

Monitoring Korosi Discharge Conveyor H pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan

Dzaky Fajri Saifulloh*, Elfida Moralista, Zaenal

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

*dzakyfajri89@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal@gmail.com

Abstract. Conveyor is a tool used to move material, usually to move material from one place to another. The conveyor structure has the main constituent material, namely carbon steel which is prone to corrosion so that the steel will experience damage which can reduce the service life of the conveyor structure caused by environmental factors. Therefore, it is necessary to control corrosion in order to slow down the rate of corrosion so as to extend the life of the conveyor. The purpose of this study is to determine the type of corrosion, corrosion handling, corrosion rate and remaining service life (RSL) on the conveyor structure. (1) The methodology used in this study is the measurement of the thickness reduction of the conveyor structure. Actual thickness measurement using Ultrasonic Thickness Gauge TT 130, carried out on a conveyor with a length of 96 meters divided into 3 segments and consisting of 25 test points. In 2016-2020 the research locations had an average rainfall of 211.105 mm/year, an air temperature of 25.75°C, and a relative humidity of 81.75%. (2) The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The corrosion control method used is coating with a three layer system with primary coating using seaguard 5000 then intermediate coating using sherglass FF and top coating using aliphatic acrylic modified polyurethane. The corrosion rate ranges from 0.1833 to 0.32 mm/year which is classified into the good category referring to the table of relative corrosion resistance of steel. The design life of the conveyor structure is 15 years and the service life is 6 years. The remaining service life obtained from the calculation results is around 8.19 – 12.94 years, as many as 13 of the 25 test points or 48% of the test points cannot reach the design life. (3).

Keywords: *Conveyor, Coating, Carbon Steel.*

Abstrak. Conveyor ialah alat yang digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lainnya. Struktur conveyor memiliki material penyusun utama yaitu baja karbon yang rentan mengalami korosi sehingga baja akan mengalami pengurangan ketebalan yang dapat mengurangi umur pakai dari struktur conveyor tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan. Oleh sebab itu diperlukan pengendalian korosi agar dapat memperlambat laju korosi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis korosi, penanganan korosi, mengetahui laju korosi (Corrosion rate) dan remaining service life (RSL) struktur conveyor. (1) Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Pengukuran tebal aktual menggunakan Ultrasonic Thickness Gauge TT 130, dilakukan pada conveyor dengan panjang 96 meter dibagi menjadi 3 segmen dan terdiri dari 25 test point. Pada tahun 2016-2020 lokasi penelitian memiliki curah hujan rata-rata 211,105 mm/tahun, temperatur udara sebesar 25,75°C, dan kelembapan relatif sebesar 81,75 %. (2) Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor yaitu korosi merata. Metode pengendalian korosi yang dilakukan adalah coating dengan sistem three layer dengan primer coating menggunakan seaguard 5000 lalu intermediate coating menggunakan sherglass FF dan top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane. Corrosion rate berkisar 0,1833 hingga 0,32 mm/tahun yang terklasifikasikan ke dalam kategori good mengacu pada tabel ketahanan korosi relatif baja. Umur desain struktur conveyor 15 tahun dan umur pakai 6 tahun. Remaining service life yang didapatkan dari hasil perhitungan 8,19 – 12,94 tahun, sebanyak 13 dari 25 test point atau 48% test point diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya. (3).

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

A. Pendahuluan

Indonesia memiliki beragam kekayaan sumber daya alam yang keberadaannya sangat melimpah. Salah satu kekayaan alam Indonesia yakni batubara. Batubara yang ada di alam Indonesia biasanya diambil melalui proses penambangan. Pada kegiatan penambangan, Transportasi material menggunakan suatu alat salah satunya yakni conveyor.

Conveyor adalah alat transportasi yang memanfaatkan tenaga mekanis dalam proses pemindahan suatu material dari satu tempat ke tempat lainnya. alat ini digunakan dalam memindahkan suatu material dalam jumlah yang banyak sehingga terbuat dari komposisi material baja karbon yang tahan terhadap beban dan juga temperatur. Akan tetapi, material berbahan dasar baja karbon memiliki kekurangannya tersendiri, yaitu bahan baja karbon memiliki sifat dasar yang mudah sekali terkorosi. Hal ini mengakibatkan mudah terjadinya kerusakan sehingga conveyor dapat mengalami penurunan kualitas dan ketebalan.

Korosi ialah suatu kondisi dimana material berbahan baja karbon mengalami kerusakan yang disebabkan oleh hasil reaksi antara pertemuan oksigen, hidrogen yang disertai oleh aktivitas elektron yang berpindah sehingga menyebabkan baja mengalami penurunan kualitas serta pengurangan ketebalan hal ini akan berdampak pada umur pakai alat.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jenis korosi pada struktur korosi.
2. Untuk mengetahui pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor.
3. Untuk mengetahui laju korosi dan remaining service life struktur conveyor

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode pengambilan data primer dengan pengukuran secara langsung yang terdiri dari data umur design struktur conveyor, umur pakai Struktur conveyor, tebal nominal struktur conveyor, dan tebal aktual struktur conveyor. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data curah hujan, kelembapan udara dan temperatur udara yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, data spesifikasi coating yang meliputi spesifikasi primer coating, intermediate coating dan top coating, yang diperoleh dari Sherwin Williams, spesifikasi material struktur conveyor diperoleh dari American Society for Testing and Material (ASTM) A36

Pengolahan data yang dilakukan untuk menentukan Thickness Required, Corrosion Rate dan Remaining Service Life struktur conveyor dengan metode pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Analisis data yang dilakukan dengan metode komparatif antara Corrosion Rate terhadap ketahanan korosi relatif baja dan antara Remaining Service Life terhadap umur desain struktur conveyor.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Struktur conveyor pada penelitian ini disusun oleh material baja ASTM A36. Jenis baja ini disusun oleh material berupa karbon < 0,3%. Sehingga baja ASTM A36 ini termasuk kedalam jenis baja karbon rendah (Low carbon steel). Komposisi kimia yang terdapat pada material struktur conveyor ASTM A36 pada Tabel 4.1

Tabel 1. Komposisi Kimia Pada Material Struktur Conveyor ASTM A36

Jenis	Kadar (%)
Ferrum (Fe), max	99,06
Carbon (C), max	0,25
Silikon (Si), max	0,40
Copper (Cu), min	0,20
Sulfur (S), max	0,05
Phosphorous (P), max	0,04

Sumber : ASTM A36, 2004

Dalam pengendalian korosi terdapat beberapa macam jenis metode yang dapat digunakan untuk menghambat laju korosi pada struktur conveyor, pada struktur conveyor tersebut menerapkan metode coating. Metode coating ini dilakukan pada bagian permukaan dari struktur dengan melapisi conveyor menggunakan sistem three layer yaitu primer coating, intermediate coating, dan top coating. Coating yang digunakan pada pengendalian korosi yang dilakukan terdapat 3 jenis yaitu :

Primer Coating

Primer coating merupakan coating yang digunakan untuk melapisi permukaan struktur yang pertama dimana pelapis pertama ini digunakan untuk mencegah terjadinya korosi dan perekan bagi lapisan coating selanjutnya serta mempertahankan struktur conveyor. Jenis coating yang digunakan ialah Seaguard 5000 serta spesifikasi dari coating ini dapat dilihat pada Lampiran C

**Gambar 1.** Seaguard 5000

Sumber : Sherwin, William, 2019

Intermediate Coating

Intermediate coating merupakan coating yang digunakan untuk melapisi struktur conveyor tahap dua setelah dilapisi oleh primer coating. Fungsi dari pelapisan kedua ialah untuk menebalkan lapisan coating agar tidak mudah tergores. Intermediate coating yang digunakan merupakan Sherglass FF, serta untuk spesifikasi dari cat ini dapat dilihat pada Lampiran C



Gambar 2. Sher-Glass FF

Sumber : Sherwin, William, 2019

Top Coating

Top coating merupakan coating yang digunakan untuk bagian terluar dari sistem coating dimana lapisan ini digunakan sebagai pelapis permukaan struktur sehingga dapat mencegah terjadinya goresan pada struktur dan mempertahankan keawetan dari cat sehingga tidak mudah terkelupas. Jenis coating yang digunakan pada top coating ini ialah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Spesifikasi dari cat ini dapat dilihat pada Lampiran C



Gambar 3. Aliphatic Acrylic Modified Polyurethan

Sumber : Sherwin, William, 2019

Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Test Point		Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Ketebalan (mm)	Thickness Required (mm)	CR (mm/Tahun)	RSL (Tahun)
Segmen 1	1	Support Roller	11,00	9,60	1,40	7,337	0,233	9,69
	2	Column	14,50	12,58	1,92	9,671	0,32	9,00
	3	a. flange	11,00	9,50	1,50	7,337	0,25	8,65

		b. web						
	4	Girder	13,00	11,22	1,78	8,671	0,297	8,59
	5	a. flange	9,00	7,81	1,19	6,003	0,1983	9,11
		b. web						
	6	Support Roller	11,00	9,62	1,38	7,337	0,23	9,92
	7	Girder	13,00	11,19	1,81	8,671	0,3017	8,35
	8	a. flange	9,00	7,78	1,22	6,003	0,2033	8,73
		b. web						
	9	Girder	13,00	11,18	1,82	8,671	0,3033	8,27
	10	a. flange	9,00	7,83	1,17	6,003	0,195	9,36
Segmen 2		b. web						
	11	Support Roller	11,00	9,64	1,16	7,337	0,1933	12,94
	12	Girder	13,00	11,20	1,80	8,671	0,3	8,43
	13	a. flange	9,00	7,85	1,15	6,003	0,1917	9,63
		b. web						
	14	Girder	13,00	11,22	1,78	8,671	0,297	8,59
	15	a. flange	9,00	7,81	1,19	6,003	0,1983	9,11
		b. web						
Segmen 3	16	Bracing	12,70	18,94	1,76	8,470	0,2933	8,41
	17	Girder	13,00	11,17	1,83	8,671	0,305	8,19
	18	a. flange	9,00	7,86	1,14	6,003	0,19	9,77
		b. web						

		Column						
19	a.	flange	14,50	12,49	2,01	9,671	0,335	8,41
20	b.	web	11,00	9,57	1,43	7,337	0,2383	9,36
21		Bracing	12,70	10,91	1,79	8,470	0,2983	8,17
22	a.	flange	13,00	11,26	1,74	8,671	0,29	8,92
23	b.	web	9,00	7,90	1,10	6,003	0,1833	10,34
24	a.	flange	13,00	11,24	1,76	8,671	0,2933	8,75
25	b.	web	9,00	7,87	1,13	6,003	0,1883	9,91

Contoh Perhitungan

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Thickness Required* (TR)

Lokasi = Bracing (Test point 16)

TR = 0,667 x Tebal Nominal

= 0,667 x 12,70 mm

= 8,470 mm

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Corrosion Rate* (CR)

Lokasi = Bracing (Test Point 16)

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

= $\frac{12,70 \text{ mm} - 10,94 \text{ mm}}{6 \text{ tahun}}$

= 0,2933 mm/tahun

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Remaining Service Life* (RSL)

Lokasi = Bracing (Test point 16)

RSL = $\frac{\text{Tebal Aktual} - \text{TR}}{\text{CR}}$

= $\frac{10,94 \text{ mm} - 8,470 \text{ mm}}{0,2933 \text{ mm/tahun}}$

= 8,41 Tahun

Nilai *Corrosion Rate* pada tiap struktur *conveyor* berkisar antara 1,10 - 2,01 mm.tahun, berdasarkan tabel ketahanan korosi relative baja termasuk ke dalam kategori *Good*.

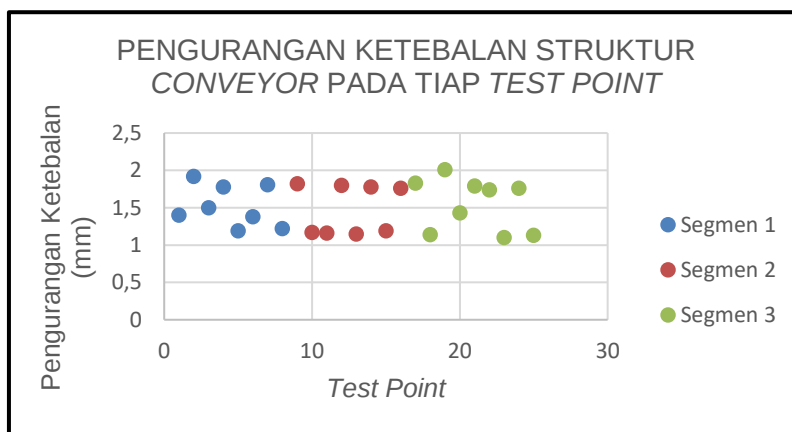
Tabel 3. Ketahanan Korosi Relatif Baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	Mpy	mm/yr	µm/yr	Nm/h	Pm/s
--------------------------------------	-----	-------	-------	------	------

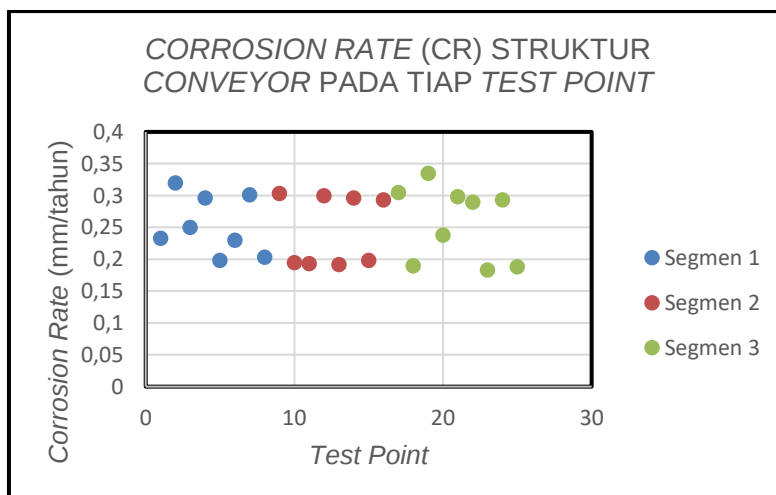
<i>Outstanding</i>	<1	<0.02	<25	<2	<1
<i>Excelent</i>	1 – 5	0.02 – 0.1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
<i>Good</i>	1 – 5	0.1 – 0.5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
<i>Fair</i>	20 – 50	0.5 – 1	500 – 1,000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	1 – 5	1,000 – 5,000	150 – 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5,000+	500+	200+

Sumber : Jonnes, Danny A., 1991

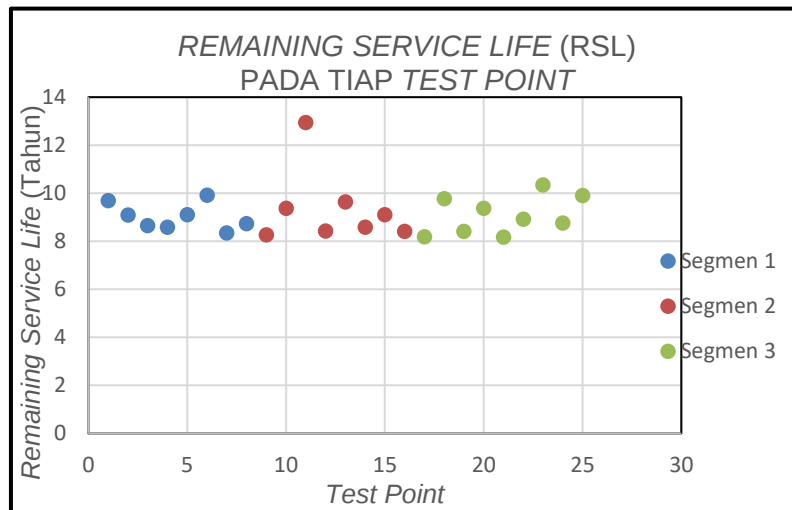
Berdasarkan Perhitungan umur desain dikurangi umur pakai struktur *conveyor* adalah 9 tahun, dimana ada beberapa *test point* diprediksi dapat mencapai umur desainnya. Hal ini menandakan bahwa pengendalian korosi yang dilakukan telah terlaksana dengan baik. *Test point* dengan *Remaining Service Life* terendah berada pada *test point* 21 merupakan struktur *Bracing* dengan nilai 8,17 Tahun . *Test point* dengan *Remaining Service Life* tertinggi berada pada *test point* 11 yang merupakan struktur *Support Roller* dengan nilai 12,94 Tahun. Sebagian struktur *conveyor* diprediksi akan mencapai umur desain yaitu selama 15 taun.



Gambar 4. Pengurangan Ketebalan Struktur Conveyor



Gambar 5. Corrosion Rate Struktur Conveyor



Gambar 6. *Remaining Service Life Struktur Conveyor*

D. Kesimpulan

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

1. Korosi yang terjadi pada conveyor perlu dikendalikan untuk mengurangi dampaknya dimana salah satu caranya yakni dengan metoda coating sistem three layer, dimana sistem ini terdiri dari primer coating menggunakan seaguard 5000, Intermediate coating menggunakan sherglass FF dan Top coating menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.
2. Terdapat beberapa besaran laju korosi dan remaining service life, dimana nilai laju korosi terbesar berada pada test point 2 segmen 1 dengan nilai 0,32 mm/tahun, laju korosi terkecil pada test point 25 segmen 3 dengan nilai 0,1883 mm/tahun, serta nilai remaining service life terbesar pada test point 11 segmen 2 dengan nilai 12,94 tahun dengan nilai remaining service life terkecil berada pada test point 21 segmen 3 dengan nilai 8,17 Tahun.
3. Setelah melakukan beberapa pengecekan pada bagian test point struktur conveyor maka didapatkan hasil bahwa korosi yang terdapat pada struktur conveyor tersebut adalah korosi merata (Uniform Corrosion)

Acknowledge

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Jamalullah, 2019, "Hubungan Kualitas Batubara dan Lingkungan Pengendapan di daerah Batutungku, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan", Universiti Trisakti
- [2] Amanto, Hari, dan Daryanto, 1999. "Ilmu Bahan Cetakan Kedua", PT. Bumi Aksara. Jakarta
- [3] Amri Abdulah, Agus Solehudin, Hilman Nugraha. "Analisis Dampak Laju Korosi Terhadap Kekuatan Oven Wire Belt (Baja Karbon AISI 1065)", Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Wastukencana A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
- [4] Anonim, 2004. "Standart Practice for Preparing Cleaning and Evaluating Corrosion Test Speciment", West Conshohocken, PA: ASTM A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek*

- Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
- [5] Anonim, 2016, “Kabupaten Banjar Dalam Angka 2016”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [6] Anonim, 2017, “Kabupaten Banjar Dalam Angka 2017”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [7] Anonim, 2018, “Kabupaten Banjar Dalam Angka 2018”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [8] Anonim, 2019, “Kabupaten Banjar Dalam Angka 2019”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [9] Anonim, 2020, “Kabupaten Banjar Dalam Angka 2020”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [10] Anonim, 2021, “Seaguard 5000 HS Epoxy”, Sherwin Williams Protective And Marine Coatings A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [11] Anonim, 2020, “Sher-Glass FF, Glass Flake Reinforced Epoxy”, Sherwin Williams Protective and Marine Coatings A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [12] Anonim, 2019, “Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane, Voc Aliphatic Polyurethane”, Sherwin Williams Protective and Marine Coatings A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [13] Gupta, R. 2007. “Advanced Coal Characterization: a Review”, Energy Fuels 21(2):451-460 A. Shimp T. *Periklanan Promosi: Aspek Tambahan Komunikasi Pemasaran Terpadu. 5th ed.* Jakarta: Erlangga; 2000.
 - [14] Arif, Irwandy. 2014 “Batubara Indonesia”, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
 - [15] Isni Utami, 2009. “Proteksi Katodik Dengan Anoda Tumbal Pengendali Laju Korosi Baja Dalam Lingkungan Aqueous”, Jurnal Teknik Kimia Vol.3., No.2. UPN “Veteran” Jawa Timur Amanto, Hari, dan Daryanto, 1999. “Ilmu Bahan Cetakan Kedua”, PT. Bumi Aksara. Jakarta
 - [16] Jones, Denny.A, 1996, “Principal and Prevention of Corrosion”, Prentice Hall, New Jersey. Notohadiprawiro, T. 2006.
 - [17] Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, 2012. “Classification and Rank of Coal”.
 - [18] Prabowo, Danang Mahardika,. 2018, “Analisis Pengaruh Kecepatan dan Massa Beban pada Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pemasangan dan Kebutuhan Daya dan Arus Listrik di Bagian Produksi PT.Indopinatan Sukses Mandiri Semarang”, Universitas Muhammadiyah Semarang
 - [19] 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
 - [20] Sukma, Jonika Asmarani dan Umardani, Yusuf, ST, MT, 2012, “Pengerasan Permukaan Baja Karbon ST40 Dengan Metode Nitridasi Dalam Larutan Kalium Nitrat”, Undergraduate thesis, Mechanical Engineering Departement, Faculty Engineering of Diponegoro University.

- [21] Sukandarrumidi, 1995 “Batubara dan Gambut”, Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- [22] Syarif, Irfan, Bambang Joko Priatmadi, Ekorini Indrayati, Abdul Haris. 2011. “Perubahan Kualitas Tanah Sawah Di Areal Sekitar Penambangan Batubara Di Kabupaten Banjar”, Jurnal EnviroScientee 7 (2011) 21-30, ISSN 1978- 8096.
- [23] Trethewey, KR dan Chamberlain, J. 1991, “Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan”, Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama
- [24] Utomo, Budi, 2019, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [25] 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.