

Remaining Service Life Discharge Conveyor E pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi

Muhammad Fu'ad*, Elfida Moralista, Noor Fauzi Isniarno

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

* muhammadfuad117117@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

elfidamoralista95@gmail.com,

Abstract. The Conveyor is a tool to move material from one place to another efficiently. Conveyor structures are made of steel that is subject to corrosion caused by certain conditions such as environmental conditions. Corrosion can cause thickness reduction and reduce the remaining life of the Conveyor structure. In this study, the Conveyor structure consists of 3 segments with a total of 27 Test points along 114 meters. This study aims to determine the type of corrosion, corrosion control, Corrosion Rate, and Remaining Service Life of the Conveyor structure. The research methodology used is to measure the thickness reduction on the Conveyor structure with the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. This research area has environmental conditions, namely air temperature around 26,7OC – 28,4OC, rainfall around 56,50 mm – 482,80 mm, and the highest relative humidity is 89,3%. The type of corrosion that occurs in the Conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method uses a Coating method with a Thre layer system. The Coating method for Primer Coating uses Seaguard 5000, Intermediate Coating uses Sherglass FF, and Top Coating uses aliphatic acrylic modified polyurethane. Conveyor structure Corrosion Rate ranges from 0,19 - 0,34 mm/year and based on the relative corrosion resistance of steel is included in the good category. The service life of the Conveyor structure is 7 years and the Remaining Service Life is between 6,41 – 8,89 years. So that there are 48% of Test points that are not reach the design life of 15 years.

Keywords: *Conveyor Structure, Corrosion Rate, Remaining Service Life.*

Abstrak. Conveyor merupakan alat untuk memindahkan suatu material dari satu tempat ke tempat lainnya secara efisien. Struktur Conveyor terbuat dari bahan baja yang rawan mengalami korosi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan sekitar. Korosi dapat menyebabkan pengurangan ketebalan dan mengurangi sisa umur pakai struktur Conveyor, sehingga diperlukan adanya kegiatan pengecekan secara berkala terhadap korosi agar dapat mencegah terjadinya korosi. Penelitian ini dilakukan pada struktur Conveyor yang terdiri dari 3 segmen dengan jumlah 27 Test point sepanjang 114 meter. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, Pengendalian korosi, laju korosi dan sisa umur pakai pada struktur Conveyor. Metodologi dalam penelitian adalah pengukuran pengurangan ketebalan pada struktur Conveyor dengan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Daerah penelitian memiliki kondisi lingkungan yaitu temperatur udara sekitar 26,7OC – 28,4OC, curah hujan sekitar 56,50 mm – 482,80 mm, dan kelembaban relatif dengan nilai tertinggi yaitu 89,3%. Jenis korosi yang terjadi pada struktur Conveyor adalah korosi merata. Metode pengendalian korosi menggunakan metode Coating dengan sistem Three layers. Metode Coating untuk Primer Coating menggunakan Seaguard 5000, Intermediate Coating menggunakan Sherglass FF, dan Top Coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane. Laju korosi struktur Conveyor berkisar antara 0,19 - 0,34 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Umur pakai struktur Conveyor 7 tahun dan sisa umur pakai berkisar antara 6,41 – 8,89 tahun. Sehingga terdapat 48,15% Test point yang tidak mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Laju Korosi, Sisa Umur Pakai.*

A. Pendahuluan

Industri pertambangan pada saat ini sudah mengikuti perkembangan teknologi dan mulai menerapkan *smart mining*. Hal ini dilakukan karena untuk mengefisienkan operasi dan meningkatkan produksi bahan galian pertambangan. Operasi pengolahan sangat membutuhkan pengangkutan untuk memindahkan material yang ditambang dari tempat penggalian ke tempat pengolahan maupun ke *stockpile*. Alat yang digunakan untuk mengangkut material dengan menggunakan *conveyor*.

Conveyor merupakan alat mekanis yang berfungsi untuk memindahkan material di industri pertambangan. *Conveyor* mempunyai struktur yang berbahan dasar logam (baja karbon) yang dapat tahan terhadap tekanan dan temperatur, dengan berbahan dasar logam struktur conveyor dapat mengalami oksidasi sehingga bisa terjadi korosi, dengan terjadinya korosi dapat mengganggu proses kegiatan produksi pada suatu industri pertambangan.

Korosi merupakan suatu logam yang bereaksi atau mengalami pengikisan akibat berkontak langsung pada lingkungan sehingga bisa mengalami penurunan kualitas dan juga dapat mempengaruhi ketahanannya. Karena sebab itu sebaiknya perlu dilakukannya monitoring korosi dengan mengukur pengurangan ketebalan pada struktur *Conveyor* agar bisa menghitung laju korosi dan menghitung sisa umur pakai. pengendalian yang dapat membantu laju korosi bisa menggunakan metode *Coating* agar bisa memperlambat masa umur di sekitar struktur *Conveyor*.

Sesuai dengan latar belakang penelitian yang telah dibuat, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Struktur *conveyor* dapat mengalami kerusakan akibat korosi, Lapisan *Coating* terjadi kerusakan akibat pengaruh dari lingkungan eksternal. Struktur *conveyor* diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

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 (*Corrosion Rate/CR*) dan sisa umur pakai (*Remaining Service Life/RSL*) struktur *conveyor*

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian meliputi pengambilan data primer dan data sekunder, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode analisis komparatif. Material yang digunakan pada struktur conveyor adalah baja ASTM A36, Adapun komposisi material dapat dilihat di Tabel 1. Baja karbon yang digunakan mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) adalah baja yang 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 Medium (Medium Carbon Steel) Medium Carbon Steel adalah baja karbon dengan kandungan karbon 0,3% sampai 0,6%. Sifat mekanik baja ini ditingkatkan dengan perlakuan panas, sehingga struktur mikronya menjadi martensit, membuatnya lebih kuat dari baja karbon rendah.
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) High carbon steel adalah baja karbon dengan kandungan karbon lebih besar dari 0,6%. Baja karbon ini adalah yang paling keras, terkuat, paling rapuh dan tahan aus dari semua baja karbon.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor

Unsur	Kadar (%)
Ferrum max (Fe)	99,06
Carbon max (C)	0,25
Silicon max (Si)	0,4
Copper min (Cu)	0,2
Sulfur max (S)	0,05
Phosphorous max (P)	0,04

Sumber: ASTM, 2014

Ketahanan korosi relatif baja adalah klasifikasi derajat ketahanan korosi baja yang dinyatakan dalam satuan panjang per waktu. Klasifikasi atau tingkat ketahanan korosi baja diturunkan dari nilai laju korosi yang terjadi pada baja tersebut. klasifikasi atau kelompok meliputi outstanding, excellent, good, fair, poor, dan unacceptable. Penggolongan ketahanan korosi relatif baja dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Ketahan Korosi Relatif Baja

Relative Corrosion Resistance	Mpy	mm/yr	$\mu\text{m/yr}$	Nm/h	Pm/s
Outstanding	<1	<0.02	<25	<2	<1
Excellent	1 – 5	0.02 – 0.1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
Good	5 – 20	0.1 – 0.5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
Fair	20 – 50	0.5 – 1	500 – 1,000	50 – 150	20 – 50
Poor	50 – 200	0.1 – 5	1,000 – 5,000	150 – 500	50 – 200
Unacceptable	200+	5+	5,000+	500+	200+

Sumber: Jones, Denny A, 1991

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan pada struktur conveyor yaitu ASTM A36 yang mempunyai kandungan karbon <0,26% dan kandungan besi 99,06%. Berdasarkan kandungan baja karbon yang ada pada struktur conveyor termaksud kedalam jenis baja karbon rendah. Laju korosi dan sisa umur pakai struktur conveyor dihitung dari tebal nominal dan tebal aktual menggunakan alat pengukur ketebalan yaitu ultrasonik TT 130. Hasil pengukuran ketebalan struktur conveyor akan menghasilkan data tebal aktual, sehingga diperoleh laju korosi (Corrosion Rate/CR) dan sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL).

Metode Pengawasan Korosi

1. Metode Pengurangan Ketebalan

Metoda untuk menentukan laju korosi melalui pengukuran pengurangan ketebalan pada material tersebut setelah beberapa waktu berinteraksi dengan lingkungannya. Pengurangan ketebalan didapatkan dari selisih antara tebal awal dan tebal akhir setelah terekspos. Pengukuran ketebalan ini digunakan alat ukur ultrasonic thickness gauge yang bekerja berdasarkan gelombang ultrasonic.

2. Metode kehilangan berat

Metode untuk menentukan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat

korosi yang terjadi. Metode ini dilakukan dengan mengukur kembali berat awal dari benda uji sehingga selisih antara berat awal dan berat akhir benda uji menjadi kekurangan berat.

3. Metode elektrokimia

Metode mengukur laju korosi dengan mengukur beda potensial objek hingga didapat laju korosi yang terjadi, metode ini mengukur laju korosi pada saat diukur untuk memperkirakan laju tersebut dengan waktu yang panjang.



Sumber: Rihhadatul Aisyi Alfafa, 2022

Gambar 1. Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Tabel 3. Tebal Nominal dan Tebal Aktual Struktur Conveyor

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 1 (1 – 35 m)	1	Support Roller	10,90	9,22
		Column		
	2	a. flang	14,50	12,12
	3	b. web	11,00	9,25
		Grider		
	4	a. flang	13,00	10,74
	5	b. web	9,00	7,67
	6	Support Roller	10,90	9,3
		Grider		
	7	a. flang	13,00	10,98
	8	b. web	9,00	7,68
		Grider		
	9	a. flang	13,00	10,93
	10	b. web	9,00	7,64
Segmen 2 (36 – 72 m)	11	Support Roller	10,90	9,26
		Grider		
	12	a. flang	13,00	10,96
	13	b. web	9,00	7,66
		Grider		
	14	a. flang	13,00	10,93
	15	b. web	9,00	7,65
	16	Bracing	12,70	10,57
		Grider		
	17	a. flang	13,00	10,94

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 3 (73 – 114 m)	18	b. web	9,00	7,66
		Column		
	19	a. flang	14,50	12,18
	20	b. web	11,00	9,29
	21	Bracing	12,70	10,58
		Grider		
	22	a. flang	13,00	10,98
	23	b. web	9,00	7,65
		Grider		
	24	a. flang	13,00	10,93
	25	b. web	9,00	7,67
	26	Bracing	12,70	10,59
	27	Support Conveyor	10,90	9,27

Jenis-Jenis Korosi

1. Korosi Merata (Uniform Corrosion)
2. Korosi Sumuran (pitting corrosion)
3. Korosi Celah (Crevice Corrosion)

Dari hasil pengukuran ketebalan struktur conveyor didapatkan jenis korosi yang terjadi pada penelitian ini yaitu korosi merata (uniform corrosion). Hal ini dapat diketahui dari pengurangan ketebalan struktur conveyor dengan nilai tidak jauh beda dan hampir merata pada seluruh test point. Pengurangan ketebalan pada setiap test point berada antara 1,3 – 2,26 mm.

Jenis-Jenis Pengendalian Korosi

1. Metode Coating
2. Metode Proteksi Katodik
3. Internal Inhibitor

Metode pengendalian korosi yang dilakukan pada struktur conveyor ini menggunakan metode cat dengan tiga lapisan (coating three layer). metoda ini merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam pengendalian korosi, hal tersebut karena biaya yang ekonomis dan secara teknis mudah diaplikasikan. Cara kerja pengendalian korosi dengan metode ini yaitu dengan melapisi permukaan struktur conveyor dengan cat dengan tiga lapisan.

1. Primer Coating

Primer coating merupakan lapisan awal pada struktur conveyor fungsinya untuk mencegah korosi dan menambah daya rekat pada coating selanjutnya. Jenis primer coating yang digunakan adalah Seaguard 5000, dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Sherwin Williams

Gambar 2. Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate coating merupakan lapisan kedua pada struktur conveyor berfungsi untuk menambah ketebalan sesuai dengan tebal yang di tentukan dari penambahan ketebalan tersebut agar mencegah aliran fluida masuk. Intermediet coating yang digunakan pada struktur conveyor adalah Sherglass FF, dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Sherwin Williams

Gambar 3. Intrrmediet Coating Sherglass FF

3. Top Coating

Top coating atau lapisan yang terluar dapat berfungsi untuk melindungi permukaan agar tidak mudah terkelupas serta tahan terhadap kondisi eksternal . Top coating yang digunakan adalah Aliphatic acrylic modified polyurethane, dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: Sherwin Williams

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 di daerah penelitian yaitu jenis korosi merata
2. Metode pengendalian korosi yang dilakukan yaitu dengan cara Coating dengan primer Coating seaguard 5000, intermediate Coating Sherglass FF dan juga pada Top Coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Laju korosi struktur Conveyor berkisar antara 0,19-0,34 mm/tahun dan termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif bajanya. Umur pakai struktur Conveyor 7 tahun dan sisa umur pakai berkisar antara 6,41 sampai 8,89 tahun. Dengan demikian terdapat 48,15% Test point yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

Acknowledge

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Elfida Moralisista S.Si., M.T dan Bapak Noor Fauzi Isniarro S.Pd., S.Si., M.T. selaku pembimbing yang sudah membimbing sekaligus memberikan arahan, ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini, tak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada orang tua serta keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungannya, penulis juga mengucapkan terimakasih untuk rekan – rekan Tambang UNISBA 2017 yang selalu memberi dukungan.

Daftar Pustaka

- [1] Aditya Sulthan, 2022, “Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor Pada Tambang Batubara PT GHI Di Kabupaten Tapin, provinsi Kalimantan Selatan”, Prosiding Teknik Pertambangan, ISSN : 2828-2140, Universitas Islam Bandung, Bandung. Anonim, 1993. ”Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys”. ASM Handbook Committee, United States.
- [2] Aisyi Rihhadatul Alfafa 2022, “ Remaining Service Life Struktur Conveyor A Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan”, Prosiding Teknik Pertambangan, ISSN : 2828-2140, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [3] Anonim, 2004. A36: “Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens”, West Conshohocken, PA: ASTM, 2004.
- [4] Arif, Irwandy, 2012. “Batubara Indonesia”. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [5] Badan Pusat Statistik Kabupaten Sarolangun “Sarolangun Dalam Angka 2020” ISSN: 2087-6815.
- [6] Arif, Irwandy, 2014, “Batubara Indonesia”. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Dyah, Nana, S, dan Festiana, Aretna, 2010, “ Desulfurisasi Batubara Menggunakan Udara dan Air “.Jurnal Penelitian dan Pengabdian (24 Juni 2010), ISSN :1978-0427, Veteran : Jawa Timur.
- [8] Franks M. Daniel, Boger V. David, Mulligan R. Davis. 2010 “Sustainable Development Principles for the disposal of mining and mineral Processing Waste”. Australia.
- [9] Hunafa, Irham, Moralista, Elfida, dan Pramusanto, 2018, “Penentuan Laju Korosi dan Sisa Umur Pakai (Remaining Service Life/RSL) Discharge Conveyor Di PT Genesa Korosi Indonesia Pada Site PT Amman Mineral Nusa Tenggara, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat”, Prosiding Teknik Pertambangan, ISSN : 2460-6499, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [10] Jonnes, Danny A. 1991, “Principles and Prevention of Corrosion”, New York, Macmillan Publishing Company.
- [11] J.R. Davis Davis & Associates, 2000, “Corrosion Understanding The Basics”, ASM International.
- [12] Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, 2012. “Classification and Rank of Coal”.
- [13] Musadad, Muhyi Sultoni, Moralista, Elfida, dan Zaenal, 2020, “Kajian Sisa Umur Pakai Pipa Transportasi Gas pada Pipeline F (SP06 – 07) di Kecamatan Subang Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat” Prosiding Spesia Teknik Pertambangan (Agustus, 2020), ISSN :2460-6499 P 509-514, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [14] Nedal Mohamed, 2009, “Comparative Study of the Corrosion Behaviour of Conventional Carbon Steel and Corrosion Resistant Reinforcing Bars”, Department of Civil Engineering , University of Saskatchewan
- [15] Nurjumanah Ai, 2021, “Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor D Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Sarolangun, provinsi Jambi”, Prosiding Teknik Pertambangan, ISS : 31302-56038, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [16] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993 “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik

- Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [17] R. Winston Revie , Herbert H. Uhlig , 2008, “Corrosion And Corrosion Control”, Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology
 - [18] Suwarto. Rohadi. Asnadi, 2020. “Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat dalam Pengaruh Kerusakan Mesin Conveyor Pada Proses Produksi Di PT Kitadin” Prosiding 4Thn Seminar Nasional, ISSN : 978-602-60766-9-4
 - [19] Sukandarrumidi. 1995 “Batubara dan Gambut”. Gajah Mada University Press: Jogjakarta
 - [20] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, “Korosi”, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama
 - [21] Yulmansyah Rizky, 2021, “Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi”, Prosiding Teknik Pertambangan, ISSN : 2798-6357, Universitas Islam Bandung, Bandung