

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFEKTIVITAS PERCEPATAN SIKLUS PENAMBANGAN
DENGAN METODE *DOUBLE BLASTING* PADA TAMBANG BAWAH
TANAH KENCANA, PT NUSA HALMAHERA MINERALS**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

RAYHAN VIEDYATHA

19137029 / 2019

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S1 Teknik pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Efektivitas Percepatan Siklus Penambangan dengan Metode *Double Blasting* pada Tambang Bawah Tanah Kencana, PT Nusa Halmahera Minerals.

Nama : Rayhan Viedyatha

TM/NIM : 2019/19137029

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, November 2023
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Koordinator Program Studi S1
Teknik Pertambangan**



Ir. Adree Octova, S.Si., M.T.

NIP: 198610282012121003

Pembimbing

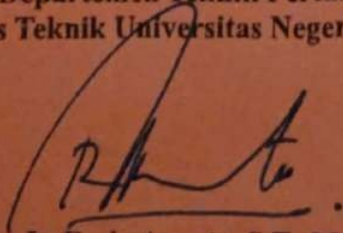


Dr. Ir Mulya Gusman, S.T., M.T.

NIP: 197408082003121001

Mengetahui:

**Kepala Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.

NIP: 197809122005011001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Rayhan Viedyatha

TM/NIM : 2019/19137029

Dinyatakan lulus setelah dilakukannya Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji Program Studi S1 Teknik Pertambangan Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Analisis Efektivitas Percepatan Siklus Penambangan dengan Metode Double Blasting pada Tambang Bawah Tanah Kencana, PT Nusa Halmahera Minerals.

Padang, November 2023

Tanda Tangan

Tim Penguji:

1. Ketua : Dr Ir. Mulya Gusman, S.T., M.T.

1.

2. Anggota : Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T.

2.

3. Anggota : Ir. Riko Maiyudi, S.T., M.T.

3.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto: mining@ft.unp.ac.id)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAYHANI VIEDYATHA
NIM/TM : 19131029 / 2019
Program Studi : SI TEKNIK PERTAMBANGAN
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

” ANALISIS EFEKTIVITAS PERCEPATAN SIKLUS DEMAMBAKIAN DENGAN METODE
DOUBLE BLASTING PADA TAMBANG BAWAH TANAH KENCANA, PT. NUSA
HALMAHERA MINERALS

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 10 NOVEMBER 2023

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.

NIP. 19780912 200501 1 001



RAYHANI VIEDYATHA

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Rayhan Viedyatha
No. BP : 19137029
Tempat/Tanggal Lahir : Pekanbaru, 3 Oktober 2001
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Ayah : Herman Rudi Bernat
Nama Ibu : Non Aviaroza
Jumlah Bersaudara : 3 Bersaudara
Alamat Tetap : Jl. Indrapuri Komp.Puri Indah B1 Kota Pekanbaru
Email : rayhansviedyatha01@gmail.com
No HP : 08984230351



B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Kartika 1-9 Pekanbaru
Sekolah Menengah : SMP Negeri 4 Pekanbaru
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 8 Pekanbaru
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

: PT Nusa Halmahera Minerals
Tanggal Penelitian : 9 Maret – 26 April 2023
Topik Penelitian : Analisis Efektivitas Percepatan Siklus Penambangan dengan Metode Double Blasting pada Tambang Bawah Tanah Kencana, PT Nusa Halmahera Minerals.
Tanggal Sidang : 7 November 2023

Padang, November 2023

Rayhan Viedyatha

NIM. 19137029

ABSTRAK

Rayhan Viedyatha, 2023. “Analisis Efektivitas Percepatan Siklus Penambangan dengan Metode *Double Blasting* pada Tambang Bawah Tanah Kencana, PT Nusa Halmahera Minerals.”

Tambang Emas Bawah Tanah Kencana PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) adalah tambang yang beroperasi dengan metode penambangan *cut and fill*. Siklus penambangan yang dilakukan di tambang bawah tanah Kencana diselesaikan dalam waktu 1 x 24 jam untuk *heading* dengan RMR tipe 3 (*fair*). Metode *double blasting* adalah metode yang dilakukan PT NHM untuk mempercepat siklus penambangan dari 1 x 24 jam menjadi 1 x 12 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas metode *double blasting* dari segi kemajuan tambang dan durasi kegiatan. Waktu standar durasi kegiatan untuk siklus penambangan 1 x 12 jam dirumuskan dengan metode PERT berdasarkan 91 data historis penambangan. Metode PERT dapat merumuskan durasi kegiatan dengan mempertimbangkan ketidakpastian dari durasi kegiatan dengan metode tiga estimasi waktu. Hasil evaluasi menyatakan bahwa kemajuan tambang dengan metode *double blasting* lebih tinggi hingga 5% dari metode konvensional, sehingga metode ini dapat meningkatkan kemajuan tambang hingga 110% lebih panjang dari metode konvensional apabila dilakukan 2 kali dalam 24 jam. Durasi kegiatan yang dirumuskan dengan metode PERT menghasilkan durasi kegiatan selama 9,38 jam, dengan probabilitas penyelesaian sebelum target pekerjaan sebesar 93%. Utilisasi waktu kegiatan terdiri dari 55,3% waktu kerja, 23% waktu menunggu, dan 22% waktu *Buffer*; nilai yang didapatkan lebih baik apabila dibandingkan dengan utilisasi waktu metode konvensional.

Kata Kunci: Kemajuan Tambang, Siklus Penambangan Bawah Tanah, Metode PERT.

ABSTRACT

Rayhan Viedyatha, 2023. "Analysis of the Effectiveness of Mining Cycle Acceleration Using the Double Blasting Method in the Underground Kencana Mine, PT Nusa Halmahera Minerals"

The Underground Gold Mine Kencana operated by PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) utilizes the cut and fill mining method. The mining cycle carried out in the Kencana underground mine is completed within 1 x 24 hours for headings with a type-3 RMR (fair). The double blasting method is employed by PT NHM to expedite the mining cycle from 1 x 24 hours to 1 x 12 hours. This research aims to assess the effectiveness of the double blasting method in terms of cut advance and activity duration. The standard activity duration time for the 1 x 12-hour mining cycle is formulated using the PERT method based on 91 historical mining data. The PERT method can formulate activity durations by considering uncertainties in activity duration using a three-time estimation method. The evaluation results state that the cut advance achieved using the double blasting method is higher by up to 5% compared to the conventional method, enabling this method to enhance cut advance by 110% longer than the conventional method when performed twice within 24 hours. The activity duration formulated using the PERT method yields an activity duration of 9.38 hours, with a completion probability before the task deadline of 93%. The utilization of activity time consists of 55.3% active time, 23% idle time, and 22% buffer time. The obtained values are superior when compared to the time utilization of the conventional method.

Keywords: *Cut Advance, PERT Method, Undrerground Mine Cycle.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan topik bahasan **“Analisis Efektivitas Percepatan Siklus Penambangan dengan Metode *Double Blasting* pada Tambang Bawah Tanah Kencana, PT Nusa Halmahera Minerals.”**

Tidak lupa pula sholawat serta salam selalu tercurahkan pada junjungan Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih atas kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, kesehatan, dan segala nikmat-Nya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sebaik mungkin.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberi doa, kasih sayang, dukungan, dan menjadi penggerak utama bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir Mulya Gusman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, serta yang telah merekomendasikan penulis untuk melakukan kerja praktik dan penelitian di PT Nusa Halmahera Minerals
4. Bapak Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T dan Bapak Ir. Riko Maiyudi, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Rudy Anarta S.T., M.T., selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
6. Bapak Ardhymento Am. Tanjung S.T., M.Sc. RWTH yang sejak awal selalu memotivasi penulis untuk selalu berkarya sebagai mahasiswa, dan telah memberi arahan dan masukan dalam proses penulisan tugas akhir.

7. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Bapak Ir. Era Setiawan S.T yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di PT NHM.
9. Ibu Khalidazia JHS, S.T. dan Bapak Septian Budi Setiawan, S.T. selaku pembimbing lapangan di PT NHM dan segenap keluarga kencana PT NHM yang telah memberikan penulis ilmu dan pengalaman selama penelitian.
10. Arif, Iva, Rahul, Adit, Ilham, Dimas, Roxane, Mahfud, Raldy, Daniel, bang basofi, Foila, dan Nisa selaku rekan seperjuangan penulis selama Penelitian
11. Rahul Gonzales, Hanifa Octaviani, Afifah Nur Hidayati, Zabal Nur, Alif Febriansyan, dan Fadli Naufal Rahman yang telah menjadi rekan diskusi penulis selama menyelesaikan tugas akhir.
12. Teman Teman Seperjuangan '19 (Rahul, Afifah, Zabal, Arif, Al, Aldi, Chairul, Ilal, Irfan, Azizah, Ruri, Fathi, Abbil, Fahrul, Rafif, Ari, Ega, dan lainnya)
13. Alif, Makmur, Dita, Lelek, Fanny, Regit, Adam, Rizky, Dwik, Ame, dan Togar sebagai sahabat yang menjadi tempat berbagi pengalaman selama perkuliahan.
14. Keluarga besar Abizard Rangers sebagai wadah penulis untuk berkembang dan berprestasi selama masa perkuliahan.
15. Seluruh pihak yang membantu penyelesaian tugas akhir ini

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menjadi lebih baik di masa selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Padang, Agustus 2023

Rayhan Viedyatha

NIM. 19137029

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Lokasi dan Kondisi Daerah Penelitian	7
B. Kajian Teori	13
C. Penelitian Relevan	30
D. Kerangka Konseptual.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
A. Jenis Penelitian	40
B. Teknik Pengumpulan Data.....	40
C. Teknik Pengolahan dan Analisa Data	42
D. Diagram Alir Penelitian	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Ketercapaian Kemajuan Penambangan	45

B. Waktu Standar Pekerjaan <i>Double Blasting</i> dan Probabilitas	
Penyelesaian Pekerjaan.....	51
C. Evaluasi Performa Metode Double Blasting	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
A. Kesimpulan.....	87
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Layout</i> Tambang Bawah Tanah Kencana	8
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah PT Nusa Halmahera Minerals	9
Gambar 3. Peta Topografi dan Wilayah Kontrak Karya (KK) PT NHM	10
Gambar 4. Peta Geologi Regional Pulau Halmahera	12
Gambar 5. Perbedaan Metode <i>Underhand</i> dan <i>Overhand Cut and Fill</i>	13
Gambar 6. Siklus Tambang Bawah Tanah Kencana	14
Gambar 7. Jadwal Siklus Penambangan 1x24 Jam	19
Gambar 8. Grafik Waktu Siklus Penambangan <i>Single Blasting</i>	19
Gambar 9. Jadwal Siklus Penambangan 1x12 Jam (<i>Double Blasting</i>)	20
Gambar 10. Contoh <i>Network Diagram</i> CPM.....	23
Gambar 11. Contoh <i>Node</i> yang menunjukkan kegiatan dalam proyek.....	24
Gambar 12. Kurva Probabilitas Distribusi PERT-Beta	29
Gambar 13. Lokasi Kegiatan Penambangan yang Menerapkan <i>Double Blasting</i>	45
Gambar 14. Keterangan Membaca Kode <i>Heading</i>	45
Gambar 15. Lokasi Kegiatan Penambangan yang Menerapkan <i>Single Blasting</i> ..	46
Gambar 16. Klasifikasi RMR <i>Heading Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	47
Gambar 17. Ketercapaian Kemajuan Penambangan <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	48
Gambar 18. Kemajuan Tambang <i>Double Blasting</i>	48
Gambar 19. Kemajuan Tambang <i>Single Blasting</i>	49
Gambar 20. Perbandingan Kemajuan Tambang <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	50
Gambar 21. Diagram Hubungan Antar Kegiatan Siklus Penambangan <i>Single Blasting</i>	52
Gambar 22. Jaringan Kegiatan Hasil Analisa <i>Backward</i> dan <i>Forward Pass</i>	54
Gambar 23. Waktu Penyelesaian kegiatan <i>Double Blasting</i>	55
Gambar 24. Menunggu <i>Reentry</i>	56
Gambar 25. Menunggu <i>Bogging</i>	57
Gambar 26. Identifikasi <i>Outlier</i> Menunggu <i>Bogging</i>	58
Gambar 27. Waktu <i>Bogging</i>	58

Gambar 28. Waktu Menunggu <i>Spray Shotcrete</i>	59
Gambar 29. Identifikasi <i>Outlier</i> Menunggu <i>Spray Shotcrete</i>	60
Gambar 30. Waktu <i>Spray Shotcrete</i>	61
Gambar 31. Identifikasi <i>Outlier Spray Shotcrete</i>	62
Gambar 32. Waktu Menunggu Pemasangan <i>Rockbolt</i> dan <i>Wiremesh</i>	63
Gambar 33. Identifikasi <i>Outlier</i> Menunggu <i>Bolt</i> dan <i>Mesh</i>	64
Gambar 34. Waktu Pemasangan <i>Rockbolt</i> dan <i>Wiremesh</i>	64
Gambar 35. Waktu Pemboran Lubang Ledak	65
Gambar 36. Identifikasi <i>Outlier</i> Pemboran Lubang Ledak.....	66
Gambar 37. Waktu Menunggu <i>Charging</i>	67
Gambar 38. Identifikasi <i>Outlier</i> Menunggu <i>Charging</i>	68
Gambar 39. Durasi Kegiatan <i>Charging</i>	68
Gambar 40. Identifikasi <i>Outlier Charging</i>	69
Gambar 41. Utilisasi Waktu Metode <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	77
Gambar 42. Perbandingan Performa Metode <i>Double Blasting</i> dengan <i>Single Blasting</i>	78
Gambar 43. Perbandingan Kemajuan Tambang <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	79
Gambar 44. Rekomendasi Waktu Standar Siklus Penambangan 12 jam (<i>Double Blasting</i>)	82
Gambar 45. Perbandingan Durasi Kegiatan dengan Total Waktu Siklus Penambangan <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	85

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Massa Batuan Menurut RMR (Bieniawski, 1984).....	18
Tabel 2. Standar Penyanggan Tambang Kencana PT NHM	18
Tabel 3. Contoh Urutan Kegiatan.....	24
Tabel 4. Hubungan Antar Kegiatan Siklus Penambangan <i>Single Blasting</i>	51
Tabel 5. Nilai ES, EF, LS, LF, dan TF Siklus Penambangan <i>Single Blasting</i>	53
Tabel 6. Parameter Statistik Menunggu <i>Reentry</i>	56
Tabel 7. Parameter Statistik Menunggu <i>Bogging</i>	57
Tabel 8. Parameter Statistik <i>Bogging</i>	59
Tabel 9. Parameter Statistik Menunggu <i>Spray Shotcrete</i>	59
Tabel 10 Parameter Statistik <i>Spray Shotcrete</i>	61
Tabel 11. Parameter Statistik Menunggu <i>Rockbolt</i> dan <i>wiremesh</i>	63
Tabel 12. Parameter Statistik <i>Rock Bolt</i> dan <i>Wiremesh</i>	65
Tabel 13. Parameter Statistik Pemboran Lubang Ledak	65
Tabel 14. Parameter Statistik Menunggu <i>Charging</i>	67
Tabel 15. Parameter Statistik <i>Charging</i>	69
Tabel 16. Nilai Minimum, Maksimum, dan Modus dari Data Lapangan	70
Tabel 17. Nilai a, b, dan m Untuk Estimasi Waktu PERT berdasarkan Data Lapangan	70
Tabel 18. Tabel Distribusi Normal untuk nilai Z 0,2	71
Tabel 19. Nilai a, b, dan m untuk Estimasi Durasi PERT Berdasarkan Data non- <i>Outlier</i>	72
Tabel 20. Tabel Distribusi Normal untuk Nilai Z 0,67.....	73
Tabel 21. Nilai a, b, dan m untuk Estimasi Durasi PERT Dengan Nilai Estimasi Waktu yang Telah Dirasionalkan.	74
Tabel 22. Tabel Distribusi Normal untuk Nilai Z 1,48.....	75
Tabel 23. Tabel Hubungan Antar Kegiatan dan Durasi Pekerjaan Rekomendasi dengan Metode PERT	76
Tabel 24. Waktu Standar Siklus Penambangan <i>Single</i> dan <i>Double Blasting</i>	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketersediaan sumber daya mineral serta cadangan batubara yang dekat dengan permukaan semakin berkurang sehingga tidak memungkinkan lagi untuk menambang dengan metode *surface mining*. Oleh karena itu, untuk menunjang kegiatan penambangan, dibutuhkan suatu cara untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya dengan menggunakan sistem *underground mining*. Ini akan menjadi *trend* di masa depan. Sistem penambangan bawah tanah merupakan pilihan yang paling penting untuk penggunaan mineral serta energi (Hartman, 1987).

PT Nusa Halmahera Minerals merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih (emas) yang berlokasi di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara. Sistem penambangan yang diterapkan pada PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) merupakan sistem Tambang Terbuka dan Tambang Bawah Tanah.

PT NHM memiliki 1 tambang terbuka yaitu *Gosowong North* dan 3 tambang bawah tanah, yaitu *Underground (UG) Kencana, Toguraci, dan Shalut*. Saat ini, Tambang bawah tanah Kencana dan Toguraci yang telah melakukan produksi, sementara tambang bawah tanah Shalut sedang dalam tahap pengembangan (*development*).