

## Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor H pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan

Soultan Taufiq\*, Elfida Moralista, Iswandar

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

\*soultaufiq@gmail.com, elfida\_moralista@unisba.ac.id, iswandar@unisba.ac.id

**Abstract.** Conveyor structure 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 study is measuring the thickness reduction of the conveyor structure. This research was conducted on a conveyor structure of 90 meters above ground level. Measurement of the thickness of the conveyor structure using the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 at 25 observation points. The environmental conditions in the research area are the air temperature in the range of 26 oC-32oC, while the rainfall with an average range of 197.58 mm-165.71 cm. 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 0.18-0.3 mm/year. The remaining service life of the conveyor structure ranges from 7,16-9,65 years. The service life of the conveyor structure is 7 years, while the design life is 15 years. 25 observation points, 28.00% below the design life.

**Keywords:** *Structure Conveyor, 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 yang dapat mengalami korosi. Kerugian terjadinya korosi yaitu mengakibatkan pengurangan ketebalan struktur conveyor. Oleh karena itu, diperlukannya pengendalian serta monitoring korosi pada struktur conveyor yang akan diamati, sehingga korosi dapat dikendalikan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah 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 90 meter yang berada di atas permukaan tanah. Pengukuran ketebalan struktur conveyor menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada 25 test point. Kondisi lingkungan di daerah penelitian yaitu temperatur udara kisaran 26 oC-32oC, sedangkan curah hujan dengan rata-rata kisaran 197,58 mm-165,71 cm. 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 0,18-0,3 mm/tahun. Sedangkan sisa umur pakai struktur conveyor berkisar antara 7,16-9,65 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 7 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Pada 25 test point, didapatkan persentase sebesar 28,00% yang diprediksikan di bawah umur desainnya.

**Kata Kunci:** *Struktur Conveyor, Laju Korosi, Sisa Umur Pakai.*

## A. Pendahuluan

Penggunaan logam dalam perkembangan teknologi dan industri sebagai salah satu material penunjang sangat besar peranannya, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam ini menurun. Salah satu penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada logam.

Korosi merupakan suatu kerusakan yang dihasilkan dari reaksi kimia antara sebuah logam atau logam paduan dan didalam suatu lingkungan. Fenomena korosi merupakan reaksi kimia yang dihasilkan dari dua reaksi setengah sel yang melibatkan elektron sehingga menghasilkan suatu reaksi elektrokimia (Alfin, 2011). Lingkungan sekelilingnya dapat berupa lingkungan asam, udara, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai dan air tanah. Conveyor sendiri merupakan salah satu alat angkut raw material yang paling banyak dipakai di industri pertambangan yang digunakan untuk memindahkan material bahan bagian dari tempat sebelumnya ke tempatnya selanjutnya agar memudahkan dalam proses pemindahannya.

Sebagian besar pengolahan menggunakan bahan dasar untuk conveyor yang berasal dari logam, karena dilihat dari keekonomian yang lebih diperhatikan. Disamping itu banyak masalah yang timbul yang diakibatkan dan salah satunya masalah karatan atau korosi yang timbul dari conveyor tersebut yang dapat menghambat dalam proses berjalannya proses pengolahan. Produk korosi sangat berhubungan dengan laju korosi dan sisa umur pakai yang terjadi pada suatu material, semakin tinggi laju korosi pada suatu material semakin rendah nilai sisa umur pakai material tersebut. Hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan umur pakai adalah dengan pengendalian korosi, pengecekan berkala dan pemeliharaan sebagai upaya untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh korosi. Maka dari itu, diperlukan adanya kajian mengenai korosi pada struktur conveyor sehingga sisa umur pakai pada struktur conveyor tersebut dapat mencapai umur desainnya.

Tujuan dari penelitian yaitu:

1. Untuk mengetahui jenis korosi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi yaitu coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai pada struktur conveyor.

## B. Metodologi Penelitian

Batubara masih menjadi salah satu sumber energi utama di Indonesia, salah satu daerah penghasil batubara terbesar di Indonesia adalah Kalimantan Selatan. Cekungan Barito yang berkembang di wilayah tersebut telah sejak lama dieksploitasi kandungan batubaranya. Batuan sedimen pembawa batubara dalam Formasi Tanjung menempati bagian tengah satuan, yang terdiri atas batulempung – batulanau warna kelabu sampai kehitaman, berasosiasi dengan perselingan batulumpur dan batupasir berbutir halus yang memperlihatkan struktur sedimen laminasi sejajar, serta perlapisan wavy, lenticular, dan flaser.

Conveyor merupakan suatu peralatan atau sistem mekanik yang memiliki fungsi yaitu untuk memindahkan barang atau material atau yang lainnya dari satu tempat ke tempat yang lainnya untuk dilakukan proses atau tahapan selanjutnya. Conveyor sendiri banyak digunakan khususnya di industri pertambangan karena mempunyai nilai yang ekonomis dibandingkan dengan alat transportasi yang lainnya.

### Material Struktur Conveyor

Material struktur conveyor yang digunakan adalah baja ASTM A36, yang mana komposisinya dapat dilihat di Tabel 1. Logam merupakan unsur kimia yang memiliki sifat yang kuat, keras, konduktor, dan mempunyai titik cair tinggi. Logam adalah unsur yang jumlahnya paling banyak di bumi. Bijih logam yang ditambang dalam bentuk murni seperti emas, perak, platina, bismuth serta terdapat juga yang bercampur dengan unsur-unsur lainnya seperti sulfur, fosfor, karbon, silicon, tanah liat, pasir dan tanah.

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

Jenis	Kadar
Iron (Fe), Max	97,85%
Carbon (C), Max	0,27%
Silicon (Si), Max	0,15 – 0,40%
Manganese (Mn), Max	0,18 – 1,20%
Copper (Cu), Max	0,20%
Sulphur (S), Max	0,05%
Phosphorous (P),Max	0,04%

Sumber : ASTM A36, 2004

### Bagian-Bagian Conveyor

Bagian pada struktur *Conveyor* dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian yang bergerak dan bagian yang tetap. Untuk bagian yang bergerak terdiri dari *Pulley (head pulley, bend pulley, take-up pulley)*, *Belt*, motor penggerak dan *Idler*. Dan untuk bagian yang tetap terdiri dari kerangka, pemegang, *centering device, loading skirt, belt cleaner* atau *scraper*.

### Korosi

Korosi merupakan penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Kenneth, R. Trethewey, 1991). Korosi juga bisa diartikan sebagai peristiwa alamiah yang terjadi pada bahan dan merupakan proses kembalinya bahan ke kondisi semula saat bahan ditemukan dan diolah dari alam (Supriyanto, 2007). Secara umum korosi dapat diartikan juga sebagai kerusakan atau keausan dari material akibat terjadinya reaksi lingkungan sekitar yang didukung oleh beberapa faktor tertentu.

### Jenis-Jenis Korosi

Jenis-jenis korosi yaitu Uniform Corrosion, Pitting Corrosion, Galvanic Corrosion, Crevice Corrosion, Stress Corrosion Cracking, Intergranular Corrosion.

### Faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi

Faktor yang mempengaruhi laju korosi dibagi 2 yaitu faktor internal dan eksternal. Untuk faktor internal yaitu yang dipengaruhi oleh komposisi dari logam tersebut. Untuk eksternal yaitu pH air, *temperature*, kelembaban relatif dan oksigen.

### Ketahanan Korosi Relatif Baja

Ketahanan korosi relatif ialah ketahanan material struktur conveyor terhadap korosi pada keadaan tertentu. Pada material logam ketahanan korosi relatif memiliki nilai yang berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggolongan berdasarkan laju korosi (Corrosion Rate/CR) yang terjadi pada material, sehingga dapat mempermudah untuk mengetahui kondisi material yang sebenarnya. Ketahanan korosi relatif baja dapat digolongkan menjadi enam kategori dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ketahanan Korosi Relatif Baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	<b>Mpy</b>	<b>mm/yr</b>	<b>µm/yr</b>	<b>Nm/h</b>	<b>Pm/s</b>
<i>Outstanding</i>	<1	<0,02	<25	<2	<1
<i>Excelent</i>	1 – 5	0,02 – 0,1	25 – 100	02 - 10	1 - 5
<i>Good</i>	1 – 5	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	0,5 – 1	1000 – 5000	150 – 500	50 – 200
<i>Unaceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Sumber : Jones, Denny. A, 1991

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Metode Pengendalian

Pengendalian korosi yang diaplikasikan secara eksternal yaitu dengan metode coating menggunakan Seagurad 5000 sebagai Primer Coating, Sherglass FF sebagai Intermediate Coating, dan Aliphatic acrylic modified polyurethane sebagai Top Coating.

##### 1. Primer Coating

*Primer coating* yang digunakan adalah *Seaguard 5000*, dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Sumber: Industrial.sherwin-williams.com

**Gambar 1.** Primer Coating Seaguard 5000

##### 2. Intermediate Coating

*Intermediate coating* yang digunakan adalah *Sherglass FF*, dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber: [Industrial.sherwin-williams.com](http://Industrial.sherwin-williams.com)

**Gambar 2.** Intermediate Coating Sherglass FF

3. Top Coating

*Top Coating* yang digunakan adalah *Aliphatic acrylic modified polyurethane*, dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Sumber: [Industrial.sherwin-williams.com](http://Industrial.sherwin-williams.com)

**Gambar 3.** Top Coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

**Alat Pengukuran**

Pengukuran data ketebalan struktur conveyor dengan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 yang bertujuan untuk mengetahui tebal aktual struktur conveyor. Kegiatan tersebut dimaksudkan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur conveyor akibat adanya korosi, dengan cara membandingkan tebal nominal dengan tebal aktual. Dalam melakukan pengukuran tebal aktual struktur conveyor, dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut ini:

1. Melakukan verifikasi alat terlebih dahulu untuk memastikan alat berfungsi dengan baik.
2. Membersihkan permukaan struktur conveyor supaya tidak mengurangi keakuratan hasil pengukuran.
3. Mengoleskan grease pada permukaan struktur conveyor.
4. Test probe ditempelkan pada permukaan struktur conveyor.
5. Kemudian catat hasil dari pengukuran yang terdapat di layar alat tersebut. Hasil pengukuran tebal aktual struktur conveyor.



Sumber : Rahmad, Azily. 2017

**Gambar 4.** Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Berikut hasil pengukuran ketebalan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge 130 pada test point struktur conveyor menghasilkan data ketebalan yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)
<b>Segmen 1 (1 – 30 m)</b>	1	<b>Support Roller</b>	11	9.38	1.62
	2	a. flang	14.5	12.39	2.11
	3	b. web	11	9.42	1.58
	4	a. flang	13	11.09	1.91
	5	b. web	9	7.65	1.35
	6	<b>Support Roller</b>	11	9.25	1.75
	7	a. flang	13	10.93	2.07
	8	b. web	9	7.73	1.27
<b>Segmen 2 (31 – 60 m)</b>	9	a. flang	13	11.09	1.91
	10	b. web	9	7.74	1.26
	11	<b>Support Roller</b>	11	9.29	1.71
	12	a. flang	13	11.03	1.97
	13	b. web	9	7.7	1.3
	14	a. flang	13	11.15	1.85
	15	b. web	9	7.66	1.34
	16	<b>Bracing</b>	12.7	10.64	2.06
	17	a. flang	13	10.97	2.03
	18	b. web	9	7.58	1.42

<b>Segmen 3 (61 – 90 m)</b>	19	a. flang	14.5	12.41	2.09
	20	b. web	11	9.35	1.65
	21	<b>Bracing</b>	12.7	10.61	2.09
	22	a. flang	13	10.99	2.01
	23	b. web	9	7.72	1.28
	24	a. flang	13	11.07	1.93
	25	b. web	9	7.68	1.32

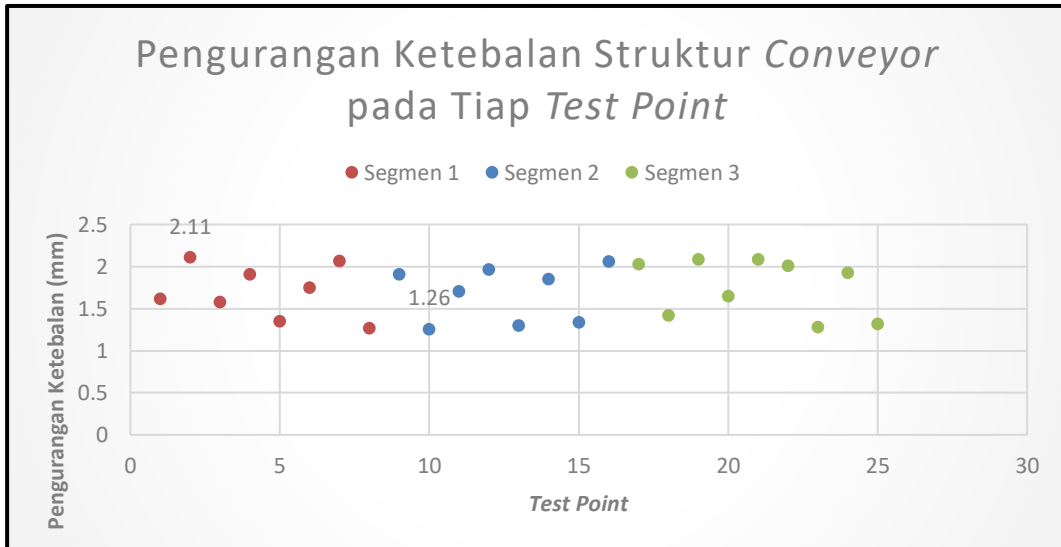
<b>Segmen Conveyor</b>	<b>Test Point</b>	<b>Jenis Struktur</b>	<b>Laju Korosi (mm/tahun)</b>	<b>RSL (tahun)</b>
Segmen 1 (1-30 m)	1	Support Roller	0.2314	8.83
	2	a. flang	0.3014	9.02
	3	b. web	0.2257	9.23
	4	a. flang	0.2729	8.87
	5	b. web	0.1929	8.54
	6	Support Roller	0.2500	7.65
	7	a. flang	0.2957	7.64
	8	b. web	0.1814	9.52
Segmen 2 (31-60 m)	9	a. flang	0.2729	8.87
	10	b. web	0.1800	9.65
	11	Support Roller	0.2443	7.99
	12	a. flang	0.2814	8.38
	13	b. web	0.1857	9.14
	14	a. flang	0.2643	9.38
	15	b. web	0.1914	8.66
	16	Bracing	0.2943	7.37
Segmen 3 (61-90 m)	17	a. flang	0.2900	7.93
	18	b. web	0.2029	7.77
	19	a. flang	0.2986	9.17
	20	b. web	0.2357	8.54
	21	Bracing	0.2986	7.16
	22	a. flang	0.2871	8.08
	23	b. web	0.1829	9.39
	24	a. flang	0.2757	8.70
	25	b. web	0.1886	8.89

- Perhitungan Thickness Required ( $T_r$ )  
 $T_r = 0,667 \times \text{tebal nominal}$   
 $= 0,667 \times 11,09 \text{ mm}$   
 $= 8,67 \text{ mm}$
- Perhitungan Laju Korosi (*Corrosion Rate/CR*)

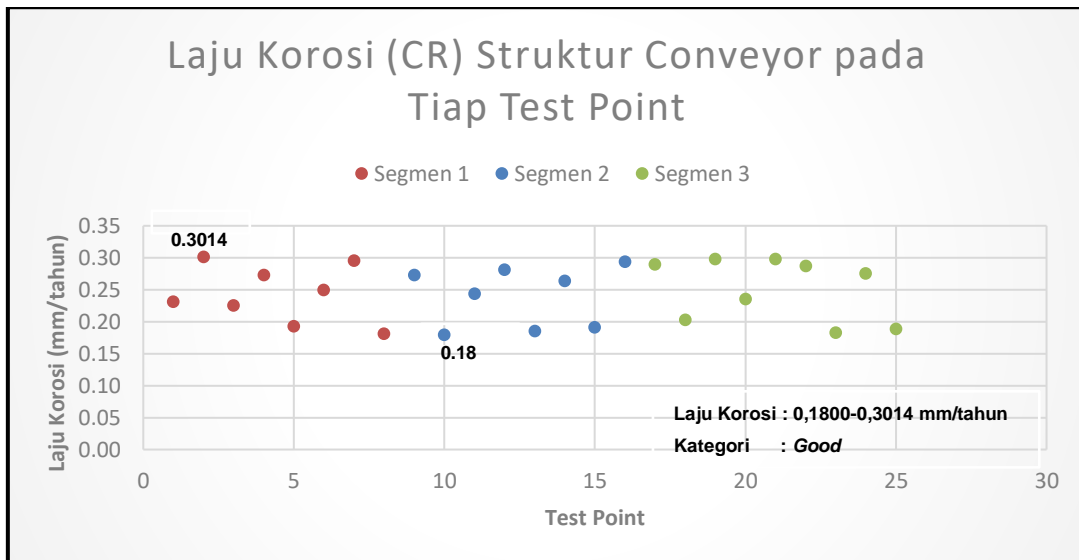
$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{\text{tebal nominal} - \text{tebal aktual}}{t} \\
 &= \frac{13,0 \text{ mm} - 11,09 \text{ mm}}{7 \text{ tahun}} \\
 &= 0,27 \text{ mm/tahun}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan sisa umur pakai (*Remaining Service Life/RSL*)

$$\begin{aligned}
 RSL &= \frac{\text{tebal aktual} - Tr}{CR} \\
 &= \frac{11,09 \text{ mm} - 8,67 \text{ mm}}{0,27 \text{ mm/tahun}} \\
 &= 8,87 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

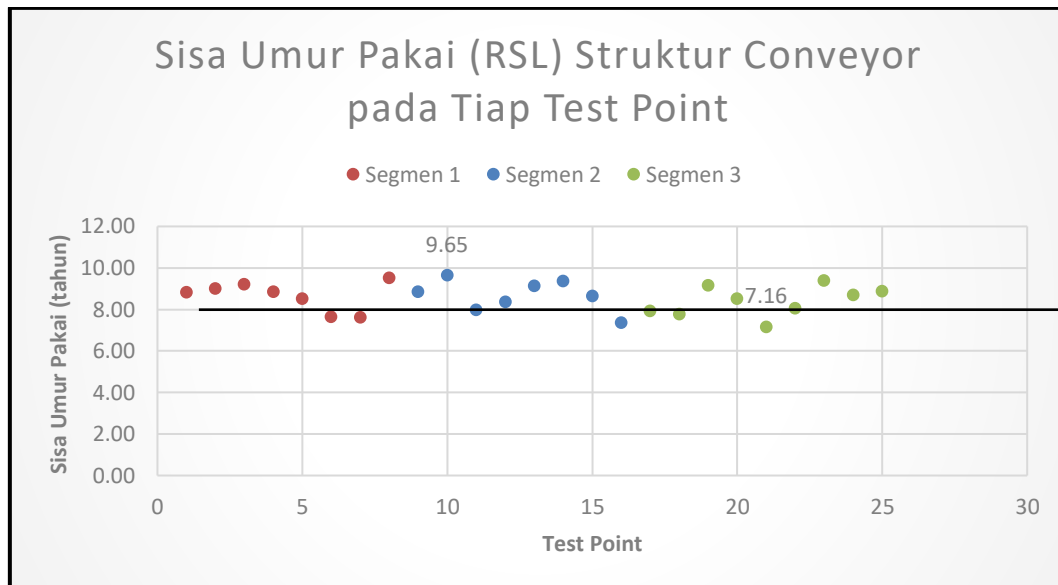


Gambar 5. Grafik Pengurangan Ketebalan Struktur Conveyor pada Tiap Test Point



Gambar 6. Grafik Laju Korosi (CR) Struktur Conveyor pada Tiap Test Point





**Gambar 7.** Grafik Sisa Umur Pakai (RSL) Struktur *Conveyor* pada Tiap *Test Point*

#### D. Kesimpulan

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

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor H merupakan korosi merata (uniform corrosion).
2. Metoda pengendalian korosi yang digunakan adalah coating atau pelapisan. 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 0,1800-0,3014 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Sisa umur pakai (Remaining Service Life) struktur conveyor yaitu 7,16-9,65 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 7 tahun, umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan sisa umur pakai struktur conveyor pada 25 test point, didapatkan persentase sebesar 28,00% di bawah umur desainnya dan 72,00% di atas umur desainnya.

#### 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] Dunlop, 2009. "Handbook Conveyor-Conveyor Mining Belting Australia". Australia: Fenner Dunlop.
- [5] J.R. Davis Davis & Associates, 2000, "Corrosion Understanding the Basics", ASM International.
- [6] Jonnes, Danny A. 1991, "Principles and Prevention of Corrosion", New York, Macmillan Publishing Company.
- [7] 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.
- [8] R. Winston Revie, Herbert H. Uhlig, 2008, “Corrosion and Corrosion Control”, Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology
- [9] Sidiq, Fajar., 2013, “Analisa Korosi dan Pengendaliannya”, Jurnal Foundry (April, 2013), ISSN: 2087-2259, Akademi Perikanan Baruna Slawi, Slawi.
- [10] Sukandarrumidi, 1995. “Batubara dan Gambut”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Pitona, 2007.
- [11] Supriyanto, 2007, “Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl 2% dan 3,5% terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah”, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [12] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, “Korosi”, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
- [13] Partanto, Prodjosumarto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Departement Tambang, ITB: Bandung.
- [14] Widharto,S. 2001, “Karat dan Pencegahannya”, Jakarta, PT.Pradnya Paramita.