

Monitoring Korosi Disharge Conveyor F pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan

Muhammad Arib Nazhir*, Elfida Moralista, Iswandar

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

*arib.nazhir@gmail.com,
iswandar230390@gmail.com

elfidamoralista95@gmail.com,

Abstract. 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 26.4 °C-29.5°C, then for average air humidity range of 72%-88.2%, while for the rainfall with an average range of 2,410-3,648.2 mm/tahun. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. In controlling this corrosion using a three layers 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 0.1867-0.337 mm/year which is included in the good category based on the relative corrosion resistance of steel. Meanwhile, the remaining service life of the conveyor structure ranges from 6.56-10.06 years. The service life of the conveyor structure is 6 years, while the design life is 15 years. Based on the calculation of the remaining service life of the conveyor structure at 25 observation points, then obtained of 40.00% predicted to can't reach his the design life.

Keywords: *Structure Conveyor, Coating, Corrosion Rate.*

Abstrak. Struktur conveyor terbuat dari baja yang dapat mengalami korosi. Kerugian terjadinya korosi yaitu mengakibatkan pengurangan ketebalan struktur conveyor. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian serta monitoring korosi pada struktur conveyor, 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 92 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 26,4°C-29,5°C, lalu untuk kelembapan udara rata-rata kisaran 72%-88,2%, sedangkan curah hujan dengan rata-rata kisaran 2.410-3.648,2 mm/tahun. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Dalam pengendalian korosi ini menggunakan metoda coating three layers dengan primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF, dan top coating aliphatic acrylic modified polyurethane. Laju korosi struktur conveyor berkisar antara 0,1867-0,3367 mm/tahun termasuk ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Sedangkan sisa umur pakai struktur conveyor berkisar antara 6,56-10,06 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 6 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan sisa umur pakai struktur conveyor pada 25 test point, didapatkan 40,00% yang diprediksikan tidak dapat mencapai umur desainnya.

Kata Kunci: *Struktur Conveyor, Coating, Laju Korosi.*

A. Pendahuluan

Kegiatan penambangan banyak dilakukan di Indonesia, hal tersebut dikarenakan banyaknya bahan galian yang dapat dimanfaatkan. Pada kegiatan penambangan ini diperlukan banyak peralatan dengan menggunakan bahan logam, namun dalam penggunaan bahan dasar logam tersebut terdapat masalah teknis yang harus dihadapi dalam pengolahannya, diantaranya dari segi perawatan material logam yang mengalami degradasi akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan materialnya yang prosesnya biasa disebut dengan korosi.

Proses korosi ini terjadi karena adanya kontak antara logam dengan elemen lain seperti lingkungan. Peralatan penambangan yang memiliki ukuran yang sangat besar ini sering dibiarkan di lingkungan terbuka, dimana dalam waktu yang lama terkena air hujan dan udara bebas di sekitarnya. Hal ini tentunya akan mengakibatkan berkurangnya nilai kualitas material secara teknis dan berdampak pada umur pakai (life time) dari material logam tersebut.

Conveyor merupakan salah satu alat angkut yang sangat penting dalam kegiatan penambangan. Pada beberapa bagian struktur conveyor ini lebih rawan terjadi korosi karena adanya kontak dengan lingkungan secara terus menerus dan beban berlebih pada beberapa bagian tertentu, dengan adanya hal tersebut maka kegiatan pencegahan dan monitoring berkala terjadinya tingkat kelajuan dari korosi tersebut dilakukan, sehingga dapat meminimalisir korosi yang terjadi pada struktur conveyor dan menghasilkan sisa umur pakai (Remaining Service Life) yang tinggi agar kegiatan produksi pertambangan batubara dapat berjalan dengan maksimal tanpa terganggu oleh adanya kerusakan alat angkut yang digunakan, yakni conveyor.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “ Apa jenis korosi yang terjadi?, Bagaimana metode pengendalian korosi dengan menggunakan coating three layers? Dan Berapa Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) pada struktur conveyor tersebut?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui metode pengendalian korosi yaitu coating yang diaplikasikan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui Corrosion Rate (CR), dan Remaining Service Life (RSL) dari struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu teknik pengambilan data, teknik pengolahan data, dan teknik analisis data. Untuk pengambilan data yaitu pengambilan data primer serta data sekunder, dan teknik pengolahan data serta analisis data.

Data Primer, terdiri dari: umur desain, umur pakai, tebal nominal, dan tebal aktual struktur conveyor. Data Sekunder, yang digunakan terdiri dari: data curah hujan, kelembapan udara dan temperatur udara yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), data spesifikasi coating yang diperoleh dari Sherwin and William Protective and Marine Coating meliputi spesifikasi primer coating, intermediate coating dan top coating, spesifikasi material struktur conveyor diperoleh dari American Society for Testing and Material (ASTM) A36, dan lain-lain.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material struktur conveyor yang digunakan tambang batubara PT GHI di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan baja ASTM A36. Baja karbon yang digunakan memiliki kandungan karbon (C) <0,3%, maka material struktur conveyor yang digunakan dapat digolongkan ke dalam jenis baja karbon rendah (low carbon steel).

Tabel 1. Material Struktur Conveyor

Jenis	Kadar (%)
-------	-----------

<i>Iron (Fe), Max</i>	99,06
<i>Carbon (C), Max</i>	0,25
<i>Silicon (Si), Max</i>	0,40
<i>Copper (Cu), Max</i>	0,20
<i>Sulphur (S), Max</i>	0,05
<i>Phosphorous (P),Max</i>	0,04

Sumber: ASTM

A36, 2004

Struktur conveyor C tambang batubara PT GHI di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan memiliki panjang 92 meter yang terbagi menjadi 3 Segmen dan 25 test point. Segmen 1 berada di 1-30 meter, segmen 2 berada di 31-60 meter dan segmen 3 berada di 61-92 meter. Waktu pemasangan struktur conveyor F dilakukan pada tahun 2013 dengan umur desain 15 tahun. Umur pakai struktur conveyor F yaitu 6 tahun yang dapat diketahui berdasarkan waktu inspeksi pada struktur conveyor F yang dilakukan pada tahun 2019.

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan pada struktur conveyor F diketahui jenis korosi yang terjadi adalah korosi merata (uniform corrosion). Hal ini ditandai dengan adanya pengurangan ketebalan struktur conveyor yang terjadi hampir secara merata pada seluruh test point sebesar 1,12-2,02 mm.

Korosi merata (uniform corrosion) cenderung diakibatkan oleh adanya pengaruh lingkungan pada struktur conveyor yang cukup ekstrim, dengan iklim panas ditambah dengan adanya temperature dan kelembapan udara yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan adanya plat logam homogen yang ditampakkan dengan adanya perubahan kondisi logam yang signifikan terdapat pada perubahan warna yang menyebar secara luas. Korosi merata ini dapat menyebabkan kehilangan dalam jumlah yang cukup banyak.

Metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan pada struktur conveyor ini dilakukan secara eksternal. Pengendalian korosi untuk mencegah terjadinya korosi secara eksternal dilakukan dengan menggunakan metoda coating three layers. Metoda coating tersebut terbuat dari bahan organik dan anorganik dalam bentuk cair maupun padat. Penggunaan metoda coating ini dinilai cukup efektif, karena mudah untuk diaplikasikan baik sebelum konstruksi terpasang maupun setelah konstruksi selesai. Pengaplikasian coating dilakukan dengan primer coating menggunakan Seaguard 5000 yang berfungsi sebagai base coat atau

lapisan dasar cat, mencegah terjadinya karat dan meningkatkan daya lekat. Intermediate coating menggunakan Sherglass FF yang berfungsi sebagai lapisan kedua yang dapat ditambahkan pada lapisan dasar sebagai penebal agar lapisan menjadi kedap air, dan top coating menggunakan Aliphatic acrylic modified polyurethane sebagai finishing coat atau lapisan akhir yang berfungsi untuk melindungi dan melapisi permukaan terluar struktur conveyor yang mengalami korosi sebagai bentuk dari pengendalian korosi dengan metoda coating.

Data tebal nominal dan tebal aktual digunakan dalam perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai pada struktur conveyor. Pengukuran tebal aktual menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Berikut cara penggunaan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 untuk mendapatkan data tebal aktual adalah sebagai berikut:

1. Kalibrasi alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130
2. Oleskan grease pada permukaan struktur conveyor
3. Lakukan test probe dengan cara menempelkan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 pada permukaan struktur conveyor
4. Data hasil pengukuran akan muncul pada layar.
5. Catat data hasil pengukuran tersebut.

Berdasarkan data hasil pengukuran ketebalan struktur conveyor yang dilakukan pada setiap test point menunjukkan nilai tebal aktual. Berikut merupakan hasil pengukuran tebal aktual struktur conveyor menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130.

Tabel 2. Hasil Pengukuran

Segmen Conveyor	Test Point	Jenis Struktur	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)
Segmen 1 (1-30 m)	1	<i>Support Roller</i>	11,0	9,56
		<i>Column</i>		
	2	a. flang	14,5	12,48
	3	b. web	11	9,59
		<i>Girder</i>		
	4	a. flang	13	11,07
	5	b. web	9	7,85
	6	<i>Support Roller</i>	11	9,56
		<i>Girder</i>		
	7	a. flang	13	11,05
8	b. web	9	7,87	
Segmen 2 (31-60 m)		<i>Girder</i>		
	9	a. flang	13	11,03
	10	b. web	9	7,81
	11	<i>Support Roller</i>	11	9,58
		<i>Girder</i>		
	12	a. flang	13	11,02
	13	b. web	9	7,84
		<i>Girder</i>		
14	a. flang	13	10,99	
15	b. web	9	7,86	
16	<i>Bracing</i>	12,7	10,77	
Segmen 3 (61-92 m)		<i>Girder</i>		
	17	a. flang	13	11,29
	18	b. web	9	7,83
		<i>Column</i>		
	19	a. flang	14,5	12,58
	20	b. web	11	9,6
	21	<i>Bracing</i>	12,7	10,68
		<i>Girder</i>		
	22	a. flang	13	11,25
	23	b. web	9	7,84
		<i>Girder</i>		
	24	a. flang	13	11,26
25	b. web	9	7,88	

Untuk mengetahui sisa umur pakainya (Remaining Service Life (RSL)/RSL) diperlukan data tebal aktual dan tebal nominal pada struktur conveyor, sehingga dari data tersebut dapat diolah menggunakan rumus yang telah ditetapkan. Berikut merupakan contoh

dari perhitungan.

Tabel 3. Ketebalan

No	Parameter	Keterangan
1	Tebal Nominal (mm)	9 mm
2	Tebal Aktual (mm)	7,86 mm
3	Umur Pakai (Tahun)	6 Tahun

- Perhitungan Thickness Required (Tr)

Lokasi = Support Roller (Segmen 1)

Material = ASTM A36

Tr = $0,667 \times \text{Tebal Nominal}$
 = $0,667 \times 9 \text{ mm}$
 = 6,00 mm
- Perhitungan Corrosion Rate (CR)

Lokasi = Support Roller (Segmen 1)

Material = ASTM A36

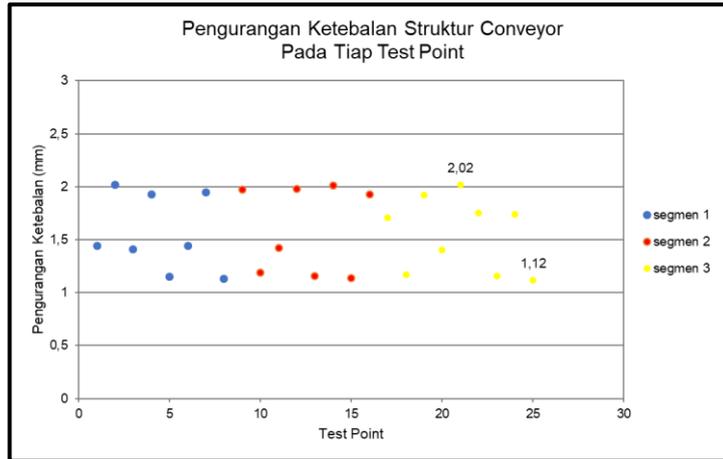
CR = $\frac{\text{Tebal Nominal} - \text{Tebal Aktual}}{\text{Umur Pakai}}$
 = $\frac{9 \text{ mm} - 7,86 \text{ mm}}{6 \text{ tahun}}$
 = 0,1900 mm/tahun
- Perhitungan Remaining Service Life (RSL)

Lokasi = Support Roller (Segmen 1)

Material = ASTM A36

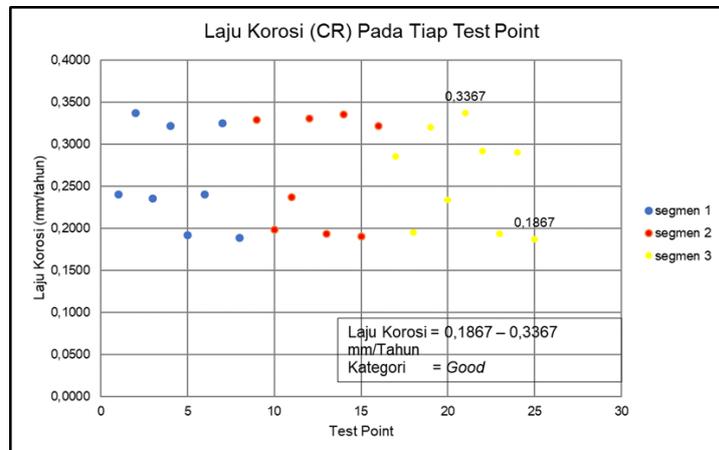
RSL = $\frac{\text{Tebal Aktual} - \text{Tr}}{\text{CR}}$
 = $\frac{7,86 \text{ mm} - 6,00 \text{ mm}}{0,1900 \text{ mm/tahun}}$
 = 9,77 tahun

Berdasarkan data yang telah didapatkan tersebut, bahwa pada struktur conveyor ini mengalami pengurangan ketebalan yang disebabkan oleh adanya korosi. Hal tersebut ditandai berdasarkan tebal aktual struktur conveyor yang memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan tebal nominal struktur conveyor. Pengurangan ketebalan struktur conveyor ini dapat dipengaruhi oleh adanya laju korosi (Corrosion Rate/CR). Berdasarkan data ketebalan minimal (Thickness Required) yang telah dihitung memiliki nilai yang berbeda-beda, untuk pengurangan ketebalan struktur conveyor terendah terdapat pada test point 25 sebesar 1,12 mm, sedangkan pengurangan ketebalan struktur Conveyor tertinggi terdapat pada test point 2 dan 21 sebesar 2,02 mm. Data tebal aktual dan tebal nominal ini digunakan sebagai data utama untuk memperoleh nilai dari laju korosi (Corrosion Rate/CR) struktur conveyor. Data tebal aktual dan tebal nominal ini digunakan sebagai data utama untuk memperoleh nilai dari laju korosi (Corrosion Rate/CR) struktur conveyor.



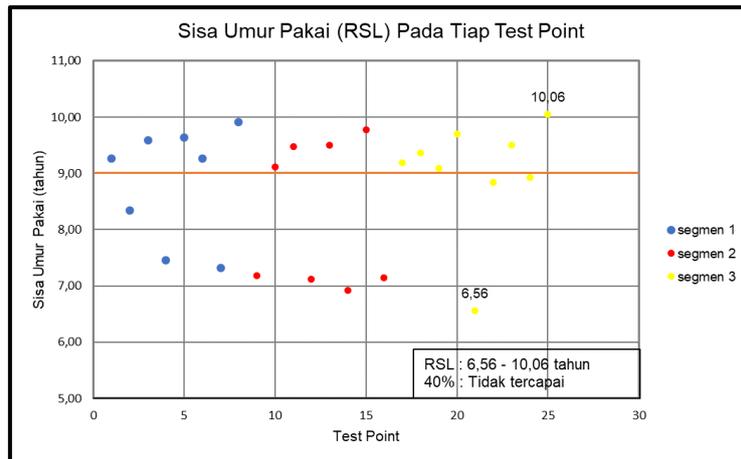
Gambar 1. Grafik Pengurangan Ketebalan Pada Setiap Test Point

Hasil dari perhitungan laju korosi (Corrosion Rate/CR) diperoleh nilai tertinggi terdapat pada test point 2 dan 21 sebesar 0,3367 mm/tahun dengan pengurangan ketebalan yang terjadi sebesar 2,02 mm. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai pengurangan ketebalan yang didapatkan, sehingga dapat diketahui bahwa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi terjadinya korosi pada titik pengamatan tersebut sangat besar. Faktor yang mempengaruhinya seperti suhu udara lingkungan yang mengalami perubahan sangat cepat dengan nilai kelembapan tinggi, kecepatan angin yang tinggi dan faktor dari pengendalian korosi yang kurang maksimal. Sedangkan untuk nilai laju korosi (Corrosion Rate/CR) terendah terdapat pada test point 25 sebesar 0,1867 mm/tahun dengan pengurangan ketebalan yang terjadi sebesar 1,12 mm.



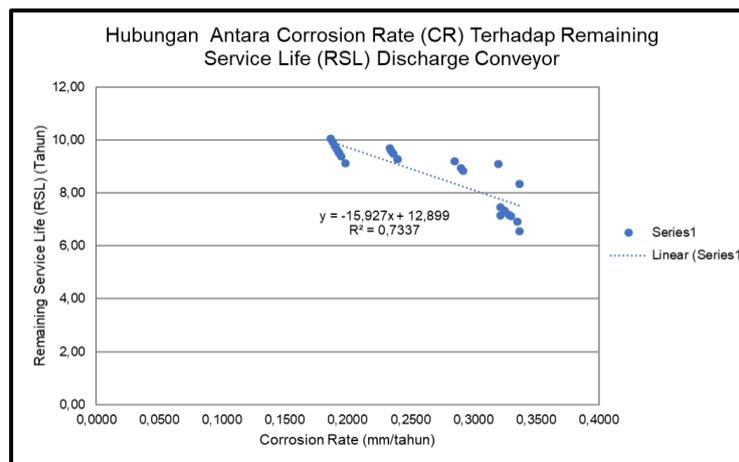
Gambar 2. Grafik Laju Korosi (CR) Pada Setiap Test Point

Umur desain struktur conveyor dalam proses pengoperasiannya yaitu 15 tahun. Pemasangan struktur conveyor ini dipasang dan dioperasikan sejak tahun 2013 dan masih beroperasi hingga tahun 2019, sehingga struktur conveyor tersebut telah berumur 6 tahun. Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL) struktur conveyor terendah terjadi pada test point 21 sebesar 6,56 tahun. Sedangkan untuk nilai sisa umur pakai (Remaining Service Life/RSL) struktur conveyor tertinggi terjadi pada test point 25 sebesar 10,06 tahun.



Gambar 3. Grafik Remaining Service Life (RSL) Pada Setiap Test Point

Grafik hubungan antara corrosion rate (CR) terhadap remaining service life (RSL), diperoleh koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7337 atau sama dengan 73,3% yang menunjukkan bahwa corrosion rate berpengaruh secara cukup signifikan terhadap remaining service life. Semakin tinggi nilai corrosion rate maka akan semakin rendah nilai remaining service life.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara CR terhadap RSL

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor F merupakan korosi merata (uniform corrosion). Hal ini ditandai dengan adanya pengurangan ketebalan struktur conveyor yang terjadi hampir secara merata pada seluruh test point sebesar 1,12-2,02 mm.
2. Metoda pengendalian korosi yang digunakan adalah metode coating three layers system. Adapun pengaplikasian metode coating ini terdiri dari primer coating menggunakan Seaguard 5000, intermediate coating menggunakan Sherglass FF, dan top coating Aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Laju korosi (Corrosion Rate) struktur conveyor yaitu 0,1867-0,3367 mm/tahun dan berdasarkan ketahanan korosi relatif baja termasuk ke dalam kategori good. Sisa umur pakai (Remaining Service Life) struktur conveyor yaitu 6,56-10,06 tahun. Umur pakai struktur conveyor yaitu 6 tahun, sedangkan umur desainnya 15 tahun. Berdasarkan dari

hasil perhitungan sisa umur pakai struktur conveyor pada 25 test point, didapatkan 40,00% test point struktur conveyor yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya.

Acknowledge

1. Keluarga Tercinta
Skripsi ini penulis persembahkan untuk Orang Tua Andi Yanuar dan Agustini P.R, kakak Hanan Dhiya Syarifah, adik Luthfi Rahman Z, adik Najla Fairuz Marwah dan Keluarga Besar. Terimakasih selama ini telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan bantuan baik secara moril maupun materil sehingga penulis bisa menjadi seperti sekarang ini.
2. Ibu Elfida Moralista dan Bapak Iswandar
Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk Ibu Elfida Moralista selaku pembimbing dan Bapak Iswandar selaku Co-Pembimbing yang telah membantu, membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas bantuan dan segala ilmu berharga yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak Rully Nurhasan
Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk Bapak Rully selaku dosen wali yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih yang sebanyak-banyaknya atas bantuan serta sarannya.
4. Teman-teman perkumpulan penikmat kopi
Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk teman-teman yang bernama Fahmi, Reza, Adhyana, Alwi, Fauziah, Andhika, Yuda, Jaka, Jani, Fachrul Rozi, Griya, Niki, Aji, Ibnu, Yuda Prawira, Alfi K, Tifana dan Bintang setyo selaku Ketua Angkatan yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
5. Teknik Pertambangan Angkatan 2015
Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk seluruh saudara-saudari penulis satu lumpur Teknik Pertambangan UNISBA Angkatan 2015 yang telah memberikan semangat serta motivasi-motivasi sehingga dapat menjadikan penulis seperti sekarang ini

Daftar Pustaka

- [1] Aisyi, Rihhadatul .A, Moralista, E & Zaenal, 2022, “Remaining Service Life Struktur Conveyor A Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan”. Universitas Islam Bandung: Bandung.
- [2] Arif, Irwandy, 2014, “Batubara Indonesia”. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [3] Moralista, Elfida, 2005, “Studi Upaya Peningkatan Umur Pakai Konstruksi Bangunan Melalui Penghambatan Korosi Baja Tulangan Beton Dengan Menggunakan Inhibitor Korosi”. Universitas Islam Bandung: Bandung.
- [4] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [5] Sidiq, Fajar, 2013, “Analisa Korosi dan Pengendaliannya”, Jurnal Foundry (April, 2013), ISSN: 2087-2259, Akademi Perikanan Baruna Slawi, Slawi.
- [6] Sukandarrumidi, 1995, “Batubara dan Gambut”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Pitona, 2007.
- [7] Sukma, J.A, Umardani dan Yusuf, 2012, “Pengerasan Permukaan Baja Karbon ST 40 Dengan Metode Nitridasi Dalam Larutan Kalium Nitrat”. Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [8] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, “Korosi”. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [9] Utomo, Budi. 2009, “Jenis Korosi dan Penanggulangannya”. Universitas Diponegoro, Semarang.

- [10] Vocken, J.H.L, 2013, “Geology of Coal Deposits of South Limburg, The Netherlands”. Spring Nature Switzerland AG: Switzerland.
- [11] Yudi Darlan, Rina Zuraida, dan Catur Purwanto, 1999 “Studi Regional Cekungan Batubara Wilayah Pesisir Tanah Laut-Kota Baru Kalimantan Selatan” Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL).