

Penentuan Remaining Service Life Struktur Conveyor C pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan

Dwi Yuda Meliady Kusuma^{*}, Elfida Moralista, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*dwiyudamk@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

elfidamoralista95@gmail.com,

Abstract. The structure of the Conveyor is made of steel which is subject to corrosion. The disadvantage of corrosion is that it results in a reduction in the thickness of the Conveyor structure. Therefore, it is necessary to control and monitor corrosion on the Conveyor structure to be observed, so that corrosion can be controlled. The purpose of this research is to determine the type of corrosion, corrosion rate, remaining service life, and control methods. The methodology used in this study is measuring the thickness reduction of the Conveyor structure. This research was conducted on a Conveyor structure of 90 meters above ground level. Measurement of the thickness of the Conveyor structure using the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 at 25 observation points. The environmental conditions in the research area are the air temperature in the range of 26 oC-32oC, while the rainfall with an average range of 197.58 mm-165.71 cm. The type of corrosion that occurs in the Conveyor structure is uniform corrosion. In controlling this corrosion using a coating method with Seaguard 5000 primer coating, Sherglass FF intermediate coating, and aliphatic acrylic modified polyurethane top coating. The corrosion rate of the Conveyor structure ranges from 0.1725-0.3363 mm/year which is included in the good category based on the relative corrosion resistance of steel. Meanwhile, the remaining service life of the Conveyor structure ranges from 5.65-9.39 years. The service life of the Conveyor structure is 8 years, while the design life is 15 years. Based on the calculation of the remaining service life of the Conveyor structure at 25 observation points, the percentage of 36.00% is predicted to be below the design life.

Keywords: *Structure Conveyor, Coating, Corrosion Rate.*

Abstrak. Struktur Conveyor terbuat dari baja yang dapat mengalami korosi. Kerugian terjadinya korosi yaitu mengakibatkan pengurangan ketebalan struktur Conveyor. Oleh karena itu, diperlukannya pengendalian serta monitoring korosi pada struktur Conveyor yang akan diamati, sehingga korosi dapat dikendalikan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis korosi, laju korosi, sisa umur pakai, dan metoda pengendaliannya. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran pengurangan ketebalan struktur Conveyor. Penelitian ini dilakukan pada struktur Conveyor sepanjang 90 meter yang berada di atas permukaan tanah. Pengukuran ketebalan struktur Conveyor menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada 25 test point. Kondisi lingkungan di daerah penelitian yaitu temperatur udara kisaran 26 oC-32oC, sedangkan curah hujan dengan rata-rata kisaran 197,58 mm-165,71 cm. Jenis korosi yang terjadi pada struktur Conveyor adalah korosi merata. Dalam pengendalian korosi ini menggunakan metoda coating dengan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating aliphatic acrylic modified polyurethane. Laju korosi struktur Conveyor berkisar antara 0,1725-0,3363 mm/tahun termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Sedangkan sisa umur pakai struktur Conveyor berkisar antara 5,65-9,39 tahun. Umur pakai struktur Conveyor yaitu 8 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan sisa umur pakai struktur Conveyor pada 25 test point, didapatkan persentase sebesar 36,00% yang diprediksi di bawah umur desainnya.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Coating, Laju Korosi.*

A. Pendahuluan

Penggunaan logam dalam perkembangan teknologi dan industri sebagai salah satu material penunjang sangat besar peranannya, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam ini menurun. Salah satu penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada logam.

Korosi merupakan suatu kerusakan yang dihasilkan dari reaksi kimia antara sebuah logam atau logam paduan dan didalam suatu lingkungan. Fenomena korosi merupakan reaksi kimia yang dihasilkan dari dua reaksi setengah sel yang melibatkan elektron sehingga menghasilkan suatu reaksi elektrokimia (Alfin, 2011). Lingkungan sekelilingnya dapat berupa lingkungan asam, udara, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai dan air tanah. Sedangkan, Conveyor sendiri merupakan salah satu alat angkut raw material yang paling banyak dipakai di industri pertambangan yang digunakan untuk memindahkan material bahan bagian dari tempat sebelumnya ke tempatnya selanjutnya agar memudahkan dalam proses pemindahannya

Sebagian besar pengolahan menggunakan bahan dasar untuk Conveyor yang berasal dari logam, karena dilihat dari ke ekonomian yang lebih diperhatikan. Disamping itu banyak masalah yang timbul yang diakibatkan dan salah satunya masalah karatan atau korosi yang timbul dari Conveyor tersebut yang dapat menghambat dalam proses berjalannya proses pengolahan. Produk korosi sangat berhubungan dengan laju korosi dan sisa umur pakai yang terjadi pada suatu material, semakin tinggi laju korosi pada suatu material semakin rendah nilai sisa umur pakai material tersebut. Hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan umur pakai adalah dengan pengendalian korosi, pengecekan berkala dan pemeliharaan sebagai upaya untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh korosi. Maka dari itu, diperlukan adanya kajian mengenai korosi pada struktur Conveyor sehingga sisa umur pakai pada struktur Conveyor tersebut dapat mencapai umur desainnya.

Perusakan material struktur Conveyor akibat dari korosi sangat merugikan dan berdampak pada tidak tercapainya umur desain Conveyor maka dari itu pengendalian, monitoring dan pemeliharaan korosi harus dilakukan secara berkala guna memperkecil laju korosi dan meningkatkan sisa umur pakai pada struktur Conveyor. Berdasarkan latar belakang dari penelitian, maka tujuan dari penelitian yaitu:

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur Conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi yaitu coating yang diaplikasikan pada struktur Conveyor.
3. Mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai struktur Conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Conveyor merupakan suatu peralatan atau sistem mekanik yang memiliki fungsi yaitu untuk memindahkan barang atau material atau yang lainnya dari satu tempat ke tempat yang lainnya untuk dilakukan proses atau tahapan selanjutnya. (Suwanto, et al, 1992). Conveyor sendiri banyak digunakan khususnya di industri pertambangan karena mempunyai nilai yang ekonomis dibandingkan dengan alat transportasi yang lainnya, Conveyor dalam bekerja dilapangan sangat mudah lebih efektif digunakan dan biasanya bergerak 75 kaki/menit. (Daniel M Franks, et al 2010).

Belt Conveyor dapat dipergunakan untuk mengangkut material berupa unit load yaitu benda yang dapat dihitung jumlahnya satu persatu seperti kotak, kantong dan balok dan juga bult material yaitu material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk seperti pasir, batubara yang dimana belt Conveyornya dilakukan secara mendatar maupun miring. (Projosumarto, Ir. Partanto, 1993).

Material struktur Conveyor yang digunakan adalah baja ASTM A36, yang mana komposisinya dapat dilihat di Tabel 1. Baja karbon memiliki kandungan karbon kurang dari 2,14%. Baja karbon dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon < 0,3%.
2. Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon 0,3% - 0,6%.

3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon sebesar > 0,6%.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur *Conveyor*

Komposisi	%
Besi (Fe), max	99,42
Karbon (C), max	0,25
Fosfor (P), max	0,04
Sulfur (S), max	0,05
Silicon (Si), max	0,04
Tembaga (Cu), max	0,2

Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi merupakan salah satu musuh besar dalam berbagai industri. Kerugian yang ditimbulkan dari korosi adalah terjadinya penurunan kualitas material dan biaya perbaikan yang akan lebih besar dari yang diperkirakan. Untuk menghindari hal tersebut, maka diperlukan pencegahan terhadap serangan korosi.

Pada umumnya di dalam korosi reaksi yang terjadi adalah reaksi reduksi oksidasi dengan H⁺ yang mana medium yang terjadi ini merupakan korosi yang bersifat asam dan reaksi reduksi di dalam suasana yang asam dan cenderung lebih spontan. Reaksi yang terjadi pada proses korosi yang dialami oleh logam yaitu sebagai berikut (Jonnes, et al, 1991).

Jenis-jenis korosi yaitu korosi merata, korosi erosi, korosi sumuran, korosi celah, korosi galvanik, korosi temperatur tinggi, stress corrosion cracking, dan corrosion fatigue. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi yaitu faktor metalurgi, dan faktor lingkungan. Metoda pengendalian korosi yaitu coating, wrapping, proteksi katodik, electroplating dan inhibitor.

Ketahanan korosi relatif merupakan suatu ketahanan material logam terhadap terjadinya korosi. Oleh karena itu, ketahanan korosi relatif suatu logam dapat digolongkan menjadi enam kategori. Penggolongan tersebut berdasarkan dari nilai laju korosi yang terjadi. Penggolongan ketahanan korosi relatif untuk baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

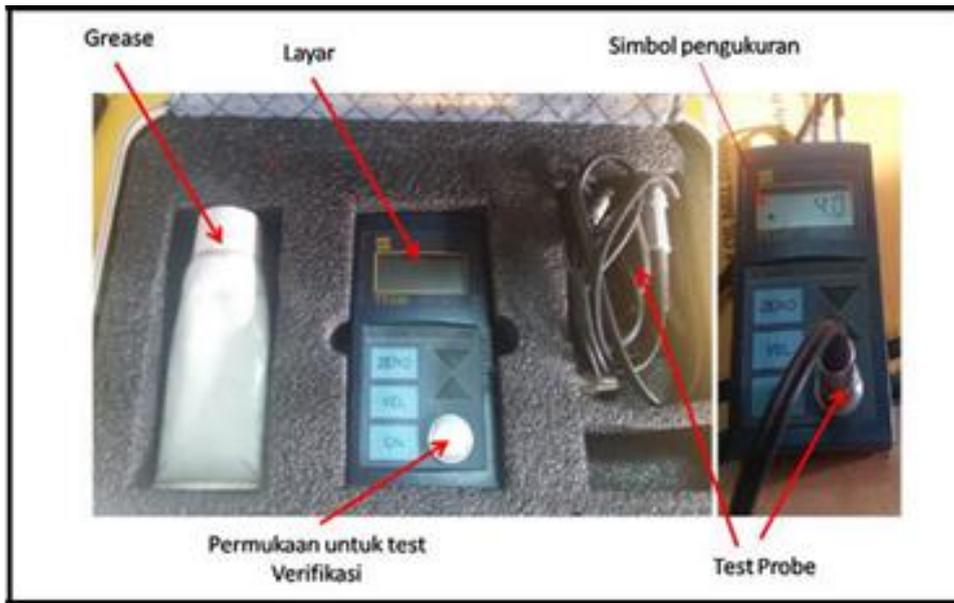
<i>Relative Corrosion Resistance</i>	Mpy	mm/yr	µm/yr	Nm/h	Pm/s
<i>Outstanding</i>	<1	<0.02	<25	<2	<1
<i>Excellent</i>	1 – 5	0.02 – 0.1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
<i>Good</i>	5 – 20	0.1 – 0.5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
<i>Fair</i>	20 – 50	0.5 – 1	500 – 1,000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	1 – 5	1,000 – 5,000	150 – 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5,000+	500+	200+

Sumber: MG Fontana, Rekeyasa Korosi, McGraw-Hill, 3rd ed, hal 172, 1996 Dicitak Ulang Dengan Izin, McGraw-Hill Book Co.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan pada struktur *Conveyor* yang digunakan yaitu baja ASTM A36 yang memiliki kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan kandungan karbon yang dimiliki struktur *Conveyor* maka termasuk kedalam jenis baja *low carbon steel* (baja karbon rendah).

Pengukuran ketebalan struktur *Conveyor* dilakukan dengan menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130* yang bertujuan untuk mengetahui tebal aktual struktur *Conveyor*. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur *Conveyor* akibat adanya korosi dengan cara membandingkan tebal nominal dengan tebal aktual yang telah didapatkan.



Sumber: Simpleoilfield.com

Gambar 1. Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan struktur *Conveyor* menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130* di setiap *test point* akan menghasilkan ketebalan struktur *Conveyor* terendah yang akan menjadi data tebal aktual akan menghasilkan tebal aktual yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tebal Nominal dan Tebal Aktual Struktur *Conveyor*

Segmen <i>Conveyor</i>	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 7 (1 – 30 m)	1	Support Roller	11,00	9,21
	2 3	Column		
		a. flang b. web	14,50 11,00	12,17 9,27
	4 5	Girder		
		a. flang b. web	13,00 9,00	10,66 7,49
	6	Support Roller	11,00	9,18
Segmen 8 (31 – 60 m)	7 8	Girder		
		a. flang b. web	13,00 9,00	10,60 7,62
	9 10	Girder		
		a. flang b. web	13,00 9,00	10,62 7,48
11	Support Roller	11,00	9,17	
		Girder		

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
	12	a. flang	13,00	10,65
	13	b. web	9,00	7,56
		Girder		
	14	a. flang	13,00	10,98
	15	b. web	9,00	7,61
	16	Bracing	12,70	10,25
Segmen 9 (61 – 90 m)		Girder		
	17	a. flang	13,00	10,92
	18	b. web	9,00	7,53
		Column		
	19	a. flang	14,50	11,81
	20	b. web	11,00	9,21
	21	Bracing	12,70	10,22
		Girder		
	22	a. flang	13,00	10,66
	23	b. web	9,00	7,53
	Girder			
24	a. flang	13,00	10,65	
25	b. web	9,00	7,58	

Berdasarkan data yang telah diolah dan dihitung pada struktur *Conveyor*, diketahui jenis korosi yang terjadi adalah korosi merata (*uniform corrosion*). Hal ini ditandai dengan adanya pengurangan ketebalan struktur *Conveyor* yang terjadi hampir secara merata pada seluruh *test point* sebesar 1,38-2,69 mm. Korosi merata (*uniform corrosion*) diakibatkan oleh adanya pengaruh lingkungan eksternal pada struktur *Conveyor*, yaitu temperatur, curah hujan, kelembaban, serta pengotor batubara yaitu sulfur.

Metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur *Conveyor* ini dilakukan dengan menggunakan metoda *coating*. Metoda *coating* tersebut terbuat dari bahan organik. Penggunaan metoda *coating* ini dinilai cukup efektif, karena mudah untuk diaplikasikan baik sebelum konstruksi terpasang maupun setelah konstruksi selesai. Pengendalian *coating* ini digunakan untuk mencegah atau mengatasi terjadinya reaksi korosi antara lingkungan, material struktur *Conveyor* dan juga kandungan dari material batubara. Pengendalian juga bisa mengetahui serta meningkat suatu laju korosi dan sisa umur pakai pada struktur *Conveyor* terhadap umur desainnya dan juga terhadap kecampaian dalam suatu produksinya.

Pengaplikasian *coating* dilakukan menggunakan *coating* dengan *primer coating* menggunakan *Seaguard 5000* yang berfungsi sebagai *base coat* atau lapisan dasar, *intermediate coating* menggunakan *Sherglass FF* yang berfungsi sebagai lapisan kedua yang dapat ditambahkan pada lapisan dasar, dan *top coating* menggunakan *Aliphatic acrylic modified polyurethane* sebagai *finish coat* atau lapisan akhir dalam melapisi material.

1. Primer Coating

Cat ini berfungsi untuk mencegah karat, meningkatkan daya lekat pada struktur *Conveyor*. Dimana pada penelitian ini primer coating dengan *Seaguard 5000*. Jenis coating ini cocok diaplikasikan pada temperatur udara 2,8°C - 43°C dengan nilai kelembaban relatif maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 2. Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Cat ini berfungsi untuk menciptakan tebal lapisan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Dimana pada penelitian ini Intermediate coatingnya *Sherglass FF* Pengeras standar udara dan bahan pada permukaan temperatur udara minimum 13°C dan maksimum 49°C. Dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 3. Intermediate Coating Sherglass FF

3. Top Coating

Cat ini berfungsi untuk melindungi paling luar yang akan tahan terhadap kondisi lingkungan yang dicontohkan dengan munculnya warna yang estetik pada struktur. Dimana pada penelitian ini Top coatingnya Aliphatic acrylic modified polyurethane. Jenis *coating* ini merupakan modifikasi akrilik alifatik dua komponen dengan VOC rendah yang dirancang khusus untuk melapisi lapisan akhir pada permukaan struktur *Conveyor*. Jenis *coating* ini cocok diaplikasikan pada temperatur udara 4,5°C - 49°C dengan nilai kelembaban relatif maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 4. Top Coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur *Conveyor C* merupakan korosi merata. (*uniform corrosion*).
2. Metoda pengendalian korosi yang digunakan adalah coating atau pelapisan. Adapun pengaplikasian coating dilakukan dengan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Laju korosi (Corrosion Rate) struktur *Conveyor* yaitu 0,1725-0,3363 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Sisa umur pakai (Remaining Service Life) struktur *Conveyor* yaitu 5,65-9,39 tahun. Umur pakai struktur *Conveyor* yaitu 8 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan sisa umur pakai struktur *Conveyor* pada 25 titik pengamatan, didapatkan persentase sebesar 36,00% di bawah umur desainnya, sedangkan 64,00% di atas umur desainnya.

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isniamo, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Pembimbing dan Wali Dosen, Bapak Noor Fauzi Isnarno. S.Si..S.Pd.,M.T. selaku Co-pembimbing serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun
2. Orang Tua dan Keluarga Penyusun, Skripsi ini penulis persembahkan untuk Orang Tua Dadi Sukmayadi dan Nurlia, kakak Raenaldi M.K ,Adik Wulandari M.K dan Keluarga Besar Daeng dan Puang. Terimakasih selama ini telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan bantuan baik secara moril maupun materil sehingga penulis bisa menjadi seperti sekarang ini.
3. Keluarga Besar Tambang 2015, Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk seluruh saudara-saudari Teknik Pertambangan UNISBA Angkatan 2015 yang telah memberikan semangat serta motivasi-motivasi sehingga dapat menjadikan penulis seperti sekarang ini.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2004. A36: "Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens", West Conshohocken, PA: ASTM, 2004.
- [2] Anonim, 2014, "Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)", American

- Petroleum Institute, Washington DC.
- [3] Anonim, 2018, “Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan 2016-2020”, Power Data Access Nasa, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan.
 - [4] Budi Utomo, 2009. “Analisa Korosi dan Pengendaliannya”. Jurnal Foundry (April, 2013), ISSN: 2087-2259, Akademi Perikanan Baruna Slawi, Slawi.
 - [5] Diesel. 1986, “Pengelompokan Maseral”, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
 - [6] Herianto, 2010, “Peringkat Batubara Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan”, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
 - [7] Hunafa, 2018. “Conveyor dan Pengendalian Coating” Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
 - [8] Jonnes, Danny A. 1991, “Principles and Prevention of Corrosion”, New York, Macmillan Publishing Company.
 - [9] J.R. Davis Davis & Associates, 2000, “Corrosion Understanding the Basics”, ASM International.
 - [10] Moralista, Elfida, Zaenal, dan Chamid, Chusharini, 2005, “Studi Upaya Peningkatan Umur Pakai Kontruksi Bangunan melalui Penghambatan Korosi Baja Tulangan Beton dengan Menggunakan Inhibitor Korosi”, Jurnal Penelitian dan Pengabdian (2 Juli – Desember 2005), ISSN: 1693-699X; P 104-112, Universitas Islam Bandung, Bandung.
 - [11] Nedal, Mohamed. 2009, “Material Struktur Conveyor” Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
 - [12] Pieree, R. 2000, “Jenis Korosi” Jakarta, PT.Pradnya Paramita.
 - [13] Partanto, Prodjosumarto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departement Tambang, ITB: Bandung.
 - [14] R. Winston Revie, Herbert H. Uhlig, 2008, “Corrosion and Corrosion Control”, Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology
 - [15] Sukandarrumidi, 1995. “Batubara dan Gambut”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Pitona, 2007.
 - [16] Stach, 1975. “Pengelompokan Maseral”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Pitona, 2007.
 - [17] Suwanto, 1992, “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl 2% dan 3,5% terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah”, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
 - [18] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, “Korosi”, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.