
Analisa Laju Korosi Pada Plat Baja ASME SA-283 Pada Daerah *Splash Zone*

Reza Putra^{1*}, Muhammad², Abdul Rahman³, M.Rifai Adithia⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia

*e-mail: reza.putra@unimal.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian laju korosi terhadap material baja paduan ASME SA-283 pada lingkungan pesisir pantai. Korosi merupakan penurunan mutu pada material yang terjadi akibat lingkungan, dimana pesisir pantai merupakan daerah splash zone yang kaya akan kandungan garam sebagai pencetus korosi. Baja paduan merupakan material yang digunakan secara luas sebagai bagian dari konstruksi bangunan dermaga di pantai. Penelitian dilakukan dengan memberikan cacat coating pada material ASME SA-283 dan menvariasikan salinitas pada daerah splash zone, dimana tebal coating berkisar antara 350 μm – 410 μm dan pengujian salt splash dilakukan selama 15 hari. Hasil dari pengujian salt splash menunjukkan jenis korosi yang terjadi yaitu pitting korosi dan unifrom korosi. Laju Korosi terbesar terjadi pada daerah yang mengalami cacat coating sebesar 1.705 mm/year. Pengaruh coating terhadap laju korosi sangat besar dan pengaruh cacat coating terhadap pertumbuhan korosi cukup tinggi dikarenakan coating yang berfungsi sebagai pelindung spesimen telah hilang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi data proteksi coating dalam pencegahan pertumbuhan korosi di lingkungan pantai

Kata kunci— Cacat Coating, Laju Korosi, *Splash zone*, Salinitas.

Abstract

Research on the corrosion rate of ASME SA-283 alloy steel has been carried out in the coastal environment. Corrosion is a decrease in the quality of the material that occurs due to the environment, where the coast is a splash zone area which is rich in salt content as a trigger for corrosion. Alloy steel is a material that is used widely as part of the construction of dock buildings on the coast. The study was carried out by giving coating defects to ASME SA-283 material and varying the salinity in the splash zone area, where the coating thickness ranged from 350 μm - 410 μm and salt splash testing was carried out for 15 days. The results of the salt splash test show the types of corrosion that occur, namely pitting corrosion and unifrom corrosion. The largest corrosion rate occurred in the area that experienced a coating defect of 1,705 mm / year. The effect of coating on the corrosion rate is very large and the effect of coating defects on corrosion growth is quite high because the coating that functions as a protective specimen has been lost. The aim of this study are expected to become a reference for coating protection data in preventing corrosion growth in coastal environments.

Keywords— Coating Defects, Corrosion Rate, *Splash zone*, Salinity.

1. PENDAHULUAN

Baja merupakan elemen penting dalam dunia konstruksi. Berbagai jenis dan bentuk yang dapat digunakan sehingga sekarang. Baja yang sering digunakan dalam bidang konstruksi adalah baja karbon (carbon steel)[1,2]. Konstruksi baja sendiri sekarang sering dijumpai, salah satunya yaitu pada konstruksi mobil, persenjataan, pelabuhan bongkar muat kapal dan alat perkakas lainnya seperti konstruksi industri [3]. Jenis baja yang akan digunakan pada saat bongkar muat barang dan aktifitas lainnya sehingga mengakibatkan goresan yang menyebabkan korosi Industri di bangun di pesisir pantai sangat mudah terjadinya korosi [4,5]. Teknik perlindungan korosi yang umum digunakan adalah dengan *coating*.

Beberapa cara pengendalian pada korosi yang sering digunakan antara lain yaitu dengan menggunakan inhibitor pada korosi, pelapisan (*coating*) dan proteksi katodik. Untuk memisahkan unsur logam dari lingkungan yang memiliki potensi korosif merupakan tujuan dari pemakaian pelapisan logam. Pelapisan organik adalah metode terbaik dalam menciptakan lapisan pelindung terhadap material yang bersifat korosif [6].

Pelapisan (*coating*) adalah sebuah proses untuk melapisi suatu material yang bertujuan untuk melindungi bahan dari lingkungan yang bersifat korosif dan memberikan perbaikan pada penampilan material. Menurut Holmberg [7] *coating* juga memberikan gaya apung negatif (negative buoyancy force), memberikan fungsi anti-slip pada permukaan dan beberapa fungsi lainnya. Pengaplikasian pada *coating* pada umumnya digunakan untuk melindungi logam konstruksi yang rawan terhadap korosi. Logam baja adalah bahan konstruksi yang umum digunakan dengan berbagai macam bentuk struktur karena baja memiliki sifat mekanik yang baik serta mudah difabrikasi [8]. Namun, struktur yang terdapat pada logam baja dapat mudah mengalami korosi dan biofouling sehingga menimbulkan kerugian baik sifatnya langsung maupun tidak langsung yang mencapai 5% dari GNP (Gross National Product) [9]. Maka dari itu, untuk mengendalikan kecepatan laju korosi terhadap logam atau paduan lainnya menjadi suatu hal yang berguna. Selama korosi berlangsung, logam murni biasanya akan kembali seperti keadaan biji logamnya [10].

Efisiensi pelapisan pada lingkungan yang terkorosi bergantung terhadap sifat dari material pelapis, sifat adhesi pelapis dan serta tingkat korosifitas lingkungan [11]. Sifat *barrier* pada *coating* (lapisan) sangat dipengaruhi mutu pengikat (binder) dan adhesi terhadap material substratnya. Adapun beberapa partikel yaitu seperti filler atau pigmen bisa memperbaiki suatu sifat tersebut. Selain dari itu, pigmen bisa mengubah tampilan sebuah pelapis sekaligus membantu untuk memperbaiki sifat lainnya seperti pada ketahanan sinar Ultra Violet, ketahanan pada korosi sekaligus sifat mekanik seperti pada ketahanan goresan dan abrasi [12].

Plat baja ASME SA-283 merupakan objek penelitian dengan memvariasikan variasi cacat *coating* dan perbedaan salinitas pada daerah *splash zone*, yang kemudian di analisis nilai laju korosi. Sebelum melaksanakan pengujian pada laju korosi, spesimen pengujian diberikan perlindungan pada korosi yaitu lapisan (*coating*). Setelah di *coating* spesimen di uji pada daerah *splash zone* yang disimulasikan pada alat *splash* dan spesimen sengaja divariasikan cacat, hal ini mengacu untuk mengetahui spesimen yang mana terlebih dahulu mengalami korosi, Sehingga kemungkinan spesimen korosi bisa saja terjadi di area tertentu.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Material

Pada penelitian ini, material yang akan digunakan adalah Baja ASME SA-283 yang tergolong dalam jenis baja paduan yang umum digunakan dalam dunia industri baik sebagai baja profil maupun lembaran sebagai bahan pembuatan ketel. spesimen ini terlebih dahulu di uji kadungan unsurnya menggunakan teknik pengujian EDX (Energy Dispersive Xray) untuk memperoleh kandungan unsur spesimen yang di gunakan dalam penelitian. Spesimen yang di

gunakan adalah baja ASME SA 283. Untuk melihat komposisi baja ASME SA 283 tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Baja ASME SA-283

C	Si	Mn	P	S	Cu	Fe
0,28731	0,42212	0,59832	0,00072	0,00518	0,20532	Balance

2.2 Persiapan Spesimen

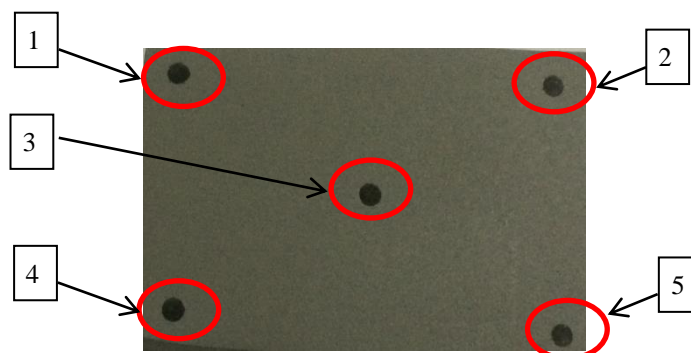
Material uji ASME SA-283 dipotong menjadi spesimen uji dengan dimensi 60 mm x 45 mm x 15 mm sebanyak 12 buah spesimen. Spesimen ini selanjutnya mengalami proses *blasting* untuk membersihkan permukaan dan bertujuan untuk membentuk profil terhadap permukaan sesuai standart ISO 8501-1[13] dengan kode SA 21/2 atau biasa disebut *near white metal*. Selanjutnya dilakukan pengecatan pada spesimen menggunakan bahan epoxy (Epoxy Nippe 2000 EP Primer Surfacer). Dalam pengujian ini ketebalan coating berkisar antara 290 µm – 410 µm (ASTM D 1186) [14].



Gambar 1. Preparasi Spesimen Uji ASME SA 283

2.3 Metoda Pengujian

Sebelum dilakukan pengujian korosi, setelah di coating, di lakukan Pengujian *dry film thickness* untuk mengetahui ketebalan *coating* setelah spesimen kering dengan media udara. Alat yang akan digunakan untuk pengujian ini disebut *coating thickness gauge* dengan spesifikasi batas minimum ketebalan cat. Penentuan pengambilan titik uji pada tiap –tiap spesimen merujuk pada (ASTM D 1005) [15,16] di 5 area.



Gambar 2. Ilustrasi 5 Area dan 1 Titik uji Dalam Area Pengujian *Dry Film Thickness*.

Langkah selanjutnya pada penelitian kali ini adalah memberikan berkas pencacatan yang di lakukan untuk memperoleh informasi tingkat kecepatan laju korosi perbedaan antara coating yang di lakukan pencacatan dan tidak. Kedalaman gores hingga mengenai besi dan luas pada cacat coating didasarkan pada penelitian yaitu 0,0148 % dan 0,0296 % dari luas permukaan coating. Selanjutnya dilakukan pengujian *salt splash* dilakukan untuk mengetahui ketahanan material ketika *coating* di berikan cacat. Pada pengujian ini dilakukan variasi tingkat salinitas 10 ‰, salinitas 20 ‰ dan salinitas 30 ‰. Selain itu uji *salt splash* dilakukan yang mewakili dari kondisi *splash zone* selama 360 jam atau 15 hari.

Perhitungan laju korosi dilakukan menggunakan metoda kehilangan berat atau *weight loss* adalah metode sederhana dalam mendapatkan nilai laju korosi[17]. Dasar dari metode tersebut merupakan dengan menghitung jumlah banyaknya material yang terlepas atau kehilangan dilakukan pengujian rendaman yang mengikuti standar ASTM G 31-72[18].

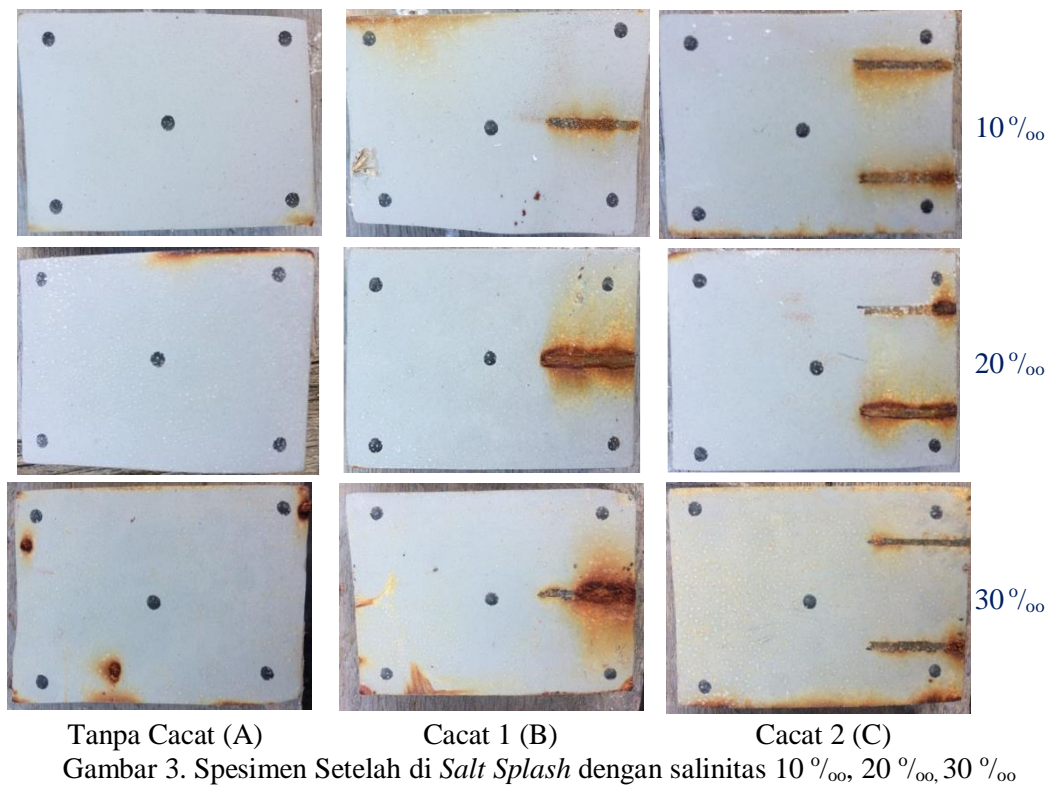
Persamaan laju korosi memiliki persamaan sebagai berikut : $CR = \frac{KW}{A \times T \times D}$; dimana K adalah konstanta, T adalah waktu penelitian (jam), A merupakan nilai dari luas permukaan (cm²), W adalah simbol kehilangan berat (gram) dan D adalah densitas logam terkorosi dalam satuan gram/cm³. Pengamatan jenis korosi dan kondisi permukaan material setelah dilakukan uji selama 360 jam menggunakan alat Digital Microscope sehingga karakteristik jenis korosi dapat ditentukan dalam penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

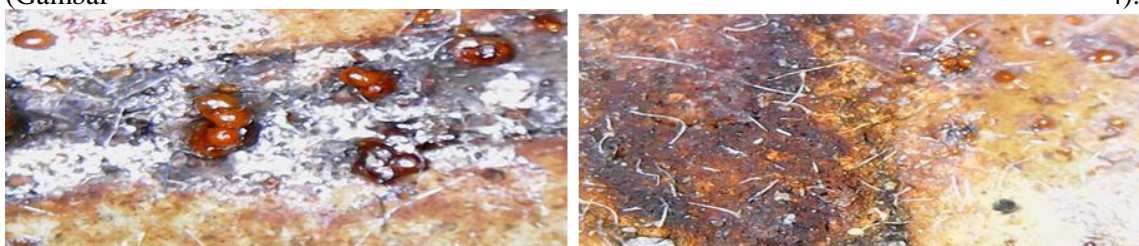
Salah satu cara untuk menghitung kecepatan laju korosi adalah metode *weight loss*. Metode ini menghitung ulang berat awal spesimen sebelum terkena korosi dan setelah terkena korosi, kemudian mengambil selisih yang di masukkan ke dalam persamaan. Hasil penelitian berikut data yang digunakan dalam perhitungan laju korosi di dapat pada Salinitas 10‰, Salinitas 20‰ dan Salinitas 30‰. Dalam perhitungan laju korosi satuan yang akan digunakan yaitu mils/year (mpy) dengan area unit cm², sehingga konstanta yang di dapatkan adalah 3,45 x 106. Densitas merupakan berat jenis yang dimiliki oleh spesimen uji, dalam densitas besi yang dimiliki yaitu 7.85 gr/ cm³. Sehingga laju korosi dari semua salinitas bisa di hitung. Berikut adalah Tabel 2. hasil perhitungan laju korosi setiap salinitas.

Spesimen	Laju Korosi mm/year	
Salinitas 10 ‰ Tabel 2. Hasil Laju Korosi	A	0.0770972
	B	0.0254226
	C	0.0669249
	D	0.1156458
Salinitas 20 ‰	E	0.07807894
	F	0.10410525
	G	0.18590223
Salinitas 30 ‰	H	0.08498514
	I	0.16485907

Pengujian *salt splash* selama 360 jam pada setiap salinitas, dapat di simpulkan bahwa faktor yang paling mempengaruhi adalah kadar NaCl pada larutan yang di berikan pada proses *salt splash*. Hal ini sesuai dengan dasar teori bahwa faktor utama penyebab cepat tidaknya korosi adalah air, oksigen, larutan elektrolit dan zat terlarut yang dapat membentuk asam. Namun, dalam penelitian ini faktor yang paling menonjol adalah larutan elektrolit berupa NaCl yang kadarnya berbeda - beda pada jenis cacat coating.

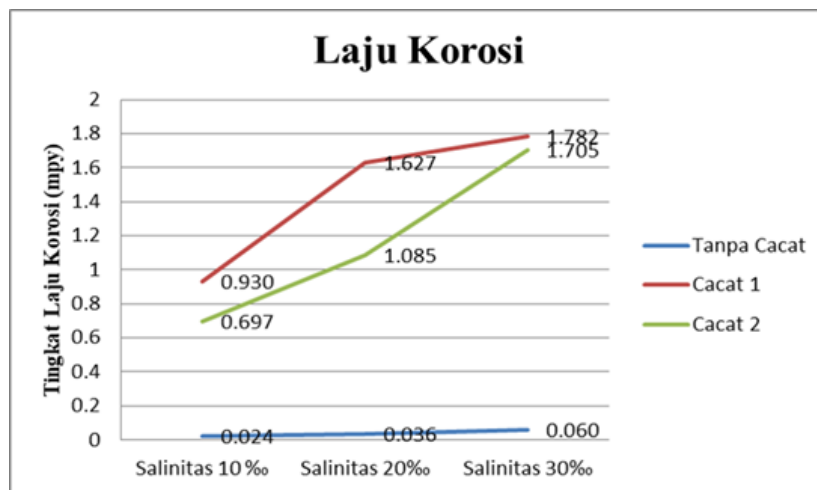


Gambar 3 menunjukkan pada salinitas 10‰ korosi yang terjadi relatif kecil dan hanya terlihat bercak korosi pada daerah cacat saja tidak menyebar ke cat yang baik. Pada salinitas 20‰ korosi mulai menyebar dan nampak jelas bercak kekuningan dan hanya terjadi di daerah cacat saja. Pada salinitas 30‰, korosi semakin jelas dan korosi tetap terkonsentrasi pada daerah cacat *coating* saja. Pengaruh *coating* terhadap laju korosi memperlihatkan bahwa salinitas sangat berpengaruh terhadap korosi yang terjadi di daerah cacat *coating*. Setelah dilakukan pengamatan korosi yang terjadi di daerah *salt splash* pada setiap salinitas 10 ‰, 20 ‰ dan 30 ‰ jenis korosi yang terjadi ada dua jenis yaitu berjenis korosi merata dan korosi sumuran yang mana jenis korosi ini yang paling banyak terjadi dengan intensitas waktu yang tidak terlalu lama (Gambar 4).



Gambar 4. Korosi sumuran dan korosi merata

Perbandingan hasil laju korosi pada tingkat salinitas yang berbeda bahwa faktor utama terjadinya korosi apabila kandungan air dan oksigen sama, maka larutan elektrolit ataupun zat terlarut yang dapat memicu sifat asam dan membuat material menjadi terkorosi. Konsentrasi yang berbeda-beda pada saat pengujian *salt splash* ini lah faktor utama terjadinya perbedaan baik tampilan secara fisik korosi dan laju korosi pada spesimen. Berikut Gambar 5. yang menunjukkan pola korosi pada setiap jenis cacat dengan perbedaan salinitas.



Gambar 5. Grafik Laju Korosi

Grafik laju korosi pada setiap cacat memiliki pola yang sama. Hal ini sesuai dengan dasar teori bahwa salinitas mempengaruhi tingkat laju korosi yang terjadi. Semakin tinggi kadar salinitas maka akan semakin tinggi juga laju korosi yang terjadi. Laju korosi yang terjadi pada salinitas 10 ‰, 20 ‰, dan 30 ‰ pada *coating* tanpa cacat termasuk kategori *excellent* dengan laju korosi kisaran 0.02 – 0.1 mm/year artinya secara statistik *coating* pada material ASME SA 283 mampu mencegah terjadinya korosi, sedangkan material uji yang mengalami cacat pada *coating* satu gores dan cacat *coating* dua gores menunjukkan hasil pada kategori *fair* atau masih dalam kondisi lumayan untuk dengan laju korosi sebesar 1,782 mm/year.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian terhadap baja ASME SA-283 pada daerah *splash zone* terhadap laju korosi yang di dapat pada waktu selama 360 jam, ketebalan *coating* rata-rata sebesar 380 μm dan tingkat salinitas yang berbeda menunjukkan laju korosi terendah sebesar 0.024 mm/year dengan salinitas 10‰, dan laju korosi tertinggi pada tingkat salinitas 30‰ sebesar 1.705 mm/year. Jenis korosi yang terjadi pada baja ASME SA - 283 yaitu *pitting* korosi dan *unifrom* korosi. *Pitting* atau sumuran terjadi akibat adanya percikan air pada permukaan baja yang terjadi pada *slat splash* dan *pitting* dapat dimulai di lokasi anodik (pusat percikan) dan korosi merata terjadi akibat reaksi kimia atau elektrokimia yang terjadi secara seragam pada permukaan logam.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka perlu disarankan, sebaiknya penelitian lanjutan dapat di variasikan juga pengaruh temperatur lingkungan dan pengujian pada material yang berbeda sebagai pembandingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Malikussaleh, LPPM dan Fakultas Teknik yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Handbook, *Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection*, Volume 13A. ASM International, 2003.
- [2] J. Supardi and H. Susanto, "Analysis of Weight Loss Rates in Structural Steel Caused by Atmospheric Corrosion Based on the Distance from Coastlines Using Weight Loss Method," in *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XVIII*, 2019, p. 128, [Online]. Available: <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/seminar/2019>.
- [3] Susanto, Herdi, Joli Supardi, and Sulaiman Ali. "Tingkat Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit." *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi* 6.2 (2020): 106-116.
- [4] H. Susanto, J. Supardi, and S. Fonna, "Degradation of reinforced concrete corrosion on coast after the 2004 tsunami," *J. Corros. Sci. Eng.*, vol. 22, 2019.
- [5] H. Susanto, S. Huzni, and S. Fonna, "Corrosion of Reinforced Concrete Structures Submerged by the 2004 Tsunami in West Aceh, Indonesia," *Int. J. Corros.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/4318434.
- [6] Rashvand, M. & Ranjbar, Z., 2013. *Effect of nano-ZnO Particles on the Corrosion Resistance of Polyurethane-Based Waterborne Coatings Immersed in Sodium Chloride Solution via EIS Technique*. *J. of Progress in Organic Coatings*, 76(10), 1413–1417
- [7] Holmberg, K. dan Matthews, A., 2010, *Coating Tribology- Properties, Mechanisms, Techniques, and Applications in surface Engineering Second Edition*, The University of Sheffield, UK
- [8] Smith, W.F., & Hashemi, J., 2006. *Foundations of Materials Science and Engineering*, 4th edition. New York: McGraw-Hill
- [9] Kumar, S.A, Balakrishnan, T., Alagar, M. & Denchev, Z., 2006. *Development and Characterization of Silicone/Phosphorus Modified Epoxy Materials and Their Application as Anticorrosion and Antifouling Coatings*. *J. of Progress in Organic Coatings*, 55(3), 207–217
- [10] Jagtap, R.N., Patil, P.P. & Hassan, S.Z., 2008. *Effect of Zinc Oxide in Combating Corrosion in Zinc-Rich Primer*. *J. of Progress in Organic Coatings*, 63(4), 389–394
- [11] Sun, L., Boo, W.J., Clearfield, A., Sue, H.J. & Pham, H.Q. 2008. *Barrier Properties of Model Epoxy Nanocomposites*. *J. of Membrane Science*, 318(1- 2), 129–136
- [12] Dhokea, Sh.K., Khannaa, A.S. & Sinha, T.J.M., 2009. *Effect of nano-ZnO particles on the corrosion behavior of alkyd-based waterborne coatings*. *J. of Progress in Organic Coatings*, 64(4), 371–382
- [13] ISO 8501., 2011., *Corrosion Protection of Steel Structures by Painting*. International
- [14] ASTM D 1186 – 01., 2006., *Nondestructive measurement of dry film thickness of non magnetic coating applied to a ferrous base*.
- [15] ASTM D 1005 ., 2013., *Standard Test Method for Measurement of Dry-Film Thickness of Organic Coatings Using Micrometers*.
- [16] ASTM D 4138. 2001. *Standard Test Methods for Measurement of Dry Film Thickness of Protective Coating Systems by Destructive Means*. Annual Book of ASTM Standards.
- [17] Supardi, Joli, and Herdi Susanto. "Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Area Pabrik PT. Karya Tanah Subur." *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi* 6.2 (2020): 126-137.
- [18] ASTM G31-72, 2004., *Practice For Laboratory Immersion Corrosion Testing Of Metals*.