

Monitoring Korosi Discharge Conveyor E pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan

Rizal Andriansyah*, Elfida Moralista, Zaenal

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

*rizalandriansyah000@gmail.com,
zaenal.mq66@gmail.com

elfidamoralista95@gmail.com,

Abstract. The conveyor structure is generally made of carbon steel which is prone to corrosion when reacting with the environment. Therefore, monitoring and corrosion control are needed, so as to slow down the corrosion rate and reach the design life. The purpose of this research is to determine the type of corrosion that occurs, the corrosion control methods used, Corrosion rate, and Remaining service life. In this study using the research methodology of measuring the thickness reduction of the conveyor structure. The thickness measurement of the conveyance was carried out using the Ultrasonic Gauge TT130 tool on a 95-meter-long conveyor structure divided into 3 segments with 25 test points. The data obtained include nominal thickness, actual thickness, design life of 15 years and service life of 5 years, used to calculate Thickness Required, Corrosion rate, and Remaining service life. The environmental conditions of the study area in a period of 5 years from 2015 to 2019 had an average rainfall of 197.98 mm / year, an average air temperature of 26.91 °C, and an average humidity of 83.62%. Corrosion that occurs in the conveyor structure is evenly corrosion and the corrosion control method applied is a coating with a three-layer system, namely primer coating using Seaguard 5000, intermediate coating using Sherglass FF, and top coating using Aliphatic arcylic modified polyurethane. The corrosion rate that occurs in the conveyor structure ranges from 0.1880-0.3300 mm / year, so based on the relative corrosive resistance of steel is included in the "good" category. The service life of the conveyor structure is 9.43-11.35 years. Thus, 40% of the 25 test points are predicted to not be able to reach the design life, which is 15 years.

Keywords: *Conveyor Structure, Carbon Steel, Corrosion.*

Abstrak. Struktur conveyor pada umumnya berbahan dasar baja karbon yang rentan mengalami korosi apabila bereaksi dengan lingkungan. Oleh karena itu diperlukan monitoring dan pengendalian korosi, sehingga dapat memperlambat laju korosi serta mencapai umur desain. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi, metode pengendalian korosi yang digunakan, corrosion rate, dan remaining service life. Pada penelitian ini menggunakan metodologi penelitian pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Pengukuran ketebalan dilakukan menggunakan alat Ultrasonic Gauge TT130 pada struktur conveyor sepanjang 95 meter yang terbagi ke dalam 3 segmen dengan 25 test point. Data yang diperoleh meliputi tebal nominal, tebal aktual, umur desain 15 tahun dan umur pakai 5 tahun, data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui Thickness Required, Corrosion rate, dan Remaining service life. Kondisi lingkungan daerah penelitian dalam kurun waktu 5 tahun yang terhitung sejak tahun 2015 sampai tahun 2019 memiliki curah hujan rata-rata sebesar 197,98 mm/tahun, temperatur udara rata-rata 26,91°C, dan kelembapan udara rata-rata 83,62%. Korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata dan metode pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah coating dengan sistem three layer yaitu primer coating dengan menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF, dan top coating dengan menggunakan Aliphatic arcylic modified polyurethane. Laju korosi yang terjadi pada struktur conveyor berkisar 0,1880-0,3300 mm/tahun, sehingga berdasarkan ketahanan korosif relatif baja termasuk ke dalam kategori "good". Umur pakai struktur conveyor adalah 9,43-11,35 tahun. Dengan demikian terdapat 40% dari 25 test point yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain, yakni 15 tahun.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Baja Karbon, Korosi.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, hal tersebut tidak terlepas dari kondisi geografi dan morfologi Indonesia yang kompleks. Salah satu sumber daya alam Indonesia yang melimpah dan banyak dimanfaatkan adalah batubara. Pemanfaatan batubara yang beragam mulai dari sumber energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sampai keperluan industri meningkat seiring berkembangnya zaman dan teknologi. Kebutuhan batubara yang besar harus dikorelasikan dengan sistem pengangkutan mekanis batubara yang digunakan. Adapun sistem pengangkutan mekanis yang kian banyak digunakan pada perusahaan batubara adalah struktur conveyor.

Conveyor merupakan salah satu alat angkut yang dapat bekerja secara berkesinambungan (*continuous transportation*) baik pada keadaan miring, tegak, maupun mendatar. Cara kerja conveyor yaitu dengan mengangkut barang atau material dalam jumlah yang banyak secara *continue* dari suatu tempat ke tempat lain (Partanto, 1993). Adapun material dasar yang dianggap memiliki sifat tersebut adalah baja karbon. Meskipun demikian seiring dengan berjalannya waktu dan adanya interaksi dengan lingkungan akan menyebabkan terjadinya korosi.

Korosi merupakan penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Kenneth, R. Trethewey, 1991). Korosi yang terjadi pada struktur conveyor akan mengakibatkan penurunan ketahanan dan pengurangan umur sisa pemakaian. Dengan berbagai potensi yang ada, maka diperlukan usaha untuk menghambat terjadinya korosi. Usaha yang dapat dilakukan adalah monitoring dan penggunaan coating pada struktur conveyor, sehingga *Remaining service life* struktur conveyor dapat mencapai umur desainnya. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka terdapat tujuan penelitian, yakni sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis korosi pada struktur conveyor
2. Mengetahui metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor
3. Mengetahui *corrosion rate* dan *remaining service life* pada struktur conveyor

B. Metodologi Penelitian

Pertambangan berdasarkan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2020 didefinisikan sebagian atau keseluruhan tahapan kegiatan dalam rangka pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan atau pemurnian atau pengembangan dan atau pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Salah satu bahan tambang yang banyak digunakan sebagai energi penghasil listrik adalah batubara. Adapun yang dimaksud batubara menurut (Pasyimi, 2008) adalah batuan organik yang terbentuk dari fosil tumbuh-tumbuhan, berwarna gelap dan sedikit terasosiasi oleh kandungan mineral. Struktur kimianya diperkirakan berbentuk polimer padat yang tersusun dari grup aromatik dan grup polisiklik yang dihubungkan oleh struktur alifatik dan gugus fungsional oksigen. Proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap yakni proses biokimia dan proses dinamokimia.

Secara keseluruhan proses ini dipengaruhi oleh tipe lingkungan pengendapan (*insitu* atau *drift*), temperatur, tekanan, dan skala waktu geologi. Klasifikasi batubara merupakan suatu penggolongan batubara yang didasarkan pada sifat fisika dan kimia yang dimilikinya. Pada daerah Kota Baru, Kalimantan selatan terdiri dari beberapa cekungan tempat batubara terakumulasi. Terdapat 3 formasi pada daerah tersebut yaitu Formasi Tanjung, Formasi Warukin, dan Formasi Dahor. Berdasarkan jurnal studi regional cekungan batubara wilayah pesisir Tanah Laut-Kotabaru Kalimantan Selatan yang dibuat oleh (Darlan *et al.*, 1999) adapun klasifikasi batubaranya yaitu:

1. Batubara Formasi Tanjung terdiri atas lapisan-lapisan tipis dengan kadar kandungan batubara tersebut yaitu nilai kalori > 6.000 kal/g kal/g, kadar abu= 3,00% dan 14,00 %, zat terbang = 30,00 % dan 50,00 %, karbon padat= 35,00% dan 45,00%, belerang total= 0,20 dan 2,00 %, dan kadar air= 3,00% dan 6,00 %.
2. Batubara Formasi Warukin terdiri atas lapisan-lapisan tebal (>20m), berlapis baik, lunak, lapisannya umumnya melensa dengan kadar batubara yaitu nilai kalori antara <

6.000 kal/g, kadar abu= 4,00% dan 20,00 %, zat terbang = 35,00 % dan 50,00 %, karbon padat= 20,00% dan 40,00%, belerang total= 0,40 dan 4,00 %, dan kadar air= 3,00% dan 14,00

3. Batubara Formasi Dahor terdiri atas lapisan sedang dengan kadar batubara nilai kalori < 5000 kal/g, kadar abu= 21,00% dan 30,00 %, zat terbang = 30,00 % dan 50,00 %, karbon padat= 20,00% dan 30,00%, belerang total= 2,00 dan 4,00 %

Conveyor merupakan suatu alat yang banyak digunakan untuk mengangkut material dari suatu tempat ke tempat lain. Panjang dari conveyor pada umumnya beragam dan fleksibel, dapat menyesuaikan dengan kebutuhan. Conveyor lazimnya digunakan untuk angkut material yang berjumlah banyak, sehingga membutuhkan suatu sistem mekanik yang terus-menerus bergerak. Berdasarkan (Projosumarto, 1993). Pada umumnya struktur conveyor menggunakan material berbahan dasar baja. Baja ialah logam paduan yang terdiri dari besi menjadi unsur dasar serta karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon pada baja berkisar antara 0,2% sampai 2,1% berat sesuai tingkatannya. Fungsi karbon pada baja ialah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser di kisi kristal (crystal lattice) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa dibubuhi selain karbon ialah mangan 23% (manganese), krom (chromium), vanadium, dan tungsten. (Tarkono, et al, 2012 dalam Arifin, Jaenal, et al, 2017).

Pengertian korosi menurut (Budi Utomo, 2009) merupakan proses perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekitarnya. 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. Pada dasarnya ketahanan suatu material dalam menghadapi korosi pada kondisi tertentu akan menghasilkan Corrosion rate (Cr) yang berbeda-beda.

Menurut (Budi Utomo, 2009) korosi memiliki beberapa jenis diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Uniform Corrosion
2. Crevice Corrosion
3. Pitting Corrosion
4. Galvanic Corrosion
5. Erosion Corrosion
6. Fatigue Corrosion

Berdasarkan Corrosion rate yang terjadi maka dapat diketahui ketahanan korosi relatif sehingga dapat mempermudah dalam mengetahui kondisi material logam yang sebenarnya. Adapun ketahanan korosi relatif baja dapat digolongkan yaitu outstanding, excellent, good, fair, poor, dan unacceptable (Jonnes, 1996).

Tabel 1. Ketahanan Korosi Relatif Baja

Ketahanan Korosi Relatif Baja	<i>Mpy</i>	<i>Mm/yr</i>	$\mu\text{m/yr}$	<i>Nm/h</i>	<i>Pm/s</i>
<i>Outstanding</i>	<1	<0,02	<25	<2	<1
<i>Excellent</i>	01-Mei	0,02-0,1	25-100	02-Okt	01-Mei
<i>Good</i>	Mei-20	0,1-0,5	100-500	Okt-50	20-50
<i>Fair</i>	20-50	0,5-1	500-1000	50-150	20-50
<i>Poor</i>	50-200	01-Mei	1000-5000	150-500	50-200
<i>unacceptable</i>	>200	>5	>5000	>500	>200

Sumber: Jones, Danny A., 1996

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material penyusun yang dipakai pada struktur *conveyor* menggunakan baja ASTM A36 yang mempunyai kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan kandungan karbon tersebut, maka baja karbon yang digunakan pada struktur *conveyor* termasuk ke dalam kategori jenis baja *low*

carbon steel. Adapun komposisi kimia material struktur *conveyor* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Material Kimia Baja ASTM A36

Jenis Unsur	Persen Kadar (%)
<i>Ferrum (Fe), max</i>	99,06
<i>Carbon (C), max</i>	0,25
<i>Silikon (Si), max</i>	0,4
<i>Copper (Cu), min</i>	0,2
<i>Sulfur (S), max</i>	0,05
<i>Phosphorous (P), max</i>	0,04

Sumber: ASTM A36, 2004

Inspeksi dan *monitoring* korosi dilakukan dengan metode pengurangan ketebalan. Alat yang dapat digunakan untuk mengukur ketebalan struktur *conveyor* adalah *ultrasonic thickness gauge*. Alat ini bekerja dengan prinsip gelombang ultrasonik. Data hasil pengukuran pengurangan ketebalan struktur *conveyor* selanjutnya diolah untuk menghitung *Corrosion rate* dan *Remaining service life* berdasarkan persamaan matematis API 570. Pengukuran pengurangan ketebalan pada penelitian ini dilakukan pada struktur *conveyor* sepanjang 95 meter yang terbagi ke dalam 3 segmen dengan 25 *test point*. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tebal Nominal dan Tebal Aktual Struktur *Conveyor*

Segmen	<i>Test point</i>	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)
Segmen 1	1	<i>Support Roller</i>	11,00	9,88	1,12
		<i>Column</i>			
	2	a. flang	14,50	12,85	1,65
	3	b. web	11,00	9,84	1,16
		<i>Girder</i>			
	4	a. flang	13,00	11,54	1,46
	5	b. web	9,00	8,03	0,97
	6	<i>Support Roller</i>	11,00	9,85	1,15
		<i>Girder</i>			
	7	a. flang	13,00	11,52	1,48
8	b. web	9,00	8,05	0,95	
Segmen 2		<i>Girder</i>			
	9	a. flang	13,00	11,51	1,49
	10	b. web	9,00	8,04	0,96
	11	<i>Support Roller</i>	11,00	9,81	1,19
		<i>Girder</i>			
	12	a. flang	13,00	11,53	1,47
	13	b. web	9,00	8,06	0,94

Segmen	Test point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)
		Girder			
	14	a. flang	13,00	11,50	1,50
	15	b. web	9,00	8,02	0,98
	16	Bracing	12,70	11,28	1,42
Segmen 3		Girder			
	17	a. flang	13,00	11,55	1,45
	18	b. web	9,00	8,01	0,99
		Column			
	19	a. flang	14,50	12,93	1,57
	20	b. web	11,00	9,83	1,17
	21	Bracing	12,70	11,30	1,40
		Girder			
	22	a. flang	13,00	11,51	1,49
	23	b. web	9,00	8,05	0,95
		Girder			
	24	a. flang	13,00	11,54	1,46
25	b. web	9,00	8,06	0,94	

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada struktur *conveyor* PT GHI menggunakan alat *Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge* TT 130 di 25 *test point* menunjukkan nilai tebal aktual yang terendah ada pada *test point* 18 setebal 8,01 mm pada struktur *girder web* serta tebal aktual tertinggi berada pada *test point* 19 yakni, 12,93 mm pada struktur *column flang*. Berdasarkan data pengurangan ketebalan tersebut, diketahui jenis korosi yang terjadi pada struktur *conveyor* E PT GHI Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan adalah korosi merata. Hal tersebut dikarenakan nilai pengurangan ketebalan yang relatif sama dan merata pada 25 *test point* yang diteliti, pengurangan ketebalan tersebut berkisar diantara 0,94-1,65 mm. Penyebab terjadinya korosi ini diakibatkan oleh pengaruh lingkungan berupa curah hujan, kelembapan, temperatur udara pada daerah penelitian, unsur pengotor batubara seperti sulfur dan klorin serta adanya kerusakan pada lapisan *coating* menyebabkan berinteraksinya lingkungan dengan baja karbon. Hasil reaksi baja karbon yang terekspos ke lingkungan akan menyebabkan terjadinya korosi pada struktur *conveyor*.

Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur *conveyor* merupakan metode *coating*. Metode ini dilakukan dengan melapisi permukaan struktur dengan cat sebelum dilakukannya pemasangan struktur *conveyor*. Pemilihan metode *coating* sebagai metode pengendalian korosi berdasarkan pertimbangan faktor kemudahan dalam pengaplikasian secara teknis. *Coating* yang diterapkan menggunakan sistem *three layer* (tiga lapis), terdiri dari *primer coating*, *intermediate coating* dan *top coating*. Adapun jenis *coating* yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Primer Coating

Primer coating adalah lapisan cat pertama yang digunakan pada metode coating sistem *three layer* di permukaan struktur. Lapisan pertama ini berfungsi sebagai pencegah terjadinya karat dan meningkatkan daya rekat dengan struktur *conveyor*. Pada penelitian ini sebagai primer coating digunakan jenis cat Seaguard 5000.



Sumber: Sherwin, William, 2019

Gambar 1. Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate Coating adalah lapisan cat kedua yang digunakan pada metode coating sistem three layer di permukaan struktur. Cat pada lapisan kedua ini berfungsi untuk menambah ketebalan coating sesuai dengan ketebalan yang diinginkan. Pada penelitian ini dipilih cat Sherglass FF sebagai intermediate coating.



Sumber: Sherwin, William, 2019

Gambar 2. Sherglass FF

3. Top coating

Top coating adalah lapisan cat ketiga atau paling terluar pada metode coating sistem three layer di struktur three layer. Top coating merupakan cat paling terluar yang dapat berinteraksi secara langsung dengan lingkungan, maka cat ini memiliki fungsi untuk melindungi permukaan struktur, mencegah terjadinya pengelupasan pada struktur, dan menampilkan warna menarik. Pada penelitian ini cat jenis Aliphatic acrylic modified polyurethane digunakan sebagai top coating.



Sumber: Sherwin, William, 2019

Gambar 3. Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui kesimpulan dan saran yang didapatkan, yakni sebagai berikut:

1. Terdapat Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata.
2. Terdapat Pengendalian korosi yang digunakan pada struktur conveyor adalah metode coating dengan sistem three layer. Primer Coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF, dan Top coating menggunakan Aliphatic Arcylic Modified Polyurethane.
3. Terdapat Corrosion rate pada struktur conveyor berkisar diantara 0,1880-0,3300 mm/tahun dan berdasarkan kategori ketahanan korosi relative baja termasuk ke dalam kategori good. Dengan umur desain selama 15 tahun dan umur pakai selama 5 tahun dapat diketahui Remaining service life berkisar diantara 9,43-11,35 tahun. Diperkirakan 10 test point atau 40% dari 25 test point diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

1. Keluarga
Mamah dan Bapak, terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan dan motivasi yang telah diberikan. Sebagai rasa terima kasih yang pada dasarnya tidak akan terbayar oleh apapun, penyusun persembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua penyusun, serta untuk kakak-kakak penyusun terimakasih banyak atas segala dukungan yang diberikan baik finansial maupun pikiran, semoga semakin sukses
2. Dosen Program Studi Teknik Pertambangan
Rasa terima kasih yang sangat besar penyusun ucapkan kepada seluruh dosen yang telah memberikan ilmu selama menjalani Program Studi di Teknik Pertambangan Unisba.
3. Teknik Pertambangan Unisba Angkatan 2019
Teman-teman seangkatan dan seperjuangan, terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun sampaikan atas perjalanan hidup semasa kuliah baik duka maupun suka, semoga kita dapat terus melanjutkan kebersamaan ini hingga akhir hayat, semoga sukses selalu Tambang Unisba 19
4. Keluarga Laboratorium Tambang
Terima kasih kepada keluarga laboratorium tambang yang selalu memberikan dukungan dan motivasi. Do'a terbaik untuk keluarga besar laboratorium tambang dimanapun berada.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2019, "Standard Specification for Carbon Structural Steel", World Trade Organization Technical Barriers to Trade Committee.
- [2] Anonim. 2004. "ASTM A36 Steel". United States: American Society for Testing Material.
- [3] Anonim, 2015, "Kabupaten Kotabaru Dalam Angka 2015", Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [4] Anonim, 2016, "Kabupaten Kotabaru Dalam Angka 2016", Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [5] Anonim, 2017, "Kabupaten Kotabaru Dalam Angka 2017", Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [6] Anonim, 2018, "Kabupaten Kotabaru Dalam Angka 2018", Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [7] Anonim, 2019, "Kabupaten Kotabaru Dalam Angka 2019", Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan.
- [8] Anonim, 2021, "Origin of Coal Coal Theories", Rgeology.
- [9] Anonim, 2020, "Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang (Pertambangan

- Mineral dan Batubara)”, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- [10] Anonim. 2014. “Inspector’s Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)”. Washington DC: American Petroleum Institute.
- [11] Afandi, Yudha Kurniawan, dkk. 2015, “Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating”, *Jurnal Teknik ITS* 4(1): G1-5.
- [12] Alghifari, Mohamad Rifki, Elfida Moralista, and Noor Fauzi Isniarno, 2021, “Kajian Korosi Struktur Conveyor C Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi”, *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*.
- [13] Darlan, Y., Zuraida, R., Purwakarta, C., Sulistyani, R., Setyabudhi, A., & Masduki, A. 1999. “Studi Regional Cekungan Batubara Wilayah Pesisir Tanah Laut-Kotabaru Kalimantan Selatan”, Direktorat Sumber daya Mineral, Badan Geologi, Kementerian ESDM.
- [14] Femiana, Gapsari, 2017, “Pengantar Korosi”, Universitas Brawijaya Press: Malang. Irwandi, Arif, 2014, “Batubara Indonesia”, PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- [15] Jonnes, Danny A. 1991. “Principles and Prevention of Corrosion”, New York, Macmillan Publishing Company.
- [16] Kenneth, R. Trethewey, 1991, “Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa”, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [17] Projosumarto, Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- [18] Rizky Ade Pradana, Elfida Moralista, Zaenal. 2022. “Remaining service life Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan”, *Jurnal Bandung Conference Series: Mining Engineering*, Vol. 2 No. 2 (2022).
- [19] Swinderman PE, R Todd., L.J.G. & A.D.M. 2022, "The Practical Resource for Total Dust & Material Control", Illinois: Martin Engineering.
- [20] Steven Greb, 2012, “How Coal Forms and Coal Rank Diagrams”, Kentucky Geologi Survey, Amerika Serikat.
- [21] Utomo, Budi, 2009, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [22] Yustanti, Erlina, 2012, “Pencampuran Batubara Coking Dengan Batubara Lignite Hasil Karbonisasi Sebagai Bahan Pembuatan Kokas.” *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah* 15: 15–30.
- [23] Wolfe, M., 1984, “Coal-Bearing Depositional Systems”, Springer, Houston-USA.
- [24] Zubair, Rizkal Mohamad, Elfida Moralista, Noor Fauzi Isniarno. 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