

Monitoring Korosi Discharge Conveyor E pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi

Aristu Eka Adrian*, Elfida Moralista, Zaenal

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

* aristuekaa1@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. Conveyors structure made from carbon steel are susceptible to corrosion which will reduce the quality of the material. The corrosion that occurs will affect the Remaining Service Life on the conveyor structure. Therefore, the purpose of this research is to determine the type of corrosion, corrosion control that is applied to the conveyor structure, the value of Corrosion Rate and Remaining Service Life. The measurement methodology for the 142 meter long conveyor structure consisting of 4 segments with 32 test points was carried out based on the thickness reduction method. Measurement of the actual thickness of the conveyor structure was carried out using an Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. In this study, observations of environmental conditions in 2016-2020 showed that the average air temperature data was 25.34°C, average rainfall was 209.97 mm/year and 86.92% relative humidity. The type of corrosion that occurs on the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method applied to the conveyor structure is the coating method with a three-layer system using Seaguard 5000 primer coating, Sherglass FF intermediate coating, and Aliphatic acrylic modified polyurethane top coating. Based on data on reducing the thickness of the conveyor structure with values ranging from 1.31-2.35 mm, a Corrosion Rate is obtained with a value of 0.1871-0.3357 mm/year, based on the table of relative corrosion resistance of steel this value is included in the good category. The service life of the conveyor structure is 7 years with a Remaining Service Life value ranging from 6.58-9.01 years. Therefore there are 14 or 43.75% of the 32 test points which are predicted not to reach the design life of 15 years.

Keywords: *Conveyor Structure, Carbon Steel, Coating.*

Abstrak. Struktur Conveyor berbahan dasar baja karbon rentan mengalami terjadinya korosi yang akan mengurangi kualitas material.. Korosi yang terjadi akan berpengaruh terhadap Remaining Service Life pada struktur conveyor. Maka dari itu tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui jenis korosi, pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor, nilai Corrosion Rate dan Remaining Service Life. Metodologi pengukuran pada struktur conveyor sepanjang 142 meter yang terdiri dari 4 segmen dengan 32 test point dilakukan berdasarkan metode pengurangan ketebalan. Pengukuran tebal aktual struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Pada penelitian ini, pengamatan kondisi lingkungan pada tahun 2016-2020 menunjukkan bahwa data temperatur udara rata-rata 25,34°C, curah hujan rata-rata 209,97 mm/tahun dan kelembapan relatif 86,92%. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu korosi merata. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor yaitu metode coating dengan sistem three layer system menggunakan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane. Berdasarkan data pengurangan ketebalan struktur conveyor dengan nilai berkisar antara 1,31-2,35 mm, didapatkan Corrosion Rate dengan nilai 0,1871-0,3357 mm/tahun, berdasarkan tabel ketahanan korosi relatif baja nilai tersebut termasuk ke dalam kategori good. Umur pakai struktur conveyor 7 tahun dengan nilai Remaining Service Life berkisar antara 6,58-9,01 tahun. Oleh karena itu terdapat 14 atau 43,75% dari 32 test point diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya yaitu 15 tahun.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Baja Karbon, Coating.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki bahan galian melimpah terkhusus batubara. Seiring dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat, maka akan semakin meningkat juga kebutuhan industri terhadap bahan galian batubara ini, dengan meningkatnya kebutuhan batubara tentunya membutuhkan alat mekanis untuk mempermudah proses pengangkutan batubara, dan salah satu alat yang banyak digunakan dalam proses pengangkutan batubara yaitu conveyor.

Conveyor merupakan salah satu alat untuk mengangkut batubara dari suatu tempat ke tempat lain. Conveyor ini banyak digunakan di industri pertambangan. Penggunaan struktur conveyor yang berbahan dasar baja karbon memiliki karakteristik tahan terhadap temperatur dan tekanan. Akan tetapi baja karbon ini rentan teroksidasi akibat adanya interaksi dengan lingkungan sekitarnya yang akan mengakibatkan terjadinya korosi pada struktur conveyor.

Korosi merupakan kondisi dimana terjadinya kerusakan dan penurunan kualitas material logam akibat adanya interaksi antara logam dengan lingkungan sekitarnya. Dalam upaya mengurangi kerusakan yang akan berakibat terhadap produksi bahan galian, maka perlu dilakukannya pengendalian dan pengawasan korosi, salah satu yang dilakukan dalam pengendalian korosi yaitu dengan dilakukan metode coating yang digunakan sebagai proteksi pada struktur conveyor guna meningkatkan nilai Remaining Service Life struktur conveyor.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Apa jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor? Bagaimana pengendalian korosi menggunakan metode coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor? Berapa nilai Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) pada struktur conveyor?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui pengendalian korosi menggunakan metode coating yang diplikasikan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui nilai Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) pada struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Untuk teknik pengambilan data pada penelitian ini didapatkan dari dari literatur, terdapat 2 data yaitu :

1. Data primer terdiri dari umur desain struktur conveyor 15 tahun, umur pakai struktur conveyor 7 tahun, tebal nominal dan tebal aktual struktur conveyor.
2. Data sekunder terdiri dari :
 - a. Data lingkungan yang diperoleh dari NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources Sarolangun meliputi curah hujan, suhu udara, dan kelembapan relatif.
 - b. Spesifikasi material struktur conveyor berdasarkan American Standard for Testing and Materials (ASTM).
 - c. Spesifikasi coating menggunakan metode coating three layer untuk Primer coating menggunakan Seaguard 5000, Intermediate coating menggunakan Sherglass FF, Top coating menggunakan Aliphatic acrylic modified polyurethane.

Untuk komposisi kimia material struktur conveyor dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun beberapa klasifikasi baja karbon, di antaranya sebagai berikut:

1. Baja karbon rendah (low carbon steel), baja ini memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3% yang menyebabkan baja ini mudah dibentuk dan mudah untuk dilas dengan baik. Baja jenis ini mempunyai kekuatan luluh sebesar 275 Mpa. Baja karbon rendah ini banyak diaplikasikan untuk membuat kaleng, komponen struktur bangunan, kabel, pipa dan lain-lain, karena baja karbon rendah ini mudah dibentuk dan mudah untuk dilas dengan baik. Baja karbon rendah ini memiliki kuat tarik sebesar 415 dan 550 Mpa.
2. Baja karbon sedang (medium carbon steel), baja ini memiliki kandungan karbon

berkisar 0,3 – 0,6% dan mangan sebesar 0,6 – 1,65% yang menyebabkan baja ini memiliki ketangguhan dan keuletan yang baik serta kekuatan sedang. Baja ini diaplikasikan untuk pembuatan rails, railway wheels, and rail axles.

3. Baja karbon tinggi (high carbon steel), baja ini memiliki kandungan karbon > 0,6% yang menyebabkan baja ini memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Baja karbon ini diaplikasikan untuk pembuatan pegas dan kabel kuat-tinggi, rope wire, rolling mills, screwdrivers, hammers, dan lain-lain.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Baja ASTM A36

Unsur	Kadar
<i>Ferrum (Fe), max</i>	99,06
<i>Carbon (C), max</i>	0,25
<i>Silikon (Si), max</i>	0,40
<i>Copper (Cu), min</i>	0,20
<i>Sulfur (S), max</i>	0,05
<i>Phosphorous (P), max</i>	0,04

Sumber: ASTM A36, 2004

Korosi berasal dari Bahasa latin “corrode” yang berarti perusakan pada logam atau pengkaratan akibat lingkungannya. Korosi adalah suatu proses degradasi material atau hilangnya suatu material baik secara kualitas maupun kuantitas akibat adanya proses reaksi kimia dengan lingkungannya. Korosi juga bisa didefinisikan sebagai hasil kerusakan dari reaksi kimia antara logam atau logam paduan dengan lingkungannya (Al Hakim, 2011).

Korosi merupakan salah satu musuh besar dalam dunia industri, beberapa contoh kerugian yang ditimbulkan korosi adalah terjadinya penurunan kekuatan material dan biaya perbaikan akan naik jauh lebih besar dari yang diperkirakan. Sehingga diperlukan suatu usaha pencegahan-pencegahan terhadap serangan korosi. (Budi Utomo, 2009) Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Peristiwa korosi sendiri merupakan proses elektrokimia, yaitu proses (perubahan / reaksi kimia) yang melibatkan adanya aliran listrik. Bagian tertentu dari logam berlaku sebagai kutub negatif (elektroda negatif, anoda), sementara bagian yang lain sebagai kutub positif (elektroda positif, katoda). Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sehingga terjadilah peristiwa korosi. (Kevin, dkk, 2013). Korosi adalah proses degradasi / deteorisasi / perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya.

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar British). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1 – 200 mpy (Yudha, dkk, 2015).

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	<i>Mpy</i>	<i>mm/yr</i>	<i>µm/yr</i>	<i>Nm/h</i>	<i>Pm/s</i>
<i>Outstanding</i>	<1	<0,02	<25	<2	<1
<i>Excellent</i>	1 - 5	0,02 – 0,1	25 - 100	02 – 10	1 – 5
<i>Good</i>	1 – 5	0,1 – 0,5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
<i>Fair</i>	20 – 50	0,5 - 1	500 – 1000	50 – 150	20 – 50

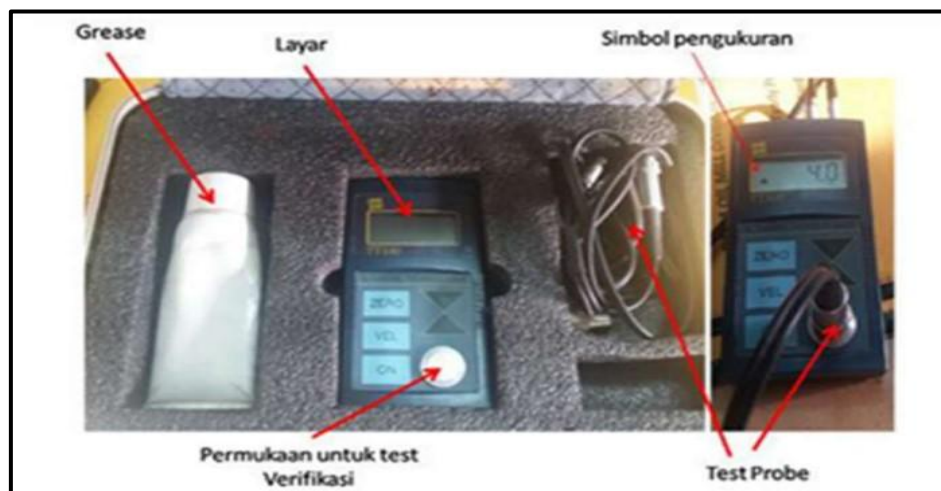
<i>Poor</i>	50 – 200	01 - 5	1000 - 5000	150 - 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200 +	5 +	5000 +	500 +	200 +

Sumber: D,A. Jones, 1991

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan pada struktur *conveyor* yaitu material baja dikarenakan karakteristiknya yang tahan terhadap korosi. Baja yang digunakan yaitu baja ASTM A36 yang terdiri dari kandungan unsur seperti karbon, silikon, tembaga, dan sulfur dengan kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan kandungan karbonnya, maka material pada struktur *conveyor* termasuk ke dalam jenis baja karbon rendah (*low carbon steel*).

Terdapat beberapa pengambilan data pada struktur *conveyor* diantaranya data tebal nominal dan tebal aktual tiap segmen atau masing-masing *test point*. Data tebal-nominal dan tebal aktual digunakan untuk perhitungan *Thickness Required* (Tr), *Corrosion Rate* (CR), dan *Remaining Service Life* (RSL). Data tebal aktual didapatkan dengan melakukan pengukuran menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness gauge TT 130*.



Gambar 1. Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Tabel 3. Tebal Nominal dan Tebal Aktual Struktur Conveyor

<i>Segmen Conveyor</i>	<i>Test Point</i>	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 1 (1 – 35 m)	1	Support Roller	10,9	9,25
		Column		
	2	a. <i>flang</i>	14,5	12,17
	3	b. <i>web</i>	11	9,26
		Girder		
	4	a. <i>flang</i>	13	10,99
	5	b. <i>web</i>	9	7,67
	6	Support Roller	10,9	9,27
		Girder		
	7	a. <i>flang</i>	13	10,96
	8	b. <i>web</i>	9	7,68

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 2 (36 – 70 m)		Girder		
	9	a. flang	13	10,97
	10	b. web	9	7,69
	11	Support Roller	10,9	9,26
		Girder		
	12	a. flang	13	10,95
	13	b. web	9	7,68
		Girder		
	14	a. flang	13	11
	15	b. web	9	7,67
	16	Bracing	12,7	10,52
Segmen 3 (71 – 105 m)		Girder		
	17	a. flang	13	10,97
	18	b. web	9	7,69
		Column		
	19	a. flang	14,5	12,15
	20	b. web	11	9,24
	21	Bracing	12,7	10,56
	22	Girder		
	23	a. flang	13	10,95
		b. web	9	7,62
		Girder		
	24	a. flang	13	10,95
	25	b. web	9	7,68
Segmen 4 (106 – 142 m)	26	Bracing	12,7	10,58
	27	Support Conveyor	10,9	9,26
		Girder		
	28	a. flang	13	10,96
	29	b. web	9	7,65
		Girder		
	30	a. flang	13	10,99
	31	b. web	9	7,69
	32	Support Conveyor	10,9	9,25

Pengurangan ketebalan paling tinggi yaitu berada pada *test point* 19 (segmen 3) struktur *column flang* dengan pengurangan ketebalan sebesar 2,35 mm, sedangkan pengurangan ketebalan paling rendah yaitu berada pada *test point* 10 (segmen 2), *test point* 18 (segmen 3), dan *test point* 31 (segmen 4) struktur *girder web* dengan pengurangan ketebalan sebesar 1,31 mm. Metode yang digunakan dalam pengendalian korosi yaitu metode *coating*. Untuk *coating* pada struktur conveyor menggunakan *three layers system*, yaitu *primer coating*, *intermediate coating*, dan *top coating*.

1. Primer Coating

Pada *Primer coating* ini digunakan cat dengan merk *Seeguard 5000* yang berfungsi sebagai penambah daya rekat dan anti korosi pada struktur *conveyor*.



Sumber: Sherwin William, 2019

Gambar 2. Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Pada *Intermediate coating* ini digunakan cat dengan merk *sherglass FF* yang berfungsi sebagai penambah ketebalan pada struktur *conveyor* supaya sesuai dengan yang telah ditetapkan.



Sumber: Sherwin William, 2019

Gambar 1. Sherglass FF

3. Top Coating

Pada *Top coating* ini digunakan cat dengan merk *Aliphatic acrylic modified polyurethane* yang berfungsi sebagai pelindung lapisan paling luar agar tidak mudah mengelupas dan berfungsi untuk memperindah tampilan dari struktur *conveyor*.



Sumber: Sherwin William, 2019

Gambar 2. Aliphatic Arcylic Modified Polyurethane

D. Kesimpulan

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

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor di daerah penelitian merupakan jenis korosi merata.
2. Pengendalian korosi yang diterapkan pada struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan metode coating three layers system dengan primer coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF, dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Nilai Corrosion Rate yang terdapat pada struktur conveyor yaitu berkisar antara 0,1871 – 0,3357 mm/tahun, nilai tersebut termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relative baja. Umur desain struktur conveyor 15 tahun dengan umur pakai 7 tahun, maka nilai Remaining Service Life (RSL) berkisar antara 6,58 – 9,01 tahun. Berdasarkan hasil Remaining Service Life (RSL) yang diperoleh, menunjukkan bahwa terdapat 14 (43,75%) dari 32 test point diperkirakan tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

1. Keluarga Tersayang, teruntuk keluarga yang penyusun sayangi terkhusus kepada kedua orang tua yang semoga Allaah senantiasa menjaganya, penyusun ucapkan terima kasih atas kasih sayang yang diberikan, atas didikan serta doa yang senantiasa dipanjatkan selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan perkuliahan sampai akhir.
2. Dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, terima kasih penyusun ucapkan kepada seluruh dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung semoga Allaah senantiasa memberikan balasan terbaik atas ilmu, nasihat dan dedikasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
3. Teknik Pertambangan Angkatan 2018, teruntuk keluarga Teknik Pertambangan Angkatan 2018 penyusun ucapkan Terima Kasih atas waktu, tenaga, ilmu, semangat serta doa yang selalu diberikan kepada penyusun sehingga penyusun bisa sampai di titik ini, semoga Allaah berikan balasan terbaik dan berikan kemudahan dalam segala urusan.

Daftar Pustaka

- [1] Al Hakim, Alfin, 2011. “Pengaruh Inhibitor Korosi Berbasis Senyawa Fenolik untuk Proteksi Pipa Baja Karbon pada Lingkungan 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 % NaCl yang Mengandung Gas CO₂” Depok, Universitas Indonesia.
- [2] Anonim, 2021, “Kabupaten Sarolangun Dalam Angka 2022” Badan Pusat Statistik Kabupaten Sarolangun. ISSN: 2087-6815,
- [3] Anonim, 2004, “ASTM A36 Steel”, United States: American Society for Testing Material.
- [4] Anonim, 2013, “Seaguard 5000 HS Epoxy”, Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [5] Anonim, 2014, “Inspector’s Examination, Pressure Pipping Inspector (API 570)”, American Petroleum Institute, Washington DC.
- [6] Anonim, 2019, “VOC Aliphatic Polyurethane”, Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [7] Anonim, 2019, “Sher-Glass FF Glass Flake Reinforcement Epoxy”, Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [8] Anonim, 2022, “Data Access” NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources.
- [9] Arif, M,Sc, Prof, Dr,Ir, Irwandy, 2012, “Batubara Indonesia”, Jurusan Teknik

- Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [10] Aqila, Alifia Zahratul , Moralista, Elfida, dan Zaenal, 2021, “Kajian Korosi Struktur Conveyor C pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi” Jurnal Pertambangan dan Lingkungan, Universitas Islam Bandung, Bandung.
 - [11] Ayu, Aulia , Farid, Faizar, dan Zahar, 2021, “Korelasi Parameter Analisis Proksimat dan Analisis Ultimat terhadap Nilai Kalori Batubara” Prosiding Spesia Teknik Pertambangan, Universitas Jambi, Indonesia.
 - [12] Eka, Lesmana, Moralista, Elfida, dan Zaenal, 2022, “Remaining Service Life Struktur Conveyor E pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan”, Prosiding Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung, Bandung.
 - [13] Fontana, Mars,G 1986, “Corrosion Engineering”, 3rd Edition, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore.
 - [14] J.R, Davis Davis & Associates, 2000, “Corrosion Understanding The Basics”, ASM International.
 - [15] Jonnes, Danny A, 1991, “Principles and Prevention of Corrosion”, New York, Macmillan Publishing Company.
 - [16] Kevin J, Pattireuw, Fentje A, Rauf, Romels Lumintang, 2013 “Analisis Laju Korosi Pada Baja Karbon Dengan Menggunakan Air Laut Dan H₂SO₄” Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado.
 - [17] Mutasim, Billah, 2010, “Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah” Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta Press: Yogyakarta.
 - [18] Nurjumanah, Ai, Moralista, Elfida, dan Yuliadi, 2021, “Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor D Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi”, Prosiding Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung, Bandung.
 - [19] Partanto, Prodjosumarto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departement Tambang, ITB: Bandung.
 - [20] Roberge, Pierre, R, 2000, “Handbook of Corrosion Engineering”, New York, McGraw-Hill.
 - [21] R. Winston Revie , Herbert H, Uhlig , 2008, “Corrosion And Corrosion Control”, Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology.
 - [22] Sukandarrumidi, 1995 “Batubara dan Gambut”, Gajah Mada University Press: Jogjakarta.
 - [23] Susilawati, 1992, “Proses Pembentukan Batubara, Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi”, Institut Teknologi Bandung.
 - [24] Suwarto. Rohadi. Asnadi, 2020. “Seminar Nasional Penelitian & Pengandian Kepada Masyarakat dalam Pengaruh Kerusakan Mesin Conveyor Pada Proses Produksi Di PT Kitadin” Prosiding 4Thn Seminar Nasional, ISSN : 978-602-60766-9-4
 - [25] Utomo, Budi, 2019, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”, Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan, Vol. 6, No. 2, Pp. 138-141, Program Diploma III Teknik Perkapalan : UNDIP.
 - [26] Zainuri, Muhib, 2006, “Mesin Pemindahan Bahan”, CV Andi Ofset, Yogyakarta.