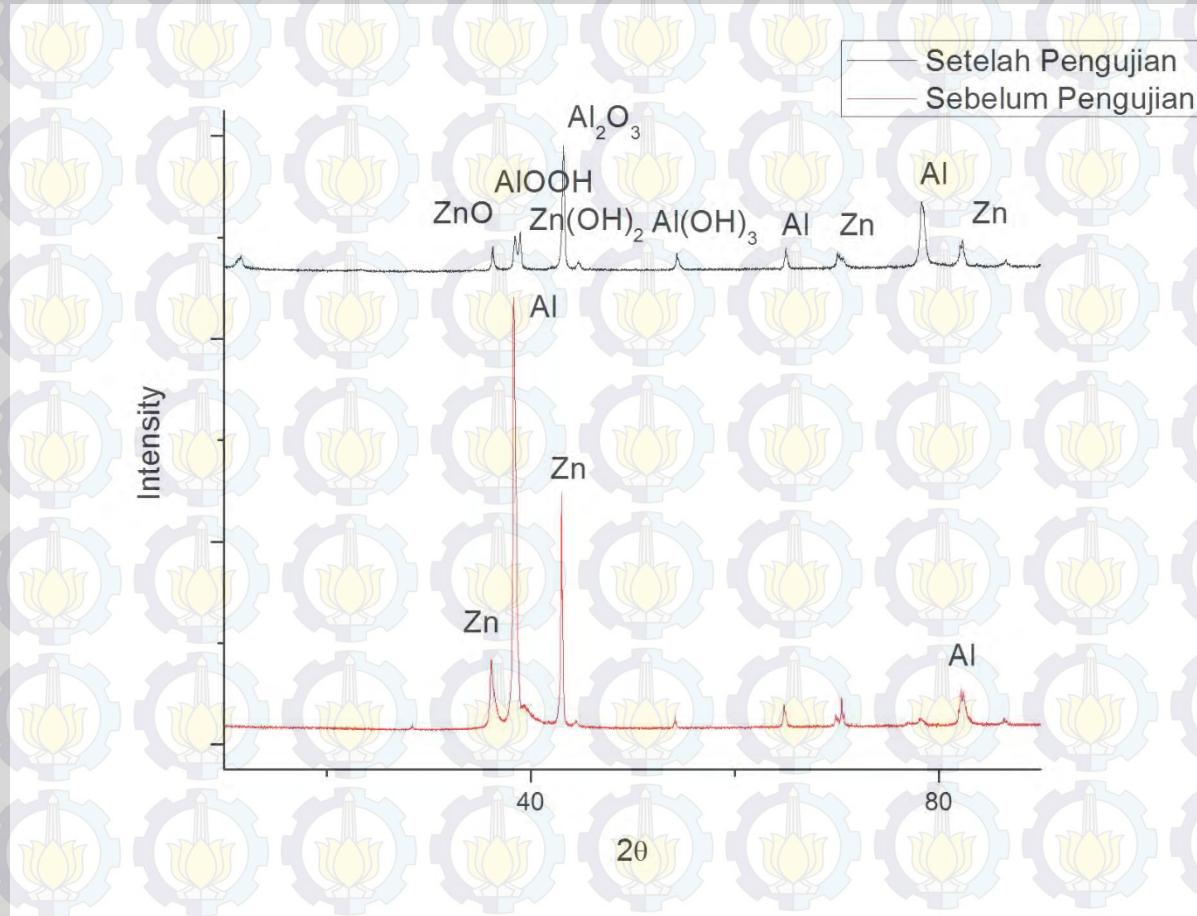
Al-Rich
Phase

Zn-Rich
Phase



Salt spray NaCl 5%
**50 Hari dengan
beban 400 gram**

Hasil Pengujian Analisa Difaraksi Sinar – X (XRD)





Pembahasan

- Laju korosi baja galvalum pada lingkungan air ledeng konsisten. Hal ini dapat dilihat dari kurva polarisasi tafel dari baja galvalum. Sedangkan pada lingkungan NaCl 5%, laju korosi menurut pengujian tafel tinggi.
- Dengan bertambahnya beban pada baja galvalum maka laju korosi bertambah. Hal ini dapat dibuktikan dengan tren peningkatan laju korosi dari pengujian *weight loss immerse* dan *weight loss salt spray*.
- Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengkorosikan baja, maka laju korosi akan turun. Hal ini dikarenakan pada kondisi awal, logam bereaksi secara spontan.



Pembahasan

- Dari pengujian difraksi sinar-X (XRD) terdapat senyawa berupa Zinc Hydroxide Zn(OH)_2 , Zinc Oxide (ZnO), Aluminium hydroxide (Al(OH)_3), Aluminium Hydroxide Oxide (AlOOH), dan Aluminium Oxide (Al_2O_3).
- Lapisan ini dapat dilihat fasanya dalam pengujian Scanning Electron Microscope. Sebelum pengujian, hasil foto SEM menunjukkan warna gelap dan terang yang seimbang. Sedangkan pada foto hasil pengujian SEM baja galvalum setelah eksposur selama 50 hari *salt spray*, didapatkan daerah terang lebih banyak daripada daerah gelap. Hal ini menjelaskan bahwa fasa kaya akan aluminium lebih banyak daripada fasa kaya akan seng.



Kesimpulan

Semakin besar pembebanan pada baja galvalum, semakin besar juga laju korosinya. Hal ini terjadi pada pengujian *weight loss immerse* dan *weight loss salt spray*

Air garam cenderung lebih korosif daripada air ledeng. Tetapi, lingkungan air garam dan air ledeng memiliki tren penurunan laju korosi setelah 20 hari.

Semakin lama waktu pengkorosian, maka laju korosi akan menurun. Hal ini karena terdapat lapisan pasif berupa Zinc Hydroxide $Zn(OH)_2$ dan Aluminium Oxide (Al_2O_3).

Saran

1. Percobaan dilakukan pada beban mendekati sebenarnya. yaitu 1% yield. Sehingga dapat mengetahui nilai laju korosi pada baja galvalum dalam aplikasi.
2. Perlu adanya variasi temperatur dan lingkungan pada pengujian selanjutnya untuk menambah referensi tentang korosi pada baja galvalum.



DAFTAR PUSTAKA

- AGA . 2010. "Performance of hot-dip galvanized steel product : In the atmosphere, soil, water, concrete, and more". Amerika. American Galvanizers Association.
- Ahmad, Zaki. 2006. "Principles of corrosion engineering and corrosion control". Elsevier Science & Technology Books
- ASM Handbook Volume 13 A. 2003. "Corrosion: fundamentals, testing, and protection." USA. ASM International.
- ASTM G 31-04. 2004. "Standard practice for laboratory immersion corrosion testing of metals". USA. ASTM International.
- D. Persson, D. Thierry, N. LeBozec. 2011. "Corrosion product formation on Zn55Al coated steel upon exposure in a marine atmosphere", Corros. Sci. 53 720-726.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983. "Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung". Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- E. Palma, J. M. Puente, M. Morcillo. 1998. "The atmospheric corrosion mechanism of 55%Al-Zn coating on steel," Corros. Sci. 40 61-68.
- Elsner, C. I., P. R. Ser'e, A. R. Di Sarli. 2011. "Atmospheric corrosion of painted galvanized and 55%al-zn steel sheets: results of 12 years of exposure". Argentina. Hindawi Publishing Corporation.
- Fontana, Mars G., 1986. "Corrosion engineering 3rd edition". Houston: Mc Graw-Hill Book Company.
- I. Odnevall Wallinder, W. He, P. Augustsson, C. Leygraf. 1999. "Characterization of black rust staining of unpassivated 55% Al-Zn alloy coatings. Effect of temperature, pH and wet storage". Corros. Sci. 41 2229-2249.
- J. C. Zoccola, H.E. Townsend, A.R. Borzillo and J. B. Horton in: S.K. Coburn (Eds). 1978. "ASTM STP 646, american society for testing materials". Philadelphia, pp 165-184.
- Jones, Denny. 1992. "Principles and prevention of corrosion". New York. Macmillan Publishing Company.
- Mamlu, MH, 2001, "Penelitian sifat fisis dan mekanis pada besi beton yang mendapat beban tekan dan dikorosi", Yogyakarta. Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Akprind Yogyakarta.
- Ogle, M. K. 2012."Selective dissolution from Zn-Al alloy coatings on steel". France. Université Pierre & Marie Curie
- P. Qui. 2011. "Quantified in situ analysis of initial atmospheric corrosion, Doctoral thesis in corrosion science". KTH, Stockholm, Sweden.
- Persson, D., D. Thierry, N. LeBozec. 2010. "Corrosion product formation on Zn55Al coated steel upon exposure in a marine atmosphere". Perancis. ScienceDirect.
- Rusianto, Toto. 2008. "Pengaruh tegangan dalam (internal stress) terhadap laju korosi pada baut.". Yogyakarta. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi IST AKPRIND Yogyakarta
- Sam, Alimuddin. 2012. "Analisa kecepatan korosi pipa galvanis pada tanah dengan tingkat kehalusan yang berbeda". Palu, Indonesia. Jurnal Universitas Tadulako.
- Vu, A.Q., B. Vuillemin, R. Oltra, C. Allély. 2011. "Cut-edge corrosion of a Zn–55Al-coated steel: A comparison between sulphate and chloride solutions". Perancis. ScienceDirect.
- Yang, Lijing, Yangming Zhang, Xuduo Zeng, Zhenlun Song. 2011. "Corrosion behaviour of superplastic Zn-Al alloys in simulated acid rain". China. ScienceDirect.
- ZAC North American and European Validation. 2005."Projected to give 40+years life without major maintenance roofs in bare 55% al-zn coated steel". USA. ZAC Association.
- Zhang, Xian. 2014."Atmospheric corrosion of zinc-aluminum and copper-based alloys in chloride-rich environments. -Microstructure, corrosion initiation, patina evolution and metal release.". Sweden. KTH Royal Institute of Technology.



TERIMA KASIH