



Penentuan *Remaining Service Life* Struktur *Conveyor B* pada Tambang Batubara PT XYZ

Yodi Kurniawan, Elfida Moralista*, Zaenal

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

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 4/4/2022

Revised : 21/6/2023

Published : 16/7/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 1

Halaman : 1-6

Terbitan : Juli 2023

ABSTRAK

Pada industri pertambangan, kegiatan pemindahan material tambang membutuhkan alat yang mampu memindahkan material secara efektif dan efisien, diantaranya adalah *conveyor*. *Conveyor* berbahan dasar baja karbon yang rawan mengalami korosi akibat pengaruh lingkungan. Akibatnya, korosi yang terjadi dapat mengurangi sisa umur pakai *conveyor*. Oleh karena itu, perlu dilakukannya pengendalian korosi agar dapat mencegah laju korosi pada struktur *conveyor* dan meningkatkan produksi pengolahan bahan galian. Metodologi penelitian yang digunakan adalah pengukuran pengurangan ketebalan struktur *conveyor*. Kondisi lingkungan daerah penelitian memiliki jumlah curah hujan rata-rata sebesar 325,88 mm/tahun, temperatur udara rata-rata sebesar 32,68°C/tahun dan kelembaban relatif rata-rata sebesar 90,91%/tahun. Penelitian dilakukan pada struktur *conveyor* sepanjang 90 meter. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, pengendalian korosi, laju korosi dan sisa umur pakai struktur *conveyor*. Jenis korosi pada struktur *conveyor* adalah korosi merata. Metode pengendalian korosi yang digunakan yaitu metode coating dengan sistem 3 layer yang terdiri dari primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF dan top coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Laju korosi pada struktur *conveyor* berkisar antara 0,1763 – 0,3013 mm/tahun. Umur pakai struktur *conveyor* 8 tahun dan sisa umur pakai berkisar antara 6,04 – 9,34 tahun. Dengan demikian terdapat 32% atau 8 test point yang diprediksi tidak mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

Kata Kunci : Struktur Conveyor; Baja Karbon; Coating.

ABSTRACT

In the mining industry, mining material transfer activities require tools that are able to move materials effectively and efficiently, including conveyors. conveyors made from carbon steel are prone to corrosion due to environmental influences. As a result, corrosion that occurs can reduce the remaining life of the conveyor. Therefore, corrosion control is necessary in order to prevent the rate of corrosion in the conveyor structure and increase the production of processing of excavation materials. The environmental conditions of the research area had an average rainfall amount of 325.88 mm / year, an average air temperature of 32.68°C/year and an average relative humidity of 90.91%/ year. The study was conducted on a 90-meter-long conveyor structure. Research aims to find out the type of corrosion, corrosion control, corrosion rate and the remaining life of the conveyor structure. The type of corrosion on the conveyor structure is even corrosion. The corrosion control method used is a coating method with a 3 layer system consisting of Seaguard 5000 primary coating, Sherglass FF intermediate coating and Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane top coating. Corrosion rates in conveyor structures range from 0.1763 – 0.3013 mm/year. The life of the conveyor structure is 8 years and the remaining life of use ranges from 6.04 - 9.34 years. Thus there are 32% or 8 test points that are predicted not to reach the design age of 15 years.

Keywords : Conveyor Structure; Carbon Steel; Coating.

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara dengan kekayaan sumberdaya alam yang melimpah khususnya batubara. Batubara didefinisikan secara umum sebagai batuan organik dengan kandungan utama batubara yaitu karbon, hidrogen dan oksigen [1]. Penggunaan batubara telah banyak digunakan untuk berbagai macam sektor seperti kebutuhan industri dan sumber energi pembangkit listrik. Pada industri batubara, kegiatan perpindahan material batubara umumnya menggunakan berbagai macam peralatan dengan bahan dasar logam, salah satu peralatan tersebut adalah *conveyor*.

Conveyor merupakan alat angkut *raw material* yang banyak digunakan pada industri pertambangan untuk memindahkan material bahan galian dari satu tempat ke tempat lainnya [2]. Penggunaan material dasar logam pada struktur *conveyor* dilakukan karena logam memiliki ketahanan yang baik terhadap tekanan dan temperatur. Akan tetapi material logam pada umumnya dapat mengalami oksidasi sehingga logam tersebut mengalami korosi akibat kontak langsung dengan lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas dan kemampuan logam tersebut.

Kata korosi berasal dari bahasa latin "*corrodere*" yang artinya perusakan logam atau berkarat. Korosi adalah terjadinya perusakan material (khususnya logam) akibat lingkungannya. Pada logam terjadinya akibat reaksi kimia yaitu pada temperatur yang tinggi antara logam dan gas atau terjadi korosi elektrokimia dalam lingkungan air atau udara basah [3]. Adapun pengertian lain, korosi adalah proses degradasi/deteorisasi/perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya [4]. Oleh sebab itu, kegiatan penelitian dan pengendalian korosi menggunakan metode pengurangan ketebalan dilakukan untuk menunjang *remaining service life* dan *corrosion rate* melalui metode *coating* sehingga dapat meningkatkan produksi struktur *conveyor*.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: Struktur *conveyor* mengalami perusakan akibat korosi, metode pengendalian korosi menggunakan metode *coating* dan struktur *conveyor* diperkirakan tidak dapat mencapai umur desainnya. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sebagai berikut: (1) Untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur *conveyor*; (2) Untuk mengetahui metode pengendalian korosi yang diterapkan pada struktur *conveyor*; (3) Untuk mengetahui *corrosion rate* (CR) dan *remaining service life* (RSL) struktur *conveyor*.

B. Metode Penelitian

Definisi Korosi

Korosi merupakan suatu peristiwa penurunan kualitas logam yang diakibatkan adanya reaksi *elektrokimia* antara logam dengan lingkungan [5]. Korosi merupakan proses yang lama, yang tidak begitu efektif pengaruhnya kepada kekuatan dalam waktu yang singkat, seperti misalnya pada kekuatan tarik, tetapi lebih berpengaruh pada kekuatan kelelahan dan kekuatan melar [6].

Jenis-jenis Korosi

Korosi memiliki beberapa jenis yaitu korosi merata, korosi galvanik, korosi celah dan korosi sumuran.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi (*Corrosion Rate*)

Faktor internal merupakan faktor yang berkaitan dengan faktor *metalurgi* material logam dan faktor lingkungan yang mempengaruhi yaitu temperatur udara, curah hujan, kelembaban relatif, dan lain-lain. Sementara itu, komposisi logam, struktur metalurgi, dan proses pembuatan logam juga mempercepat timbulnya korosi [7].

Pengendalian Korosi

Pengendalian korosi terdiri dari beberapa metode yaitu metode seleksi material, metode *coating*, metode proteksi *katodik* dan *inhibitor*. Konsep dasar pengendalian korosi pada logam adalah mengupayakan agar tidak terjadinya pertukaran ion antara logam dengan lingkungannya atau mengendalikan laju pertukaran ion tersebut [8]. Material struktur *conveyor* yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan komposisi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur *Conveyor* ASTM A36

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

Sumber: ASTM A36, 2004

Ketahanan korosi relatif baja merupakan suatu klasifikasi yang menunjukkan tingkat ketahanan material logam terhadap korosi. Penggolongan ketahanan korosi relatif baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

Ketahanan Korosi Relatif	mils/year	mm/year	µm/year	Nm/h	Pm/s
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
<i>Excelent</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 – 1000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	0,1 – 5	1000 – 5000	150 – 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Sumber: Jones, Denny A., 1996

C. Hasil dan Pembahasan

Material struktur *conveyor* menggunakan material ASTM A36 dengan komposisi maksimal sebesar 99,06% dan karbon sebesar 0,25%. Berdasarkan kandungan karbon pada material struktur *conveyor*, maka material tersebut termasuk jenis baja karbon rendah (karbon < 0,3%)[9].

Pengukuran tebal aktual struktur *conveyor* menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge* TT 130. Pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur *conveyor* yang mengalami korosi dengan cara mengetahui selisih antara tebal nominal dan tebal aktual. Tebal nominal dan tebal aktual struktur *conveyor* dapat dilihat pada Tabel 3.

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

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)
Segmen 1 (1 - 30m)	1	Suppor Roller Column	11,00	9,2	1,8
	2	a. flang	14,50	12,11	2,39
	3	b. web	11,00	9,31	1,69
	4	a. flang	13,00	10,69	2,31
	5	b. web	9	7,38	1,62
	6	Support Roller Girder	11,00	9,15	1,85
	7	a. flang	13,00	10,66	2,34
	8	b. web	9	7,58	1,42

Segmen 2 (34 - 60m)	Girder				
	9	a. flang	13,00	10,61	2,39
	10	b. web	9	7,39	1,61
	11	Support Roller	11,00	9,21	1,79
	Girder				
	12	a. flang	13,00	10,65	2,35
	13	b. web	9	7,57	1,43
	Girder				
	14	a. flang	13,00	10,95	2,05
	15	b. web	9	7,59	1,41
	16	Bracing	12,70	10,38	2,34
Segmen 3 (61 - 90m)	Girder				
	17	a. flang	13,00	10,91	2,09
	18	b. web	9	7,58	1,42
	Column				
	19	a. flang	14,50	12,22	2,28
	20	b. web	11,00	9,25	1,75
	21	Bracing	12,7	10,29	2,41
	Girder				
	22	a. flang	13	10,83	2,417
	23	b. web	9	7,51	1,49
	Girder				
24	a. flang	13	10,86	2,14	
25	b. web	9	7,41	1,59	

Jenis Korosi

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan struktur *conveyor* diketahui jenis korosi yang terjadi pada struktur *conveyor* yaitu korosi merata (*uniform corrosion*) [10]. Hal tersebut ditandai dengan pengurangan ketebalan struktur *conveyor* pada tiap test point yang hampir merata dengan nilai berkisar antara 1,41 – 2,41 mm.

Metode Pengendalian Korosi

Metode yang digunakan adalah metode coating dengan sistem 3 layers yang terdiri dari *Seaguard 5000* sebagai *primer coating*, *Sherglass FF* sebagai *intermediate coating*, dan *Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane* sebagai *top coating*.

Primer Coating

Seaguard 5000 sebagai *primer coating* digunakan karena cocok diaplikasikan pada temperatur udara yang berkisar 2,8°C - 43°C serta telah lolos uji ASTM D1308 yaitu uji ketahanan terhadap karat.

Intermediate Coating

Sherglass FF sebagai *intermediate coating* digunakan karena cocok diaplikasikan pada temperatur udara berkisar 4,5°C - 49°C serta telah lolos uji ASTM D4541 yaitu uji ketahanan korosi.

Top Coating

Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane sebagai *top coating* digunakan karena telah lolos uji ASTM D4060 yaitu uji ketahanan abrasi logam sehingga coating merk ini memiliki tingkat ketangguhan dan fleksibilitas yang tinggi.



Gambar 1. Jenis Coating

Corrosion Rate dan Remaining Service Life

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130*, kemudian dilakukan pengolahan data untuk mengetahui *corrosion rate* dan *remaining service life* struktur conveyor. Corrosion rate dan *remaining service life* struktur conveyor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Corrosion Rate dan Remaining Service Life

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)	Thickness Required (mm)	Corrosion Rate (mm)	RSL (mm/tahun)									
Segmen 1 (1 - 30m)	1	Support	11,00	9,20	1,80	7,34	0,2250	8,28									
		Roller															
		Roller															
	2	a. flang	14,50	12,11	2,39	9,67	0,2988	8,16									
			3	b. web	11,00	8,31	1,69	7,34	0,2113	9,34							
	4	a. flang	Girder	13,00	10,89	2,31	8,67	0,2888	6,99								
			5							b. web	9,00	7,38	1,62	6	0,2025	6,80	
			6							Support Roller	11,00	8,15	1,85	7,34	0,2313	7,84	
			8							a. flang	Girder	13,00	10,86	2,34	8,67	0,2925	6,80
											b. web						
	9	a. flang	Girder	13,00	10,81	2,39	8,67	0,2988	6,49								
10	b. web	Girder	9,00	7,39	1,81	6,00	0,2013	6,89									
11	Support Roller	Girder	45	9,21	1,79	7,34	0,2238	8,37									
Segmen 2 (31-60m)	12	a. flang	13,00	10,85	2,35	8,67	0,2938	6,74									
									13	b. web	8,00	7,57	1,43	6	0,1788	8,77	
	14	a. flang	13,00	10,95	2,05	8,67	0,2563	8,88									
									15	b. web	9,00	7,59	1,41	6	0,1783	9,00	
	16	Bracing	Girder	12,70	10,36	2,34	8,47	0,2925	6,46								
	Segmen 3 (61-90m)	17	a. flang	Girder	13,00	10,91	2,09	8,67	0,2613	8,57							

18	b. web	9,00	7,58	1,42	6,00	0,1775	8,88
	Column						
19	a. flang	14,50	12,22	2,28	9,67	0,285	8,04
20	b. web	11,00	8,25	1,75	7,34	0,2188	8,74
21	Bracing	12,70	10,29	2,41	8,47	0,3013	6,04
	Girder						
22	a. flang	13,00	10,83	2,47	8,67	0,2713	7,96
23	b. web	9,00	7,51	1,49	6,00	0,1883	8,08
	Girder						
24	a. flang	13,00	10,86	2,14	8,67	0,2875	8,18
25	b. web	9,00	7,41	1,59	6	0,1988	7,08

Struktur *conveyor* lokasi kegiatan memiliki laju korosi yang berkisar antara 0,1753 – 0,3013 mm/tahun yang tergolong ke dalam kategori *good* berdasarkan ketahanan korosi relatif baja dan struktur *conveyor* lokasi kegiatan memiliki umur desain 15 tahun dengan umur pakai 8 tahun. Berdasarkan hasil perhitungan *remaining service life* pada setiap *test point* didapatkan *remaining service life* berkisar antara 6,04 – 9,34 tahun. Dengan demikian terdapat 32% atau 8 *test point* yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap struktur *conveyor*, maka dapat disimpulkan bahwa jenis korosi pada struktur *conveyor* adalah korosi merata (*uniform corrosion*). Lalu pengendalian korosi menggunakan metode *coating* yaitu *Seaguard 5000* sebagai *primer coating*, *Sherglass FF* sebagai *intermediate coating*, dan *Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane* sebagai *top coating*. Terakhir, *corrosion rate* struktur *conveyor* memiliki nilai yang berkisar antara 0,1763 – 0,3013 mm/tahun dan tergolong ke dalam kategori *good* berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Berdasarkan hasil *remaining service life* didapatkan *remaining service life* berkisar antara 6,04 – 9,34 tahun. Dengan demikian terdapat 32% atau 8 *test point* yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

Daftar Pustaka

- [1] Pasymi, *Batubara*, 1st ed. Padang: Bung Hatta University Press, 2008.
- [2] Suwanto, Rohadi, and Asnadi, *Pengaruh Kerusakan Mesin Conveyor Batubara pada Proses Produksi di PT. Kitadin Embalut Site*. Samarinda: Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, 2020.
- [3] R. Supardi, *Korosi*. Bandung: Torsito, 1997.
- [4] B. Utomo, "Jenis Korosi dan Penanggulangannya," Semarang, 2009.
- [5] J. Arifin, H. Purwanto, and I. Syafa'at, "Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36," Semarang, Apr. 2017.
- [6] H. Nurdin, *Metalurgi Logam*. Padang: UNP Press, 2019.
- [7] American Galvanizers Association, "Hot-Dip Galvanizing for Corrosion Protection of Steel," <https://www.galvanizeit.org/>, 2000.
- [8] A. Yunus, "Korosi Logam dan Pengendaliannya," Lhokseumawe, 2011.
- [9] A. Solehudin, "Pengaruh Sulfur dan Senyawanya Terhadap Korosi," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2017.
- [10] R. Yulmansyah, E. Moralista, and N. F. Isniarno, "Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi.," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 1, pp. 54–61, Oct. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.143.