

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

Roby Ardianta^{*}, Elfida Moralista, Zaenal

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

^{*}robalallamin72@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. Conveyor is a mechanical device used to move material from one place to another. The structure of the conveyor is usually made of carbon steel which is subject to corrosion caused by the oxidation of the steel. Therefore, it is necessary to control corrosion in order to inhibit the corrosion rate so as to extend the Remaining Service Life (RSL). The method used in this research is thickness reduction by measuring using Ultrasonic Thickness Gauge TT 130, which is carried out on a conveyor structure that has a length of 90 meters and is divided into three segments consisting of 25 test points, and has a design life of 15 years with initial installation was in 2014 and was impregnated in 2020 with a nominal thickness of 13.00 mm and an actual thickness of 11.38 mm. The type of corrosion that occurs in the structure is uniform corrosion. The corrosion control method used is coating with a three layer system with primary coating using seaguard 5000 then intermediate coating using sherglass FF and top coating using aliphatic acrylic modified polyurethane. The value of the corrosion rate is 0.1833 to 0.32 mm/year which is classified into the good category, with a conveyor life of 6 years with a remaining service life of 7 to 11.5 years, of which 32% of the test points cannot reach the design life.

Keywords: *Conveyor, Coating, Carbon Steel.*

Abstrak. Conveyor merupakan alat mekanis yang digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lainnya. Struktur dari conveyor biasanya terbuat baja karbon yang pasti dapat mengalami korosi yang disebabkan oleh oksidasi yang dialami baja. Oleh karena itu diperlukannya pengendalian korosi agar dapat menghambat laju korosi sehingga dapat memperpanjang Remaining Service Life (RSL). Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan pengurangan ketebalan dengan melakukan pengukuran menggunakan Ultrasonic Thickness Gauge TT 130, yang dilakukan pada struktur conveyor yang memiliki panjang 90 meter dan di bagi menjadi tiga segmen yang terdiri atas 25 test point, serta memiliki umur desain selama 15 tahun dengan pemasangan awal pada tahun 2014 dan dilakukan inspeksi pada tahun 2020 dengan tebal nominal 13,00 mm dan tebal aktual 11,38 mm. Jenis korosi yang terjadi pada struktur yaitu korosi merata. Metode pengendalian korosi yang dilakukan adalah coating dengan sistem three layer dengan primer coating menggunakan seaguard 5000 lalu intermediate coating menggunakan sherglass FF dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane. Nilai dari laju korosi 0,1833 hingga 0,32 mm/tahun yang dimana terklasifikasikan kedalam kategori good, dengan umur pakai conveyor 6 tahun dengan sisa umur pakai berkisar 7 hingga 11,5 tahun yang dimana sebanyak 32% test point tidak dapat mencapai umur desainnya.

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

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam yang sangat melimpah salah satunya batubara. Batubara yang diambil dari alam dengan metode penambangan dalam kegiatan penambangan tahapan pemindahan material dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat berat berupa conveyor.

Conveyor ialah suatu alat mekanis yang memiliki fungsi untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lainnya, alat ini biasanya digunakan pada industri pertambangan sebagai alat transportasi dengan jumlah yang banyak, conveyor merupakan alat yang terbuat dari material logam yang memiliki ketahanan terhadap tekanan dan temperatur, namun logam memiliki sifat dasar dapat teroksidasi pada logam yang mengakibatkan logam tersebut mengalami korosi yang berdampak pada kualitas logam yang akan mengalami penurunan kualitas dan ketebalan.

Korosi atau karat merupakan suatu kerusakan yang terjadi pada material yang berbahan dasar logam yang dipengaruhi oleh lingkungan. Korosi ini terjadi disebabkan oleh reaksi antara oksigen, hidrogen, dan perpindahan elektron sehingga logam mengalami pengurangan ketebalan dan kualitasnya akan semakin menurun dan berdampak pada Remaining Service Life nya tidak dapat mencapai targetnya yaitu sesuai dengan umur desain yang telah ditentukan,

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka terdapat perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor
2. Pengendalian korosi dengan menggunakan metode coating yang disebabkan oleh faktor lingkungan
3. Remaining Service Live struktur conveyor tidak mencapai umur desain.
Tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.
 1. Dapat mengetahui jenis korosi yang terdapat pada struktur conveyor
 2. Dapat mengetahui pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor
 3. Dapat mengetahui laju korosi (Corrosion rate) dan remaining service life (RSL) pada struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada kegiatan ini adalah menggunakan Metode Kuantitatif yaitu dengan cara mengambil data primer dan data sekunder.

1. Data primer yang digunakan ialah umur pakai struktur conveyor selama 6 tahun, umur desain yang dimiliki selama 15 tahun, tebal nominal dan tebal aktual yang di ambil dari struktur conveyor.
2. Data sekunder yang digunakan terdiri dari :
3. Spesifikasi material yang terdapat pada struktur conveyor yang didapatkan dari American Society for Testing and Materials (ASTM)
4. Data lingkungan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) yang berupa data curah hujan, kelembapan relatif, dan temperatur
5. Metode pengendalian korosi menggunakan metode coating three layer menggunakan primer coating dengan jenis coating seaguard 5000 lalu intermediate coating menggunakan sherglass FF dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.

Teknik pengolahan data disesuaikan dengan data – data yang didapatkan, pengolahan diawali Data yang didapatkan berupa data tebal nominal, tebal aktual, umur pakai dan umur desain selanjutnya akan dilakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan untuk mendapatkan nilai dari remaining service life (RSL), corrosion rate (CR), dan thicness required (Tr). Teknis analisis data yang dilakukan adalah Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah metode komparatif yang merupakan metode analisis data dengan membandingkan hasil perhitungan ketahanan relatif baja terhadap umuu desain dari struktur conveyor. Analisis yang dilakukan berupa analisis corrosion rate terhadap ketahanan korosi relatif baja, perbandingan antara umur desain dengan remaining service life.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur *Conveyor*

Jenis	Kadar (%)
<i>Ferrum (Fe), max</i>	99.06
<i>Carbon (C), max</i>	0.25
Silikon (Si),max	0.40
<i>Copper (Cu), min</i>	0.20
<i>Sulfur(S), max</i>	0.05
<i>Phosphorous (P), max</i>	0.04

Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi merupakan salah satu musuh besar dalam dunia industri, beberapa contoh kerugian yang ditimbulkan korosi adalah terjadinya penurunan kekuatan material dan biaya perbaikan akan naik jauh lebih besar dari yang diperkirakan. Sehingga diperlukan suatu usaha pencegahan-pencegahan terhadap serangan korosi. (Utomo Budi, 2019).

Jenis korosi yang biasa terjadi pada bidang industri : uniform attack (korosi merata), galvanic corrosion (korosi galvanis), crevice corrosion (korosi celah), pitting corrosion (korosi sumur), intergranular corrosion (korosi antar butir), selective corrosion (korosi pisah), erosion corrosion (korosi erosi), Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya korosi yang berupa faktor metalurgi dan juga faktor lingkungan.

Ketahanan korosi relatif baja merupakan sebuah pengklasifikasian ketahanan suatu baja terhadap tingkat korosi yang terjadi. Pengklasifikasian yang dilakukan terhadap ketahanan baja dilihat melalui nilai laju korosi yang terjadi pada baja tersebut yang dimana klasifikasi tersebut dibagi menjadi 6 bagian dengan menggunakan 5.

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 Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan untuk menyusun struktur conveyor yang dimana pada penelitian ini menggunakan material baja ASTM A36. Baja jenis ini memiliki material penyusun berupa karbon <0,3%. Sehingga baja ASTM A36 ini termasuk kedalam jenis baja karbon rendah (carbon steel).

Data tebal nominal dan tebal aktual yang terdapat pada struktur conveyor yang digunakan dalam perhitungan Corrosion Rate, Remaining Service Life, dan lainnya serta sisa umur pakai conveyor yang dimana pengambilan data yang dilakukan menggunakan alat ukur yang berupa Ultrasonic Thickness Gauge TT 130.



Sumber : Rahmad Azli, 2017

Gambar 1. Ultrasonic Thickness Gauge TT 130.

Hasil dari pengukuran ketebalan yang dilakuakn pada struktur coneveyor menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Ini pada setiap test point nya yang dimana menunjukan nilai ketebalan aktual struktur conveyor tersebut nilai terendahnya akan digunakan sebagai data tebal aktual, yang dimana hasil dari pengukuran tersebut 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 – 30 m)	1	Support Roller	11.0000	9.7500	1.2500
		Column			
	2	a. flang	14.5000	12.6800	1.8200
	3	b. web	11.0000	9.7100	1.2900
		Girder			
	4	a. flang	13.0000	11.3400	1.6600
	5	b. web	9.0000	7.8100	1.1900
	6	Support Roller	11.0000	9.4900	1.5100
		Girder			
	7	a. flang	13.0000	11.1600	1.8400
Segmen 2 (31 – 60 m)	8	b. web	9.0000	7.8200	1.1800
		Girder			
	9	a. flang	13.0000	11.1800	1.8200
	10	b. web	9.0000	7.8300	1.1700
	11	Support Roller	11.0000	9.7200	1.2800
		Girder			
	12	a. flang	13.0000	11.1900	1.8100
	13	b. web	9.0000	7.7500	1.2500
		Girder			
	14	a. flang	13.0000	11.0900	1.9100
Segmen 3 (61 – 90 m)	15	b. web	9.0000	7.9400	1.0600
	16	Bracing	12.7000	10.7800	1.9200
		Girder			
	17	a. flang	13.0000	11.4700	1.5300
	18	b. web	9.0000	7.8800	1.1200

		Column			
	19	a. flang	14.5000	12.7600	1.7400
	20	b. web	11.0000	9.6900	1.3100
	21	Bracing	12.7000	10.7500	1.9500
		Girder			
	22	a. flang	13.0000	11.3600	1.6400
	23	b. web	9.0000	7.9000	1.1000
		Girder			
	24	a. flang	13.0000	11.3800	1.6200
	25	b. web	9.0000	7.8200	1.1800

Pada pengujian yang dilakukan ini yang dilakukan pada struktur conveyor B ini memiliki jenis korosi yaitu korosi merata. Pemilihan jenis korosi tersebut dikarenakan terdapatnya pengaruh luar yaitu pengaruh lingkungan sehingga reaksi kimia yang terjadi pada struktur conveyor yang terjadi pada permukaan berjalan secara hampir menyeluruh. Sehingga pada bagian luar conveyor tersebut mengalami perusakan secara merata, yang dimana dapat dilihat pada data tebal nominal dan tebal aktual yang terdapat pada tabel 3, dengan penurunan ketebalan pada setiap test point sebesar 1,06 mm hingga 1,95 mm.

Dalam pengendalian korosi terdapat beberapa jenis metode yang dapat digunakan untuk menghambat laju korosi pada struktur conveyor, yang dimana pada pada struktur conveyor tersebut menerapkan metode coating. Metode coating ini dilakukan pada bagian permukaan dari struktur dengan melapisi conveyor dengan sistem three layer yaitu dengan primer coating, intermediate coating, dan top coating. Coating yang digunakan pada pengendalian korosi yang dilakukan terdapat 3 jenis yaitu:

1. Primer Coating

Primer coating merupakan coating yang digunakan untuk melapisi permukaan struktur yang pertama yang dimana pelapis pertama ini digunakan untuk mencegah terjadinya korosi dan perekat bagi lapisan coating selanjutnya dan mempertahankan struktur conveyor, yang dimana jenis coating yang digunakan ialah Seaguard 5000 seperti pada Gambar 2.



Sumber : Industrial.Sherwin-williams.com

Gambar 2. Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate coating merupakan *coating* yang digunakan untuk melapisi struktur conveyor tahap dua setelah dilapisi oleh *primer coating* yang dimana fungsi dari pelapisan kedua ialah untuk menebalkan lapisan *coating* yang dimana agar tidak mudah tergores. *Intermediate coating* yang digunakan merupakan *sherglass FF* seperti pada Gambar 3.



Sumber : Industrial.Sherwin-williams.com

Gambar 3. *Intermediate Coating Sherglass FF*

3. Top Coating

Top coating merupakan coating yang digunakan untuk bagian terluar dari sistem coating yang dimana lapisan ini digunakan sebagai pelapis permukaan struktur sehingga dapat mencegah terjadinya goresan pada stuktur dan mempertahankan keawetan dari cat sehingga tidak mudah terkelupas. Jenis coating yang digunakan pada top coating ini ialah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane seperti pada Gambar 4.



Sumber : Industrial.Sherwin-williams.com

Gambar 4. *Top Coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane*

D. Kesimpulan

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

1. Jenis korosi yang terdapat pada struktur conveyor tersebut merupakan korosi merata (Uniform corrosion).
2. Cara pengendalian korosi pada struktur conveyor yang dimana salah satunya menggunakan metode coating, yang dimana menggunakan sistem three layer yang dimana primer coating menggunakan seaguard 5000 lalu intermediate coating menggunakan sherglass FF dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Laju korosi yang terjadi pada struktur conveyor dengan laju korosi tertinggi pada test point 21 dengan nilai 0,325 mm/tahun dan yang paling rendah pada test point 15 dengan nilai 0,1766 mm/tahun. Remaining service life (RSL) pada struktur conveyor ialah berkisar berkisar 7 hingga 11,5 tahun yang dimana terdapat sebanyak 32% test point tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

1. Seluruh Dosen dan Staff program studi Teknik Pertambangan, khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. Selaku Ketua Prodi Teknik Pertambangan, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Pd., S.Si., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan, Bapak Zaenal, Ir., M.T. Selaku Koordinator Skripsi dan Co-pembimbing Skripsi, Ibu Sri Widayati, ST., MT. Selaku Dosen Wali, Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Kepada kedua orang tua penulis yaitu Bapak Molyadi Hidayat dan Ibu Yeti Elfian yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, serta merupakan sosok yang telah membesarkan serta selalu memberikan setiap do'a untuk penulis. Kemudian kepada kakak penulis yaitu Arik Aranta yang selalu memberikan arahan dan masukan kepada penulis. Lalu kepada adik penulis yaitu Sanita yang memberikan semangat dan do'anya untuk penulis. Dan kepada kakak sepupu penulis yaitu Citra Maya yang selalu memberikan motivasi, dan memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
3. Keluarga Besar Tambang Angkatan 2018, selaku keluarga, sahabat ataupun teman seperjuangan yang selalu memberikan masukan, dan motivasi kepada penulis.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Jamalullah, 2019, "Hubungan Kualitas Batubara dan Lingkungan Pengendapan di daerah Batutungku, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan", Universitas Trisakti.
- [2] Amanto, Hari, dan Daryanto, 1999. "Ilmu Bahan Cetakan Kedua", PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- [3] Amri Abdulah, Agus Solehudin, Hilman Nugraha." Analisis Dampak Laju Korosi Terhadap Kekuatan Oven Wire Belt (Baja Karbon AISI 1065)", Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Wastukencana.
- [4] Anonim, 2004. "Standar Practice for Preparing Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens", West Conshohocken, PA: ASTM.
- [5] Anonim, 2016, "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2016", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [6] Anonim, 2017, "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2017", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [7] Anonim, 2018, "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2018", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [8] Anonim, 2019, "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2019", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [9] Anonim, 2020, "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2020", Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [10] Anonim, 2021, "Seaguard 5000 HS Epoxy", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [11] Anonim, 2020, "Sher-Glass FF, Glass Flake Reinforced Epoxy", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [12] Anonim, 2019, "Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane, Voc Aliphatic Polyurethane", Sherwin Williams Protective and Marine Coatings.
- [13] Isni Utami, 2009, "Proteksi Katodik Dengan Anoda Tumbal Sebagai Pengendali Laju Korosi Baja Dalam Lingkungan Aqueous", Jurnal Teknik Kimia Vol.3., No.2. UPN "Veteran" Jawa Timur.
- [14] Jones, Denny.A, 1996, "Principal and Prevention of Corrosion", Prentice Hall, New Jersey. Notohadiprawiro, T. 2006.
- [15] Prabowo, Danang Mahardika. 2018. "Analisis Pengaruh Kecepatan dan Massa Beban pada Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pemasangan dan Kebutuhan Daya dan Arus

- Listrik di Bagian Produksi PT.Indopinatan Sukses Mandiri Semarang”, Universitas Muhamadiyah Semarang
- [16] 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.
 - [17] Sukma, Jonika Asmarani and Umardani, Yusuf , ST, MT, 2012, “Pengerasan Permukaan Baja Karbon ST40 Dengan Metode Nitridasi Dalam Larutan Kalium Nitrat”, Undergraduate thesis, Mechanical Engineering Departement, Faculty Engineering of Diponegoro University.
 - [18] Sukandarrumidi,1995° “Batubara dan Gambut”.Gajah Mada University’ Press Yogyakarta.
 - [19] Trethewey, KR dan Chamberlain, J. 1991. “Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan”. Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama
 - [20] Utomo, Budi, 2019, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”, Universitas Diponegoro, Semarang.