

# Kajian Korosi Struktur Conveyor D pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi

**Andika Malik Praja<sup>\*</sup>, Elfida Moralista, Iswandar**

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

<sup>\*</sup> andikamalikp@gmail.com, elfidamoralista@unisba.ac.id, iswandar@unisba.ac.id

**Abstract.** Carbon steel is the widely used steel as a material for conveyor structures. Conveyor structures are used in the production process to transport excavated materials such as coal. Conveyor structures made of steel are prone to corrosion and the cause is because in the mining environment both the material and the external environment are corrosive so that the conveyor structure interacts with the environment can cause corrosion. Losses caused by corrosion result in a reduction in the thickness of the conveyor structure so that the remaining service life is low and the corrosion rate can be increased. Therefore, monitoring is needed, one of which is by conducting a study on corrosion on the conveyor structure so that the remaining service life of the structure can reach its design life. This study aims to determine the type of corrosion, the applied corrosion control method. The methodology in this research is the method of measuring the thickness reduction of the conveyor structure by using the Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 at 16 test points along 70 meters above the ground. Observations of environmental conditions included air temperatures ranging from 26.9oC-29oC with an average humidity of 87.3% and rainfall ranging from 78-437 mm. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method applied is the three layers coating method with using Seaguard 5000 for primary coating, Sherglass FF for intermediate coating, Aliphatic acrylic modified polyurethane for top coating.

**Keywords:** Structure Conveyor, Type of Corrosion, Coating.

**Abstrak.** Baja karbon merupakan baja yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan struktur conveyor. Struktur conveyor digunakan dalam proses produksi untuk mengangkut material bahan galian contohnya batubara. Struktur conveyor yang berbahan baja rawan mengalami korosi dan penyebabnya karena di lingkungan tambang baik material dan lingkungan eksternal bersifat korosif sehingga struktur conveyor yang berinteraksi dengan lingkungan dapat mengakibatkan terjadinya korosi. Kerugian yang ditimbulkan oleh korosi mengakibatkan terjadinya pengurangan ketebalan struktur conveyor sehingga sisa umur pakai menjadi rendah dan laju korosi yang dapat meningkat. Oleh karenanya, diperlukan monitoring salah satunya dengan melakukan kajian mengenai korosi pada struktur conveyor agar sisa umur pakai struktur dapat mencapai umur desainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, metode pengendalian korosi yang diaplikasikan. Metodologi dalam penelitian ini yaitu metode pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor dengan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada 16 titik pengamatan sepanjang 70 meter yang berada di atas permukaan tanah. Pengamatan kondisi lingkungan meliputi temperatur udara berkisar 26,9oC- 29oC dengan kelembaban rata-rata 87,3% dan curah hujan berkisar 78 - 437 mm. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metode coating dengan metode tiga lapis coating dengan menggunakan Seaguard 5000 untuk primer coating, Sherglass FF untuk intermediate coating, Aliphatic acrylic modified polyurethane untuk top coating.

### Kata Kunci: Struktur Conveyor, Jenis Korosi, Coating.

#### 1. Pendahuluan

Kemajuan akan teknologi memudahkan dalam mencapai keberhasilan produksi. Tingkat produksi yang meningkat harus ditunjang dengan proses pengangkutan batubara yang baik maka dalam hal ini proses pengangkutan perlu untuk diperhatikan dalam menunjang keberhasilan produksi. Proses pengangkutan di tambang maka salah satunya diperlukan adalah conveyor.

Penggunaan conveyor ini memegang peran penting pada kegiatan transportasi pada pengolahan, namun perlu di perhatikan kembali bahan dasar pembuatan conveyor ini terbuat dari baja karbon. Terdapat permasalahan serius pada penggunaan baja karbon yakni dapat terjadinya korosi akibat adanya kontak langsung dengan lingkungan sekitar.

Kerugian yang ditimbulkan korosi yaitu terjadinya penurunan kekuatan material yang mengakibatkan struktur conveyor tersebut menjadi lebih cepat rusak yang berdampak pada kegiatan produksi, meningkatnya biaya perbaikan dan pemeliharaan, terlebih korosi ini mempengaruhi dari sisa umur pakai struktur conveyor menjadi rendah. Perlu adanya pencegahan dan monitoring terkait korosi ini agar sisa umur pakai struktur conveyor dapat mencapai umur desainnya sehingga kegiatan produksi tidak terganggu.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan terdapat tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui kondisi pengendalian korosi yaitu metode coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor.

#### 2. Metodologi

Batubara merupakan bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari proses penggabutan dan pembatubaraan di dalam suatu cekungan (daerah rawa) dalam jangka waktu geologis yang meliputi aktivitas bio-geokimia terhadap akumulasi flora di alam yang mengandung selulosa dan lignin. Proses pembatubaraan juga dibantu oleh faktor tekanan (berhubungan dengan kedalaman), dan suhu (berhubungan dengan pengurangan kadar air dalam batubara) (Sukandarrumidi, 1995).

*Conveyor* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan material yang berbasis teknologi tinggi yang semakin banyak digunakan pada industri - industri yang sedang berkembang di beberapa negara, dengan menggunakan *conveyor* suatu perusahaan mampu melakukan penghematan biaya produksi yang sangat tinggi, serta dapat meningkatkan laju produksi dengan kecepatan yang signifikan dan stabil.

Baja karbon merupakan paduan besi karbon yang mana unsur karbon ini sangat menentukan dari sifat – sifatnya, sedangkan pada unsur-unsur paduan lainnya yang biasa terkandung di dalamnya dapat terjadi yang dikarenakan proses pembuatannya, untuk komposisinya dapat dilihat pada **Tabel 1**. 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	Kadar %
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), Jika ditentukan	0,2

Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi merupakan kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki (Bambang Hari P. dan Hendriyana, 2014). Korosi ini bentuk dari penurunan kualitas yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam.

Masalah korosi dapat disebabkan oleh air, namun ada beberapa faktor selain air yang dapat mempengaruhi dari laju korosi, yaitu diantaranya faktor gas terlarut, faktor temperatur, faktor pH, faktor pereduksi atau sulfat reducing bacteria (SRB), faktor padatan terlarut.

Jenis-jenis korosi yaitu korosi merata (uniform corrosion), korosi sumuran (pitting corrosion), korosi celah (crevice corrosion), korosi galvanik. Metode monitoring korosi yaitu metode pengukuran pengurangan ketebalan, metode kehilangan berat, metode elektrokimia. Metode pengendalian korosi yaitu coating, wrapping, hot dipping, pelapisan difusi, proteksi katodik, proteksi anodik dan inhibitor.

Ketahanan suatu material logam dalam menghadapi peristiwa korosi pada suatu kondisi tertentu dapat menghasilkan laju korosi yang berbeda – beda, oleh sebab itu perlu digolongkan kedalam pembagian berdasarkan nilai laju korosi yang terjadi pada material logam tersebut. Ketahanan korosi relatif baja dapat digolongkan yakni menjadi enam kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ketahanan Korosi Relatif Baja

<b>Relative Corrosion Resistance</b>	<b>mpy</b>	<b>mm/yr</b>	<b>µm/yr</b>	<b>Nm/h</b>	<b>Pm/s</b>
<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, *Rekayasa Korosi*, McGraw-Hill, 3rd ed, hal 172, 1996 Dicitak Ulang Dengan Izin, McGraw-Hill Book Co.

### 3. Pembahasan dan Diskusi

Jenis material struktur *conveyor* yang digunakan merupakan baja ASTM A36 dan berdasarkan kandungan karbon yaitu kurang dari 0,3% serta kandungan besi maksimal 99,42%. Berdasarkan kepada kandungan karbon termasuk kedalam jenis baja karbon rendah (*low carbon steel*).

Pengukuran ketebalan struktur *conveyor* dilakukan dengan menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130* yang bertujuan untuk mengetahui nilai dari ketebalan aktual pada stuktur *conveyor*. Pengukurann ini dilakukan untuk mengetahui

pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur *conveyor* akibat adanya suatu korosi dengan cara membandingkan ketebalan nominal dengan ketebalan aktual yang sudah dilakukan pengukuran pada struktur *conveyor*.



Sumber : Simpleoilfield.com

**Gambar 1.** Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan struktur *conveyor* dengan menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge* TT 130 di setiap *test point* akan menghasilkan tebal aktual yang 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 – 35 m)	1	Support Roller	10,92	9,27	1,65
	2 3	Column a. flang b. web	14,50	12,16	2,34
			11,00	9,28	1,72
	4 5	Girder a. flang b. web	13,00	10,78	2,22
			9,00	7,65	1,35
	6	Support Roller	10,92	9,27	1,65
	7 8	Girder a. flang b. web	13,00	10,98	2,02
			9,00	7,66	1,34
Segmen 2 (36 – 70 m)	9 10	Girder a. flang b. web	13,00	10,97	2,03
			9,00	7,68	1,32
	11	Support Roller	10,92	9,25	1,67

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)
		<b>Girder</b>			
	12	a. flang	13,00	10,96	2,04
	13	b. web	9,00	7,68	1,32
		<b>Girder</b>			
	14	a. flang	13,00	10,99	2,01
	15	b. web	9,00	7,65	1,35
	16	<b>Bracing</b>	12,70	10,52	2,18

Berdasarkan kepada hasil pengukuran pengurangan ketebalan pada *conveyor* menunjukkan bahwa pada struktur *conveyor* ini ditemukan jenis korosi merata, pada jenis korosi merata (*uniform corrosion*). Ditandai dengan adanya suatu pengurangan ketebalan struktur *conveyor* yang terjadi hampir secara merata pada seluruh *test point* dengan pengurangan ketebalan struktur *conveyor* berkisar antara 1,32 sampai 2,34. Korosi merata (*uniform corrosion*) ini dapat terjadi dikarenakan adanya kontak secara terus menerus antara permukaan struktur *conveyor* dengan lingkungan eksternal yang bersifat korosif yang tinggi seperti temperatur, curah hujan, kelembaban, serta pengotor batubara yaitu sulfur dan klorida sehingga mempengaruhi pengurangan ketebalan pada seluruh *test point*.

Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur *conveyor* ini menggunakan metode *coating* dengan cara melapisi suatu lapisan pada permukaan logam untuk mencegah adanya kontak langsung antara logam dengan lingkungan menggunakan cairan yang mengandung komponen organik *pigment*, *additive*, dan *solvent* yang bertujuan untuk mencegah kontak langsung antara permukaan *conveyor* dengan lingkungan luar untuk mencegah terjadinya korosi. *Coating* yang digunakan dengan sistem 3 lapisan (*three layers*) yaitu dengan *primer coating* ini menggunakan *Seaguard 5000*, *intermediate coating* menggunakan *Sherglass FF*, *top coating* menggunakan *Aliphatic acrylic modified polyurethane*.

#### 1. Primer Coating

*Primer coating* ini menggunakan *Seaguard 5000* yang memiliki fungsi untuk mencegah karat dan meningkatkan daya lekat. Jenis *coating* ini cocok untuk diaplikasikan pada temperatur udara berkisar antara 2,8°C - 43°C dengan nilai kelembaban relatif yaitu maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber: [Industrial.sherwin-williams.com](http://Industrial.sherwin-williams.com)

**Gambar 2.** Primer Coating Seaguard 5000

#### 2. Intermediate Coating

*Intermediate coating* menggunakan *Sherglass FF* yang berfungsi sebagai lapisan cat dasar kedua agar lapisan menjadi kedap air dan untuk menciptakan ketebalan pada suatu lapisan tertentu sesuai dengan persyaratan. Jenis *coating* ini cocok untuk pengeras standar udara dan bahan pada permukaan temperatur udara dengan nilai minimum 13°C dan maksimum 49°C. Dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Sumber: [Industrial.sherwin-williams.com](http://Industrial.sherwin-williams.com)

**Gambar 3.** Intermediate Coating Sherglass FF

### 3. Top Coating

*Top coating* menggunakan *Aliphatic acrylic modified polyurethane* yang mana lapisan ini merupakan lapisan teratas atau lapisan pelindung paling luar yang memiliki fungsi sebagai pelindung paling luar yang dapat tahan dari segala kondisi lingkungan serta menonjolkan warna yang bertujuan memberikan estetika dan sinyal. Jenis *coating* ini cocok untuk diaplikasikan pada temperatur udara berkisar antara 4,5°C - 49°C dengan nilai kelembaban relatif yaitu maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Sumber: [Industrial.sherwin-williams.com](http://Industrial.sherwin-williams.com)

**Gambar 4.** Top Coating Aliphatic acrylic modified polyurethane

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu jenis korosi merata (uniform corrosion). Metode pengendalian korosi yaitu dengan metode coating menggunakan Seaguard 5000 untuk primer coating, Sherglass FF untuk intermediate coating, Aliphatic acrylic modified polyurethane untuk top coating.

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penyusun memberikan saran yaitu, jenis coating dan aplikasi coating perlu dilakukan evaluasi kembali agar pengendalian korosi pada struktur conveyor bisa maksimal.

### Daftar Pustaka

- [1] Amanto, Hari, dan Daryanto, 1999, “Ilmu Bahan Cetak Kedua”, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- [2] Anonim, 2011, “Conveyor and Elevator Belt Handbook”, Indianapolis : Association for Rubber Products Manufacturers, Inc.
- [3] Anonim, 1993, “Properties and Selection : Irons, Steels, and High Performance Alloys”, ASM Handbook Committee, United States.
- [4] Anonim, 2004, “Standard – Standard Specification For Carbon Structural Steel (ASTM A36)”, American Society for Testing and Material, United States.
- [5] CEMA, 2007, ”Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2nd Printing”. USA: Conveyor Equipment Manufacturers Association.
- [6] Hartman, H.L., 1992, “SME Mining Engineering Handbook”, Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration, Inc.
- [7] Hunafa S D, Irfan., Moralista, Elfida., Pramusanto., 2018, “Penentuan Laju Korosi dan Sisa Umur Pakai (Remaining Service Life/Rsl) Discharge Conveyor Di PT Ganesa Korosi Indonesia Pada Site PT Amman Mineral Nusa Tenggara, Kabupaten Sumbawa Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat”, Prosiding Teknik Pertambangan (Februari, 2018), ISSN 2460:6499, P 223-242, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [8] Jaenal Arifin, Helmy Purwanto, Imam Syafa’at, 2017, “Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36”, Vol. 13, No 1: Hal. 27-31, ISSN 0216-7395, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- [9] Jones, Denny A., 1996, “Principal and Prevention of Corrosion”, Prentice Hall, New Jersey.
- [10] Mahreni and Puspitasari, Mitha, 2019, “Pencucian Batubara”, LPPM UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta. ISBN 9786025534485.
- [11] Moralista, Elfida, Zaenal dan Chamid, Chusharini, 2005, “Studi Upaya Peningkatan Umur Pakai Konstruksi 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.
- [12] P Hari, Bambang, dan Hendriyana, 2014, “Pengaruh Partikel Zeolit terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon dalam Lingkungan Asam”, Teknik kimia (November 2014), J. Sains Dasar 2014 3 (2) 124 - 131, Universitas Jenderal Achmad Yani, Bandung.
- [13] Prodjosumarto Partanto, Prof, Ir., 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- [14] Revie, R. Winston., Uhlig, Herber H., 2008, “Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering, Fourth Edition”, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ (2008), 490 pp.(2008): 463.
- [15] Sidiq, M. Fajar, 2013, “Analisis Korosi dan Pengendaliannya”, ISSN : 2087-2259, Akademi Perikanan Baruna Slawi, Tegal.
- [16] Sukandarrumidi, 1995, “Batubara dan Pemanfaatan”, Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih, Univeristas Gajah Mada : Yogyakarta.
- [17] Sulistiawati, 1992, “Proses Pembentukan Batubara, Analisis Penelitian dan Pengembangan Geologi”. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- [18] Kenneth, R. Trethewey, 1991, “Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa”, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- [19] Utomo, Budi, 2009, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [20] William S. Tait, 2018, “Handbook of Environmental Degradation of Materials Third Edition”, Applied Science publisher : United.States.
- [21] Fauzi Hafizh Nurul, Zaenal, Sriyanti. (2021). *Optimalisasi Spasi Ripping Bulldozer terhadap Fragmentasi Batubara Seam B2 di Tambang Banko Barat PT X Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan*. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 1-7.