

## Remaining Service Life Struktur Conveyor L pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan

Randy Akbar Nugraha\*, Elfida Moralista, Zaenal

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

\* randynugraha1007@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

**Abstract.** A conveyor is a type of conveyance used to transport mine materials such as coal. The conveyor's structure is made of carbon steel. However, the conveyor's quality may suffer from corrosion caused by direct contact with their environment. The purpose of this study is to determine the type of corrosion, corrosion control conditions, specifically the coating used, corrosion rate, and the conveyor's remaining service life. Methodology in this research is measuring the thickness reduction of conveyor structure to determine corrosion rate and remaining service life. The actual thickness measurement of the conveyor structure is carried out using Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. The average air temperature was 30.880C, the average rainfall was 223.8 mm, and the relative humidity was 90.82%. This research was conducted on a conveyor structure consisting of 4 segments with 32 test points along 140 meters. Type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. Corrosion control method applied to the conveyor structure is coating method. Coating used is a primer coating using Seaguard 5000, intermediate coating using Sherglass FF and top coating using Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Corrosion rate on conveyor structure is 0.189 – 0.337 mm/year and is included in good category based on the relative corrosion resistance of steel. Remaining service life of conveyor structure is 6.518 – 8.893 years. Based on the design life, which is 15 years, there are 14 test points or 44% test points which are predicted to not reach the design life of conveyor structure.

**Keywords:** *Conveyor Structures, Carbon steel, Coating, Corrosion Rate, Remaining Service Life.*

**Abstrak.** Conveyor merupakan salah satu alat angkut yang digunakan untuk memindahkan material tambang salah satunya adalah batubara. Struktur conveyor yang digunakan berbahan dasar baja karbon. Namun demikian struktur conveyor dapat mengalami penurunan kualitas yang diakibatkan oleh korosi yang terjadi karena kontak langsung dengan lingkungannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan, laju korosi, dan Remaining Service Life (RSL) struktur conveyor. Metodologi dalam penelitian ini adalah pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor untuk mengetahui laju korosi dan Remaining Service Life (RSL). Pengukuran tebal aktual struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Kondisi lingkungan pada daerah penelitian meliputi temperatur udara rata-rata 32,680C, curah hujan rata-rata 199,3 mm/tahun dan kelembapan relatif 90,91 %. Penelitian ini dilakukan pada struktur conveyor yang terdiri dari 4 segmen dengan 32 test point sepanjang 140 meter. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu korosi merata. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor yaitu metode coating sistem three layer. Coating yang digunakan adalah primer coating menggunakan Seaguar 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Laju korosi pada struktur conveyor yaitu 0,189 – 0,337 mm/tahun dan termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Remaining Service Life (RSL) struktur conveyor yaitu 6,518 – 8,893 tahun. Berdasarkan umur desainnya yaitu 15 tahun maka terdapat 14 test point atau 44% test point yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain struktur conveyor.

**Kata Kunci:** *Iklan, Kesadaran Merek, Le Mineral.*

## A. Pendahuluan

Industri pertambangan pada saat ini sudah mengikuti perkembangan teknologi dan mulai menerapkan smart mining. Hal ini dilakukan karena untuk mengefisienkan operasi dan meningkatkan produksi bahan galian pertambangan. Operasi pengolahan sangat membutuhkan pengangkutan untuk memindahkan material yang ditambang dari tempat penggalian ke tempat pengolahan maupun ke stockpile. Alat yang digunakan untuk mengangkut material dengan menggunakan conveyor. (Yodi Kurniawan et al., 2023)

Conveyor merupakan alat mekanis yang berfungsi untuk memindahkan material di industri pertambangan. Conveyor mempunyai struktur yang berbahan dasar logam (baja karbon) yang dapat tahan terhadap tekanan dan temperatur, dengan berbahan dasar logam struktur conveyor dapat mengalami oksidasi sehingga bisa terjadi korosi, dengan terjadinya korosi dapat mengganggu proses kegiatan produksi pada suatu industri pertambangan.

Korosi merupakan suatu logam yang bereaksi atau mengalami pengikisan akibat berkontak langsung pada lingkungan sehingga bisa mengalami penurunan kualitas dan juga dapat mempengaruhi ketahanannya. Karena sebab itu sebaiknya perlu dilakukannya monitoring korosi dengan mengukur pengurangan ketebalan pada struktur conveyor agar bisa menghitung laju korosi dan menghitung sisa umur pakai. pengendalian yang dapat membantu laju korosi bisa menggunakan metode coating agar bisa memperlambat masa umur di sekitar struktur conveyor. (Yulmansyah et al., 2021)

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Jenis korosi apa yang terjadi pada struktur conveyor, pengendalian apa yang harus dilakukan serta berapa sisa umur pakai struktur conveyor tersebut?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.(Alghifari et al., 2021)

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi yaitu coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui laju korosi (Corrosion Rate/CR) dan sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL) struktur conveyor.

## B. Metodologi Penelitian

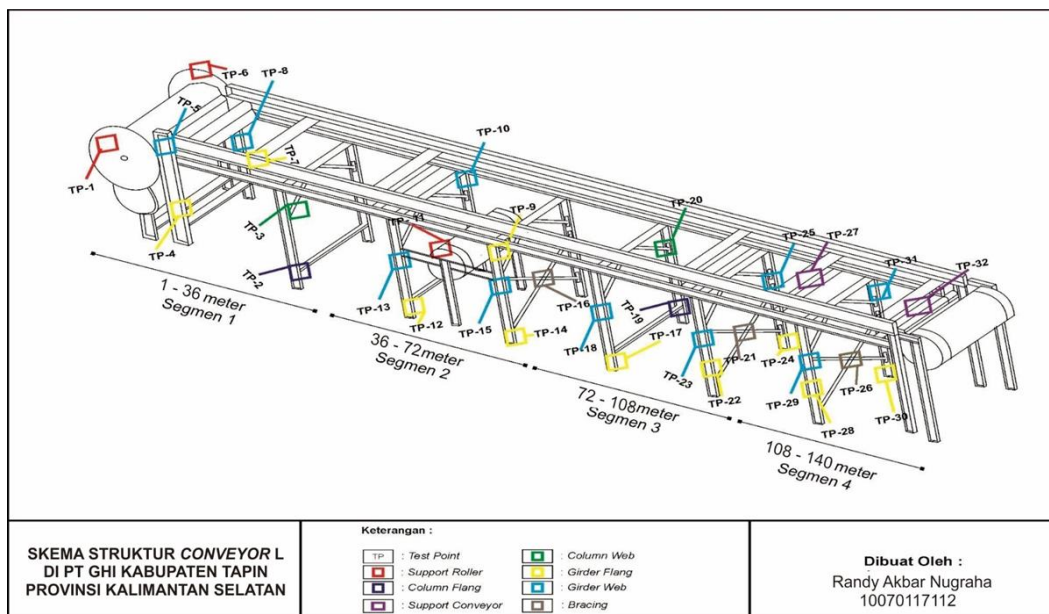
Pengambilan data primer berupa data umur desain, umur pakai, tebal nominal dan juga tebal aktual struktur conveyor. Pengambilan data sekunder yaitu seperti komposisi material struktur conveyor, spesifikasi *coating*, dan data lingkungan.

Pengolahan data dilakukan untuk menghitung ketebalan minimal (Thickness Required), laju korosi (Corrosion Rate) dan sisa umur pakai (Remaining Service Life) dengan menggunakan data umur desain, umur pakai, tebal nominal dan tebal aktual struktur conveyor.

Teknik analisis data yang dipakai yaitu dengan cara teknik komparatif. Analisis komparatif yang digunakan adalah perbandingan laju korosi (Corrosion Rate) terhadap ketahanan korosi relatif bajanya dan analisis sisa umur pakai (Remaining Service Life) terhadap umur desain struktur conveyor 15 tahun.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Material struktur conveyor  
Jenis material yang digunakan pada struktur conveyor ini adalah ASTM A36 yang memiliki kandungan karbon lebih kecil dari 0,3%. Berdasarkan kandungan karbon yang dimiliki struktur conveyor ini termasuk jenis baja karbon rendah (low carbon steel).
2. Skema struktur conveyor  
Skema struktur conveyor terdiri dari 4 segmen memiliki 32 test point dan panjang 1 – 140 meter. Berikut gambar skema struktur conveyor dapat dilihat pada



**Gambar 1.** Skema Struktur Conveyor L

### 3. Data Lingkungan Daerah Penelitian

#### a. Curah hujan

Curah hujan di daerah penelitian didapatkan berkisar antara 16,5 mm – 593,1 mm. Didapatkan curah hujan terendah pada bulan Maret 2018 yaitu 16,5 mm sedangkan curah hujan tertinggi pada terjadi pada bulan September 2018 yaitu 593,1 mm, dari data curah hujan periode 2016 – 2020.

#### b. Temperatur

Temperatur di daerah penelitian didapatkan temperatur terendah terjadi pada bulan Juli 2020 yaitu 30,880C dan temperatur tertinggi terjadi pada bulan November 2019 yaitu 37,30C. Data Temperatur daerah ini dari periode 2016 – 2020.

#### c. Kelembapan

Kelembapan daerah penelitian didapatkan kelembapan tertinggi terjadi pada bulan November 2016 yaitu 92,81% dan untuk kelembapan terendah terjadi pada bulan Maret 2019 yaitu 89%. Data kelembapan ini dari periode 2016 – 2020.

### 4. Jenis Korosi dan Metode Pengendaliannya

#### a. Jenis korosi

Berdasarkan dari hasil pengolahan data pada struktur conveyor jenis korosi yang terjadi merupakan korosi merata (uniform corrosion), karena adanya pengurangan ketebalan struktur conveyor yang merata di seluruh test point yang terkecil 1,28 sampai yang terbesar 2,16 mm.

#### b. Metode Pengendalian

Metode pengendalian korosi dapat menggunakan metode coating yaitu dengan cara memberi lapisan 3 layers. Penggunaan metoda coating ini cukup efektif karena mudah diaplikasikan sebelum dilakukan konstruksi maupun setelah dilakukan konstruksi. Pengaplikasian coating dengan primer coating seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.

### 5. Laju Korosi (Corrosion Rate) dan sisa umur pakai (Remaining Service Life) struktur Conveyor

Laju korosi (Corrosion Rate) dan sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL) pada struktur conveyor tersebut bisa didapatkan dengan cara dilakukan perhitungan. Beberapa data yang dibutuhkan dalam perhitungan tersebut, yaitu tebal aktual, tebal nominal, umur

pakai dan thickness required struktur conveyor.  
Adapun contoh perhitungan yang dilakukan berdasarkan data tebal aktual pada test point 1

**Tabel 1.** Perhitungan berdasarkan data tebal aktual pada test point 1

| No | Parameter                                    | Nilai    |
|----|----------------------------------------------|----------|
| 1  | Umur Pakai Struktur <i>Conveyor</i>          | 7 Tahun  |
| 2  | Tebal Nominal (mm)                           | 10,90    |
| 3  | Tebal Aktual (mm)                            | 9,24     |
| 4  | Umur Desain Struktur <i>Conveyor</i> (Tahun) | 15 Tahun |
| 5  | Tebal Minimum (mm)                           | 7,27     |

a. Perhitungan Ketebalan Minimal / Thickness Required (Tr)

Dari hasil pengukuran ketebalan tersebut dapat dilakukan perhitungan ketebalan minimal pada struktur suport roller test point 1 yaitu sebagai berikut :

Lokasi : Struktur Conveyor (Segmen 1)

Material : ASTM A36

Tebal Nominal (mm) : 10,90 mm

Dari data di atas dapat dilakukan perhitungan ketebalan minimal sebagai berikut

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

$$= 0,667 \times 10,90 \text{ mm}$$

$$= 7,27 \text{ mm}$$

b. Perhitungan Laju Korosi / Corrosion Rate (CR)

Dapat dilihat perhitungan Laju Korosi pada struktur suport roller test point 1 ini yaitu sebagai berikut :

Lokasi : Struktur Conveyor (Segmen 1)

Material : ASTM A36

Tebal Nominal (mm) : 10,90 mm

Tebal Aktual (mm) : 9,24 mm

Umur Pakai (tahun) : 7 Tahun

Dari data di atas dapat dilakukan perhitungan laju korosi sebagai berikut :

$$\text{Laju Korosi} = \frac{\text{Tebal Nominal} - \text{Tebal Aktual}}{\text{Umur Pakai}}$$

$$= \frac{10,90 - 9,24 \text{ mm}}{7 \text{ Tahun}}$$

$$= 0,237 \text{ mm/tahun}$$

c. Perhitungan Sisa Umur Pakai / Remaining Service Life (RSL)

Dapat dilihat perhitungan sisa umur pakai atau remaining service life (RSL) pada struktur support roller test point 1 yaitu sebagai berikut :

Lokasi : Struktur Conveyor (Segmen 1)

Material : ASTM A36

Tebal Required (mm) : 7,27 mm

Tebal Aktual (mm) : 9,24 mm

Umur Pakai (tahun) : 15 Tahun

Laju Korosi / tahun (mm/tahun) : 0,237 mm/tahun

Dari data di atas dapat dilakukan perhitungan sisa umur pakai struktur conveyor sebagai berikut :

$$RSL = \frac{\text{Tebal Aktual} - \text{Tebal Required}}{\text{Laju Korosi}}$$

$$= \frac{9,24 \text{ mm} - 7,27 \text{ mm}}{0,237 \text{ mm/tahun}}$$

$$= 8,306 \text{ Tahun}$$

Hasil dari perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai struktur conveyor dapat dilihat pada Tabel

**Tabel 2.** Hasil dari perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai struktur conveyor

| Segmen              | Test Point | Jenis Struktur | Tebal Nominal (mm) | Tebal Aktual (mm) | Pengurangan Ketebalan (mm) | Thickness Required (mm) | Corrosion Rate (mm/tahun) | RSL (tahun) |
|---------------------|------------|----------------|--------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| Conveyor            |            |                |                    |                   |                            |                         |                           |             |
| Segmen 1 (1-36 m)   | 1          | Support Roller | 10,90              | 9,24              | 1,66                       | 7,27                    | 0,237                     | 8,306       |
|                     |            | Column         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 2          | a. flang       | 14,50              | 12,16             | 2,34                       | 9,67                    | 0,334                     | 7,444       |
|                     | 3          | b. web         | 11,00              | 9,25              | 1,75                       | 7,34                    | 0,250                     | 7,652       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 4          | a. flang       | 13,00              | 10,98             | 2,02                       | 8,67                    | 0,289                     | 8,001       |
|                     | 5          | b. web         | 9,00               | 7,66              | 1,34                       | 6,00                    | 0,191                     | 8,656       |
|                     | 6          | Support Roller | 10,90              | 9,26              | 1,64                       | 7,27                    | 0,234                     | 8,493       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 7          | a. flang       | 13,00              | 10,95             | 2,05                       | 8,67                    | 0,293                     | 7,782       |
| Segmen 2 (36-72 m)  | 8          | b. web         | 9,00               | 7,67              | 1,33                       | 6,00                    | 0,190                     | 8,774       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 9          | a. flang       | 13,00              | 10,96             | 2,04                       | 8,67                    | 0,291                     | 7,854       |
|                     | 10         | b. web         | 9,00               | 7,67              | 1,33                       | 6,00                    | 0,190                     | 8,774       |
|                     | 11         | Support Roller | 10,90              | 9,25              | 1,65                       | 7,27                    | 0,236                     | 8,399       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 12         | a. flang       | 13,00              | 10,94             | 2,06                       | 8,67                    | 0,294                     | 7,710       |
|                     | 13         | b. web         | 9,00               | 7,67              | 1,33                       | 6,00                    | 0,190                     | 8,774       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 14         | a. flang       | 13,00              | 11,00             | 2                          | 8,67                    | 0,286                     | 8,152       |
| Segmen 3 (72-108 m) | 15         | b. web         | 9,00               | 7,66              | 1,34                       | 6,00                    | 0,191                     | 8,656       |
|                     | 16         | Bracing        | 12,70              | 10,51             | 2,19                       | 8,47                    | 0,313                     | 6,518       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 17         | a. flang       | 13,00              | 10,96             | 2,04                       | 8,67                    | 0,291                     | 7,854       |
|                     | 18         | b. web         | 9,00               | 7,68              | 1,32                       | 6,00                    | 0,189                     | 8,893       |
|                     |            | Column         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 19         | a. flang       | 14,50              | 12,14             | 2,36                       | 9,67                    | 0,337                     | 7,322       |
|                     | 20         | b. web         | 11,00              | 9,23              | 1,77                       | 7,34                    | 0,253                     | 7,486       |
|                     | 21         | Bracing        | 12,70              | 10,55             | 2,15                       | 8,47                    | 0,307                     | 6,769       |
|                     |            | Girder         |                    |                   |                            |                         |                           |             |
|                     | 22         | a. flang       | 13,00              | 10,94             | 2,06                       | 8,67                    | 0,294                     | 7,710       |
|                     | 23         | b. web         | 9,00               | 7,61              | 1,39                       | 6,00                    | 0,199                     | 8,093       |

|  |    |                         |       |       |      |        |       |       |
|--|----|-------------------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|
|  |    | <b>Girder</b>           |       |       |      |        |       |       |
|  | 24 | a. flang                | 13,00 | 10,94 | 2,06 | 8,67   | 0,294 | 7,710 |
|  | 25 | b. web                  | 9,00  | 7,67  | 1,33 | 6,00   | 0,190 | 8,774 |
|  | 26 | <b>Bracing</b>          | 12,70 | 10,57 | 2,13 | 8,4709 | 0,304 | 6,898 |
|  | 27 | <b>Support Conveyor</b> | 10,90 | 9,25  | 1,65 | 7,27   | 0,236 | 8,399 |
|  |    | <b>Girder</b>           |       |       |      |        |       |       |
|  | 28 | a. flang                | 13,00 | 10,95 | 2,05 | 8,67   | 0,293 | 7,782 |
|  | 29 | b. web                  | 9,00  | 7,64  | 1,36 | 6,00   | 0,194 | 8,426 |
|  |    | <b>Girder</b>           |       |       |      |        |       |       |
|  | 30 | a. flang                | 13,00 | 10,98 | 2,02 | 8,67   | 0,289 | 8,001 |
|  | 31 | b. web                  | 9,00  | 7,68  | 1,32 | 6,00   | 0,189 | 8,893 |
|  | 32 | <b>Support Conveyor</b> | 10,90 | 9,24  | 1,66 | 7,27   | 0,237 | 8,306 |

Keterangan :

 : RSL yang tidak mencapai umur pakai

 : RSL yang paling tinggi

 : RSL yang paling rendah

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor merupakan jenis korosi merata (uniform corrosion).
2. Metode upaya yang digunakan dalam korosi pada struktur conveyor adalah metode coating. Coating yang digunakan adalah primer coating dengan menggunakan seagurad 5000, intermediate coating adalah sherglass FF, serta top coating adalah aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi struktur conveyor yaitu 0,189 - 0,337 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk kedalam kategori good. Sisa umur pakai (Remaining service life/RSL) struktur conveyor berkisar antara 6,518 – 8,893 tahun dan terdapat 14 atau 44% test point yang diprediksi tidak mencapai umur desain struktur conveyor yaitu 15 tahun.

#### Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. dan juga Bapak Ir. Zaenal, M.T. selaku pembimbing yang sudah sabar membimbing penulis pada saat menyelesaikan penelitian. Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih untuk rekan – rekan Tambang UNISBA 2017 yang selalu memberi dukungan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Aisyi Alfafa, Rihhadatul. 2022, "Remaining Service Life Struktur Conveyor A pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan", Jurnal Riset Teknik Pertambangan, Volume 2 No. 2
- [2] Anonim, 1993." Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys", ASM Handbook Committee, United States.
- [3] Anonim, 2002," Belt Conveyor for Bulk Material", Conveyor Equipment Manufacturers Association, United States.
- [4] Anonim, 2004. "ASTM A36 Steel", United States: American Society for Testing

Material.

- [5] Anonim, 2013, "Seaguard 5000 HS Epoxy", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [6] Anonim, 2015, "Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)", American Petroleum Institute, Washington DC.
- [7] Arif Irwandy, 2014, "Batubara Indonesia", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [8] Baihaqi, Ray Adam, Pristikno, Herman, dan Hadiwidodo, Yoyok Setyo, 2019, "Analisis Sour Corrosion Pada Baja ASTM A36 Akibat Pengaruh Asam Sulfat Dengan Variasi Temperatur dan Waktu Perendaman Di Lingkungan Laut", *Jurnal Teknik*, ISSN : 2337-3539, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [9] Daryanto dan Amanto, 2006, "Ilmu Bahan" Bumi Aksara, Jakarta.
- [10] Farid, Faizar. 2011, "Adsorpsi Batubara Terhadap Ion Timbal", *Sainmatika: Jurnal Sains dan Matematika Universitas Jambi*.
- [11] Hunafa, Irham, Moralista, Elfida, dan Pramusanto, 2018, "Penentuan Laju Korosi dan Sisa Umur Pakai (Remaining Service Life/RSL) Discharge Conveyor Di PT Genesa Korosi Indonesia Pada Site PT Amman Mineral Nusa Tenggara, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat", *Prosiding Teknik Pertambangan*, ISSN: 2460-6499, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [12] Jones, A, Denny J, 1996, "Principle and Prevention of Corrosion" Prentice Hall, New Jersey.
- [13] Marlina A, Riam, dan Rahmalina, Annisa, 2019, "Pengaruh Air Laut Terhadap Pengurangan Kadar Sulfur Pada Batubara Sub-bituminus", *Jurnal Sains dan Teknologi*, ISSN: 2615-2827, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Padang.
- [14] Nurjumanah Ai, 2021. "Penentuan Sisa Umur Pakai Struktur Conveyor D Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi", *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, Volume 1 No. 1
- [15] Projosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis" Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [16] Prijono, Achmad, dkk. 1992. "Perkiraan Penyediaan Dan Kebutuhan Batubara Indonesia dan perkembangannya", Yogyakarta.
- [17] Santoso, Binarko. 2015. "Petrologi Batubara Sumatra dan Kalimantan: Jenis, Peringkat dan Aplikasi". LIPI. Jakarta.
- [18] Supriyanto, 2007, "Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl 2% dan 3,5% terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah" Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [19] Trethewey, KR dan Chamberlain, J. 1991, "Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan" PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [20] Utomo, Budi, 2019. "Jenis Korosi dan Penanggulangannya" Universitas Diponegoro, Semarang.
- [21] Vito Palox Alif, Abdullah Rijal, Yoszi Mingsi Anaperta, 2018. "Kajian Teknis Penimbunan Batubara Pada Rom Stockpile Untuk Menghentikan Terjadinya Swabakar Di Pt. Prima Dito Nusantara, Job Site Kbb, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi", *Jurnal Bina Tambang Universitas Negeri Padang*.
- [22] Yulmansyah, Rizky. 2021. "Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi", *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, Volume 1 No. 1.
- [23] Alghifari, M. R., Elfida Moralista, & Isniarno, N. F. (2021). Kajian Korosi Struktur Conveyor C Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 47–53. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.142>
- [24] Yodi Kurniawan, Elfida Moralista, & Zaenal. (2023). Penentuan Remaining Service Life Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1–6. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v3i1.786>

- [25] Yulmansyah, R., Moralista, E., & Isniarno, N. F. (2021). Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 54–61. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.143>