

## Monitoring Korosi Discharge Conveyor F pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi

Rahmat Fauzi\*, Elfida Moralista, Zaenal

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

\* rahmat.troppers@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

**Abstract.** The need for coal is increasing every year to make it easier to transport it using a mechanical device in the form of a conveyor that can increase work efficiency in coal mines. Conveyor structures made of carbon steel material are prone to corrosion due to the influence of the surrounding environment, so they can be damaged and reduce the remaining life of the conveyor structure. The research methodology used was measuring the decrease in the thickness of the conveyor structure which was applied using the Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Measurements were made on a 125 meter long conveyor structure and 32 test points. The environmental conditions of the study area are based on statistics for 2016–2020 with an average rainfall of 200.48 mm/year, an average air temperature of 25.37°C and a relative humidity of 87.46%. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method applied is the 3 layer system coating method, which uses a primary coating Seaguard 5000, intermediate coating uses Sherglass FF and top coating uses Aliphatic Acrylic Modifield Polyurethane. The corrosion rate ranges from 0.1827–0.3267 mm/year which is included in the good category based on the relative corrosion resistance table of steel. The design life of the conveyor structure is 15 years and the service life is 7.5 years, while the remaining service life from the calculation results ranges from 6.53–8.79 years. because of that there are 5 test points or 15,6% predicted not to reach the design life of 15 years.

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

**Abstrak.** Kebutuhan batubara setiap tahun semakin meningkat untuk mempermudah setiap pengangkutannya menggunakan alat mekanis berupa conveyor yang dapat meningkatkan efisiensi kerja pada tambang batubara. Struktur conveyor yang terbuat dari material baja karbon rentan mengalami korosi akibat dari pengaruh lingkungan sekitarnya, sehingga dapat mengalami kerusakan dan mengurangi remaining service life struktur conveyor. Metodologi penelitian yang digunakan adalah pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor yang diaplikasikan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Pengukuran dilakukan pada struktur conveyor sepanjang 125 meter dan 32 test point. Kondisi lingkungan daerah penelitian berdasarkan statistik tahun 2016–2020 dengan curah hujan rata-rata sebesar 200,48 mm/tahun, temperatur udara rata-rata sebesar 25,37°C dan kelembapan relatif 87,46%. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah jenis korosi merata. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan yaitu metode coating sistem 3 layer, dimana menggunakan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modifield Polyurethane. Corrosien rate berkisar 0,1827–0,3267 mm/tahun yang termasuk kedalam kategori good berdasarkan tabel ketahanan korosi relatif baja. Umur desain struktur conveyor 15 tahun dan umur pakai 7,5 tahun, sedangkan remaining service life dari hasil perhitungan berkisar 6,53–8,79 tahun. Oleh sebab itu terdapat 5 test point atau 15,6% diprediksi tidak dapat mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

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

## A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber dayanya salah satunya adalah batubara. Cadangan batubara di Indonesia saat ini mencapai 38,84 miliar ton. (Kementerian ESDM 2022), Batubara salah satunya digunakan untuk sumber energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Kebutuhan batubara setiap tahun semakin meningkat yang dimana untuk mempermudah setiap pengangkutannya menggunakan alat mekanis berupa conveyor yang dapat meningkatkan efisiensi kerja pada tambang batubara.

Conveyor merupakan salah satu peralatan mekanis sederhana yang biasa digunakan untuk memindahkan batubara dari suatu tempat ke tempat lainnya. Struktur conveyor ini terbuat dari baja karbon yang memiliki ketahanan terhadap temperatur dan tekanan. Namun, baja karbon rawan mengalami oksidasi yang menyebabkan korosi, korosi terjadi akibat struktur conveyor yang bersentuhan langsung dengan lingkungan sekitarnya.

Korosi merupakan kerusakan pada benda, khususnya logam yang terjadi akibat kontak langsung dengan lingkungan (oksigen dan air) yang dapat memperburuk tampilan dan kualitas. Terjadinya korosi menyebabkan kerugian pengurangan ketebalan terhadap struktur conveyor, yang menjadikan struktur conveyor mengalami kerusakan dan sisa umur pakai menjadi rendah. Oleh karena itu, upaya monitoring korosi penting dilakukan untuk mengendalikan reaksi korosi yang terjadi pada struktur conveyor. Adapun yang dapat mencegah terjadinya korosi dan meningkatkan remaining service life adalah penggunaan coating dan pengukuran pengurangan ketebalan untuk mengetahui Corrosion Rate dan Remaining Service Life.

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu:

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

## B. Metodologi Penelitian

Conveyor merupakan salah satu alat angkut yang dapat bekerja secara berkesinambungan (continuous transportation) baik pada keadaan miring, tegak, maupun mendatar. Cara kerja conveyor yaitu dengan mengangkut barang atau material dalam jumlah yang banyak secara continue dari suatu tempat ke tempat lain. Pemakaian conveyor diyakini lebih praktis, efisien, serta ekonomis dalam hal pengangkutan dan pemindahan barang. Untuk itu suatu conveyor perlu dibuatkan sistem atau rangkaian yang telah diatur sedemikian rupa dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Desain conveyor pun tergantung dari material yang akan diangkut untuk itu perlu dipertimbangkan sesuai dengan jarak pemindahan dan kapasitas pengangkutan. (Projosumarto, Ir. Partanto, 1993).

Material yang digunakan pada struktur conveyor adalah baja ASTM A36 yang termasuk kedalam low carbon steel, dapat dilihat komposisinya pada Tabel 1. Berikut baja carbon terbagi kedalam 3 bagian yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) dengan kandungan karbon  $< 0,3\%$ . Baja karbon rendah digunakan untuk struktur conveyor karena mudah dibentuk dengan menggunakan mesin atau pengelasan.
2. Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel) dengan kandungan karbon sebesar  $0,3\% - 0,6\%$ . Memiliki tingkat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah. Mempunyai sifat yang sulit dibengkokkan, di las, dan dipotong.
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) dengan kandungan karbon sebesar  $0,6\% - 1,4\%$ . Memiliki sifat yang sangat keras dan tahan aus. Baja karbon tinggi ini biasa digunakan untuk mesin pemotong, pisau dan lain-lain.

**Tabel 1.** Komposisi Kimia Material Baja ASTM A36

Jenis	Kadar (%)
Ferrum (Fe), max	99,06
Carbon (C), max	0,25
Silikon (Si), max	0,40
Copper (Cu), min	0,20
Sulfur (S), max	0,05
Phosphorous (p), max	0,04

Sumber: ASTM A36, 2004

Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat yakni logam serta bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang umumnya cair (agen korosif). Ini biasanya dimulai di bagian atas atau di permukaan dan disebabkan oleh kimia serta pada kasus logam, reaksi elektrokimia. (Afandi, Yudha Kurniawan, et al, 2015). Korosi terjadi karena reaksi reduksi oksidasi dengan  $H^+$  yang mana medium yang terjadi ini adalah korosi yang bersifat asam dan reaksi reduksi pada suasana yang asam dan cenderung lebih spontan. Reaksi yang terjadi pada proses korosi yang dialami oleh logam yaitu sebagai berikut. (Jonnes, Danny A., 1991).

Dari hasil bentuk dan tempat terjadinya, korosi terbagi dalam beberapa jenis diantaranya korosi merata, korosi sumuran, korosi Galvanik, dan korosi celah dan masih banyak lainnya. Berikut ini merupakan penjelasan dari jenis-jenis korosinya. Dalam pengendalian korosi terdapat beberapa metode yang harus diperhatikan yaitu seleksi material dan desain, pelapisan (coating), proteksi katodik, electroplating dan inhibitor. (Jones, et al, 1996). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Corrosion Rate yaitu suhu (Fogler, 1992). oksigen dan konsentrasi bahan korosif. (Djaprie,1995).

Ketahanan korosi relatif baja merupakan suatu klasifikasi dimana membuktikan tingkat ketahanan baja terhadap korosi dalam satuan panjang per waktu. Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya berbeda-beda, sehingga dilakukanlah penggolongan tingkat ketahanan korosi berdasarkan Corrosion Rate. Adapun relative corrosion resistance tersebut di antaranya outstanding, excellent, good, fair, poor, dan unacceptable. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Ketahanan Korosi Relatif Baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	<b>Mpy</b>	<b>mm/yr</b>	<b><math>\mu\text{m/yr}</math></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	02-Oct	1 - 5
<i>Good</i>	1 - 5	0,1 - 0,5	100 - 500	Oct-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+

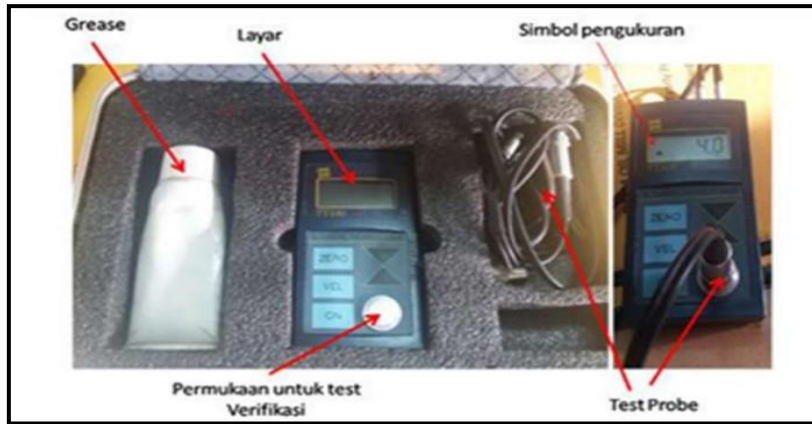
Sumber: Jones, et al, 1996

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material struktur Conveyor yang digunakan pada tambang batubara Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi ialah material baja ASTM A36 artinya kandungan baja terdiri dari Fe dan unsur lainnya seperti karbon (C), silikon (Si), tembaga (Cu), dan sulfur (S) dengan kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan kandungan karbon yang telah diperoleh maka material tersebut masuk ke dalam golongan baja karbon rendah (low carbon steel).

Pengambilan data ketebalan struktur conveyor dilakukan di 4 segmen dengan 32 test point sepanjang 125 meter Data tebal nominal dan tebal aktual struktur conveyor diperlukan dalam menghitung Corrosion rate dan remaining service life pada struktur conveyor. Tebal

aktual didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan alat Smart sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur conveyor pada saat di inspeksi.



**Gambar 1.** Smart Sensor 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 – 30 m)	1	Support Roller	10,90	9,15
		Column		
	2	a. flang	14,50	12,05
	3	b. web	11,00	9,06
		Girder		
	4	a. flang	13,00	10,86
	5	b. web	9,00	7,59
	6	Support Roller	10,90	9,16
Segmen 2 (31 – 60 m)		Girder		
	9	a. flang	13,00	10,88
	10	b. web	9,00	7,57
	11	Support Roller	10,90	9,14
		Girder		
	12	a. flang	13,00	10,85
	13	b. web	9,00	7,61
		Girder		
Segmen 3 (61 – 90 m)	14	a. flang	13,00	10,90
	15	b. web	9,00	7,59
	16	Bracing	12,70	10,44
		Girder		
	17	a. flang	13,00	10,91
	b. web	9,00	7,62	
	Column			

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
	19	a. flang	14,50	12,10
	20	b. web	11,00	9,21
	21	Bracing	12,70	10,52
		Girder		
	22	a. flang	13,00	10,94
	23	b. web	9,00	7,63
		Girder		
	24	a. flang	13,00	10,91
	25	b. web	9,00	7,60
Segmen 4 (91 - 125 m)	26	Bracing	12,70	10,48
	27	Support Conveyor	10,90	9,19
		Girder		
	28	a. flang	13,00	10,89
	29	b. web	9,00	7,57
		Girder		
	30	a. flang	13,00	10,91
	31	b. web	9,00	7,60
	32	Support Conveyor	10,90	9,21

Dari hasil pengolahan data pada tebal nominal dan tebal aktual data pengurangan ketebalan yang didapatkan sebesar 1,37–2,45 mm. Nilai dengan pengurangan ketebalan terbesar yaitu 2,45 berada pada test point 2 pada segmen 1 sedangkan pengurangan ketebalan terendah yaitu 1,37 berada pada test point 25 pada segmen 3.

Metode pengendalian korosi yang digunakan pada struktur conveyor ialah metode coating sistem 3 layer. Dalam penggunaannya diawali dengan cara melapisi bagian terluar permukaan struktur conveyor dengan berbagai jenis coating yang pertama dilapisi primer coating, lapisan kedua intermediate coating dan yang terakhir top coating. Adapun jenis coating untuk melapisi permukaan struktur conveyor sebagai berikut:

1. Primer Coating

Primer coating merupakan pelapisan pertama yang digunakan pada permukaan struktur conveyor. Fungsi dari primer coating yaitu untuk mencegah terjadinya korosi yang dimana jenis primer coating yang digunakan pada struktur conveyor ini yaitu coating Seaguard 5000.



Sumber: Sherwin William, 2019

**Gambar 2.** Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate coating merupakan perlapisan kedua yang digunakan setelah primer coating pada struktur conveyor. intermediate coating berfungsi sebagai menambah ketebalan sesuai yang diperlukan agar ketahanan terhadap korosi semakin meningkat. Jenis yang digunakan pada intermediate coating adalah Sherglass FF.



Sumber: Sherwin William, 2019

**Gambar 1.** Intermediate Coating Sherglass FF

3. Top Coating

Top coating merupakan perlapisan ketiga atau perlapisan terluar yang berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya setelah dilapisi dengan primer coating dan intermediate coating. Top coating berfungsi sebagai pelindung permukaan struktur, mencegah terjadinya pengelupasan pada struktur dan memberi tampilan yang menarik dengan warna sesuai yang diinginkan. Jenis top coating yang digunakan pada struktur conveyor adalah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane.



Sumber: Sherwin William, 2019

**Gambar 2.** Top Coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap struktur conveyor maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor merupakan jenis korosi merata (uniform corrosion).
2. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor adalah metode coating dengan system 3 layer yang dimana material coating Seaguard 5000 yang digunakan sebagai primer coating, Sherglass FF sebagai intermediate coating dan aliphatic acrylic modified polyurethane sebagai material top coating.
3. Nilai corrosion rate pada struktur conveyor berkisar antara 0,1827–0,3267 mm/tahun yang dimana termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja.

Struktur conveyor mempunyai umur desain 15 tahun dan umur pakainya 7,5 tahun. Nilai remaining service life struktur conveyor berkisar 6,53–8,79 tahun, Maka terdapat 5 test point atau 15,6% yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya yaitu 15 tahun.

### Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi, S.Pd., S.Si., M.T. selaku Sekretaris, Bapak Indra Karna Wijaksana, S.Pd., S.T., M.T. selaku Dosen Wali, Ibu Elfida Moralista S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku Co-Pembimbing serta semua Dosen dan Staff yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, dan motivasi kepada penyusun.
2. Keluarga tercinta, teruntuk kedua orang tua Bapak Agus Juhawan, A.Md.Kep dan Ibu Elis Siti Hasanah serta Kakak perempuan penyusun Meyda Lestari, A.Md.Keb yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, motivasi dan semangat secara moril serta materil yang tak terhingga sehingga penyusun dapat menyelesaikan kegiatan perkuliahan dan skripsi ini.
3. Teknik Pertambangan Angkatan 2018 Universitas Islam Bandung Penyusun ucapkan terima kasih kepada teman-teman atas waktu, tenaga, ilmu dan motivasi selama menempuh perkuliahan di Universitas Islam Bandung.

### Daftar Pustaka

- [1] Afandi, Yudha Kurniawan, Irfan Syarif Arief, Amiadji, 2015, "Analisa Corrosion Rate Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating", Jurnal Teknik Its Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN 2337-3539 (2301-9271 Printed).
- [2] Arif, Irwandy, 2014, "Batubara Indonesia", Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Amanto, H., dan Daryanto, 1999, "Ilmu Bahan", Cetakan Pertama, Bumi Aksara.
- [4] Amstead, B.H., Djaprie, S, (Alih Bahasa), 1995, "Teknologi Mekanik", Edisi ke-7, Jilid I, PT. Erlangga, Jakarta.
- [5] Anonim, 2014, "Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)", American Petroleum Institute, Washington DC.
- [6] Anonim. 2020. "Peta Administrasi Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi", Badan Informasi Geospasial 2020.
- [7] Anonim, 2022, "Data Access", NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources.
- [8] Anonim, 2022, "Kabupaten Bongo dalam Angka 2022", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Bongo, Provinsi Jambi.
- [9] Anonim, 2021, "Seaguard 5000 HS Epoxy", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [10] Anonim, 2020, "Sher-Glass FF, Glass Flake Reinforced Epoxy", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [11] Anonim, 2019, "Aliphatic Acrylic Modified Polyurethan, Voc Aliphatic Polyurethane", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [12] Anonim, 2022, "Cadangan Gas Bumi Indonesia", Kementerian ESDM RI.
- [13] Alghifari, Mohamad Rifki, Elfida Moralista, and Noor Fauzi Isniarno, 2021, "Kajian Korosi Struktur Conveyor C pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi", Jurnal Riset Teknik Pertambangan 1(1): 47–53.
- [14] Budi Utomo, 2009, "Jenis Korosi Dan Penanggulangannya", Program Diploma III Teknik Perkapalan: UNDIP
- [15] Fogler, 1992, "Elements of Chemical Reaction Engineering", 4th Edition, Prentice-Hall International, Inc, Amerika.
- [16] Jones, Denny A., 1996, "Principal and Prevention of Corrosion", Prentice Hall, New Jersey.
- [17] Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, 2012, "Classification and Rank

- of Coal”.
- [18] Mutasim, Billah, 2010, “Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu”, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta Press: Yogyakarta.
  - [19] M., Fajar, Sidiq, 2013, “Analisa Korosi dan Pengendaliannya”, Jurnal Foundry Vol, 3 No, 1, ISSN: 2087-2259.
  - [20] Projosumarto, Ir., Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
  - [21] Sukandarrumidi, 1995, “Batubara dan Gambut”, Jogjakarta: Gajah Mada University Press.
  - [22] U., Priyono, dkk, 2015, “Penyelidikan Batubara Daerah Batusawar dan Sekitarnya Kab. Tebo dan Batanghari, Provinsi Jambi”, Jambi: Pusat Sumber Daya Geologi.