

Remaining Service Life Struktur Conveyor A pada Tambang Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan

Fajar Arifianto*, Elfida Moralista, Zaenal

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

*arifianto.149@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. Conveyor is one of the tools used to move excavated materials such as coal. The conveyor structure used is made of carbon steel. Conveyor structures can experience a decrease in quality due to corrosion. This study aims to determine the type of corrosion, corrosion control, and remaining service life of the conveyor structure. In this study, observations of environmental conditions include an average rainfall of 217.53 mm/year, an average air temperature of 27.22 °C, and average relative humidity of 83.48%. The actual thickness measurement of the conveyor structure is carried out using the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 at 25 test points. The methodology used is by measuring the thickness reduction of the conveyor structure due to corrosion to determine the corrosion rate and remaining service life of the conveyor structure. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method applied is the coating method with a 3-layer system including the primary coating using Seaguard 5000, intermediate coating using Sherglass FF, and top coating using Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. The corrosion rate on the conveyor structure is 0.1733 – 0.3133 mm/year. Based on the table, the relative corrosion resistance of steel is in a good category. Remaining Service Life of the conveyor structure is 7.56 – 11.86 years. There are 8 or 32% of test points that are estimated to not reach the design life of the conveyor structure (15 years).

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

Abstrak. Conveyor merupakan salah satu alat yang digunakan untuk memindahkan material bahan galian seperti batubara. Struktur conveyor yang digunakan berbahan dasar baja karbon. Struktur conveyor dapat mengalami penurunan kualitas yang diakibatkan oleh korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, pengendalian korosi dan remaining service life struktur conveyor. Pada penelitian ini, pengamatan kondisi lingkungan meliputi curah hujan rata-rata 217,53 mm/tahun, temperatur udara rata-rata 27,22 °C dan kelembapan relatif rata-rata 83,48 %. Pengukuran tebal aktual struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada 25 test point. Metodologi yang digunakan yaitu dengan pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor akibat korosi untuk menentukan corrosion rate dan remaining service life struktur conveyor. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan yaitu metode coating dengan sistem 3 layer meliputi primer coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Corrosion rate pada struktur conveyor yaitu 0,1733 – 0,3133 mm/tahun. Berdasarkan tabel ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Remaining Service Life struktur conveyor yaitu 7,56 – 11,86 tahun. Terdapat 8 atau 32% test point yang diperkirakan tidak dapat mencapai umur desain struktur conveyor (15 tahun).

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

A. Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu sumberdaya alam yang saat ini banyak dimanfaatkan khususnya di Indonesia. Seiring meningkatnya produksi, maka diperlukan teknologi peralatan untuk menunjang kelancaran pemindahan material batubara. Pada umumnya pemindahan material batubara menggunakan alat transportasi conveyor.

Struktur conveyor yang digunakan pada umumnya terbuat dari baja karbon. Namun selama penggunaannya, struktur conveyor akan mengalami kerusakan karena berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Akibat dari berinteraksi dengan lingkungan sekitar dapat menyebabkan terjadinya korosi. Lingkungan tersebut berupa lingkungan asam, udara, air tawar, air danau, air sungai dan air tanah. (Chamberlain, 1991)

Akibat dari korosi tersebut dapat mengakibatkan berbagai kerugian salah satunya mengalami pengurangan ketebalan logam yang dapat menyebabkan struktur conveyor menjadi rusak dan umur pakai struktur conveyor tidak dapat mencapai umur desain. Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan monitoring agar struktur conveyor tidak mudah mengalami korosi dan umur pakai dapat mencapai umur desain.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi menggunakan metode coating sistem 3 layer yang diaplikasikan pada struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Conveyor banyak digunakan dalam industry untuk transportasi material yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, conveyor banyak digunakan karena memiliki nilai ekonomis dibandingkan alat transportasi lainnya. (Projosumarto, Ir. Partanto, 1993). Prinsip kerja conveyor yaitu mentransport material yang ada di atas belt, dimana umpan atau inlet pada sisi tail dengan menggunakan chute dan setelah sampai di head material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh drive atau head pulley dengan menggunakan motor penggerak. Head pulley menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut. (Swinderman PE, et al, 2002).

Material struktur conveyor yang digunakan adalah baja ASTM A36, yang mana komposisinya dapat dilihat pada Tabel 1. Baja karbon memiliki kandungan karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja. 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 sebesar 0,3% - 0,6%.
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon sebesar 0,6% - 1,4%.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor

Komposisi	%
Besi (Fe), max	99,06
Karbon (C), max	0,25
Fosfor (P), max	0,40
Sulfur (S), max	0,20
Silicon (Si), max	0,05
Tembaga (Cu), max	0,04

Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi merupakan salah satu musuh terbesar dalam berbagai industry. Kerugian yang ditimbulkan dari korosi adalah terjadinya penurunan kualitas material dan biaya perbaikan yang akan lebih besar dari yang diperkirakan. Untuk menghindari hal tersebut, maka

diperlukan pencegahan terhadap serangan korosi. Korosi merupakan penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Trethewey, et al, 1991). Secara umum korosi juga dapat diartikan juga sebagai kerusakan atau keausan dari material akibat terjadinya reaksi lingkungan sekitar yang didukung oleh beberapa faktor tertentu.

Jenis-jenis korosi yaitu korosi merata (uniform corrosion), korosi galvanic (galvanic corrosion), korosi celah (crevice corrosion), dan korosi sumuran (pitting corrosion). (Budi Utomo, 2009). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi corrosion rate yaitu faktor metalurgi dan faktor lingkungan. (Jones, et al, 1996). Metoda pengendalian korosi yaitu seleksi material dan desain, coating, proteksi katodik, electroplating dan inhibitor. (Jones, et al, 1996).

Ketahanan korosi relatif baja merupakan suatu klasifikasi yang menunjukkan tingkat ketahanan dari baja terhadap korosi ketahanan baja menghadapi korosi pada kondisi tertentu akan menghasilkan corrosion rate yang berbeda-beda sehingga dapat mempermudah dalam mengetahui kondisi material baja yang sebenarnya. 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>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 – 1000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	1 - 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 yaitu baja ASTM A36 yang memiliki kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan komposisi karbon yang dimiliki oleh material struktur conveyor, maka struktur conveyor tersebut termasuk ke dalam jenis baja karbon rendah atau low carbon steel.

Pengambilan data ketebalan struktur conveyor dilakukan pada 25 test point pada struktur conveyor yang berada di atas permukaan tanah. Pengukuran struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 yang bertujuan untuk mengetahui tebal aktual struktur conveyor. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur conveyor akibat adanya korosi dengan cara membandingkan tebal nominal dengan tebal aktual.



Sumber : simpleoilfield.com

Gambar 1. Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Berdasarkan hasil pengukuran tebal aktual struktur conveyor pada tiap test point menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 akan menghasilkan data 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)
Segmen 1 (1-30 m)	1	Support Roller	11,00	9,73
		Column		
	2	a. flang	14,50	12,70
	3	b. web	11,00	9,77
		Girder		
	4	a. flang	13,00	11,32
	5	b. web	9,00	7,84
	6	Support Roller	11,00	9,52
		Girder		
	7	a. flang	13,00	11,20
	8	b. web	9,00	7,85
Segmen 2 (31-60 m)		Girder		
	9	a. flang	13,00	11,21
	10	b. web	9,00	7,89
	11	Support Roller	11,00	9,74
		Girder		
	12	a. flang	13,00	11,22
	13	b. web	9,00	7,79
		Girder		
	14	a. flang	13,00	11,12
	15	b. web	9,00	7,96
	16	Bracing	12,70	10,83
Segmen 3 (61-90 m)		Girder		
	17	a. flang	13,00	11,43
	18	b. web	9,00	7,85
		Column		
	19	a. flang	14,50	12,73
	20	b. web	11,00	9,72
	21	Bracing	12,70	10,84
		Girder		
	22	a. flang	13,00	11,40
	23	b. web	9,00	7,93
		Girder		
	24	a. flang	13,00	11,41
	25	b. web	9,00	7,86

Berdasarkan data yang telah diolah dan dihitung, jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu korosi merata (uniform corrosion). Hal ini ditandai dengan adanya pengurangan ketebalan struktur conveyor yang terjadi hampir secara merata pada seluruh test point sebesar 1,04 – 1,88 mm. Korosi merata ini diakibatkan oleh adanya pengaruh lingkungan sekitar pada struktur conveyor, yaitu temperatur udara, curah hujan, kelembapan serta pengotor dari batubara.

Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor yaitu metode coating sistem 3 layer. Penggunaan metode coating sistem 3 layer ini dianggap cukup efektif dikarenakan sederhana dalam pengaplikasiannya baik sebelum kontruksi terpasang ataupun

setelah terpasang. Selain itu juga penggunaan metode coating sistem 3 layer juga dianggap dapat memperlambat terjadinya korosi pada struktur conveyor sehingga struktur conveyor diharapkan dapat digunakan sesuai umur desainnya. Pengaplikasian coating dilakukan dengan menggunakan coating yang terdiri dari primer coating menggunakan Seaguard 5000 yang berfungsi sebagai base coat atau lapisan dasar, intermediate coating menggunakan Sherglass FF sebagai lapisan kedua yang berfungsi sebagai lapisan kedap air dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane sebagai pelindung paling luar yang mampu tahan terhadap kondisi lingkungan.

1. Primer Coating

Primer coating ini merupakan lapisan dasar yang digunakan pada permukaan struktur conveyor. Primer coating yang digunakan yaitu Seaguard 5000 yang cukup efektif digunakan sebagai sistem anti korosi untuk aplikasi pada baja. Jenis coating ini juga cocok diaplikasikan pada lingkungan yang memiliki temperatur udara 2,8°C - 43°C dengan nilai kelembapan relatif maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber : Sherwin-williams, 2021

Gambar 2. Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate coating merupakan lapisan kedua setelah primer coating dilakukan. Intermediate coating yang digunakan yaitu Sherglass FF karena jenis ini dapat meningkatkan anti korosi dan juga tahan akan benturan. Pengeras standar udara dan bahan pada permukaan temperatur udara minimum 13°C dan maksimum 49°C. Dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Sumber : Sherwin-williams, 2021

Gambar 3. Intermediate Coating Sherglass FF

3. Top Coating

Top coating merupakan finish coat atau lapisan akhir dalam pengendalian korosi pada

struktur conveyor. Top coating yang digunakan yaitu Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane karena jenis ini merupakan akrilik alifatik dua komponen dengan VOC rendah yang didesain khusus sebagai lapisan akhir pada permukaan struktur conveyor. Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane ini cocok digunakan untuk temperatur udara 4,5°C - 49°C dengan kelembapan relatif maksimum 85%. Dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Sumber : Sherwin-williams, 2021

Gambar 4. Top Coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu korosi merata (uniform corrosion).
2. Metode pengendalian korosi yaitu dengan metode coating yang terdiri dari primer coating menggunakan seaguard 5000, intermediate coating menggunakan sherglass FF dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.

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 Iswandar, 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. Orang Tua dan Keluarga Penyusun. Kedua Orang Tua hebat dalam hidup Heri dan Ade Kurniawati serta Kakak Teguh Imam Adrianto yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materil.
3. Keluarga Besar Tambang 2018. Terima kasih atas segalanya mulai dari dukungan, motivasi, serta perjuangan bersama-sama selama perkuliahan.

Daftar Pustaka

- [1] Alghifari, Muhamad Rifki, Moralista, Elfida, Isniarno, Noor Fauzi, 2021, "Kajian Korosi Struktur Conveyor C pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi". Journal Riset Teknik Pertambangan. Universitas Islam Bandung. ISSN: 2798-6357, Hal: . Universitas Islam Bandung.
- [2] Anonim, 1993, "Properties and Selection : Irons, Steels, and High Performance Alloys". ASM Handbook Commite, United States.
- [3] Anonim, 2004, A36, "Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens". West Conshohocken. PA. ASTM. 2004.
- [4] Anonim, 2019, "VOC Aliphatic Polyurethane". Protective & Marine Coatings. Sherwin

- Williams.
- [5] Anonim, 2019, “Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan 2017- 2019” Badan Pusat Statistik.
- [6] Anonim, 2020, “Sher-glass FF”. Protective & Marine Coatings. Sherwin
- [7] Williams.
- [8] Anonim, 2021, “Seaguard 5000 HS”. Protective & Marine Coatings. Sherwin Williams.
- [9] Gupta, R, 2007, “Advance Coal Characterization: a Review”. Energi Fuels 21(2):451-460.
- [10] Heryanto, R dan Hartono, 2003, “Stratigraphy of the Meratus Mountains, South Kalimantan”. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, XII (133), h. 2-24.
- [11] Hopkins, M.E, Simon, et.al, 1974, “Coal Resources of Illinois”. Industrial Minerals, ReInk Books.
- [12] Jones, Denny A, 1996, “Principal and Prevention of Corrosion”. Prentice Hall, New Jersey.
- [13] Kenneth, R., Trethewey, 1991, “Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa” Gramedia Pustaka Utama.
- [14] Pietrobono, Jean, 1985, “Coal Mining”. The University of Texas at Austin, Petroleum Extension Service.
- [15] Prijono, Achmad, 1992, “Perkiraan Penyediaan & Kebutuhan Batubara Indonesia dan Perkembangannya”. Jakarta.
- [16] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung
- [17] Sukandarrumi, 1995, “Batubara dan Gambut”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [18] Supriyanto, 2007, “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl 2% dan 3,5% terhadap Corrosion rate pada Baja Karbon Rendah” Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [19] Rifki Alghifari, Mohamad. 2021. Kajian Korosi Struktur Conveyor C Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, Volume 1 No. 1.
- [20] Swinderman PE, R Todd., Larry J Goldbeck & Andrew D Marti, 2002, “The Practical Resources for Total Dust & Material Control”, Illinois: Martin Engineering.
- [21] Tretheway, K.R dan Chamberlain, 1991, “Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan”. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [22] Utomo, Budi, 2009, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”. Universitas Diponogoro, Semarang.
- [23] Yulmansyah, Rizky., Moralista, Elfida., Isniarno, Noor Fauzi, 2021, “Kajian Korosi Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi”. Journal Riset Teknik Pertambangan. Universitas Islam Bandung. ISSN: 2798-6357, Hal: 54-61. Universitas Islam Bandung.