

**LAPORAN TUGAS AKHIR
KAJIAN TEKNIS SIKLUS *DEVELOPMENT*
SEBAGAI PENDUKUNG PEMBANGUNAN *DRAWBELL*
PADA LEVEL *EXTRACTION AREA GRASBERG BLOCK CAVE (GBC)*
UNDERGROUND MINE PT FREEPORT INDONESIA**



SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan
sebagai Salah Satu persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Oleh :

Annisa Akcaya Putri
2010813320019

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
BANJARBARU
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

KAJIAN TEKNIS SIKLUS *DEVELOPMENT*
SEBAGAI PENDUKUNG PEMBANGUNAN *DRAWBELL*
PADA LEVEL *EXTRACTION AREA GRASBERG BLOCK CAVE (GBC)*
UNDERGROUND MINE PT FREEPORT INDONESIA

Oleh
ANNISA AKCAYA PUTRI
NIM. 2010813320019

Banjarbaru, 5 Juli 2024

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I



Eko Santoso S.T., M.T.
NIP. 198504192014041001

Dosen Pembimbing II



Ir. Ahmad Ali Syafi'i, S.T., M.T., IPP.
NIP. 199111222022031006



Mengetahui :

Program Studi Teknik Pertambangan

Koordinator,



Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T.
NIP. 19800803 200604 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN TEKNIS SIKLUS *DEVELOPMENT*
SEBAGAI PENDUKUNG PEMBANGUNAN *DRAWBELL*
PADA LEVEL *EXTRACTION AREA GRASBERG BLOCK CAVE (GBC)*
*UNDERGROUND MINE PT FREEPORT INDONESIA***

Oleh:

ANNISA AKCAYA PUTRI (2010813320019)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 5 Juli 2024 dan dinyatakan
L U L U S

Komite Penguji :

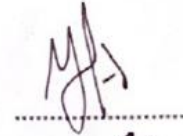
Ketua : Romla Noor Hakim, S.T., M.T.
NIP 198006162006041005




Anggota 1 : Dr. mont. Hafidz Noor Fikri, S.T., M.T.
NIP 198704172015041003



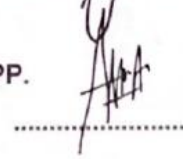
Anggota 2 : Yuniar Siska Novianti, S.T., M.T.
NIP 198706112015042002



Pembimbing Utama : Eko Santoso S.T., M.T
NIP 198504192014041001



Pembimbing Pendamping : Ir. Ahmad Ali Syafi'i, S.T., M.T., IPP.
NIP 19911122 202203 1 006



Banjarbaru, 5 Juli 2024
diketahui dan disahkan oleh

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Pertambangan**



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 19740107 199802 1 001



Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T.
NIP 19800803 200604 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Akcaya Putri
NIM : 2010813320019
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Pertambangan
Judul Skripsi : Kajian Teknis Siklus *Development* Sebagai Pendukung Pembangunan *Drawbell* Pada Level *Extraction Area* Grasberg *Block Cave* (GBC) *Underground Mine* PT Freeport Indonesia.
Dosen Pembimbing : 1. Eko Santoso, S.T., M.T.
2. Ir. Ahmad Ali Syafi'i, S.T., M.T., IPP.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Banjarbaru, Juli 2024

Yang Menyatakan,



Annisa Akcaya Putri
NIM : 2010813320019

LEMBAR PERSEMBAHAN

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Mengucapkan syukur kepada Allah SWT, Kupersembahkan Karya Sederhana Ini
Kepada Orang Yang Sangat Kukasihi dan Kusayangi

AYAHANDA DAN IBUNDA TERCINTA

Sebagai wujud penghormatan dan rasa terima kasih yang mendalam, karya ini saya persembahkan terutama kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan kasih sayang, ridho, doa, dan dukungan moral sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk Ibu (Aisyah Hikmawati) dan Ayah (Agus Kusworo) serta Papa (Andu Dakan), Umi (Normah) dan Uwak (Irdawati), yang selalu memotivasi, memberikan kepercayaan, serta berbagai dukungan, terima kasih yang sebesar-besarnya.

ADIK DAN ORANG TERDEKAT

Sebagai tanda terima kasih, saya persembahkan karya ini kepada adik (Giovani Aprilio Hadar) yang selalu memberikan inspirasi serta semangat dalam masa perkuliahan hingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Lalu untuk orang terdekat saya (Fikrul Ilimi) yang telah membantu dan terus memberikan support serta semangat sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

DOSEN PEMBIMBING

Bapak Eko Santoso, S.T., M.T. dan Bapak Ir, Ahmad Ali Syafii S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak untuk semua bantuan, dukungan, pelajaran, nasehat serta arahan yang diberikan kepada saya hingga dapat terselesainya penulisan skripsi ini.

TEMAN - TEMAN SEPERJUANGAN

Kepada sahabat-sahabat seperjuangan dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini (Ria, Nanda, Usma, Anna, Dinda, Echa, Lita, ira) Dan untuk teman-teman yang telah memberikan dukungan luar biasa selama proses penulisan skripsi (Bang arif., S.T, Aul, Rawihah, Kak Opik, Fitri, Kak piti, Kak Venti). Serta teman-teman teknik pertambangan angkatan 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu. Terima kasih atas segala dukungan, kehangatan, dan kebersamaan yang kalian berikan. Semoga kesuksesan menyertai kita semua dan ilmu yang telah kita timba menjadi manfaat bagi masyarakat luas. See you on top guys!

PIHAK LAIN YANG TURUT MEMBANTU

Kepada pihak lain yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini **Pembimbing Lapangan, seluruh Staff dan Karyawan PT Freeport Indonesia** terimakasih telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya, memberikan bantuan, dukungan dan doa untuk membimbing saya, serta telah memberikan kesempatan kepada saya untuk dapat melakukan penelitian skripsi di PT Freeport Indonesia. dan kepada seluruh staf fakultas teknik universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan program studi teknik pertambangan yang telah membantu dalam persoalan administrasi. Serta pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

TERIMA KASIH.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis faktor-faktor keterlambatan peledakan drawbell dalam metode penambangan bawah tanah block caving di Area Grasberg Block Cave (GBC) PT. Freeport Indonesia. Metode penelitian yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif dan metode *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan, Analisis awal menunjukkan bahwa kegiatan development adalah penyebab utama keterlambatan dalam siklus pembangunan *drawbell*, untuk menentukan waktu ideal yang dibutuhkan untuk pengerjaan *development* dilakukan penelitian pada area panel 15/16 *drawpoint* 38. Dari hasil analisis maka didapatkan total durasi aktual pengerjaan *development* pada area panel 15/16 *drawbell* 38 yaitu selama 36 hari diluar *plan*, dikarenakan adanya interupsi *delay* selama 328 jam atau 20 hari, dan disini didapatkan waktu ideal yang dibutuhkan untuk, untuk pengerjaan siklus *development* atau aktual *no delay* selama 16 hari. dan ditentukan bahwa pengerjaan aktual tidak representatif terhadap plan awal dan untuk menentukan faktor penghambat maka dilakukan analisis terhadap 30 *round blasting development* pada beberapa area agar mendapatkan kriteria *delay* merata pada area *level extraction*. Analisis terhadap 30 *round blasting development* mengidentifikasi faktor penghambat utama yaitu *delay un-plan* dengan durasi 264 jam dari total 25 kegiatan. Rekomendasi penelitian ini menekankan pada pengurangan *delay* dan peningkatan efisiensi dengan manajemen waktu operasional alat mekanis dan penggunaan waktu kerja yang optimal.

Kata kunci *Block Caving, Drawbell, Keterlambatan, Efisiensi*

ABSTRACT

Pt. Freeport Indonesia (PTFI) employs the block caving underground mining method in the Grasberg Block Cave (GBC) area to extract copper ore along with gold and silver. The fishbone method was used to identify the causes of delays, with a quantitative approach that collected primary data from the field and secondary data from the company. The main findings indicate that development activities are the primary cause of delays in the drawbell blasting cycle. The analysis showed that the ideal time required for development work in panel area 15/16 drawpoint 38 is 585 hours or 36 days to penetrate the drawbell and connect 2 drawpoints, with a delay impact percentage of 56% of all activity stages. After data analysis, the ideal time required for development work is found to be 260 hours or 16 days. To determine the inhibiting factors, an analysis of 30 rounds of blasting development in several areas was conducted to obtain uniform delay criteria at the extraction level. The analysis identified the main inhibiting factor as unplanned delays with a duration of 264 hours out of a total of 25 activities. This study recommends solutions to reduce delays and improve efficiency, focusing on the management of operational time for mechanical equipment and optimal use of working hours.

Keywords: *Block Caving, Drawbell, Delays, Efficiency*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat- Nyalah sehingga laporan penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya seperti apa yang diharapkan oleh si penyusun.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan semangat serta dukungannya, baik material dan moral dari dulu hingga sekarang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T., Selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
4. Seluruh dosen dan staff administrasi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat.
5. Ibu Karina Shella Putri, S.T., M.T. selaku Koordinator Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Eko Santoso S.T.,M.T. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan waktu, saran dan masukan untuk penelitian skripsi ini.
7. Bapak Ir, Ahmad Ali Syafii S.T.,M.T.,IPP. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan dalam penelitian skripsi ini.
8. Bapak Carl Tauran selaku Kepala Teknik Tambang PT Freeport Indonesia
9. Bapak Leonardus Saputro selaku Pembimbing Lapangan dalam penelitian Skripsi di PT Freeport Indonesia.
10. Bapak Bapak Fernando Panjaitan selaku Pembimbing Lapangan dalam penelitian Skripsi di PT Freeport Indonesia.
11. Kepada pihak PT Freeport Indonesia, Team Engineer dan Team Operation, serta kakak-kakak pembimbing yang memberikan ilmu dan selalu membersamai saya, dan mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian skripsi.
12. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari

sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua kegiatan studi selanjutnya.

Banjarbaru, 5 Juli 2024



Annisa Akcaya Putri
NIM : 2010813320019

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJUAN UMUM PERUSAHAAN.....	II-1
2.1. Sejarah PT Freeport Indonesia	II-1
2.2. Letak dan Wilayah Proyek Perusahaan.....	II-2
2.3. Kondisi Morfolgi.....	II-4
2.4. Cuaca dan Iklim	II-4
2.5. Tubuh Bijih.....	II-5
2.6. Lokasi dan Kesampaian Daerah	II-6
2.7. Kondisi Geologi	II-8
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	III-1
3.1. <i>Block Caving</i>	III-1
3.2. Sistem Penambangan PT Freeport Indonesia.....	III-3
3.3. Level-Level Pada Tambang Bawah Tanah GBC	III-5

3.4. <i>Drawbell</i>	III-6
3.5. Aspek Yang Mempengaruhi Pembangunan <i>Drawbell</i>	III-7
3.6. Metode Sebab-Akibat Dan Diagram <i>Fishbone</i>	III-8
3.6.1. Manfaat Diagram <i>Fishbone</i>	III-9
3.6.2. Kelebihan/ Kekurangan <i>Fishbone</i> Diagram	III-10
3.6.3. Contoh Bentuk Dasar Diagram <i>Fishbone</i> (Tulang Ikan)	III-10
3.7. Siklus <i>Development</i>	III-12
3.7.1. <i>Survey markup</i>	III-13
3.7.2. <i>Drilling</i>	III-14
3.7.3. <i>Charging</i>	III-14
3.7.4. <i>Blasting</i>	III-15
3.7.5. <i>Clearing area</i>	III-15
3.7.6. <i>Muck out</i>	III-16
3.7.7. <i>Scalling/Barring down</i>	III-16
3.7.8. Beton Tembak (<i>Shotcreting</i>).....	III-17
3.7.9. <i>Ground Support</i>	III-18
3.7.10. <i>Survey Actual As Build</i>	III-19
3.8. Alat Yang Digunakan.....	III-19
3.8.1. <i>Total Station</i>	III-19
3.8.2. <i>Jumbo Drill</i>	III-20
3.8.3. <i>Jacoon Maxijett</i>	III-21
3.8.4. <i>Loader</i>	III-21
3.9. Penelitian Terdahulu	III-22
BAB IV METODE PENELITIAN.....	IV-1
4.1. Metodologi Penelitian	IV-1
4.2. Teknik Pengumpulan Data	IV-2
4.3. Teknik Pengolahan Data	IV-2
4.4. Teknik Analisis data	IV-3
4.5. Penyusunan Laporan	IV-3
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	V-1
5.1. Deskripsi Data.....	V-1
5.1.1. Lokasi Penelitian.....	V-1
5.1.2. Identifikasi Awal <i>Forecast Plan Sequence Drawbell Blasting</i>	V-2
5.1.3. Pengambilan Data	V-2
5.2. Pengolahan data	V-5

5.2.1. Identifikasi Awal <i>Tracking Daily Report Sequence Drawbell Blasting</i>	V-5
5.2.2. Menentukan <i>Effective Working Hour</i>	V-6
5.2.3. Melakukan perhitungan aktual <i>cycle time development</i>	V-7
5.2.4. Menentukan besar <i>major delay time</i> pada area yang diteliti	V-8
5.2.5. Menentukan persentase <i>delay</i> terhadap durasi pengerjaan siklus <i>development</i>	V-8
5.3. Pembahasan	V-9
5.3.1. Mengidentifikasi Antara Aktual Dan Plan	V-9
5.3.2. Menentukan <i>Sequence</i> Yang Paling Sering Mengalami <i>Delay</i>	V-11
5.3.3. Waktu Ideal Siklus <i>Development</i>	V-12
5.3.4. Menentukan Durasi Besar <i>Delay Time</i> Yang Sering Terjadi Pada Area Level <i>Extraction</i>	V-14
5.3.5. Analisis Penyebab Keterlambatan dengan Diagram <i>Fishbone</i>	V-15
5.3.6. Solusi Untuk Top 5 <i>Delay</i>	V-16
BAB VI Penutup	VI-1
6.1. Kesimpulan	VI-1
6.2. Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Lokasi Proyek Area PT Freeport Indonesia.....	II-3
Gambar 2.2 Wilayah proyek PT. Freeport Indonesia berdasarkan elevasi	II-4
Gambar 2.3 Tubuh bijih di tambang PT. Freeport Indonesia	II-6
Gambar 2.4 Peta Kesampaian <i>Project Area</i> PT. Freeport Indonesia.	II-7
Gambar 2.5 Geologi Regional PT. Freeport Indonesia	II-8
Gambar 3.1 Desain <i>Herringbone</i>	III-2
Gambar 3.2 Desain <i>El_Teniente</i>	III-2
Gambar 3.3 Sistem Penambangan <i>Block Cave</i> Tambang Bawah Tanah GBC.....	III-4
Gambar 3.4 Skema Pada Sistem Penambangan <i>Block caving</i>	III-5
Gambar 3.5 Beberapa Area Pada Tambang Grasberg <i>Block Caving</i>	III-8
Gambar 3.6 Contoh Bentuk Dasar Diagram <i>Fishbone</i> (Tulang Ikan).....	III-11
Gambar 3.7 Siklus Kegiatan <i>Development</i>	III-12
Gambar 3.8 Kegiatan <i>Survey Markup</i>	III-13
Gambar 3.9 <i>Standard</i> Ukuran <i>Heading Drawpoint</i> dan <i>Drawbell</i>	III-13
Gambar 3.10 Kegiatan <i>Drill</i>	III-14
Gambar 3.11 Kegiatan <i>Charging</i>	III-15
Gambar 3.12 <i>Heading</i> Setelah Blasting	III-15
Gambar 3.13 Kegiatan <i>Muck Out</i>	III-16
Gambar 3.14 Kegiatan dan alat <i>Scalling</i> Batuan.....	III-17
Gambar 3.15 Kegiatan Penyemprotan <i>Shotcrete</i>	III-18
Gambar 3.16 Kegiatan Pemasangan <i>Cabotter</i>	III-18
Gambar 3.17 Kegiatan <i>Survey Actual As Build</i>	III-19
Gambar 3.18 Alat <i>Total Station Leica Nova 60</i>	III-20
Gambar 3.19 Alat Jumbo <i>drill Axera D07-26C</i>	III-21
Gambar 3.20 Alat <i>Jacoon Maxijett</i>	III-21
Gambar 3.21 Alat <i>Loader</i>	III-22
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian.....	IV-1
Gambar 5.1 Peta Lokasi Penelitian.....	V-1
Gambar 5.2 Grafik <i>Plan</i> Dan <i>Actual 6 Drawbell</i>	V-10
Gambar 5. 3 Grafik Varian Deviasi pada <i>Sequence Drawbell Blasting</i>	V-11

Gambar 5.4 *Cycle Development* Berdasarkan *Ideal Time*..... V-13
Gambar 5.5 Grafik Persentase Pengaruh Delay V-16
Gambar 5.6 *Diagram Fishbone Top 5 Delay* Kegiatan *Development* Pada Level
Extraction V-13

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tipe” <i>Primary Support</i> Berdasarkan Kondisi Galian.....	III-18
Tabel 5.1 <i>Forecast Plan Drawbell Blasting</i>	V-5
Tabel 5.2 <i>Daily Report Sequence Drawbell Blasting</i> Pada Beberapa Area	V-5
Tabel 5.3 <i>Detail Aktivitas Development Pada Area Panel 15/16 Drawbell 38.</i>	V-8
Tabel 5.4 Durasi Top 5 <i>Delay</i>	V-8
Tabel 5.5 <i>Daily Report Sequence Drawbell Blasting Pada Beberapa Area</i>	V-9
Tabel 5.6 <i>Tabel Alokasi Waktu Pekerjaan</i>	V-11
Tabel 5.7 Total Durasi Delay Pada Area panel 15/16 DB 38.....	V-12
Tabel 5.8 Detail Aktivitas Delay Pada Area Level Ekstraksi	V-14
Tabel 5.9 Persentase Pengaruh Delay	V-14
Tabel 5.10 Perbandingan Data Aktual Dan <i>Plan</i>	V-14
Tabel 5.11 Durasi pengerjaan Siklus Development pada area Panel15/16 ..	V-14
Tabel 5.12 Durasi dan Kualifikasi Delay Pada Top 5 Delay.	V-14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Formulir Data Yang Digunakan

Lampiran B Formúlr Data Detail Kegiatan

Lampiran C Area Panel 15/16 Db 38

Lampiran D *Raw Data Sequence Drawbell* Beberapa Area

Lampiran E *GBC Operator Allocation Time On 1 Shift*

Lampiran F *Raw Data Ideal Time* Area Panel 15/16 Db 38

Lampiran H *Raw Data Delay Time* Area Panel 15/16 Db 38

Lampiran I *Raw Data Delay Pada 30 Round Development*

Lampiran J *Raw Data Kegiatan Development Pada 30*