

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

Mochamad Al Dzikry*, Elfida Moralista, Iswandaru

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

*aldzikry17@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, iswandaru@unisba.ac.id

Abstract. The conveyor is a hauling equipment commonly in the mining industry, both for mining and processing of mineral resources, however, due to its carbon steel composition, the conveyor structure is prone to corrosion from its surrounding environment. Therefore, a study was conducted to determine the type of corrosion, corrosion control methods, Corrosion Rate, and Remaining Service Life of the conveyor structure. The methodology employed in this research is the method of measuring thickness reduction. These measurements were conducted on a conveyor structure with a length of 96 meters, utilizing 25 test points with the Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 device. The research area is characterized by an average annual rainfall of 253.48 mm, air humidity of 87.12%, and a temperature of approximately 26.61°C. Uniform corrosion was detected in the conveyor structure, and the corrosion control method used was a three-layer coating system using Seaguard 5000 as a primer, Sherglass FF as an intermediate coating, and Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane as a top coating. The Corrosion Rate of the conveyor structure ranged from 0,1860 to 0,3110 mm/year, which falls into the "good" category according to the corrosion resistance table for steel. The conveyor structure was designed to last for 15 years and has been used for 7 years, but its Remaining Service Life is only 6.448 to 9.408 years. Therefore, it is estimated that 11 out of 25 testing points, or 44% of the testing points, will not reach its design life.

Keywords: *Conveyor Structure, Carbon Steel, Coating, Corrosion Rate, Remaining Service Life*

Abstrak. Conveyor adalah alat angkut yang sering digunakan di industri pertambangan, baik untuk penambangan maupun pengolahan bahan galian. Namun, karena terbuat dari baja karbon, struktur conveyor akan rawan untuk mengalami korosi akibat lingkungan di sekitarnya. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menentukan jenis korosi, metode pengendalian korosi, *Corrosion Rate*, dan *Remaining Service Life* struktur conveyor. Metodologi dalam penelitian ini adalah metode pengukuran pengurangan ketebalan. Pengukuran ini dilakukan pada struktur conveyor yang mempunyai panjang 96 meter, dan 25 *test point* dengan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130*. Lingkungan pada daerah penelitian memiliki rata-rata curah hujan yang mencapai 253,48 mm per tahun, kelembapan udara sebesar 88,48% dan suhu sekitar 26,61°C. Korosi merata terdeteksi pada struktur conveyor, dan metode pengendalian korosi yang digunakan adalah metode *coating* sistem *three layers* menggunakan *Seaguard 5000* sebagai *primer coating*, *Sherglass FF* sebagai *intermediate coating*, dan *Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane* sebagai *top coating*. *Corrosion Rate* struktur conveyor sebesar 0,1860 hingga 0,3110 mm/tahun, yang termasuk dalam kategori *good* berdasarkan tabel ketahanan korosi relatif baja. Struktur conveyor dirancang memiliki umur desain 15 tahun dan telah digunakan selama 7 tahun, namun *Remaining Service Life*-nya hanya 6,44 hingga 9,40 tahun. Oleh karena itu, diperkirakan 11 dari 25 *test point* atau 44% *test point* tidak dapat mencapai umur desainnya.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Baja Karbon, Coating, Corrosion Rate, Remaining Service Life*

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya yang melimpah dan dapat dimanfaatkan, terutama batubara. Batubara adalah bahan bakar fosil yang telah terbentuk secara alami lebih dari 300 juta tahun yang lalu. Di dalam dunia pertambangan khususnya batubara umumnya dimanfaatkan untuk kebutuhan industri dan sumber energi. Batubara memiliki kandungan karbon sebagai mineral utama dan juga hidrogen, belerang serta oksigen dalam mineral sekundernya. Tingginya kandungan senyawa ini membuat batubara dapat dimanfaatkan melalui pembakaran secara langsung maupun di konversi terlebih dahulu. Dalam dunia pertambangan penggunaan alat angkut berperan aktif dalam meningkatkan target produksi suatu perusahaan. Maka dari itu diperlukan pemilihan alat angkut dengan material bahan logam yang baik sehingga dapat menahan temperatur dan tekanan tinggi yang bertujuan mampu meminimalisir kerusakan yang diakibatkan oleh korosi karena berbagai faktor lingkungannya.

Conveyor merupakan alat angkut *raw material* yang umum digunakan dalam industri pertambangan untuk memindahkan material bahan galian dari *crushing plant* ke pengolahan selanjutnya guna untuk menghemat waktu dalam mencapai jarak pengangkutan serta menghemat tenaga manusia, maka dari itu pemilihan material struktur *conveyor* harus tepat sehingga dapat menghindari hal-hal yang tidak diinginkan terjadi yang menyebabkan terhambatnya kegiatan produksi. Dalam struktur nya, *conveyor* menggunakan material logam karena memiliki ketahanan yang baik terhadap tekanan dan *temperature*, akan tetapi tidak dapat dihindari bahwa material logam dapat mengalami oksidasi sehingga menyebabkan korosi karena korosi yang diakibatkan oleh faktor-faktor seperti kontak langsung dengan lingkungan sekitar yang akan berdampak pada kualitas dan kemampuan pada struktur *conveyor* bermaterial logam tersebut.

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Dalam dunia industri, korosi merupakan masalah yang mengakibatkan berkurangnya kekuatan material, sehingga alat-alat yang menggunakan material logam lebih cepat rusak, yang akan mempengaruhi kegiatan produksi dan menambah biaya perbaikan. Oleh sebab itu, maka perlu upaya penelitian untuk kegiatan *monitoring* dan pemeliharaan yang diperlukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada struktur *conveyor*, serta sisa umur pakai yang rendah dengan melakukan kajian terhadap sisa umur pakai struktur *conveyor* agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan baik

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: Berapa bagian permukaan pada struktur *conveyor* yang mengalami kerusakan akibat terjadinya korosi, upaya pengendalian korosi dengan menggunakan metode *coating* pada beberapa bagian struktur *conveyor* mengalami kerusakan karena faktor *external*, serta umur pakai struktur *conveyor* beresiko tidak tercapai sesuai dengan umur desainnya. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi dan metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur *conveyor*.
2. Untuk mengetahui laju korosi dan nilai (*Corrosion Rate/CR*) pada struktur *conveyor*
3. Untuk mengetahui sisa umur pakai dari nilai (*Remaining service life/RSL*) pada struktur *conveyor*

B. Metodologi Penelitian

Penyusun menggunakan metode penelitian dengan teknik pengambilan data berupa data primer dan data sekunder yang kemudian dilanjutkan dengan teknik pengolahan data untuk menentukan *corrosion rate* dan *remaining service life* berdasarkan pada hasil pengukuran pengurangan ketebalan pada struktur *conveyor*. Data yang diperlukan dalam pengolahan data ini berupa tebal nominal, tebal actual, umur pakai dan umur desain struktur *conveyor* tersebut. Penyusun menggunakan teknik analisis komparatif antara *corrosion rate* terhadap ketahanan korosi relatif baja yang digunakan dan analisis komparatif sisa umur pakai (*Remaining service*

life/RSL) terhadap umur desain *struktur conveyor* serta analisis faktor lingkungan *eksternal* terhadap laju korosi dan sisa umur pakai *struktur conveyor*.

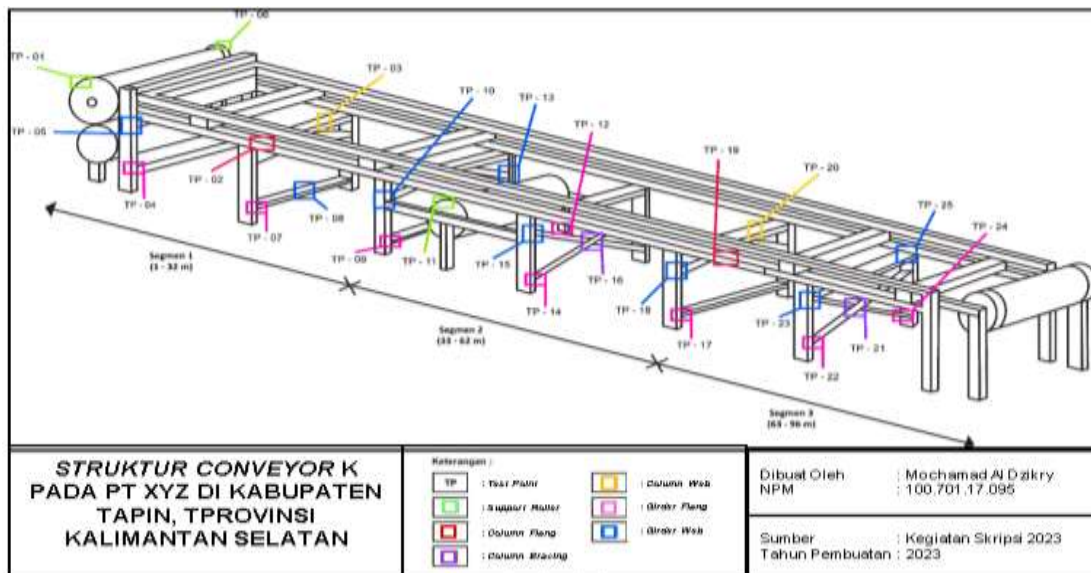
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Struktur *conveyor* yang digunakan di tambang batubara PT XYZ di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan bahan baja ASTM A36 yang memiliki kandungan karbon kurang dari 0,30%. Oleh karena itu, bahan struktur *conveyor* ini termasuk dalam kategori baja karbon rendah. Data komposisi kimia bahan struktur ini disajikan sebagai berikut.

Ketahanan Korosi Relatif

Ketahanan suatu material logam terhadap korosi pada suatu kondisi tertentu dapat menghasilkan laju korosi yang berbeda-beda. Penggolongan ke dalam suatu pembagian diperlukan dan didasarkan laju korosi yang terjadi pada material logam tersebut. Hubungan antara laju korosi dengan ketahanan korosi relative baja.

Struktur *conveyor* mempunyai panjang struktur 96 meter, dari keseluruhan panjang tersebut pengukuran dibagi menjadi tiga segmen atau tiga bagian dengan total *test point* sebanyak 25 *test point*. Umur desain struktur *conveyor* tersebut 15 tahun, dan umur pakainya 7 tahun. Berikut adalah skema struktur *conveyor* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Struktur Conveyor

Metode Pengendalian Korosi

Metode pengendalian korosi yang digunakan pada struktur *conveyor* adalah metode pelapisan atau *coating* dengan sistem tiga lapisan (*three layers*). Penggunaan metode pelapisan ini dapat dilakukan dengan mudah, baik sebelum maupun setelah pemasangan konstruksi. Metode pelapisan sistem tiga lapisan yang diterapkan pada struktur *conveyor* terdiri dari beberapa lapisan pada struktur *conveyor* dengan pengaplikasian *primer coating* sebagai lapisan pertama pada permukaannya. untuk mencegah terjadinya karat dan meningkatkan daya lekat struktur. *Primer coating* yang digunakan adalah Seaguard 5000, Setelah pengaplikasian *primer coating* pada permukaan struktur *conveyor*, dilakukan penggunaan *intermediate coating* sebagai lapisan kedua atau lapisan yang ditambahkan untuk memperoleh ketebalan *coating* yang sesuai dengan yang dibutuhkan. *Intermediate coating* yang digunakan adalah Sherglass FF. Lapisan terakhir atau cat bagian terluar yang digunakan pada struktur *conveyor* setelah pengaplikasian primer dan *intermediate coating* adalah *top coating*. *Top coating* digunakan untuk melindungi permukaan struktur, mencegah pengelupasan pada struktur, dan memberikan tampilan struktur yang menarik dengan pilihan warna yang tersedia. *Top coating* yang digunakan adalah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane.

Data yang diperoleh dari pengukuran ketebalan pada setiap area *test point* pada struktur *conveyor* adalah data tebal aktual dari struktur tersebut. Tabel 3 menunjukkan data hasil pengukuran tebal aktual pada struktur *conveyor*.

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	11	9,4	1,6
		Column			
	2	a. flang	14,5	12,34	2,16
	3	b. web	11	9,42	1,58
		Girder			
	4	a. flang	13	10,85	2,15
	5	b. web	9	7,58	1,42
	6	Support Roller	11	9,35	1,65
		Girder			
	7	a. flang	13	10,86	2,14
Segmen 2 (36-70 m)	8	b. web	9	7,63	1,37
		Girder			
	9	a. flang	13	10,84	2,16
	10	b. web	9	7,61	1,39
	11	Support Roller	11	9,38	1,62
		Girder			
	12	a. flang	13	10,84	2,16
	13	b. web	9	7,44	1,56
		Girder			
	14	a. flang	13	10,87	2,13
Segmen 3 (71 - 105 m)	15	b. web	9	7,7	1,3
	16	Bracing	12,7	10,62	2,08
		Girder			
	17	a. flang	13	10,97	2,03
	18	b. web	9	7,69	1,34
		Column			
	19	a. flang	14,5	12,44	2,06
	20	b. web	11	9,43	1,57
	21	Bracing	12,7	10,52	2,18
		Girder			
	22	a. flang	13	10,98	2,02
	23	b. web	9	7,69	1,31
		Girder			
	24	a. flang	13	10,98	2,02
	25	b. web	9	7,68	1,32

Perhitungan Thickness Required, laju korosi, serta sisa umur pakai

Untuk memperoleh Thickness Required (T_r), laju korosi (Corrosion Rate/CR), serta sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL) struktur conveyor dilakukan perhitungan yang mengacu pada standar API 570 dan empiris, Standar ini digunakan untuk menentukan sisa umur pakai material tersebut.

Berikut adalah salah satu data yang diperoleh pada segmen 1 *test point* 7 struktur *grider flang* pada struktur conveyor.

Tebal nominal (mm)	: 13 mm
Tebal aktual (mm)	: 10,86 mm
Umur pakai (tahun)	: 7 tahun

Berdasarkan data diatas, dapat dilakukan perhitungan *Thickness Required* (*Tr*), *Corrosion Rate* (*CR*), dan *Remaining Service Life* (*RSL*) sebagai berikut.

1. Perhitungan *Thickness Required* (*Tr*)

$$\text{Thickness Required (Tr)} = 0,667 \times \text{Tebal Nominal}$$

$$= 0,667 \times 13 \text{ mm}$$

$$\text{Thickness Required (Tr)} = 8,6710 \text{ mm}$$

2. Perhitungan *Corrosion Rate* (*CR*)

$$\text{Corrosion Rate (CR)} = \frac{\text{Tebal Nominal} - \text{Tebal Aktual}}{\text{Umur Pakai}} = \frac{13 \text{ mm} - 10,86 \text{ mm}}{7 \text{ tahun}}$$

$$\text{Corrosion Rate (CR)} = 0,3057 \text{ mm/tahun}$$

3. Perhitungan *Remaining Service Life* (*RSL*)

$$\text{Remaining Service Life (RSL)} = \frac{\text{Tebal Aktual} - \text{Thickness Required}}{\text{Corrosion Rate}}$$

$$= \frac{10,86 - 8,6710}{0,3057}$$

$$\text{Remaining Service Life (RSL)} = 7,16 \text{ tahun}$$

Hasil perhitungan *Thickness Required* (*Tr*), *Corrosion Rate* (*CR*), dan *Remaining Service Life* (*RSL*) struktur conveyor dari keseluruhan *test point* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *Thickness Required* (*Tr*), *Corrosion Rate* (*CR*), dan *Remaining Service Life* (*RSL*) Struktur Conveyor

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)	Thickness Required (mm)	Kecepatan Laju Korosi (mm/tahun)	RSL (tahun)
Segmen 1 (1-35 m)	1	Support Roller Column	11	9,4	1,6	7,34	0,2290	9,03
	2	a. flang	14,5	12,34	2,16	9,67	0,3090	8,645
	3	b. web Girder	11	9,42	1,58	7,34	0,2260	9,228
	4	a. flang	13	10,85	2,15	8,67	0,3070	7,094
	5	b. web	9	7,58	1,42	6,00	0,2030	7,774
	6	Support Roller Girder	11	9,35	1,65	7,34	0,2360	8,540
	7	a. flang	13	10,86	2,14	8,67	0,3060	7,160
	8	b. web Girder	9	7,63	1,37	6,00	0,1960	8,313
Segmen 2 (36-70 m)	9	a. flang	13	10,84	2,16	8,67	0,3090	7,029
	10	b. web	9	7,61	1,39	6,00	0,1990	8,093
	11	Support Roller Girder	11	9,38	1,62	7,34	0,2310	8,828

Segmen 3 (71 - 105 m)	12	a. flang	13	10,84	2,16	8,67	0,3090	7,029
	13	b. web	9	7,44	1,56	6,00	0,2230	6,448
		Girder						
	14	a. flang	13	10,87	2,13	8,67	0,3043	7,227
	15	b. web	9	7,7	1,3	6,00	0,1860	9,138
	16	Bracing	12,7	10,62	2,08	8,47	0,2971	7,233
		Girder						
	17	a. flang	13	10,97	2,03	8,67	0,2900	7,928
	18	b. web	9	7,69	1,34	6,00	0,1910	8,656
		Column						
	19	a. flang	14,5	12,44	2,06	9,67	0,2940	9,408
	20	b. web	11	9,43	1,57	7,34	0,2240	9,332
	21	Bracing	12,7	10,52	2,18	8,47	0,3110	6,580
		Girder						
	22	a. flang	13	10,98	2,02	8,67	0,3010	7,362
	23	b. web	9	7,69	1,31	6,00	0,1870	9,015
		Girder						
	24	a. flang	13	10,98	2,02	8,67	0,2886	8,001
	25	b. web	9	7,68	1,32	6,00	0,1886	8,893

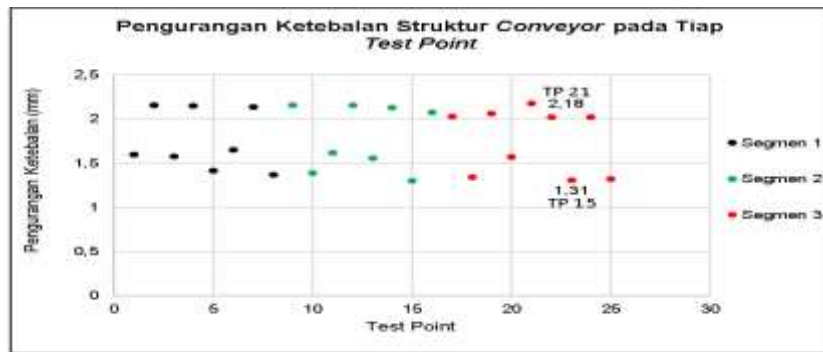
Keterangan :

-  : Test point yang mempunyai nilai *Remaining Service Life (RSL)* terendah
-  : Test point yang mempunyai nilai *Remaining Service Life (RSL)* tertinggi
-  : Test point yang mempunyai nilai Laju Korosi terendah
-  : Test point yang mempunyai nilai Laju Korosi tertinggi

Struktur *conveyor* pada lokasi pengamatan mempunyai umur desain 15 tahun dan umur pakai 7 tahun. Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai *Remaining Service Life (RSL)* dari keseluruhan *test point* berkisar antara 6,448 – 9,408 tahun. Namun, sebanyak 11 dari 25 *test point* atau 44% *test point* tersebut diperkirakan tidak dapat mencapai umur desain yaitu pada *test point* 4, 5, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 21 dan 22.

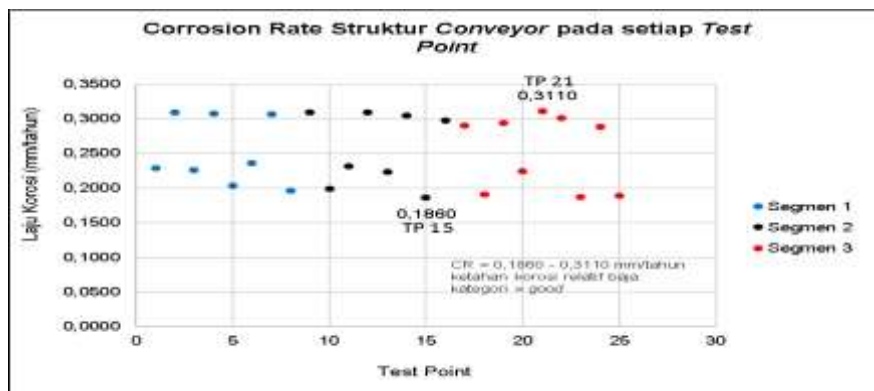
Corrosion Rate

Hasil pengolahan data tebal nominal dan tebal aktual struktur *conveyor* memungkinkan untuk mengetahui nilai *Thickness Required (Tr)* pada setiap *test point* yang berbeda. Namun, akibat pengaruh korosi merata, terjadi pengurangan ketebalan pada struktur *conveyor* dengan rentang antara 1,3 hingga 2,18 mm. Pada *test point* 21 dengan struktur *column bracing*, pengurangan ketebalan terbesar tercatat sebesar 2,18 mm. Sementara pada *test point* 15 dengan struktur girder web, pengurangan ketebalan terkecil tercatat sebesar 1,3 mm yang dapat dipengaruhi oleh posisi web yang berada diatas serta struktur I beam. Grafik pengurangan ketebalan struktur *conveyor* dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Grafik Pengurangan Ketebalan Struktur Conveyor

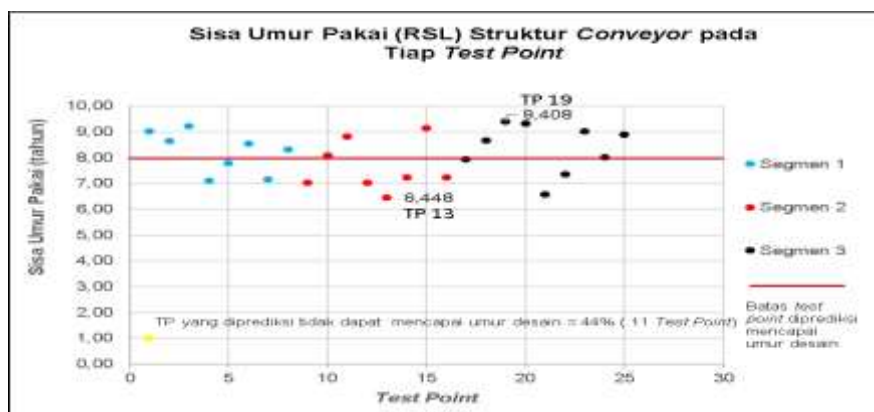
Penipisan struktur conveyor dipengaruhi oleh tingkat *Corrosion Rate* yang terjadi. Setelah melakukan perhitungan *Corrosion Rate* pada setiap *test point*, hasilnya berkisar antara 0,186 hingga 0,311 mm/tahun, nilai ini termasuk kategori *good* (berada dalam rentang 0,1 hingga 0,5 mm/tahun).



Gambar 3. Grafik Corrosion Rate (CR) Struktur Conveyor

Remaining Service Life

Dugaan hasil perhitungan *Remaining Service Life* (RSL) pada struktur conveyor, diperoleh nilai RSL berkisar antara 6,448 hingga 9,408 tahun. *Test point* 13 yaitu struktur *web girder* memiliki nilai RSL terendah yakni 6,448 tahun, sedangkan RSL tertinggi terdapat pada *test point* 19 yaitu struktur *flang*. Informasi mengenai *Remaining Service Life* (RSL) struktur conveyor dapat ditemukan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Remaining Service Life (RSL) Struktur Conveyor

Gambar 4 menunjukkan bahwa sebanyak 11 dari 25 *test point* atau 44% *test point*, yakni *test point* 4, 5, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 21 dan 22, diprediksi tidak dapat mencapai usia desainnya. Struktur *conveyor* ini dirancang untuk bertahan selama 15 tahun, umur pakai 7 tahun. Banyaknya *test point* yang diperkirakan tidak akan mencapai umur desain, maka pengendalian korosi pada daerah tersebut harus ditingkatkan agar dapat menghasilkan laju korosi yang rendah dan meningkatkan *Remaining Service Life* (RSL) yang tinggi.

Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) Struktur Conveyor

Faktor eksternal yang memengaruhi *Corrosion Rate* (CR) dan *Remaining Service Life* (RSL) dari struktur *conveyor* adalah kondisi lingkungan dan material yang diangkut conveyor. Lingkungan di sekitar lokasi penelitian mempengaruhi *Corrosion Rate* (CR) dan *Remaining Service Life* (RSL) dari struktur *conveyor*. Faktor-faktor lingkungan tersebut meliputi curah hujan, temperatur udara, dan kelembapan udara. Daerah penelitian memiliki curah hujan yang mencapai 253,48 mm per tahun, kelembapan udara sebesar 88,48% dan suhu sekitar 26,61°C sehingga lingkungan di sekitar lokasi penelitian cukup lembap dan dapat meningkatkan *Corrosion Rate* dan menurunkan *Remaining Service Life* struktur *conveyor*. Material yang diangkut oleh conveyor juga merupakan batubara yang memiliki kandungan pengotor yaitu sulfur dan klor yang bersifat korosif terhadap logam. Reaksi antara kandungan sulfur dan klor dengan logam, ditambah dengan kondisi lingkungan yang lembap, dapat menyebabkan *Corrosion Rate* dan *Remaining Service Life* pada permukaan struktur *conveyor*.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, penyusun menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang ditemukan pada struktur *conveyor* adalah korosi merata (*uniform corrosion*).
2. Metode pengendalian korosi yang digunakan adalah metode *three layers* yaitu dengan *primer coating* menggunakan Seaguard 5000, *intermediate coating* dengan Sherglass FF, dan *top coating* dengan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane.
3. Nilai *Corrosion Rate* pada struktur *conveyor* berada dalam kisaran 0,1860 hingga 0,3110 mm/tahun, yang termasuk dalam kategori "Good" berdasarkan tingkat ketahanan korosi relatif baja. Struktur *conveyor* dirancang memiliki umur desain 15 tahun, dan umur pakai 7 tahun. Berdasarkan nilai *Remaining Service Life* (RSL) berkisar antara 6,44 hingga 9,40 tahun, dan sebanyak 11 dari 25 *test point* atau 44% *test point* diperkirakan tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

Terimakasih banyak kepada orang tua dan keluarga besar penyusun yang selalu mendukung dan memberikan doa sehingga penyusun dapat menyelesaikan tanggung jawab sebagai mahasiswa hingga tuntas. Penyusun juga mengucapkan terimakasih banyak seraya mendoakan kerberkahan terhadap seluruh Dosen Teknik Pertambangan yang telah memberikan pengajaran yang berharga untuk bekal penyusun di masa mendatang. Tidak lupa penyusun mengucapkan terimakasih kepada keluarga besar tambang 2017 yang selalu memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan studi sampai akhir.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2004, "Standard – Standard Spesification For Carbon Structural `Steel (ASTM A36)", American Society for Testing and Material, United States.
- [2] Anonim, 2013, "Seaguard 5000 HS Epoxy", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [3] Anonim. 2017. "Kabupaten Tapin Dalam Angka 2017", Badan Pusat Statistik Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
- [4] Anonim. 2018. "Kabupaten Tapin Dalam Angka 2018", Badan Pusat Statistik

- Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
- [5] Anonim. 2019. **“Kabupaten Tapin Dalam Angka 2019”**, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
 - [6] Anonim. 2020. **“Kabupaten Tapin Dalam Angka 2020”**, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
 - [7] Anonim. 2021. **“Kabupaten Tapin Dalam Angka 2021”**, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
 - [8] Anonim. 2022. **“Kabupaten Tapin Dalam Angka 2022”**, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tapin, ISSN 0215-6814
 - [9] Anonim. 2019. **“Peta Administrasi Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan”**, Badan Informasi Geospasial 2019.
 - [10] Anonim. 2019. **“VOC Aliphatic Polyurethane”**, Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
 - [11] Arif, Irwandy. 2014. **“Batubara Indonesia”**, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
 - [12] Dunlop, 2009. **“Handbook Conveyor; Conveyor Mining Belting Australia”**, Australia: Fenner Dunlop.
 - [13] Herry, Riswandi, 2008 **“Pengaruh Lingkungan Pengendapan Terhadap Kualitas Batubara Daerah Banderang, Lokpaikat, Tapin, Kalimantan Selatan”** Jurnal Ilmiah MTG, Volume 1 No.2, Yogyakarta, Universitas Pembangunan Nasional.
 - [14] Jonnes, Danny A. 1991. **“Principles and Prevention of Corrosion”**. New York. Macmillan Publishing Company.
 - [15] Kenneth, R. Trethewey, 1991, **“Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa”**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
 - [16] Mutasim, Billah, 2010, **“Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah Menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu”** Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta Press: Yogyakarta.
 - [17] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993. **“Pemindahan Tanah Mekanis”**, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
 - [18] Solehudin, Agus, 2017, **“Pengaruh Sulfur dan Senyawanya Terhadap Korosi”** UPI Press: Bandung.
 - [19] Sukandarrumidi, 1995 **“Batubara dan Gambut”**. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
 - [20] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon. 1991. **“Korosi”**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
 - [21] Utomo, Budi, 2009, **“Jenis Korosi dan Penanggulangannya”**, Universitas Diponegoro: KAPAL, Vol. 6, No.2., Semarang
 - [22] Zubair, Rizkal Mohamad, Elfida Moralista, Noor Fauzi Isnarno. 2022. **“Kajian Korosi Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan”**, Jurnal Bandung Conference Series: Mining Engineering, Vol. 2 No. 1 (2022) Published 2022-01-20.
5th ed. Jakarta: Erlangga; 2000.