

Remaining Service Life Struktur Conveyor D pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan

Duane Tika Maharani*, Elfida Moralista, Zaenal

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

*duanetika.20@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. The basic material of the conveyor is carbon steel which is susceptible to oxidation due to direct contact with the environment, so that the conveyor structure experiences corrosion. Losses due to corrosion can reduce the equipment's Remaining Service Life. The purpose of this study was to determine the type of corrosion, corrosion control methods, Corrosion Rate and Remaining Service Life of the conveyor structure. The research methodology used is measuring the thickness reduction of the conveyor structure. The actual thickness measurement is carried out on a 90 meter long conveyor structure divided into 3 segments with 25 test points. The thickness measurement carried out is to measure the actual thickness using the Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. The environmental conditions in the research area have an average amount of rainfall in 2015 – 2019 of 206.78 mm/year, the average air temperature in was 28.09°C and the average relative humidity in was 78.78%. The type of corrosion that occurs in the conveyor structure is uniform corrosion. The coating method is a corrosion control method carried out on the conveyor structure using a 3 layer system, consisting of a Seaguard 5000 primer coating, Sherglass FF intermediate coating and Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane top coating. The corrosion rate of the conveyor structure is 0.1880 – 0.3760 mm/year and based on the relative corrosion resistance of steel, it is categorized as good. The service life of the conveyor structure is 5 years and the Remaining Service Life is 6.36 – 11.65 years. Thus, there are 12 test points or 37.60% which are predicted not to reach the design life of 15 years.

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

Abstrak. Bahan dasar conveyor merupakan baja karbon yang rentan mengalami oksidasi akibat kontak langsung dengan lingkungan, sehingga struktur conveyor mengalami peristiwa korosi. Kerugian akibat dari korosi dapat mengurangi Remaining Service Life alat tersebut. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui jenis korosi, metode pengendalian korosi, Corrosion Rate serta Remaining Service Life struktur conveyor. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu pengukuran pengurangan ketebalan struktur conveyor. Pengukuran tebal aktual dilakukan pada struktur conveyor sepanjang 90 meter terbagi menjadi 3 segmen dengan 25 test point. Pengukuran ketebalan yang dilakukan adalah mengukur tebal aktual dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. Kondisi lingkungan di daerah penelitian yaitu memiliki jumlah curah hujan rata-rata pada tahun 2015 – 2019 sebesar 206,78 mm/tahun, temperatur udara rata-rata sebesar 28,09°C dan kelembapan relatif rata-rata sebesar 78,78%. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Metode coating adalah metode pengendalian korosi yang dilakukan pada struktur conveyor dengan menggunakan sistem 3 layer, terdiri dari primer coating Seaguard 5000, intermediate coating Sherglass FF dan top coating Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Corrosion rate struktur conveyor yaitu 0,1880 – 0,3760 mm/tahun dan berdasarkan dari ketahanan korosi relatif baja termasuk kategori good. Umur pakai struktur conveyor adalah 5 tahun dan Remaining Service Life yaitu 6,36 – 11,65 tahun. Dengan demikian, terdapat 12 test point atau 37,60% yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

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

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang maju dan memiliki sumberdaya energi yang melimpah, salah satunya batubara. Batubara telah banyak digunakan dalam berbagai macam sektor, sehingga kebutuhan batubara sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, diperlukan sebuah alat angkut untuk membantu kegiatan perpindahan material batubara secara ekonomis dan efisien, yaitu conveyor.

Conveyor yang digunakan dalam pengangkutan batubara pada umumnya berbahan dasar baja. Baja yang digunakan karena memiliki sifat ketahanan yang baik terhadap tekanan dan temperatur. Pada saat penggunaannya, conveyor tersebut akan mengalami kerusakan dikarenakan berinteraksi dengan lingkungan. Kerusakan pada umumnya berupa korosi, sehingga sisa umur pakai serta kualitas dan kemampuan dari struktur conveyor menjadi berkurang.

Korosi mengakibatkan Remaining Service Life dari struktur conveyor berkurang. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian dan pengawasan korosi agar Remaining Service Life struktur conveyor dapat meningkat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor.
2. Mengetahui pengendalian korosi menggunakan metode coating yang diterapkan pada struktur conveyor.
3. Mengetahui nilai Corrosion Rate (CR) dan Remaining Service Life (RSL) struktur conveyor.

B. Metodologi Penelitian

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ketempat yang lain. Conveyor banyak dipakai industri untuk mentransportasikan barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu conveyor banyak digunakan karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. (Muhib Zainuri, 2006)[29]

Belt conveyor dapat dipergunakan untuk mengangkut material berupa unit load yaitu benda yang dapat dihitung jumlahnya satu persatu seperti kotak, kantong dan balok dan juga bult material yaitu material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk seperti pasir, batubara yang dimana belt conveyor ini dilakukan secara mendatar maupun miring. (Projosumarto, Ir. Partanto, 1993)[21].

Material yang digunakan untuk struktur conveyor ialah baja ASTM A36 dengan kandungan karbon sebesar $<0,3\%$ [6]. Berdasarkan kandungan karbon pada material struktur conveyor, termasuk ke dalam golongan baja karbon rendah (low carbon steel). Komposisi kimia material ASTM A36 dapat dilihat pada Tabel 1. Baja karbon dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon $< 0,3\%$.
2. Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon $0,3\% - 0,6\%$.
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon sebesar $> 0,6\%$.

Tabel 1. Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor ASTM A36

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

Sumber: ASTM A36, 2004

Korosi adalah suatu proses degradasi material dan penurunan kualitas suatu material yang diakibatkan dari pengaruh reaksi kimia dan elektrokimia dengan keadaan lingkungannya. Korosi yaitu suatu proses perusakan pada suatu permukaan logam, hal ini dikarenakan terjadinya reaksi kimia atau dikenal dengan reaksi elektrokimia pada permukaan logam tersebut. Dengan kata lain, korosi merupakan suatu reaksi ketika suatu logam tersebut dioksidasi sebagai akibat dari serangan kimia yang berasal dari lingkungan misalnya uap air, oksigen di atmosfer, oksida asam yang terlarut. (Jones, 1996)

Jenis-jenis korosi yaitu korosi merata, korosi sumuran, korosi celah, dan korosi galvanik. Faktor-faktor yang mempengaruhi Corrosion Rate yaitu faktor internal yakni yang berhubungan dengan faktor metalurgi dan faktor lingkungan (eksternal) yaitu temperatur, udara, ion tanah, pH, resistivitas tanah, kelembapan relatif, kandungan O₂ dan H₂O, tekanan, dan komposisi fluida. Metoda pengendalian korosi yaitu seleksi material, inhibitor, coating, dan proteksi katodik.

Ketahanan korosi relatif baja yaitu suatu klasifikasi yang menunjukkan peringkat ketahanan baja terhadap suatu korosi. Ketahanan baja tersebut diklasifikasikan berdasarkan dari nilai laju korosi pada baja, yaitu outstanding, excellent, good, fair, poor, dan unacceptable. Untuk penggolongan ketahanan korosi relatif baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketahanan Korosi Relatif Baja

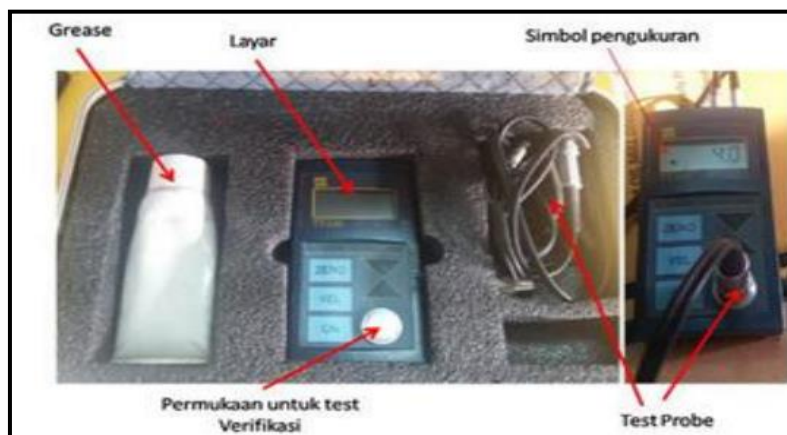
Ketahanan Korosi					
Relatif	mils/year	mm/year	µm/year	m/h	Pm/s
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
<i>Excellent</i>	01-Mei	0,02 – 0,1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
<i>Good</i>	5 – 20	0,1 – 0,5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
<i>Fair</i>	20 – 50	0,5 – 1	500 – 1000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	0,1 – 5	1000 – 5000	150 – 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Sumber: Jones, Denny, 1996

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material yang digunakan untuk struktur conveyor ialah baja ASTM A36 dengan kandungan karbon sebesar <0,3%. Berdasarkan kandungan karbon pada material struktur conveyor, termasuk ke dalam golongan baja karbon rendah (low carbon steel).

Data tebal nominal dan data tebal aktual pada struktur conveyor digunakan dalam perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai dari struktur conveyor. Tebal aktual diukur dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge TT 130.



Sumber: Rahmad, 2017

Gambar 1. Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Dapat dilihat pada Tabel 3 merupakan hasil pengukuran tebal aktual struktur conveyor menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge TT 130*.

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	Support Roller Column	11	9,84	1,16
	2	a. flang	14,5	12,93	1,57
	3	b. web	11	9,8	1,2
		Girder			
	4	a. flang	13	11,23	1,77
	5	b. web	9	7,82	1,18
	6	Support Roller Girder	11	9,86	1,14
	7	a. flang	13	11,14	1,86
Segmen 2	8	b. web	9	7,75	1,25
		Girder			
	9	a. flang	13	11,12	1,88
	10	b. web	9	7,73	1,27
	11	Support Roller Girder	11	9,85	1,15
	12	a. flang	13	11,16	1,84
	13	b. web	9	7,72	1,28
		Girder			
Segmen 3	14	a. flang	13	11,13	1,87
	15	b. web	9	8,04	0,96
	16	Bracing	12,7	10,84	1,86
		Girder			
	17	a. flang	13	11,48	1,52
	18	b. web	9	8,05	0,95
		Column			
	19	a. flang	14,5	12,91	1,59
Segmen 3	20	b. web	11	9,82	1,18
	21	Bracing	12,7	10,88	1,82
		Girder			
	22	a. flang	13	11,65	1,35
	23	b. web	9	8,06	0,94
		Girder			
	24	a. flang	13	11,7	1,3
Segmen 3	25	b. web	9	8,03	0,97

Berdasarkan dari data yang telah diperoleh, jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata. Hal ini ditentukan berdasarkan pada Tabel 3, yang menunjukkan adanya pengurangan ketebalan yang terjadi hampir merata pada seluruh test point sebesar 0,94 – 1,88 mm. Korosi merata disebabkan oleh adanya pengaruh lingkungan sekitar, seperti curah hujan, temperatur udara, kelembapan relatif, serta pengotor batubara yaitu sulfur.

Metode pengendalian korosi yang digunakan pada struktur conveyor adalah metode coating sistem 3 layer. Pengendalian korosi dengan menggunakan coating ini digunakan untuk

mencegah atau mengatasi terjadinya korosi, baik dari lingkungan, material struktur conveyor, serta kandungan dari material batubara tersebut. Metode coating yang digunakan pada struktur conveyor ini sebagai pengendalian korosi untuk memperlambat terjadinya korosi, sehingga struktur conveyor diharapkan dapat bekerja dengan baik hingga umur desainnya tercapai.

Metode coating dengan melakukan pengecatan pada permukaan struktur terdiri dari primer coating menggunakan Seagurad 5000 yang berfungsi sebagai lapisan dasar pada permukaan struktur conveyor serta sebagai daya rekat untuk penggunaan coating selanjutnya. Pada intermediate coating menggunakan Sherglass FF yang berfungsi sebagai lapisan kedua atau lapisan tengah pada permukaan struktur conveyor yang berperan untuk membuat ketebalan pada lapisan tertentu serta meningkatkan daya kedap dari air, dan top coating menggunakan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane sebagai lapisan akhir atau lapisan terluar dari struktur conveyor yang berperan untuk pelindung paling luar agar tahan terhadap kondisi lingkungan dan menambah keindahan melalui warna cat yang terlihat mengkilap.

1. Primer Coating

Primer coating yaitu lapisan pertama yang digunakan pada permukaan struktur conveyor. Fungsi dari primer coating adalah untuk mencegah terjadinya karat serta meningkatkan daya lekat struktur conveyor. Primer coating yang digunakan adalah Seaguard 5000^[7]. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber: Sherwin, William, 2022

Gambar 2. Primer Coating Seaguard 5000

2. Intermediate Coating

Intermediate coating yaitu lapisan kedua yang digunakan pada permukaan struktur conveyor. Fungsi dari intermediate coating yaitu untuk menambah ketebalan coating berdasarkan dari ketebalan yang diinginkan. Intermediate coating yang digunakan adalah Sherglass FF^[16]. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Sherwin, William, 2022

Gambar 3. Intermediet Coating Sherglass FF

3. Top Coating

Top coating yaitu coating yang digunakan pada bagian terluar dari permukaan struktur conveyor. Fungsi dari coating ini adalah sebagai pelindung permukaan struktur conveyor, mencegah terjadinya pengelupasan pada struktur, serta agar terlihat lebih menarik dengan tampilan adanya tampilan warna. Top coating yang digunakan adalah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane^[14]. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: Sherwin, William, 2022

Gambar 4. Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane

D. Kesimpulan

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

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata (uniform corrosion).
2. Pengendalian korosi pada stuktur conveyor dengan menggunakan metode coating sistem 3 layer. Untuk primer coating yaitu menggunakan seaguard 5000, sedangkan intermediate coating yaitu menggunakan sherglass FF, serta pada top coating yakni dengan menggunakan aliphatic acrylic modified polyurethane.
3. Nilai Corrosion Rate struktur conveyor diperoleh yaitu 0,1880 – 0,3176 mm/tahun dan tergolong ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Sedangkan Remaining Service Life yaitu 6,51 – 11,65 tahun. Berdasarkan dari umur desain dan umur pakainya maka terdapat 12 test point atau 37,60% yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain struktur conveyor yakni 15 tahun.

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 Iswandaru, S.T., M.T selaku wali dosen, Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Pembimbing, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku Co-pembimbing serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.
2. Orang Tua dan Keluarga Penyusun, kepada kedua Orangtua, Bapak Kartono, S.E., M.E. dan Ibu Dwi Wati, S.Pd., terima kasih selalu menjadi penyemangat dan selalu memberikan doa dan dukungan terbaik. Adik tercinta Dwara Irene Mastika dan Kaelou Ratiheton Sing Linuwih yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penyusun.
3. Staff Asisten Laboratorium Tambang Unisba, Terima kasih kepada Pak Zaenal, Pak Iswandaru, Pak Aang atas dukungan dan ilmu yang sangat bermanfaat. Abang-abang Kakak-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 kepada teman-teman angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan, motivasi, waktu, dan ilmu selama perkuliahan kepada penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Afandi Yudha Kurniawan, Irfan Syarif Arief, dan Amiadji, 2015, "Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan *Coating*", Jurnal Teknis ITS, Vol. 4, No. 1, (2015), ISSN 2337-3539 (2301-9271 Printed).
- [2] Allen, G. P. And Chambers, J. L. C, 1998, "*Sedimentation In The Modern And Miocene Mahakam Delta*" Indonesia Petroleum Association, *Field Trip Guidebook*: Jakarta.
- [3] Amanto, H., dan Daryanto, 1999, "Ilmu Bahan" Cetakan Pertama, Bumi Aksara.

- [4] Anonim, 1979, "*Annual Book of America Society for Testing and Materials Standards*", 1289, Philadelphia, ASTM Tech, 1979.
- [5] Anonim, 2004, "*Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing Of Metals*", ASTM International, ASTM G 31-72, 2004.
- [6] Anonim, 2004, A36: '*Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens*', West Conshohocken, PA: ASTM, 2004.
- [7] Anonim, 2013, '*Seaguard 5000 HS Epoxy*', Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [8] Anonim, 2014, "*Inspector's Examination, Pressure Piping Inspector (API 570)*", American Petroleum Institute, Washington DC.
- [9] Anonim, 2015, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2015", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [10] Anonim, 2016, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2016", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [11] Anonim, 2017, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2017", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [12] Anonim, 2018, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2018", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [13] Anonim, 2019, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2019", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [14] Anonim, 2019, "*VOC Aliphatic Polyurethane*", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [15] Anonim, 2020, "Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2020", Kabupaten Tanah Laut: Badan Pusat Statistik.
- [16] Anonim, 2020, "*Sher-Glass FF Glass Flake Reinforced Epoxy*", Sherwin Williams Protective & Marine Coatings.
- [17] Arif, Irwandy, 2014, "Batubara Indonesia", Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [18] Djaprie, S, 1995, "Ilmu dan Teknologi Bahan", Jakarta : Erlangga.
- [19] Jones, Denny A., 1996, "*Principles and Prevention of Corrosion*", Prentice Hall: New Jersey.
- [20] Miller, Bruce G, 2005, "*Coal Energy Systems*", Elsevier Inc. USA.
- [21] Projosumarto, Ir. Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [22] Riswandi, Herry, 2008, "Pengaruh Lingkungan Pengendapan Terhadap Kualitas Batubara Daerah Binderang, Lokpaikat, Tapin, Kalimantan Selatan", Jurnal Ilmiah MTG, Vol 1, No 2 (Juli 2008) ISSN : 2460-6499.
- [23] Sidiq, M. Fajar, 2013, "Analisis Korosi dan Pengendaliannya", Jurnal Foundry, Vol 3, No. 1, (2013) ISSN : 2087-2259.
- [24] 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.
- [25] Sukandarrumidi, 1995, "Batubara dan Pemanfaatan", Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih, Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.
- [26] Sulistiawati, 1992, "Proses Pembentukan Batubara, Analisis Penelitian dan Pengembangan Geologi", Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- [27] Sumilah, Siti, 2005, "Kajian Zonasi Daerah Potensi Batubara Untuk Tambang Dalam Provinsi Kalimantan Selatan", Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral: Kalimantan Selatan.
- [28] Sutardji, 2009, "Buku Ajar Sumber Daya Alam", Jurusan Geografi Fis, Universitas Negeri Semarang.

- [29] Utomo, Budi, 2009, “Jenis Korosi Dan Penanggulangannya”. Universitas Diponegoro: Semarang.
- [30] Zainuri, Muhib, 2006, “Jenis-Jenis *Conveyor*”, Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- [31] 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.