

## **SKRIPSI**

**ANALISIS KEMAJUAN INSTALASI PENYANGGAAN  
TAMBANG BAWAH TANAH PADA PEKERJAAN  
REHABILITASI DENGAN PENDEKATAN *TIME AND  
MOTION STUDY* PADA AREA MLA GRS #71 *PIPE  
DRIFTS* DAN MLA *CONVEYOR* GRS #34 XC #2 *TO  
PORTAL* DI PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA**



**RIANTI OMEGA HUTAGALUNG**

**03021281924031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

# SKRIPSI

## **ANALISIS KEMAJUAN INSTALASI PENYANGGAAN TAMBANG BAWAH TANAH PADA PEKERJAAN REHABILITASI DENGAN PENDEKATAN *TIME AND MOTION STUDY* PADA AREA MLA GRS #71 *PIPE DRIFTS* DAN MLA *CONVEYOR* GRS #34 XC #2 *TO PORTAL* DI PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**

**RIANTI OMEGA HUTAGALUNG**

**03021281924031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS KEMAJUAN INSTALASI PENYANGGAAN TAMBANG BAWAH TANAH PADA PEKERJAAN REHABILITASI DENGAN PENDEKATAN *TIME AND MOTION STUDY* PADA AREA MLA GRS #71 *PIPE DRIFTS* DAN MLA *CONVEYOR GRS #34 XC 2 TO PORTAL* DI PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**RIANTI OMEGA HUTAGALUNG**  
**03021281924031**

Indralaya, September 2023

**Pembimbing I**



**Ir. Makmur Asyik, MS**  
**NIP. 195912281988101001**

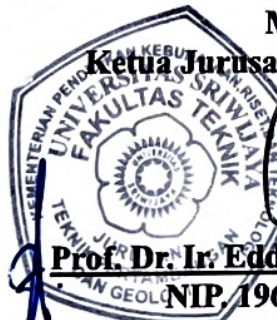
**Pembimbing II**



**Dr. Ir. H. Syamsul Komar**  
**NIP. 195212101983031003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU.**  
**NIP. 196211221991021001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rianti Omega Hutagalung  
NIM : 03021281924031  
Judul : Analisis Kemajuan Instalasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah pada Pekerjaan Rehabilitasi dengan Pendekatan *Time and Motion Study* pada Area MLA GRS #71 *Pipe Drifts* dan MLA *Conveyor* GRS #34 XC #2 *to Portal* di PT. Freeport Indonesia, Papua.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, September 2023



**Rianti Omega Hutagalung**  
**03021281924031**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rianti Omega Hutagalung  
NIM : 03021281924031  
Judul : Analisis Kemajuan Instalasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah pada Pekerjaan Rehabilitasi dengan Pendekatan *Time and Motion Study* pada Area MLA GRS #71 *Pipe Drifts* dan MLA *Conveyor* GRS #34 XC #2 *to Portal* di PT. Freeport Indonesia, Papua.

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, September 2023



  
Rianti Omega Hutagalung  
03021281924031

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**1 Tesalonika 5 : 17 - 18**

**“Tetaplah berdoa. Mengucap syukurlah dalam segala hal, sebab itulah yang dikehendaki Allah didalam Kristus Yesus bagi kamu”**

Kepada keluarga tercinta : kedua orangtua, Elfrida, Joytto, dan Ando yang selalu menjadi pendukung terbaik dalam segala hal.

**- Bhumi Anthar Ghatas Sustha Bhavaniyas -**

## RIWAYAT HIDUP



**RIANTI OMEGA HUTAGALUNG** - merupakan anak perempuan pertama dari empat bersaudara dari pasangan Rolan Hutagalung dan Mawarsita Situmeang yang lahir di Timika pada tanggal 26 Mei 2000. Penulis mengawali Pendidikan pertamanya di TK Advent Timika pada tahun 2005. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SD Advent Timika, namun pada tahun 2008, pindah ke SD Swasta RK No. 3 Sibolga hingga lulus pada tahun 2012. Ditahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat menengah pertama di SMP Swasta Katolik Fatima Sibolga hingga lulus pada tahun 2015. Ditahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat menengah atas di SMA Negeri 3 Sibolga hingga akhirnya lulus pada tahun 2018. Puji Tuhan, ditahun 2019, penulis dapat melanjutkan pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswi di Universitas Sriwijaya, penulis turut bergabung dalam organisasi kampus yaitu Persatuan Mahasiswa Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya (PERMATA FT UNSRI) sebagai anggota Departemen KEDANUS pada tahun 2020 - 2022. Selain itu, penulis aktif menjadi asisten laboratorium di Laboratorium Dasar Bersama Fisika Dasar dari tahun 2020 - 2022 serta penulis juga aktif sebagai asisten di Laboratorium Ilmu Ukur Tambang dari tahun 2021 - 2022.

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kemajuan Instalasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah pada Pekerjaan Rehabilitasi dengan Pendekatan *Time and Motion Study* pada Area MLA GRS #71 *Pipe Drifts* dan MLA *Conveyor* GRS #34 XC #2 *to Portal* di PT. Freeport Indonesia, Papua”. Pengerjaan skripsi ini dilakukan dari tanggal 28 Januari 2023 sampai 28 April 2023.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Makmur Asyik, MS., selaku pembimbing pertama dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar, selaku pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan dan mengajarkan banyak hal sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., CP., IPU., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Rosihan Pebrianto, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Makmur Asyik, MS., selaku dosen pembimbing akademik.
3. Dosen – dosen Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Fridolin Rumansara (Rex), Bapak Rantau Utomo, Bapak Chris Phares, Bapak Christoffel De Witt Oosthoizon selaku pembimbing lapangan, serta semua karyawan Departemen Operation Maintenance PT. Freeport Indonesia dan PT. RUC Cementation Indonesia.
5. Semua pihak yang sudah membantu selama Tugas Akhir ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan serta kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan dimasa yang akan datang.

Indralaya, September 2023

Penulis



## RINGKASAN

### **ANALISIS KEMAJUAN INSTALASI PENYANGGAAN TAMBANG BAWAH TANAH PADA PEKERJAAN REHABILITASI DENGAN PENDEKATAN *TIME AND MOTION STUDY* PADA AREA MLA GRS #71 *PIPE DRIFTS* DAN MLA *CONVEYOR* GRS #34 XC #2 *TO PORTAL* DI PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA**

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, September 2023

Rianti Omega Hutagalung; Dibimbing oleh Ir. Makmur Asyik, MS. dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar.

*Analysis of Ground Support Installation Progress in Rehabilitation Work Using Time and Motion Study Approach in MLA GRS #71 Pipe Drifts and MLA Conveyor GRS #34 XC #2 to Portal Area at PT. Freeport Indonesia, Papua*

XX + 67 halaman, 17 tabel, 18 gambar, 20 Lampiran

## RINGKASAN

PT. Freeport Indonesia (PTFI) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pertambangan mineral. PT. Freeport Indonesia berlokasi di Kabupaten Mimika, Provinsi Papua. Penelitian ini dilakukan karena nilai linear meter penyanggaan tambang bawah tanah yang digunakan pada saat ini perlu dirubah menyesuaikan dengan keadaan aktual lapangan di area *Mill Level Adit* (MLA) terkini. Untuk area *Non Conveyor*, masalah ini tidak berdampak besar secara produksi, namun menjadikan area yang penyanggaannya rusak ataupun kosong menjadi lebih cepat bertambah dibanding dengan area yang berhasil direhabilitasi, sehingga membahayakan keselamatan baik pekerja maupun alat dan fasilitas yang berada didalam tambang bawah tanah. Namun, untuk area *conveyor*, selain dapat mengancam produksi, akan berdampak terhadap area dengan penyanggaan yang rusak ataupun kosong menjadi lebih cepat dibandingkan dengan area yang berhasil direhabilitasi. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya optimal untuk penanganan kemajuan pekerjaan rehabilitasi penyanggaan tambang bawah tanah tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati pengerjaan rehabilitasi penyanggaan tambang bawah tanah dengan 2 kondisi yang berbeda di area terowongan yang sama, yaitu kondisi dengan adanya *conveyor* dengan sampel berlokasi di MLA *Conveyor* GRS #34 XC #2 *to Portal* dan kondisi tanpa adanya *conveyor* dengan sampel berlokasi di MLA GRS #71 *Pipe Drifts*. Pengambilan sampel dilakukan dengan menerapkan pendekatan *time study* menggunakan *stopwatch*. Peneliti mengikuti shift pekerja yang mengerjakan rehabilitasi penyangga mulai dari awal hingga selesai dan pulang dari lokasi kerja. Durasi dan waktu setiap kegiatan, baik pekerjaan instalasi penyangga maupun pekerjaan lainnya dicatat dan kemudian diolah sehingga didapat waktu aktual dan waktu standard dengan rumus yang telah tersedia. Dari waktu inilah nantinya akan diolah bersama dengan data rekomendasi *geo engineering* dengan rumus yang telah tersedia, sehingga didapatkanlah target

linear meter terbaru dan dapat ditentukan schedule pengerjaan setiap harinya sehingga target yang diinginkan tercapai.

Sesuai dengan linear meter yang diberikan perusahaan, pekerjaan rehabilitasi penyangga secara general, harusnya dapat terselesaikan 50 linear meter per minggunya atau 7 – 8 linear meter dalam sehari. Namun target tersebut tidak bisa digunakan untuk setiap kondisinya dan sudah tidak cocok digunakan untuk pekerjaan saat ini. Oleh karena itu direncanakan target linear meter terbaru melalui pendekatan *time and motion study*, direncanakan per kuartal (3 bulan) dan membagi lagi parameternya berdasarkan daerah yang direhabilitasi menjadi 2 kategori, yaitu kategori area *Non Conveyor* dan area *conveyor* serta berdasarkan tipe penyanggaan yang dipasang menjadi 2 yaitu *primary ground support* dan *secondary ground support*. Maka didapat target linear meter terbaru yang direncanakan per bulan untuk area *Non Conveyor* dengan rehabilitasi *primary ground support* sebesar 270 linear meter dan *secondary ground support* sebesar 270 linear meter serta untuk area *conveyor* didapat target per kuartalnya untuk *primary ground support*nya sebesar 40 linear meter dan *secondary support*nya sebesar 60 linear meter. Sehingga target linear meter per minggu untuk area *non conveyor* adalah 135 linear meter per minggu dan untuk area *conveyor* adalah 3.33 per minggu.

**Kata Kunci** : Penyanggaan Tambang Bawah Tanah, Rehabilitasi, *Time and Motion Study*, Linear Meter

**Kepustakaan** : 11

## SUMMARY

### ***ANALYSIS OF GROUND SUPPORT INSTALLATION PROGRESS IN REHABILITATION WORK USING TIME AND MOTION STUDY APPROACH IN MLA GRS #71 PIPE DRIFTS AND MLA CONVEYOR GRS #34 XC #2 TO PORTAL AREA AT PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA***

Scientific paper in the form of Skripsi, September 2023

Rianti Omega Hutagalung, *Supervised by* Ir. Makmur Asyik, MS. and Dr. Ir. H. Syamsul Komar

ANALISIS KEMAJUAN INSTALASI PENYANGGAAN TAMBANG BAWAH TANAH PADA PEKERJAAN REHABILITASI DENGAN PENDEKATAN *TIME AND MOTION STUDY* PADA AREA MLA GRS #71 *PIPE DRIFTS* DAN MLA *CONVEYOR GRS #34 XC #2 TO PORTAL* DI PT. FREEPORT INDONESIA, PAPUA

*XX + 67 pages + 17 tables + 18 pictures + 20 attachments*

## SUMMARY

PT. Freeport Indonesia (PTFI) is a company engaged in the mineral mining industry. PT. Freeport Indonesia is located in Mimika Regency, Papua Province. This research was conducted because the current linear meter for ground support needed to be changed according to the actual conditions of the field in the most recent Mill Level Adit (MLA) area. For non-conveyor areas, this problem does not have a major impact on production, however it causes areas with damaged or empty supports to grow faster than areas that have been successfully rehabilitated, thus endangering the safety of both workers and equipment and facilities inside underground mines. However, for the conveyor area, besides being able to threaten production, it will impact areas with damaged or empty supports faster than areas that have been successfully rehabilitated. Therefore, an optimal effort is needed to handle the progress of the underground mine support rehabilitation work.

This research was conducted by observing the rehabilitation of ground support under 2 different conditions in the same tunnel area, namely the condition with the presence of a conveyor with samples located at MLA Conveyor GRS #34 XC #2 to Portal and the condition without a conveyor with samples located at MLA GRS #71 Pipe Drifts. Sampling was carried out by applying a time study approach using a stopwatch. Researchers follow the shift of workers who work on rehabilitation of ground supports from the beginning until finish and return from the work site. The duration and time of each activity, both supporting installation work and other work, is recorded and then processed so that the actual time and standard time are obtained using the available formula. From this time, it will be processed together with geo engineering recommendation data using the available formula, so that the latest linear meter targets can be obtained and work schedules can be determined every day so that the desired target is achieved.

In accordance with the linear meters provided by the company, the rehabilitation of ground supports in general, should be completed 50 linear meters per week or 7-8 linear meters in a day. However, this target cannot be used for every condition and is no longer suitable for current work. Therefore, a new linear meter target is planned through a time and motion study approach, planned quarterly (3 months) and dividing the parameters based on the area being rehabilitated into 2 categories, namely the category of non-conveyor area and conveyor area and based on the type of support installed into 2 namely primary ground support and secondary ground support. Then the latest linear meter target is obtained in a month for the Non Conveyor area with the rehabilitation of the primary ground support of 270 linear meters and the secondary ground support of 270 linear meters and for the conveyor area the quarterly target is obtained for the primary ground support of 40 linear meters and the secondary support of 60 linear meters. So the target of linear meters in a week for the non-conveyor area is 135 linear meters per week and for the conveyor area is 3.33 per week.

**Keyword** : *Ground Support, Rehabilitation, Time and Motion Study, Linear Meter*  
**Citations** : 11

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
COVER .....	i
HALAMAN SAMPUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
RIWAYAT HIDUP .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
RINGKASAN .....	ix
SUMMARY .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR RUMUS.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN .....	2
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Alur Bisnis Ore Flow .....	4
2.1.1 Big Gossan System .....	4
2.1.2 GBC System .....	5
2.1.3 DMLZ System .....	6

2.2	Penyanggaan Tambang Bawah Tanah .....	7
2.2.1	Jenis Penyanggaan Tambang Bawah Tanah .....	8
2.2.1.1	Penyangga Aktif .....	8
2.2.1.2	Penyangga Pasif .....	9
2.2.1.3	Primary Ground Support .....	9
2.2.1.4	Secondary Ground Support .....	9
2.2.2	Linear Meter .....	9
2.2.2.1	Target Linear Meter Primary Ground Support .....	10
2.2.2.2	Target Linear Meter Secondary Ground Support .....	11
2.3	Rock Bolt .....	12
2.3.1	Tipe Rock Bolt .....	12
2.3.1.1	Rock Bolt dengan Cara Pengikatan Mekanis .....	12
2.3.1.2	Rock Bolt dengan Cara Pengikatan Zat Kimia .....	14
2.3.1.3	Rock Bolt dengan Cara Pengikatan Geser .....	16
2.3.2	Aksesoris Rock Bolt .....	17
2.3.2.1	Pelat .....	18
2.3.2.2	Mur .....	18
2.3.2.3	Resin .....	19
2.3.2.4	Wire Mesh .....	19
2.3.3	Alat Instalasi .....	20
2.3.3.1	Alat Bor .....	20
2.4	Preventive Maintenance .....	21
2.4.1	Scheduled Maintenance .....	21
2.4.2	Predictive Maintenance .....	21
2.5	Time and Motion Study .....	22
2.5.1	Studi Kerja (Work Study) .....	22
2.5.2	Komponen Time and Motion Study .....	23
2.5.2.1	Waktu Normal .....	23
2.5.2.2	Standard Time .....	24
2.6	Produktivitas .....	27

BAB 3 METODE PENELITIAN .....	29
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	29
3.1.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	29
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.2 Metode Penelitian .....	30
3.2.1 Studi Literatur .....	30
3.2.2 Pengamatan Lapangan .....	30
3.2.3 Pengambilan Data .....	31
3.2.3.1 Data Primer .....	31
3.2.3.2 Data Sekunder .....	31
3.2.4 Pengolahan Data .....	32
3.2.5 Analisis Data .....	33
3.3 Bagan Alir Penelitian .....	35
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 37
4.1 Analisis Kesesuaian Penyanggaan yang Digunakan Pada Pekerjaan Rehabilitasi .....	 37
4.1.1 Analisis Kesesuaian Rehabilitasi Penyanggaan Area Non Conveyor di MLA GRS #71 Pipe Drifts .....	 37
4.1.2 Analisis Kesesuaian Rehabilitasi Penyanggaan Area MLA Conveyor GRS #34 XC #2 to Portal .....	 38
4.2 Analisis Keefektivitasan pada Aktivitas Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area MLA .....	 39
4.2.1 Analisis Keefektivitasan pada Aktivitas Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area MLA GRS #71 Pipe Drifts .....	 39
4.2.2 Aktivitas Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area MLA Conveyor GRS #34 XC 2 to Portal .....	 40
4.3 Rancangan Target Linear Meter Area MLA .....	41
4.3.1 Target Linear Meter Standard Area Non Conveyor per Bulan .....	 41
4.3.2 Target Linear Meter Standard Area Conveyor per Kuartal ...	42

4.3.3	Target Linear Meter Aktual Area Non Conveyor per Bulan ..	43
4.3.4	Target Linear Meter Aktual Area Conveyor per Kuartal .....	44
4.3.5	Rekomendasi Linear Meter Terbaru .....	45
4.4	Rancangan Scheduling Pengerjaan Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di MLA .....	47
4.4.1	Rancangan Scheduling Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area Non Conveyor di MLA .....	47
4.4.2	Rancangan Scheduling Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area Conveyor .....	48
4.5	Performance Pengerjaan Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di MLA .....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		50
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....		52
LAMPIRAN .....		53



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Big Gossan Ore Flow System (PT. Freeport Indonesia, 2020) .....	4
2.2 GBC Ore Flow System (PT. Freeport Indonesia, 2020) .....	5
2.3 DMLZ Ore Flow System (PT. Freeport Indonesia, 2020) .....	7
2.4 Expansion Shell .....	12
2.5 Slot and Wedge Rock Bolt .....	13
2.6 Fully Grouted Rebar Rock Bolt .....	14
2.7 Threadbar .....	15
2.8 End – Grouted Rock Bolt .....	15
2.9 Kiruna Bolt .....	16
2.10 Split Set .....	16
2.11 Inflatable Rock Bolt .....	17
2.12 (A) Mur Standar dan (B) Mur Perpanjangan .....	18
2.13 Resin .....	19
2.14 Wiremesh .....	20
2.15 Bor Jackleg (PT. RUC Cementation Indonesia, 2023) .....	20
2.16 Diagram Kerangka Studi Kerja (Work Study) (Huse, 1979) .....	22
3.1 Lokasi Kesampaian Daerah IUP PT. Freeport Indonesia .....	29
3.2 Bagan alir penelitian .....	36

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Rating Performance (Wignjosoebroto, 2006) .....	24
2.2 Allowance (Sutalaksana, 1979) .....	25
3.1 Tahapan Kegiatan Penelitian .....	30
3.2 Tabel Pengolahan Data .....	33
4.1 Kesesuaian Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di GRS #71 Pipe Drifts .....	37
4.2 Kesesuaian Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di MLA Conveyor GRS #34 XC #2 to Portal .....	38
4.3 Pengolahan Linear Meter Standard Pengamatan Area Non Conveyor .....	41
4.4 Pengolahan Linear Meter Standard Pengamatan Area Conveyor .....	43
4.5 Tabel Pengolahan Linear Meter Aktual Pengamatan Area Non Conveyor ....	44
4.6 Tabel Pengolahan Linear Meter Aktual Pengamatan Area Conveyor .....	45
4.7 Linear Meter Terbaru Area Non Conveyor per bulan dan Conveyor per kuartal .....	46
4.8 Linear Meter Terbaru Area Non Conveyor dan Conveyor per minggu .....	46
4.9 Tabel Rekomendasi Schedule Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area Non Conveyor .....	48
4.10 Tabel Rekomendasi Schedule Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Area Conveyor .....	48
4.11 Tabel Performance Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah .....	49

## DAFTAR RUMUS

	<b>Halaman</b>
2.1 Dimensi terowongan Primary Ground Support .....	10
2.2 Face yang sudah dibor Primary Ground Support .....	10
2.3 Jumlah ground support yang terpasang Primary Ground Support .....	10
2.4 Durasi 1 linear meter Primary Ground Support .....	10
2.5 Target linear meter Primary Ground Support .....	11
2.6 Dimensi terowongan Secondary Ground Support .....	11
2.7 Face yang sudah dibor Secondary Ground Support .....	11
2.8 Jumlah ground support yang terpasang Secondary Ground Support .....	11
2.9 Durasi 1 linear meter Secondary Ground Support .....	11
2.10 Target linear meter Secondary Ground Support .....	12
2.11 Waktu normal .....	23
2.12 Skor rating performance .....	24
2.13 Waktu standard .....	25
2.14 Produktivitas .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A.1 Worksheet Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di Area MLA GRS #71 Pipe Drifts .....	53
A.2 Worksheet Rehabilitasi Penyanggaan Tambang Bawah Tanah di Area MLA Conveyor GRA #34 XC #2 to Portal .....	54
A.3 Conveyor Inspection Report Quarter 2 2023 Upper Ore Flow dan Lower Ore Flow .....	55
A.4 Shutdown Pattern .....	55
B.1 Tabel Rating Performance Kru Pengamatan Area Non Conveyor .....	56
B.2 Tabel Rating Allowance Pengamatan Area Non Conveyor .....	56
B.3 Tabel Data Waktu Normal dan Waktu Standard Pengamatan Area Non Conveyor .....	56
B.4 Tabel Rekomendasi Waktu Standard Pengamatan Area Non Conveyor .....	57
B.5 Tabel Rating Performance Kru Pengamatan Area Conveyor .....	57
B.6 Tabel Rating Allowance Pengamatan Area Conveyor .....	58
B.7 Tabel Data Waktu Normal dan Waktu Standard Pengamatan Area Conveyor .....	58
B.8 Tabel Rekomendasi Waktu Standard Pengamatan Area Conveyor .....	58
C.1 Perhitungan Target untuk Area Non Conveyor .....	62
C.2 Perhitungan Target untuk Area Conveyor .....	63
C.3 Produktivitas Area Non Conveyor .....	65
C.4 Produktivitas Area Conveyor .....	66
D.1 Usia Penyangga .....	66
D.2 Monitoring Geoengineering .....	67
D.3 Linear Meter Perusahaan .....	67
D.4 SPO Waktu Kerja .....	67

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Freeport Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dan menghasilkan komoditi berupa tembaga dan emas. Beralih dari tambang terbuka Grasberg, kini PT. Freeport Indonesia fokus pada sistem penambangan bawah tanah / *underground mining*. Selain area operasi penambangannya, terdapat area yang tidak kalah penting, yaitu daerah pengaliran bijih hasil penambangan yang dikenal dengan MLA (*Mill Level Adit*) yang berperan sebagai *ore flow* dari tambang ke *stockpile*, sehingga dibutuhkan sistem penyanggaan / *ground support* yang selamat.

Menurut Pedoman F.R.E.S.H yang berlaku di PT. Freeport Indonesia terdapat peraturan bahwa tidak ada yang dapat bekerja dibawah batuan yang belum disangga ataupun disangga namun sudah terlepas atau rusak. Sehingga perlu dilakukannya rehabilitasi. Salah satu faktor penyebab kerusakan penyangga yaitu usia penyangga. Penyangga di MLA pertama sekali dipasang pada tahun 1996. Sejak saat itu, dilakukan pengecekan berkala secara rutin untuk kegiatan rehabilitasi. Sesuai dengan *worksheet*, usia penyangga terkini yang dilakukan rehabilitasi yaitu 6 tahun untuk area *non conveyor* dan 10 tahun untuk area *conveyor*. Faktor lain seperti ruang gerak yang terbatas yang menyebabkan kemungkinan penyangga ditabrak oleh alat berat, faktor kondisi area seperti adanya deformasi batuan yang menyebabkan massa batuan bergerak dapat mempengaruhi keadaan dari penyangga. Pada area ini deformasi batuannya untuk *displacement* tertinggi yaitu 0,087 mm/hari dan *displacement* rata - rata yaitu 7,02 mm.

Pengerjaan Rehabilitasi penyanggaan mengutamakan area yang dikenal dengan red zone atau zona merah. Zona merah merupakan area yang penyangganya sudah rusak ataupun sama sekali belum disangga. Penentuan dan pemetaan status kerusakan pada tambang bawah tanah dilakukan oleh divisi *geo engineering* bersama dengan departemen *ore flow* yang dapat dilihat pada *Conveyor Inspection*

*Report*. Sedangkan untuk pengerjaan dan perbaikan penyangga pada area kerja yang diamati yaitu di area MLA dilakukan oleh kontraktor.

Setiap kemajuan pengerjaan penyanggaan yang dilakukan memiliki satuan linear meter. Sesuai dengan linear meter yang diberikan perusahaan, baik area *conveyor* ataupun *non conveyor*, harusnya dapat terselesaikan 50 linear meter per minggunya. Namun target tersebut tidak bisa digunakan untuk setiap kondisinya dan sudah tidak cocok digunakan untuk pekerjaan saat ini. Oleh karena itu direncanakan target linear meter terbaru melalui pendekatan *time and motion study*, dengan membagi area berdasarkan daerah yang direhabilitasi menjadi 2 kategori, yaitu kategori area *Non Conveyor* dan area *conveyor* serta berdasarkan tipe penyanggaan yang dipasang menjadi 2 yaitu *primary ground support* dan *secondary ground support*.

*Time and motion study* merupakan teknik yang berorientasi berdasarkan prosedur yang akurat dan sistematis untuk menetapkan standar waktu. Waktu dalam pengerjaan penyangga inilah yang nantinya akan mempengaruhi linear meter daripada instalasi penyanggaannya, sehingga didapat target linear meter minimumnya. Kemudian dari waktu pengerjaan aktualnya nanti didapatkan target linear meter maksimumnya, sehingga didapatlah target linear meter terbaru untuk setiap kondisi area rehabilitasi yang dilakukan di area *Mill Level Adit*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana kesesuaian sistem penyanggaan yang digunakan dalam kegiatan rehabilitasi di area MLA?
2. Bagaimana keefektivitasan kegiatan pemasangan penyanggaan yang dilakukan oleh PT. RUCCI di area MLA?
3. Berapa linear meter penyangga yang dapat direhabilitasi untuk setiap kemajuan yang dilakukan?
4. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan dan pengerjaan yang dilakukan?
5. Bagaimana *performance* yang dilakukan oleh PT. RUCCI dalam pengerjaan dan perbaikan sistem penyanggaan di area MLA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis kesesuaian penyanggaan yang digunakan dengan rekomendasi *geo engineering* untuk pekerjaan rehabilitasi *ground support* di area MLA.
2. Menganalisis keefektivitasan pada kegiatan pengerjaan rehabilitasi penyanggaan di area MLA.
3. Merancang target linear meter baru area *conveyor* per kuartal dan area *non conveyor* per bulan sesuai dengan kondisi aktual terkini.
4. Merancang *schedul* rehabilitasi penyanggaan di area MLA yang efisien.
5. Menentukan *performance* kontraktor yang melaksanakan pengerjaan dan perbaikan di area MLA.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tersebut antara lain :

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca mengenai pengerjaan dan perbaikan sistem penyanggaan tambang bawah tanah.
2. Dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan bagi PT. Freeport Indonesia dalam pengoptimalan pengerjaan dan perbaikan penyanggaan sehingga pekerjaan lain dapat berjalan lebih efisien.
3. Menambah referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya tentang pengerjaan dan perbaikan sistem penyanggaan tambang bawah tanah.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Membahas kegiatan perbaikan (rehabilitasi) sistem penyanggaan tambang bawah tanah area *Mill Level Adit* (MLA).
2. Membahas 2 area yang berbeda, yaitu area *non conveyor* dengan sampel di area MLA GRS #71 *Pipe Drifts* dan area *conveyor* dengan sampel di area MLA *Conveyor* GRS #34 XC #2 *to Portal*.
3. Pengambilan sampel di area *non conveyor* dilakukan di 2 hari yang berbeda sedangkan sampel pada area *conveyor* hanya dilakukan 1 kali di jadwal *preventive maintenance*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Clark, C. C., Benton, D. J., dan Martin, L. A. (2016). *Jackleg Drill Injuries*. *Mining Engineering Journal*. 8 (68) : 57 – 62.
- Deshmukh, S. V., dan Taley, T. D. (2022). *Operations Management : Made Easy For MBA*. Wardha : B. D. College of Engineering.
- Fardiansyah, I., Widodo, T., dan Angraini, W. (2022). Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Time and Motion Study untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Produksi Greenware (Studi Kasus : PT. XYZ). *Journal Industrial Manufacturing*. 7(2) : 85 – 96. ISSN : 2580 – 3794.
- Gibson, C. (2022). *What is a Linear Metre*. Online. [https://hipages.com.au/article/what\\_is\\_a\\_linear\\_metre](https://hipages.com.au/article/what_is_a_linear_metre).
- Huse, E. F. (1979). *Work Study (Time and Motion Study)*. West Publishing Company.
- Ore Flow Divison. (2013). *Handbook linear meter*. PT. Freeport Indonesia.
- Riadi, M. (2019). Tujuan, Fungsi, dan Jenis Kegiatan Perawatan (*Maintenance*). Online. <https://www.kajianpustaka.com/2019/07/tujuan-fungsi-jenis-dan-kegiatan-perawatan-maintenance.html>.
- Rohmah, D. A. (2019). Analisa Sistem Penyanggaan Tambang Bawah Tanah Berdasarkan Metode Ground Penetrating Radar (GPR) Frekuensi Tinggi pada Tambang Bawah Tanah PT. Freeport Indonesia. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Singh dan Rajnish. (2006). *Handbook of Road Power*. England : Elsevier Ltd.
- Sutalaksana, I. Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Tanzil, J. (2019). Produktivitas : Cara Menghitung Produktivitas. Online. <https://www.jtanzilco.com/blog/detail/1467/slug/produktivitas-cara-menghitung-produktivitas-2-3>.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Evaluasi Ergonomis dalam Perancangan Produk*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.