

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

Elviya Yeni*, Elfida Moralista, Yuliadi

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

*elviyayeni@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, yuliadibejo@gmail.com

Abstract. Conveyor is one of the tools of transportation used in the mining industry, both for mining activities and for processing minerals. Conveyor structure made of carbon steel material that is prone to corrosion as a result of the influence of the environment, so it can be damaged and reduce the Remaining Service Life of the conveyor structure. This research was conducted to determine the type of corrosion, corrosion control methods, Corrosion Rate, and Remaining Service Life of the conveyor structure. In this study, the method of measuring the thickness reduction of the conveyor structure. The actual thickness measurement is carried out on a conveyor structure 90 meter long test points using a Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. The average rainfall is 206.94 mm/year, the relative humidity 82.17%, and the average temperature is 25.92°C. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method used is a three layers system coating method, namely the primary coating using Seaguard 5000, the intermediate coating using Sherglass FF, and the top coating using Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Corrosion Rate ranges from 0.1586 to 0.3043 mm/year which is included in the good category according to the table of relative corrosion resistance of steel. The design life of the conveyor structure is 15 years and the service life is 7 years, while the Remaining Service Life from the calculation results ranges from 6.89 to 11.90 years, thus 7 of 25 or 28% of the test point is predicted won't be able to reach its design life.

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

Abstrak. Conveyor ialah salah satu alat angkut yang digunakan dalam industri pertambangan, baik untuk keperluan aktivitas penambangan maupun pada aktivitas pengolahan bahan galian. Struktur conveyor yang terbuat dari material baja karbon yang rawan mengalami korosi sebagai akibat pengaruh dari lingkungannya, sehingga dapat mengalami kerusakan dan mengurangi Remaining Service Life struktur conveyor tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis korosi, metode pengendalian korosi, Corrosion Rate, dan Remaining Service Life struktur conveyor. Pada penelitian ini menggunakan metodologi pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Pengukuran tebal aktual dilakukan pada struktur conveyor sepanjang 90 meter yang terdiri atas 25 test point menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Kondisi lingkungan pada daerah penelitian pada tahun 2015 – 2019 mempunyai curah hujan rata-rata 206,94 mm/tahun, kelembapan relatif rata-rata 82,17%, dan temperatur rata-rata 25,92°C. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Metode pengendalian korosi yang digunakan adalah metode coating sistem three layers yaitu primer coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF, dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Corrosion Rate berkisar 0,1586 – 0,3043 mm/tahun yang termasuk pada kategori good berdasarkan tabel ketahanan korosi relatif baja. Umur desain struktur conveyor tersebut 15 tahun dan umur pakai 7 tahun, sedangkan Remaining Service Life dari hasil perhitungan berkisar 6,89 – 11,90 tahun, dengan demikian sebanyak 7 dari 25 test point atau 28% test point diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya.

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

A. Pendahuluan

Indonesia terkenal akan potensi dan sumber daya alamnya yang sangat berlimpah, hal ini menjadikan industri pertambangan banyak didirikan dengan berbagai jenis bahan galian sebagai komoditasnya, salah satunya batubara. Untuk mempermudah dalam kegiatan transportasi material batubara dapat menggunakan berbagai peralatan yang hampir semuanya menggunakan bahan dasar material logam seperti conveyor.

Conveyor merupakan peralatan sederhana yang dapat digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain secara terus-menerus atau kontinu. Conveyor yang digunakan bisa lebih dari satu jalur dengan jarak yang dekat bahkan jarak yang jauh. Oleh karena itu, struktur conveyor yang digunakan haruslah terbuat dari material yang kokoh dan tahan lama terhadap pengaruh temperatur dan tekanan, seperti baja karbon. Namun, baja karbon rentan mengalami korosi yang disebabkan oleh kontak langsung dengan lingkungannya.

Korosi adalah suatu proses penurunan kualitas dan kemampuan suatu bahan atau material logam yang disebabkan oleh reaksi kimia yang terjadi karena pengaruh lingkungan sekitarnya. Dikarenakan hal tersebut, dilakukanlah kegiatan inspeksi terhadap korosi yang terjadi pada permukaan struktur conveyor menggunakan metode pengukuran pengurangan ketebalan untuk mengetahui Corrosion Rate dan Remaining Service Life, serta menggunakan metode coating untuk menghambat korosi dan meningkatkan Remaining Service Life struktur conveyor tersebut.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi dengan coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui Corrosion Rate dan Remaining Service Life struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Conveyor ialah suatu rangkaian sistem mekanis yang dipergunakan untuk menangani pemindahan material dari satu area ke area lain dan sangat efektif ketika memindahkan material berat dan dalam partai besar secara terus menerus. Penggunaan conveyor sangat universal sebab tidak hanya digunakan pada industri tambang, tetapi juga dipergunakan pada industri lainnya, seperti industri barang pangan, sandang serta papan.

Belt conveyor digunakan untuk mengangkut material berupa unit load yaitu benda yang dapat dihitung jumlahnya satu persatu dan bult material yaitu material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk, serta penggunaan belt conveyor ini dapat dilakukan secara mendatar maupun miring. (Projosumarto, Ir. Partanto, 1993)[22].

Struktur conveyor menggunakan material baja ASTM A36[2] yang mempunyai kandungan karbon <0,25% dan komposisi lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 1. Baja karbon dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon 0,05% sampai 0,30% C.
2. Baja karbon menengah (medium carbon steel) mempunyai konsentrasi karbon berkisar antara 0,30% sampai 0,60% C.
3. Baja karbon tinggi (high carbon steel), umumnya mengandung karbon sebanyak 0,60% sampai 1,4% C.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor ASTM A36

Jenis	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), max</i>	0,2
<i>Sulfur (S), max</i>	0,05
<i>Phosphorous (p), max</i>	0,04

Sumber: ASTM A36, 2004

Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat yakni logam serta bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang umumnya cair (agen korosif). Ini biasanya dimulai di bagian atas atau di permukaan dan disebabkan oleh kimia serta pada kasus logam, reaksi elektrokimia. Kehancuran lalu mulai menyebar ke bagian dalam materi. Organisme juga bisa berkontribusi pada korosi bahan bangunan. Selain itu korosi juga bisa diartikan menjadi penurunan mutu logam yang ditimbulkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya. (Afandi, Yudha Kurniawan, et al, 2015)[1].

Korosi ialah salah satu peristiwa yang tak jarang terjadi pada logam yang berasal dari reaksinya dengan lingkungan sekitar yang akan mengakibatkan suatu kerusakan serta penurunan kualitas pada suatu material logam tersebut yang digunakan. (Trethewey, et al, 1991)[28]. Pada biasanya di dalam korosi reaksi yang terjadi ialah reaksi reduksi oksidasi dengan H^+ yang mana medium yang terjadi ini adalah korosi yang bersifat asam dan reaksi reduksi pada suasana yang asam dan cenderung lebih spontan. (Jonnes, Danny A., 1991)[20].

Ketahanan korosi relatif merupakan suatu ketahanan material logam terhadap terjadinya korosi. Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya berbeda-beda, sehingga dilakukanlah penggolongan tingkat ketahanan korosi berdasarkan Corrosion Rate. Oleh karena itu, ketahanan korosi relatif suatu logam dapat digolongkan menjadi enam kategori. Penggolongan ketahanan korosi relatif untuk baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	<i>Approximate Metric Equivalent</i>				
	<i>mpy</i>	<i>mm/yr</i>	<i>µm/yr</i>	<i>nm/yr</i>	<i>pm/sec</i>
<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>	5 - 20	0,1 - 0,5	100 - 500	10 - 50	5 - 20
<i>Fair</i>	20 - 50	0,5 - 1	500 - 1000	50 - 150	20 - 50
<i>Poor</i>	50 - 200	1 - 5	1000 - 5000	150 - 500	50 - 200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Sumber: Jonnes, Danny A., 1991.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Struktur conveyor menggunakan material baja ASTM A36[2] yang mempunyai kandungan karbon <0,3%. Berdasarkan kandungan karbon tersebut, maka material struktur conveyor ini termasuk ke dalam jenis baja karbon rendah (low carbon steel).

Penentuan Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) pada struktur conveyor membutuhkan data tebal nominal dan tebal aktual. Tebal nominal diperoleh dari data rancangan struktur conveyor diawal pemasangan konstruksi. Sedangkan tebal aktual diperoleh dari pengukuran ketebalan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Simpleoilfield.com

Gambar 1. Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Data hasil pengukuran ketebalan pada struktur conveyor disetiap area test point menggunakan Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 merupakan data tebal aktual dari struktur conveyor tersebut. Berikut adalah data hasil pengukuran tebal aktual pada struktur conveyor yang ditampilkan 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 Column	11	9,53	1,47
	2	a. flang	14,5	12,46	2,04
	3	b. web	11	9,64	1,36
		Girder			
	4	a. flang	13	10,99	2,01
	5	b. web	9	7,69	1,31
	6	Support Roller Girder	11	9,47	1,53
	7	a. flang	13	10,96	2,04
Segmen 2 (31 – 60 m)	8	b. web	9	7,75	1,25
		Girder			
	9	a. flang	13	10,92	2,08
	10	b. web	9	7,69	1,31
	11	Support Roller Girder	11	9,54	1,46
	12	a. flang	13	10,89	2,11
	13	b. web	9	7,49	1,51
		Girder			
Segmen 3 (61 – 90 m)	14	a. flang	13	10,96	2,04
	15	b. web	9	7,89	1,11
	16	Bracing	12,7	10,68	2,02
		Girder			
	17	a. flang	13	11,26	1,74
	18	b. web	9	7,85	1,15
		Column			
	19	a. flang	14,5	12,54	1,96
	20	b. web	11	9,57	1,43
	21	Bracing	12,7	10,57	2,13
		Girder			
	22	a. flang	13	11,15	1,85
	23	b. web	9	7,83	1,17
		Girder			
	24	a. flang	13	11,15	1,85
	25	b. web	9	7,73	1,27

Berdasarkan data yang diperoleh, jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor merupakan korosi merata (uniform corrosion). Hal ini ditunjukkan pada pengurangan ketebalan yang terjadi pada seluruh test point berkisar 1,1100 – 2,1300 mm. Korosi merata ini disebabkan oleh rusaknya lapisan coating yang melindungi permukaan struktur conveyor sehingga permukaan baja terekspos ke ruang terbuka, ditambah adanya pengaruh lingkungan

seperti curah hujan sebanyak 206,94 mm/tahun, kelembapan udara sebesar 82,17% dan suhu 25,92°C. Pengaruh faktor-faktor lingkungan tersebut menyebabkan lapisan coating rusak dan terjadinya korosi pada permukaan struktur conveyor sehingga menyebabkan kerusakan secara menyeluruh dan mengakibatkan kehilangan yang cukup banyak.

Metode pengendalian korosi diterapkan untuk mengatasi korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah metode coating. Pemilihan metode ini karena karakteristik coating yang terbuat dari bahan organik dan anorganik yang disajikan dalam bentuk padat dan cair, sehingga dinilai lebih efektif dan sangat mudah dalam pengaplikasiannya. Selain itu, penerapan metode coating ini diharapkan dapat menghambat korosi dan struktur conveyor dapat digunakan hingga mencapai bahkan melebihi umur desainnya.

Metode coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor menggunakan sistem three layers yang terdiri dari lapisan pertama yaitu primer coating menggunakan Seaguard 5000[3] dengan tujuan pencegahan terjadinya karat dan menambah daya lekat pada struktur conveyor. Lapisan kedua yaitu intermediate coating menggunakan Sherglass FF[12] dengan tujuan menambah ketebalan coating sesuai yang dibutuhkan. Dan lapisan terakhir yaitu top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane[11] dengan tujuan melindungi permukaan struktur, mencegah pengelupasan pada struktur dan menjadikan tampilan struktur menjadi lebih menarik dengan pilihan warna yang dapat digunakan.

1. Primer Coating

Primer coating yakni penggunaan lapisan pertama pada permukaan conveyor dengan tujuan pencegahan terjadinya karat dan menambah daya lekat struktur. Primer coating yang digunakan adalah Seaguard 5000[3] seperti Gambar 2 dibawah.



Sumber: Sherwin William, 2022.

Gambar 2. *Seaguard 5000*

2. Intermediate Coating

Intermediate coating yakni lapisan kedua atau lapisan yang digunakan setelah pengaplikasian primer coating pada permukaan struktur conveyor dengan tujuan menambah ketebalan coating sesuai yang dibutuhkan. Intermediate coating yang digunakan adalah Sherglass FF[12] seperti Gambar 3 dibawah.



Sumber: Sherwin William, 2022.

Gambar 3. *Sherglass FF*

3. Top Coating

Top coating yakni lapisan terakhir atau cat bagian terluar yang digunakan setelah pengaplikasian primer dan intermediate coating pada struktur conveyor dengan tujuan melindungi permukaan struktur, mencegah pengelupasan pada struktur dan menjadikan tampilan struktur menjadi lebih menarik dengan pilihan warna yang dapat digunakan. Top coating yang digunakan adalah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane[11] seperti Gambar 4 dibawah.



Sumber: Sherwin William, 2022.

Gambar 4. *Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane*

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata (uniform corrosion).
2. Metode pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metode coating sistem three layers yaitu primer coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating dengan Sherglass FF, dan top coating dengan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane.
3. Nilai Corrosion Rate struktur conveyor berkisar 0,1586 – 0,3043 mm/tahun, nilai tersebut termasuk pada kategori good (baik) berdasarkan tingkat ketahanan korosi relatif baja. Struktur conveyor mempunyai umur desain 15 tahun dan umur pakai 7 tahun, maka sisa umur desain yang diharapkan terpenuhi selama 8 tahun lagi. Namun, bila dilihat dari nilai Remaining Service Life (RSL) yang berkisar 6,89 – 11,90 tahun, maka sebanyak 7 dari 25 test point atau 28% test point diperkirakan tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku Koordinator Skripsi, Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Pembimbing, Bapak Ir. Yuliadi, S.T, M.T. selaku Co-pembimbing, Bapak Indra Karna Wijaksana, S.Pd., S.T., M.T. selaku Dosen Wali serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.
2. Orang Tua dan Keluarga Penyusun, Bapak Ardiman dan Ibu Erlina serta kakak perempuan penyusun Jasmiarni, S.Pd.I, yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi dan semangat secara moril dan materil serta doa sehingga penyusun.
3. Staff Asisten Laboratorium Tambang Unisba, Terima kasih kepada Pak Zaenal, Pak Iswandar, Pak Aang atas dukungan dan ilmu yang sangat bermanfaat. Abang Kakak, teman-teman dan adik-adik seperjuangan, terima kasih atas pengalaman serta kenangan terbaik yang telah diberikan kepada penyusun.
4. Keluarga Besar Tambang 2018, terima kasih atas semangat, dukungan, waktu, tenaga, dan ilmu serta motivasi yang diberikan selama menjalani kegiatan perkuliahan kepada

penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Afandi, Yudha Kurniawan, Irfan Syarif Arief, Amiadji. 2015. "Analisa Corrosion Rate Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating", Jurnal Teknik Its Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN 2337-3539 (2301-9271 Printed).
- [2] Anonim, 2004. A36: "Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens", West Conshohocken, PA: ASTM, 2004.
- [3] Anonim. 2013. "Seaguard 5000 HS Epoxy", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [4] Anonim, 2014, "Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)", American Petroleum Institute, Washington DC.
- [5] Anonim. 2015. "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2015", Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjar, ISSN: 0215-6521.
- [6] Anonim. 2016. "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2016", Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjar, ISSN: 0215-6520.
- [7] Anonim. 2017. "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2017", Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjar, ISSN: 0215-6520.
- [8] Anonim. 2018. "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2018", Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjar, ISSN: 0215-6520.
- [9] Anonim. 2019. "Kabupaten Banjar Dalam Angka 2019", Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjar, ISSN: 0215-6520.
- [10] Anonim. 2019. "Peta Administrasi Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan", Badan Informasi Geospasial 2019.
- [11] Anonim. 2019. "VOC Aliphatic Polyurethane", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [12] Anonim. 2020. "Sher-Glass FF, Glass Flake Reinforced Epoxy", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [13] Anonim. 2020. "Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara", Presiden Republik Indonesia.
- [14] Arif, Irwandy. 2014. "Batubara Indonesia", Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [15] Arifin, Jaenal, Helmy Purwanto, Imam Syafa'at. 2017. "Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Smaw Baja ASTM A36", Jurnal Momentum, Vol. 13, No. 1, April 2017, Hal. 27-31.
- [16] Budi Utomo, 2009, "Jenis Korosi Dan Penanggulangannya", Program Diploma III Teknik Perkapalan: UNDIP
- [17] Dunlop, 2009. "Handbook Conveyor; Conveyor Mining Belting Australia", Australia: Fenner Dunlop.
- [18] 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.
- [19] Gupta, R. 2007. "Advanced Coal Characterization: a Review", Energy Fuels 21(2):451-460.
- [20] Heryanto, R. 2009. "Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung di Daerah Benuang dan Sekitarnya, Kalimantan Selatan", Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 4 No. 4 Desember 2009: 239-252.
- [21] Jonnes, Danny A. 1991. "Principles and Prevention of Corrosion", New York, Macmillan Publishing Company.
- [22] Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, 2012. "Classification and Rank of Coal".

- [23] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993. “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [24] Sidiq, M. Fajar. 2013. “Analisa Korosi Dan Pengendaliannya”, Jurnal Foundry Vol. 3 No. 1 April 2013 ISSN: 2087-2259.
- [25] Sukandarrumidi. 1995. “Batubara dan Gambut”, Jogjakarta: Gajah Mada University Press.
- [26] Syarif, Irfan, Bambang Joko Priatmadi, Ekorini Indrayati, Abdul Haris. 2011. “Perubahan Kualitas Tanah Sawah Di Areal Sekitar Penambangan Batubara Di Kabupaten Banjar”, Jurnal EnviroScience 7 (2011) 21-30, ISSN 1978-8096.
- [27] Roberge, Pierre. R, 2000, “Handbook of Corrosion Engineering”, New York, McGraw-Hill.
- [28] Rusmarwanto, Hendri, B. Kuncoro, Dan A. Harjanto. 2015. “Geologi dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tebal Lapisan Batubara di Daerah Cintapuri dan Sekitarnya, Kecamatan Simpang Empat Pengaron, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan”, Jurnal Ilmiah Geologi Pangea Vol. 2, No.1, Juni 2015, ISSN 2356-024x; P 46 - 55, Universitas “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- [29] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, “Korosi”, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [30] 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.