

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

Sandy Renaldi*, Elfida Moralista, Noor Fauzi Isniarno

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

*sandyrenaldi020@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

elfidamoralista95@gmail.com,

Abstract. Conveyor is a tool that is applied to the mining industry as a tool that supports the process of moving excavated materials such as coal. The structure of the conveyor is made of steel which is subject to corrosion. The disadvantage of corrosion is that it results in a reduction in the thickness of the conveyor structure. Therefore, it is necessary to control and monitor corrosion on the conveyor structure to be observed, so that corrosion can be controlled. The purpose of this research is to determine the type of corrosion, corrosion rate, remaining service life, and control methods. The methodology used in this research is measuring the thickness reduction of the conveyor structure. This research was conducted on a 128 meter long conveyor structure above ground level. Measurement of the thickness of the conveyor structure using the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 at 32 test points. The environmental conditions in the research area are the air temperature in the range of 24,5°C – 26,1°C, while the rainfall ranges from 5,76 mm/year - 7,88 mm/year. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. In controlling this corrosion using a coating method with Seaguard 5000 primer coating, Sherglass FF intermediate coating, and aliphatic acrylic modified polyurethane top coating. The corrosion rate of the conveyor structure ranges from 0.17 - 0.30 mm/year which is included in the good category based on the relative corrosion resistance of steel. Meanwhile, the remaining service life of the conveyor structure ranges from 7,24 - 9,63 years. The service life of the conveyor structure is 8 years, while the design life is 15 years. So it is predicted that 100% can reach its the design life.

Keywords: *Conveyor Structure, Coating, Corrosion Rate.*

Abstrak. Conveyor adalah alat yang diaplikasikan pada industri pertambangan sebagai alat yang menunjang dalam proses pemindahan material bahan galian contohnya batubara. Struktur conveyor terbuat dari baja karbon yang dapat mengalami korosi. Kerugian terjadinya korosi yaitu mengakibatkan pengurangan ketebalan struktur conveyor. Oleh karena itu, perlu dilakukannya pengendalian serta monitoring korosi pada struktur conveyor, sehingga korosi dapat dikendalikan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui jenis korosi, laju korosi, sisa umur pakai, dan metoda pengendaliannya. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Penelitian ini dilakukan pada struktur conveyor sepanjang 128 meter yang berada di atas permukaan tanah. Pengukuran ketebalan struktur conveyor menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada 32 test point. Kondisi lingkungan di daerah penelitian yaitu temperatur udara kisaran 24,5°C - 26,1°C, sedangkan curah hujan kisaran 5,76 mm/tahun - 7,88 mm/tahun Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Dalam pengendalian korosi ini menggunakan metoda coating dengan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating aliphatic acrylic modified polyurethane. Laju korosi struktur conveyor berkisar antara 0,17 - 0,30 mm/tahun termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Sedangkan sisa umur pakai struktur conveyor berkisar antara 7,24 - 9,63 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 8 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Sehingga diprediksi sebesar 100% dapat mencapai umur desainnya.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Coating, Laju Korosi.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang dengan sumber daya alam yang sangat melimpah salah satunya yaitu bahan galian. Bahan galian tersebut dapat berupa mineral maupun non-mineral yang menjadi pendukung perkembangan industri pertambangan di Indonesia. Untuk mendukung perkembangan tersebut, industri pertambangan harus memiliki teknologi dan pengawasan dalam sistem pengolahan bahan galian. Sehingga diperlukan pemeriksaan pada alat-alat yang berbahan logam, salah satunya yaitu conveyor agar memaksimalkan efisiensi kerja alat dalam kegiatan penambangan. Conveyor yaitu alat angkut yang berfungsi untuk memindahkan material hasil penambangan dari crushing plant ke pengolahan. Selain itu, Conveyor juga dapat mempermudah dan mempercepat kegiatan pengolahan. Conveyor memiliki struktur dengan bahan logam yang dapat memungkinkan terjadinya korosi pada struktur tersebut, sehingga menyebabkan penurunan efisiensi kerja alat serta menghambat produksi secara keseluruhan.

Korosi menjadi masalah utama pada alat penambangan yang berbahan logam, dengan kondisi lingkungan dan material struktur conveyor tertentu laju korosi dapat berkembang dengan cepat. Struktur conveyor akan mengalami kerusakan yang menyebabkan masa umur pakai lebih cepat dari ketentuan spesifikasi struktur tersebut. Sehingga diperlukan kajian korosi untuk menambah masa umur pakai pada struktur conveyor agar dapat mengendalikan dan mencegah laju korosi. Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui pengendalian korosi dengan metode coating yang diterapkan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai pada struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Baja ASTM A36 merupakan baja yang termasuk low carbonsteel yang memiliki komposisi material dan mechanic property. Baja karbon merupakan baja yang memiliki kandungan karbon kurang dari 2,14%, untuk jenisnya terbagi menjadi tiga yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) merupakan baja dengan komposisi karbon <0,3%.
2. Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel) merupakan baja dengan komposisi karbon 0,3% - 0,6%.
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) merupakan baja dengan komposisi karbon > 0,6%.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor

Komposisi	%
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

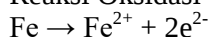
Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Secara umum korosi dapat terjadi karena hilangnya logam pada bagian yang terpengaruh terhadap lingkungan. Korosi terjadi dalam berbagai macam bentuk, mulai dari korosi merata pada seluruh permukaan logam sampai dengan korosi yang terkonsentrasi pada bagian tertentu saja (Dedy Irwanto Dkk, 2013).

Korosi adalah penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Kenneth, R. Trethewey, 1991). Secara umum korosi dapat diartikan juga sebagai kerusakan atau keausan dari material akibat terjadinya reaksi lingkungan sekitar yang didukung oleh beberapa faktor tertentu.

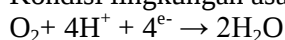
Reaksi kimia yang biasa terjadi pada logam yaitu:

Reaksi Oksidasi

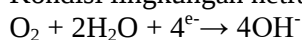


Reaksi Reduksi

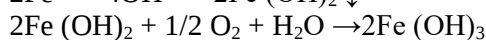
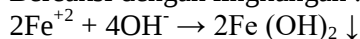
Kondisi lingkungan asam ($\text{pH} < 7$)



Kondisi lingkungan netral dan basa ($\text{pH} \geq 7$)



Bereaksi dengan lingkungan :



Jenis-Jenis Korosi

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

Pengendalian Korosi

Dalam korosi ini memang sulit untuk dihindari, tetapi masih bisa dihambat dengan cara mengendalikannya. Adapun metode dalam pengendaliannya yaitu :

1. Metode Perlapisan (Coating)
2. Pengendalian Korosi dengan Proteksi Katodik
3. Internal Inhibitor

Relative Corrosion Resistance	Mpy	mm/yr	µm/yr	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 – 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+

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

Sumber : Jones, Denny A., 1991

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan dalam struktur conveyor merupakan baja ringan (low carbon steel) yang merupakan baja yang sesuai spesifikasi ASTM A36 dengan komposisi kandungan karbon kurang dari 0,26%. Pengukuran ketebalan yang digunakan pada struktur conveyor menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Gauge TT 130. Alat ini berfungsi untuk mengukur tebal aktual struktur conveyor.



Sumber: Rahmad Azly, 2017

Gambar 1. Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Data lingkungan yang berpengaruh untuk menganalisis pengaruh lingkungan terhadap reaksi korosi struktur *conveyor* adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan data yang didapat dari *Power Data Access Nasa* Kabupaten Tapin dari tahun 2016-2020 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret 2020 sebesar 27,6 mm.
2. Untuk temperatur udara Kabupaten Tapin periode 2016-2020, temperatur udara tertinggi terjadi pada bulan November 2019 sebesar 37,23°C

Data ini merupakan data yang digunakan dalam perhitungan data untuk mendapatkan nilai dari laju korosi dan sisa umur pakai struktur conveyor. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data 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	9,17
	2	Column a. flang	14,50	12,08
	3	b. web	11,00	9,09

		Girder		
	4	a. flang	13,00	10,88
	5	b. web	9,00	7,61
	6	Support Roller	10,90	9,18
		Girder		
	7	a. flang	13,00	10,90
	8	b. web	9,00	7,62
Segmen 2 (31 – 60 m)		Girder		
	9	a. flang	13,00	10,91
	10	b. web	9,00	7,60
	11	Support Roller	10,90	9,19
		Girder		
	12	a. flang	13,00	10,89
	13	b. web	9,00	7,64
		Girder		
	14	a. flang	13,00	10,93
	15	b. web	9,00	7,60
	16	Bracing	12,70	10,48
Segmen 3 (61 – 90 m)		Girder		
	17	a. flang	13,00	10,94
	18	b. web	9,00	7,63
		Column		

	19	a. flang	14,50	12,11
	20	b. web	11,00	9,22
	21	Bracing	12,70	10,55
	22	Girder		
	23	a. flang	13,00	10,96
		b. web	9,00	7,64
	24	a. flang	13,00	10,94
	25	b. web	9,00	7,61
	26	Bracing	12,70	10,50
	27	Support Conveyor	10,90	9,21
Segmen 4 (91 – 128 m)	28	a. flang	13,00	10,91
	29	b. web	9,00	7,60
	30	a. flang	13,00	10,92
	31	b. web	9,00	7,62
	32	Support Conveyor	10,90	9,23

Struktur conveyor memiliki Panjang 128 Meter yang dibagi menjadi dua segmen dengan 32 test point. Berdasarkan pengolahan data, pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur conveyor berkisar antara 1,36-2,42 mm. Hasil dari data lapangan, korosi yang terjadi adalah korosi merata. Korosi ini dapat terjadi ke seluruh permukaan struktur conveyor akibat dari air dan oksigen atau terjadinya kontak secara terus-menerus antara struktur conveyor dengan lingkungan yang bersifat korosifitas tinggi.

Metoda pengendalian korosi dilakukan dengan metoda coating atau pelapis. Metoda

coating tersebut terbuat dari bahan organik dan anorganik dalam bentuk cair maupun padat. Penggunaan metoda coating ini dinilai cukup efektif, karena mudah untuk diaplikasikan baik sebelum konstruksi terpasang maupun setelah konstruksi terpasang. Pengaplikasian coating dilakukan menggunakan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.

Pengendalian Korosi dengan Menggunakan Metode Coating

1. Primer Coating

Pada lapisan pertama coating yang digunakan yaitu Seaguard 5000 yang berperan sebagai Primer Coating



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 2. *Sherglass 5000*

2. Intermediete Coating

Pada lapisan kedua coating yang digunakan yaitu Sherglass FF yang berguna sebagai Intermediete Coating



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 3. *Sherglass FF*

3. Top Coating

Pada lapisan ketiga coating yang digunakan yaitu Aliphatic acrylic modified polyurethane yang berguna sebagai Top Coating.



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

Gambar 4. 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 E merupakan korosi merata (uniform corrosion).
2. Metoda pengendalian korosi yang digunakan adalah coating atau pelapisan. Adapun pengaplikasian coating dilakukan dengan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Laju korosi (Corrosion Rate) struktur conveyor yaitu 0,17 - 0,30 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Sisa umur pakai (Remaining Service Life) struktur conveyor yaitu 7,24 - 9,63 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 8 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan sisa umur pakai struktur conveyor pada test point, didapatkan persentase sebesar 100% di atas umur desainnya.

Acknowledge

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mambantu dalam pembuatan skripsi ini atas bimbingan dan arahnya, sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah membantu dalam memfasilitas kepada penyusun untuk melaksanakan pembuatan skripsi.
2. Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Pd., S.Si., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah membantu memfasilitasi kepada penyusun untuk melaksanakan pembuatan skripsi.
3. Bapak Zaenal, Ir, M.T. selaku Koordinator Skripsi yang telah senantiasa dalam membimbing dan membantu selama pembuatan skripsi.
4. Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan telah banyak memberikan ilmu pengetahuan selama masa bimbingan skripsi.
5. Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Pd., S.Si., M.T. selaku Co-Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan telah banyak memberikan ilmu pengetahuan selama masa bimbimngan skripsi.
6. Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Dosen Wali yang telah banyak membantu dan membimbing dalam kegiatan skripsi.
7. Staf administrasi Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang telah membantu memfasilitasi kepada penyusun untuk

melaksanakan kegiatan skripsi.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2004. A36: "Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens", West Conshohocken, PA: ASTM, 2004.
- [2] Anonim, 2014, "Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)", American Petroleum Institute, Washington DC.
- [3] D. Irham Hunafa, 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 (Januari, 2018), ISSN: 2460-6499, Universitas Islam Bandung.
- [4] Deddy Irwanto, Yuslan Basir, dan Muhni Pamuji, 2013, "STUDI KOROSI PADA PIPA MENGGUNAKAN METODE IMPRESSED CURRENT DI PETROCHINA INTERNATIONAL JAMBI", Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 1, No. 2, Juli 2013.
- [5] Dian Novita dan Kusdji Darwin Kusumah, 2016, "Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Warukin di Desa Kalumpang, Binuang, Kalimantan Selatan", J.G.S.M. Vol. 17 No. 3 Agustus 2016 hal. 139 – 152.
- [6] Hartman, H.L., 1992, "SME Mining Engineering Handbook", Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration, Inc.
- [7] J.,Trethewey, KR. 1991. Korosi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Jonnes, Danny A. 1991, "Principles and Prevention of Corrosion", New York, Macmillan Publishing Company.
- [9] Libyawati, Wina, 2006, "PENCEGAHAN KOROSI DENGAN ELEKTROPLATING", Jurnal Mekanikal Teknik Mesin FTUP Vol. 2, No. 2, Agustus 2006.
- [10] Mahreni and Puspitasari, Mitha, 2019, "Pencucian Batubara", LPPM UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta. ISBN 9786025534485.
- [11] Nasution, Muslih, 2018, "KARAKTERISTIK BAJA KARBON TERKOROSI OLEH AIR LAUT", Buletin Utama Teknik Vol. 14, No. 1, September 2018, ISSN: 2598–3814.
- [12] Partanto, Prodjosumarto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Departement Tambang, ITB: Bandung.
- [13] R. Winston Revie, Herbert H. Uhlig, 2008, "Corrosion and Corrosion Control", Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology
- [14] Sidiq, Fajar., 2013, "Analisa Korosi dan Pengendaliannya", Jurnal Foundry (April, 2013), ISSN: 2087-2259, Akademi Perikanan Baruna Slawi, Slawi.
- [15] Stach, E., Mackowsky, M-Th., Teichmuller, M., Taylor, G.H., Chandra, D., & Teichmuller, R., 1975. Stach's Textbook of Coal Petrology. Gebruder Borntraeger, berlin-Stuttgart.
- [16] Thomas, L., 2002. Coal Geology. John Willey & Sons, Ltd. The Atrium Southern Gate, Chichester, Eng.
- [17] V. Ashworth, 2010, Principles of Cathodic Protection, the Third Edition article 10.1 volume 2, pp 10:3–10:28, Elsevier B.V.
- [18] Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif Arief, dan Amiadji, 2015, "Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating", JURNAL TEKNIK ITS Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN 2337-3539.
- [19] Moralista, Elfida, Zaenal, dan Chamid, Chusharini, 2005, "Studi Upaya Peningkatan Umur Pakai Kontruksi 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.