

## TUGAS AKHIR

### RANCANGAN TEKNIS DAN EKONOMIS REKLAMASI PADA AREA IN PIT DUMP X SITE PULAU PAKAL PT. ANEKA TAMBANG TBK. UBPB MALUKU UTARA

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

**HAFIZURAHMAN DWI SAPUTRA**  
18137017/2018

Konsentrasi : Pertambangan Umum  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

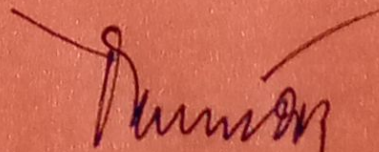
**Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi pada Area *In Pit Dump X Site*  
Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara**

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Hafizurahman Dwi Saputra  
Nim/TM : 18137017/2018  
Program studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

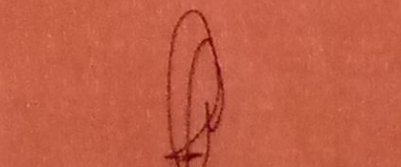
**PEMBIMBING**



**Drs. Rusli HAR, M.T.**  
NIP. 19630316 199010 1 001

Mengetahui,

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



**Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19721213 200012 2 002

## LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Hafizurahman Dwi Saputra  
Nim/TM : 18137017/2018  
Program studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Departemen : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan Lulus Setelah dilakukannya Sidang Tugas Akhir didepan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Departemen Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul:

**Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi pada Area *In Pit Dump X Site*  
Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara**

Padang, Februari 2023

Tim penguji

Tanda tangan

1. Drs. Rusli HAR, M.T.

1. ....

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

2. ....

3. Tri Gamela Saldy, S.T.,M.T.

3. ....



**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Hafizurrahman Dwi Saputra.*

NIM/TM : *18137017/2018*

Program Studi : *S1 Teknik Pertambangan*

Departemen : Teknik Pertambangan

Fakultas : FT UNP

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

*"Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi pada Area In Pit Dump X  
siti Pulau Pakat PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara*

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.

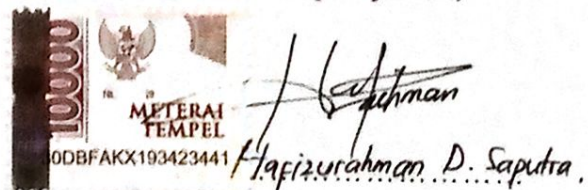
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, *03 Februari 2023*

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

**Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19721213 200012 2 001



## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Hafizurrahman Dwi S  
N0. Buku Pokok : 18137017  
Tempat/Tanggal Lahir : Bengkulu, 24 Oktober 1999  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Suhardin  
Nama Ibu : Nuraida  
Jumlah Bersaudara : 3 Bersaudara  
No.Hp : 085337228723  
Alamat Tetap : BTN Air Bang Blok F No.41, Kelurahan Air Bang, Kecamatan Curup Tengah, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu.



### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 35 Curup Tengah  
Sekolah Menengah Pertama : SMPN 1 Curup Tengah  
Sekolah Menengah Atas : SMAN 1 Rejang Lebong  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Antam UBPN Maluku Utara, Kecamatan Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara  
Jadwal Penelitian : 18 April – 18 Juni 2022  
Topik Penelitian : Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Pada Area *In Pit Dump X, Site Pulau Pakal*, PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara.

Padang, 03 Februari 2023

Hafizurrahman Dwi Saputra  
18137017

## ABSTRAK

### Hafizurahman Dwi Saputra : “ Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Pada Area *In Pit Dump* X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. Maluku Utara”

PT. ANTAM Tbk. UBPN Maluku Utara, menjadikan lahan bekas tambang sebagai tempat pembuangan tanah penutup dan material dengan kadar rendah (*in pit dump*). Apabila area *in pit dump* sudah terpenuhi oleh tanah penutup, maka area tersebut harus segera direklamasi. Dalam pelaksanaannya diperlukan perlakuan dan perhatian khusus dalam penanganan material *waste* di area *in pit dump* X, sebab material *waste* tergolong ke dalam material PAF (*Potentially acid forming*) yang berpotensi menimbulkan permasalahan air asam batuan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan desain *regrading*, menghitung kebutuhan material, merancang *check dump*, mengestimasi waktu pengerjaan dan menghitung biaya yang dibutuhkan untuk rencana kegiatan reklamasi. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan lebar *bench* sebesar 3,5 meter, kemiringan lereng tunggal sebesar  $35^{\circ}$ , tinggi jenjang 8 meter dan *backslope* 5%. Dengan bantuan *software* tambang didapat luasan area tahap 1 yaitu 19.537,182 m<sup>2</sup>, tahap 2 seluas 21.527,501 m<sup>2</sup> dan tahap 3 seluas 13.086,461 m<sup>2</sup>. Pada Tahap 1, didapatkan volume *waste* sebesar 18.935,13 BCM dan *top soil* sebanyak 3.907,43 BCM. Untuk kebutuhan *clay*, rencana timbunan 1 *clay* yang dibutuhkan sebanyak 21.707,98 BCM, rencana timbunan 2 sebesar 52.967,47 BCM dan rencana timbunan 3 sebesar 74.675,45 BCM. Sedangkan untuk rencana timbunan 4, dibutuhkan setidaknya 1.953,72 m<sup>3</sup> *bentonite* dan 19.537,18 m<sup>2</sup> *geotextile*. Pada Tahap 2, didapatkan volume *waste* yang dibutuhkan sebesar 102.726,9 BCM serta *top soil* sebanyak 4.305,5 BCM. Kebutuhan *clay* untuk rencana timbunan 1 dibutuhkan 23.919,45 BCM, rencana timbunan 2 memerlukan 58.363,45 BCM, dan rencana timbunan 3 memerlukan 82.282,89 BCM. Selain itu, untuk rencana timbunan 4 diperlukan setidaknya 2.152,75 m<sup>3</sup> *bentonite* dan 21.527,50 m<sup>2</sup> *geotextile*. Dan Tahap 3, volume *waste* yang didapatkan sebesar 59.765,3 BCM dan *top soil* sebanyak 2.617,3 BCM, kebutuhan *clay* untuk rencana timbunan 1 memerlukan 14.540,5 BCM, rencana timbunan 2 memerlukan 35.478,84 BCM, dan rencana timbunan 3 memerlukan 50.019,36 BCM, rencana timbunan 4 memerlukan setidaknya 1.308,65 m<sup>3</sup> *bentonite* dan 13.086,46 m<sup>2</sup> *geotextile*. Dengan estimasi waktu pengerjaan *regrading* berkisar dari 37 hingga 151 hari, dan untuk kegiatan revegetasi diestimasi selama 19 hari untuk tahap 1, tahap 2 selama 24 hari dan tahap 3 selama 13 hari. Untuk *check dump* didapatkan volume total sebesar 10.565,62 m<sup>3</sup> dengan pengerjaan selama 14 hari. Adapun biaya total reklamasi berbeda-beda tergantung pada rencana timbunan yang dipakai, biaya total tersebut berkisar dari Rp 451.223.407 hingga yang terbesar Rp 35.365.018.549.

**Kata Kunci :** *Reklamasi, Regrading, Rancangan Teknis, Biaya Reklamasi.*

## ABSTRACT

**Hafizurahman Dwi Saputra.2023 : “Technical and Economic Design of Reclamation In Pit Dump X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. Maluku Utara”**

PT. ANTAM Tbk. UBPN Maluku Utara utilizes former mining land as a disposal site for low-grade cover and material (in-pit dump). Once the in-pit dump area is filled with cover material, the area must be promptly reclaimed. Special treatment and consideration are required in the handling of waste material in the in-pit dump X area, as the waste material is classified as potentially acid-forming (PAF) and has the potential to cause rock acid water problems. The purpose of this research is to plan for re-grading design, calculate material requirements, design check dumps, estimate completion time, and calculate the cost needed for the reclamation activity plan. Based on the calculations, the bench width is found to be 3,5 meters, the slope angle of the single slope is  $35^{\circ}$ , the height of the bench is 8 meters, and the backslope is 5%. With the help of mining software, the area of phase 1 is  $19.537,182 \text{ m}^2$ , phase 2 is  $21.527,501 \text{ m}^2$ , and phase 3 is  $13.086,461 \text{ m}^2$ . In phase 1, the volume of waste is 18.935,13 BCM and top soil is 3.907,43 BCM. For clay needs, the plan for stockpile 1 requires 21.707,98 BCM of clay, plan for stockpile 2 requires 52.967,47 BCM, and plan for stockpile 3 requires 74.675,45 BCM. Meanwhile, for plan for stockpile 4, at least  $1.953,72 \text{ m}^3$  of bentonite and  $19.537,18 \text{ m}^2$  of geotextile are required. In stage 2, the volume of waste required is 102.726,9 BCM and the top soil is 4.305,5 BCM. The clay needs for plan for stockpile 1 is 23.919,45 BCM, plan for stockpile 2 requires 58.363,45 BCM, and plan for stockpile 3 requires 82.282,89 BCM. Additionally, for plan for stockpile 4, at least  $2.152,75 \text{ m}^3$  of bentonite and  $21.527,50 \text{ m}^2$  of geotextile are needed. And in stage 3, the volume of waste obtained is 59.765,3 BCM and top soil is 2.617,3 BCM, clay needs for plan for stockpile 1 requires 14.540,5 BCM, plan for stockpile 2 requires 35.478,84 BCM, and plan for stockpile 3 requires 50.019,36 BCM, plan for stockpile 4 requires at least  $1.308,65 \text{ m}^3$  of bentonite and  $13.086 \text{ m}^2$  of geotextile. With an estimated completion time for re-grading ranging from 37 to 151 days, and for revegetation activities, it is estimated to take 19 days for stage 1, 24 days for stage 2, and 13 days for stage 3. For check dump, the total volume is  $10.565,62 \text{ m}^3$  and the completion time is 14 days. The total cost for reclamation varies depending on the chosen stockpile plan, with the total cost ranging from Rp 451.223.407 to the highest at Rp 35.365.018.549.

**Keywords: Reclamation, Regrading, Technical Design, Reclamation Cost.**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik bahasan “**Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Pada Area *In Pit Dump* X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara**” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program S1 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang selalu melindungi dan memberi kekuatan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Kedua Orang tua yang selalu memberikan dukungan, dorongan serta doa yang ikhlas kepada penulis.
3. Bapak Drs. Rusli HAR, M.T selaku pembimbing tugas akhir penulis yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, kritik, saran, dukungan dan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Fadhilah, S.Pd.,M.Si. dan Bapak Adree Octova, S.Si.,M.T selaku ketua dan sekretaris Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Mulya Gusman, S.T.,M.T dan Ibu Tri Gamela Saldy, S.T.,M.T selaku dosen penguji 1 dan penguji 2 penulis.
6. Seluruh dosen, staf pengajar dan administrasi Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Alumni, Senior dan teman-teman angkatan 2018 yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat terutama untuk penulis sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, 03 Februari 2023

**Hafizurrahman Dwi Saputra**  
**18137017**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	iii
<b>BIODATA</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
A. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian .....	9
1. Lokasi .....	9
2. Kesampaian Daerah .....	10
B. Geologi Daerah Penelitian .....	11
1. Topografi Daerah Penelitian .....	11
2. Fisiografi Daerah Penelitian .....	13
3. Geologi Regional .....	14
4. Geokimia dan Potensi Keterbentukan Air Asam Batuan .....	18
C. Reklamasi .....	24
1. Dasar Hukum Reklamasi .....	26
2. Tahapan Kegiatan Reklamasi .....	27

	Halaman
D. Sistem Penyaliran Tambang .....	40
1. Iklim .....	41
2. Curah Hujan .....	41
3. Daerah Tangkapan Hujan ( <i>Catchment Area</i> ) .....	44
4. Perencanaan Debit Air Limpasan .....	45
5. Perencanaan Sistem Drainase .....	47
6. Kolam Pengendapan .....	55
E. Produktivitas Alat Mekanis .....	58
1. Produktivitas Alat Gali Muat .....	58
2. Produktivitas Alat Angkut .....	59
3. Produktivitas Alat Dorong .....	60
F. Penelitian Relevan .....	61
G. Kerangka Konseptual .....	72
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>73</b>
A. Jenis Penelitian .....	73
B. Objek Penelitian.....	73
C. Instrumen Penelitian .....	74
D. Jenis Data .....	74
1. Data Primer .....	74
2. Data Sekunder .....	75
E. Teknik Pengumpulan Data .....	77
1. Studi Literatur .....	77
2. Orientasi Lapangan .....	78
3. Pengambilan Data .....	78
F. Teknik Analisis Data .....	78
1. Pengolahan Data Desain <i>Regrading</i> .....	82
2. Pengolahan Data Volume Material .....	85
3. Pengolahan Data Waktu Pengerjaan <i>Regrading</i> , Saluran Drainase, serta <i>Check Dump</i> .....	85
4. Pengolahan Biaya Reklamasi Berupa Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung .....	86

	Halaman
5. Pembuatan <i>Check Dump</i> .....	86
G. Diagram Alir Penelitian .....	95
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>96</b>
A. Desain <i>Regrading Area In Pit Dump X</i> .....	96
1. Desain Geometri <i>Regrading</i> .....	96
2. Rencana <i>Regrading</i> .....	97
B. Analisis Volume Material Kebutuhan <i>Regrading</i> .....	101
1. Rencana <i>Regrading</i> Tahap 1 .....	103
2. Rencana <i>Regrading</i> Tahap 2 .....	107
3. Rencana <i>Regrading</i> Tahap 3 .....	110
C. Desain <i>Check Dump</i> Di Area <i>In Pit Dump X</i> .....	115
1. <i>Catchment Area In Pit Dump X</i> PT. Antam Tbk. ....	115
2. Curah Hujan Rencana dan Debit Limpasan .....	116
D. Analisis Waktu Penyelesaian Kegiatan Reklamasi .....	145
1. Pengamatan Waktu Kerja .....	145
2. Produktivitas Alat Angkut <i>Dump Truk</i> (DT) .....	146
3. Produktivitas Alat Angkut <i>Articulated Dump Truk</i> (ADT)..	150
4. Produktivitas Alat Gali Muat <i>Excavator</i> .....	154
5. Produktivitas Alat Dorong <i>Bulldozer</i> .....	156
6. Estimasi Waktu Penyelesaian Kegiatan <i>Regrading</i> .....	160
7. Estimasi Waktu Penyelesaian Kegiatan Pembuatan <i>Check Dump</i> .....	172
8. Estimasi Waktu Penyelesaian Kegiatan <i>Revegetasi</i> .....	173
E. Analisis Biaya Pengeluaran Untuk Kegiatan Reklamasi .....	174
1. Biaya Langsung .....	175
2. Biaya Tidak Langsung .....	189
<b>BAB V. PENUTUP</b> .....	<b>196</b>
A. Kesimpulan .....	196
B. Saran .....	202
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>203</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta IUP PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.....	9
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT ....	11
Gambar 3. Peta Topografi Daerah Penelitian.....	12
Gambar 4. Peta Fisiografi Pulau Halmahera.....	13
Gambar 5. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian.....	16
Gambar 6. Profil Endapan Nikel Lateri.....	19
Gambar 7. Metode <i>Dry Cover</i> .....	21
Gambar 8. Strategi Penimbunan Batuan Penutup.....	22
Gambar 9. Tampilan Penampang dan Tampilan <i>Reverse-Sloped Bench</i> .....	27
Gambar 10. (a) Model <i>Valley Fill</i> , (b) Model <i>Terraced Dump</i> .....	31
Gambar 11. Grafik Curah Hujan .....	41
Gambar 12. Profil Basah Berbentuk Lingkaran .....	46
Gambar 13. Profil Basah Berbentuk Trapesium.....	47
Gambar 14. Profil Basah Berbentuk Segitiga .....	47
Gambar 15. Profil Basah Berbentuk Segi Empat .....	48
Gambar 16. Saluran Ekonomis Berbentuk Trapesium.....	50
Gambar 17. Saluran Ekonomis Berbentuk Segi Empat.....	50
Gambar 18. Saluran Ekonomis Berbentuk $\frac{1}{2}$ Lingkaran .....	51
Gambar 19. Saluran Ekonomis Berbentuk Segitiga.....	51
Gambar 20. Grafik Nilai <i>Grade</i> Jalan.....	61
Gambar 21. Kerangka Konseptual.....	72
Gambar 22. Rencana Timbunan 1 .....	80
Gambar 23. Rencana Timbunan 2 .....	80
Gambar 24. Rencana Timbunan 3 .....	80
Gambar 25. Rencana Timbunan 4 .....	81
Gambar 26. Rencana Timbunan 5 .....	82
Gambar 27. Rencana <i>Check Dump</i> .....	82
Gambar 28. Peta <i>Catchment</i> Daerah Penelitian.....	93
Gambar 29. Tampilan <i>Boundary Catchment Area</i> Pada <i>Surpac 6.6.3</i> .....	94
Gambar 30. Diagram Alir.....	95

	Halaman
Gambar 31. Sketsa Geometri Penatagunaan Lahan/ <i>Regrading</i> .....	97
Gambar 32. Desain <i>Regrading</i> Rencana Tahap Satu .....	98
Gambar 33. Desain <i>Regrading</i> Rencana Tahap Dua .....	98
Gambar 34. Desain <i>Regrading</i> Rencana Tahap Tiga .....	99
Gambar 35. Desain <i>Regrading</i> Rencana Tahap Satu Sampai Tiga .....	99
Gambar 36. Peta Desain <i>Regrading Area In Pit Dump X</i> .....	100
Gambar 37. <i>Cross Section Area Regrading In Pit Dump X</i> .....	101
Gambar 38. Rencana Timbunan 1 .....	103
Gambar 39. Rencana Timbunan 2 .....	103
Gambar 40. Rencana Timbunan 3 .....	103
Gambar 41. Rencana Timbunan 4 .....	114
Gambar 42. <i>Catchment Area</i> Daerah Penelitian .....	117
Gambar 43. Arah Aliran Pada <i>Catchment Area</i> Daerah Penelitian .....	118
Gambar 44. Rancangan Dimensi Saluran Penampang Trapesium .....	141
Gambar 45. Desain <i>Check Dump</i> .....	144
Gambar 46. Titik-titik Penanaman Pada Area <i>Regrading</i> Tahap 1 .....	183
Gambar 47. Titik-titik Penanaman Pada Area <i>Regrading</i> Tahap 2 .....	184
Gambar 48. Titik-titik Penanaman Pada Area <i>Regrading</i> Tahap 3 .....	185
Gambar 49. Grafik Biaya Perencanaan Reklamasi .....	191
Gambar 50. Grafik Biaya Administrasi dan Keuntungan Kontraktor .....	191
Gambar 51. Grafik Biaya Supervisi .....	192

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penampang Melintang Ekonomis Untuk Saluran Drainase.....	50
Tabel 2. Koefisien Kekasaran <i>Bazin</i> .....	53
Tabel 3. Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> .....	54
Tabel 4. Matriks Pemilihan Kolam Pengendapan .....	57
Tabel 5. <i>Bucket Fill Factor</i> .....	59
Tabel 6. Faktor Efisiensi Kerja <i>Dozing Bulldozer</i> .....	61
Tabel 7. <i>Blade Fill Factor</i> .....	61
Tabel 8. Kebutuhan Material Rencana Timbunan 4 .....	114
Tabel 9. Hasil Perhitungan Kebutuhan Material Kegiatan <i>Regrading</i> .....	115
Tabel 10. Data Curah Hujan Tahun 2012-2021 .....	116
Tabel 11. Hasil Pengukuran Dispersi Statistik (Metode Gumbel dan Metode Normal) .....	119
Tabel 12. Hasil Perhitungan Dispersi Logaritma .....	121
Tabel 13. Hasil Perhitungan Parameter .....	124
Tabel 14. Hasil Perhitungan Jenis Distribusi .....	124
Tabel 15. Pengurutan Data Curah Hujan Dari Besar Ke Kecil .....	125
Tabel 16. Nilai Chi Kuadrat Kritis .....	126
Tabel 17. Hasil Perhitungan Presentase Interval Distribusi .....	127
Tabel 18. Hasil Perhitungan Interval Kelas Probabilitas Gumbel .....	128
Tabel 19. Nilai Chi Kuadrat Untuk Distribusi Gumbel .....	129
Tabel 20. Nilai $K_t$ Untuk Distribusi Log Pearson III .....	130
Tabel 21. Nilai $K_t$ Untuk Distribusi Log Pearson III .....	131
Tabel 22. Hasil Perhitungan Interval Kelas Probabilitas Log Pearson III .....	131
Tabel 23. Nilai Chi Kuadrat Untuk Distribusi Log Pearson III .....	132
Tabel 24. Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan .....	135
Tabel 25. Risiko Hidrologi Pada Periode Ulang Berbeda .....	135
Tabel 26. Nilai Koefisien Limpasan .....	136
Tabel 27. Hasil Perhitungan Debit Perkriteria .....	138

	Halaman
Tabel 28. Distribusi Frekuensi Lama Waktu Hujan .....	144
Tabel 29. Ukuran <i>Check Dump</i> Rencana .....	145
Tabel 30. Jadwal Kerja PT. Antam Tbk. UBPN Maluku Utara .....	146
Tabel 31. Hasil Perhitungan Distribusi Nilai <i>Cycle Time</i> DT142 .....	147
Tabel 32. Hasil Perhitungan Distribusi Nilai <i>Cycle Time</i> DT147 .....	147
Tabel 33. Waktu Hambatan DT .....	148
Tabel 34. Hasil Perhitungan Distribusi Nilai <i>Cycle Time</i> ADT .....	151
Tabel 35. Waktu Hambatan ADT .....	152
Tabel 36. Hasil Perhitungan Distribusi Nilai <i>Cycle Time Excavator</i> .....	155
Tabel 37. Waktu Hambatan DT .....	155
Tabel 38. <i>Cycle Time Bulldozer</i> .....	159
Tabel 39. Estimasi Waktu Pengangkutan Material <i>Waste</i> .....	161
Tabel 40. Estimasi Waktu Perataan Lahan .....	162
Tabel 41. Volume <i>Clay</i> .....	165
Tabel 42. Estimasi Waktu Penaburan Material <i>Clay</i> .....	165
Tabel 43. Estimasi Waktu Pengangkutan <i>Top Soil</i> .....	167
Tabel 44. Estimasi Waktu Operasi <i>Excavator</i> di <i>Bank Top Soil</i> .....	168
Tabel 45. Estimasi Waktu Penaburan <i>Top Soil</i> .....	170
Tabel 46. Estimasi Waktu Penaburan <i>Bentonite</i> dan Pemasangan <i>Geotextile</i> .....	171
Tabel 47. Estimasi Waktu Penyelesaian Kegiatan <i>Regrading</i> .....	171
Tabel 48. Estimasi Waktu <i>Revegetasi</i> .....	174
Tabel 49. Parameter Perhitungan Biaya <i>Regrading</i> .....	175
Tabel 50. Estimasi Biaya Pengangkutan Material dan Perataan Lahan .....	176
Tabel 51. Estimasi Biaya Pengadaan dan Penaburan <i>Clay</i> .....	177
Tabel 52. Estimasi Biaya Pengangkutan dan Penaburan <i>Top Soil</i> .....	178
Tabel 53. Estimasi Biaya Rencana Timbunan 4 .....	179
Tabel 54. Estimasi Biaya Pembuatan <i>Check Dump</i> .....	170
Tabel 55. Estimasi Biaya Pengadaan Bibit .....	182
Tabel 56. Estimasi Biaya Pengadaan <i>Cover Crop</i> .....	182
Tabel 57. Estimasi Biaya Kegiatan Pemupukan .....	186
Tabel 58. Estimasi Biaya Kegiatan Penanaman .....	187

	Halaman
Tabel 59. Estimasi Biaya Kegiatan Pemeliharaan dan Perawatan .....	187
Tabel 60. Rekapitulasi Estimasi Biaya Reklamasi Tahap 1 .....	194
Tabel 61. Rekapitulasi Estimasi Biaya Reklamasi Tahap 2 .....	195
Tabel 62. Rekapitulasi Estimasi Biaya Reklamasi Tahap 3 .....	196
Tabel 63. Kriteria Pemilihan Rencana Reklamasi Menurut Penulis .....	201

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam dan cadangan yang melimpah khususnya dalam bidang pertambangan. Kegiatan penambangan bijih nikel meliputi pengupasan tanah penutup, pengambilan endapan bijih, pengangkutan, pengolahan dan pemasaran. Setelah kegiatan penambangan selesai, maka lahan bekas tambang akan meninggalkan bekas bukaan, lahan bekas penambangan ini harus segera ditimbun dan dilakukan penataan ulang. Setiap perusahaan tambang wajib menerapkan kaidah *good mining practice*, yaitu kaidah penambangan yang baik dan turut berkontribusi dalam menaati aturan serta memiliki perencanaan yang baik. Untuk itu dalam pelaksanaan kegiatan penambangan perlu adanya konsep tambang terpadu, dimana kegiatan reklamasi merupakan komponen dari pemanfaatan lahan bekas penambangan untuk penggunaan lahan bekas penambangan jangka panjang.

Pada umumnya di PT. ANTAM Tbk. UBPN Maluku Utara, lahan bekas tambang dijadikan sebagai tempat pembuangan tanah penutup dan material dengan kadar rendah (*in pit dump*). Apabila area *in pit dump* sudah terpenuhi oleh tanah penutup, maka area tersebut harus segera direklamasi. Sebagaimana yang tertuang dalam Undang-undang RI Nomor 3 Tahun 2020 tentang perubahan atas Undang-undang No. 4 Tahun 2009, pemerintah mewajibkan pemegang IUP dan IUPK melaksanakan pengelolaan dan

pemantauan lingkungan pertambangan termasuk kegiatan reklamasi dan pascatambang. Dalam PP No. 78 Tahun 2010 dan Permen ESDM No. 7 Tahun 2014, setiap pemegang IUP wajib menyerahkan rencana reklamasi dan rencana pascatambang pada saat mengajukan permohonan IUP Operasi Produksi. Pelaksanaan reklamasi dan pascatambang oleh pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi, wajib memenuhi prinsip perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, keselamatan dan kesehatan kerja serta konservasi bahan galian (Permen ESDM No. 18 Tahun 2008). Prinsip-prinsip tersebut meliputi kualitas air permukaan dan air tanah, stabilitas dan keamanan timbunan batuan penutup, kolam *tailing*, keanekaragaman hayati, keselamatan dan kesehatan kerja, dan lainnya.

Reklamasi lahan bekas tambang merupakan kegiatan merestorasi atau merehabilitasi kembali hutan atau lahan dalam kawasan hutan yang telah terdegradasi akibat aktivitas penambangan agar dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan peruntukannya. Rehabilitasi ini dilakukan dengan cara melakukan penanaman kembali vegetasi atau penghijauan suatu area yang telah rusak akibat aktivitas penambangan. Kegiatan reklamasi terdiri dari *regrading* (penatagunaan lahan), revegetasi serta pencegahan dan penanggulangan air asam tambang.

*Regrading* atau penatagunaan lahan merupakan tahap awal sebelum dilakukan revegetasi yang secara teknis merupakan kegiatan membuat suatu area *in pit dump* menjadi lokasi yang siap untuk dilakukan proses reklamasi yang memenuhi unsur keselamatan kerja dan lingkungan, dengan

memperhitungkan geometri dan sistem penyaliran. Berdasarkan proses dekomposisi pada saat terjadinya pengayaan supergen atau pun pengayaan secara relatif seperti yang disebutkan dalam Pranata (2021) dan proses terbentuknya konsentrasi residual yang disebutkan dalam (Kurniadi, dkk. 2018), unsur-unsur logam berat dapat terikutkan dalam air lindiian seperti unsur Cu, Zn, Ni, Cr, Fe dan Co, maka dapat dikatakan bahwa endapan nikel laterit tergolong ke dalam PAF (*Potentially acid forming*). Maka dari itu, diperlukan perlakuan dan perhatian khusus dalam penanganan material *waste* di area *in pit dump* X. Untuk itu kegiatan *regrading* terdiri dari kegiatan penataan permukaan lahan, penaburan *clay*, penaburan tanah pucuk (*top soil*) yang akan menjadi zona pengakaran, serta kegiatan pengendalian erosi dan pengelolaan air. Dengan adanya kegiatan penatagunaan lahan yang tepat, diharapkan kegiatan revegetasi dapat berlangsung dengan lancar.

Menurut Suparmoko (2006) dalam Waterman (2017), dampak negatif penambangan secara terbuka adalah rusaknya bentang alam, penurunan kualitas air, peningkatan aliran debu dan getaran, perubahan habitat fauna, serta hilangnya vegetasi yang menimbulkan dampak ikutan berupa hilangnya kayu hutan, erosi, banjir dan sedimentasi serta peningkatan air asam tambang dan merkuri. Secara khusus dalam kegiatan penimbunan tanah penutup (*overburden*), memiliki potensi yang sangat besar untuk menimbulkan permasalahan pencemaran air permukaan. Pencemaran air permukaan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air dan timbulnya air asam tambang, sehingga air menjadi berwarna keruh dan

berbau. Tidak jarang air permukaan yang tercemar menimbulkan gatal-gatal serta dampak lainya bagi lingkungan sekitar. Dengan curah hujan tertinggi dalam 10 tahun terakhir yaitu 226 mm, memperbesar kemungkinan timbulnya dampak-dampak negatif yang diakibatkan oleh air limpasan dan genangan-genangan yang mungkin muncul pada area *in pit dump* X, sehingga perancangan desain *check dump* diharapkan dapat meminimalisir terjadinya limpasan yang menggenang dan potensi terjadinya longsor dan terbentuknya air asam tambang di area tersebut.

Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 pasal 26 menyebutkan bahwa, pemegang IUP wajib melaporkan pelaksanaan pascatambang setiap 3 bulan kepada Menteri, Gubernur atau Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya. Oleh sebab itu, diperlukan adanya kajian mencakup estimasi jumlah material berupa *overburden* dan *top soil* yang dibutuhkan dalam kegiatan penatagunaan lahan, agar dapat memperkirakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut, sehingga kegiatan pelaporan ke kementerian terkait dapat berjalan sesuai dengan prosedur yang berlaku. Perencanaan teknis reklamasi pada area *in pit dump* X, *site* Pulau Pakal PT. ANTAM Tbk. UBPN Maluku Utara sangat penting untuk mengoptimalkan kegiatan penambangan. Hal ini dikarenakan, perencanaan dan pelaksanaan yang tepat merupakan rangkaian pertambangan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan, sehingga akan mengurangi dampak negatif akibat kegiatan usaha pertambangan yang dilakukan.

Penelitian ini juga dilatarbelakangi oleh peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pasal 10 ayat (4) dijelaskan bahwa Luas izin pinjam pakai kawasan hutan untuk kegiatan pertambangan pada pulau yang termasuk pulau kecil ( $<2000 \text{ Km}^2$ ) dapat dipertimbangkan paling banyak seluas 10% (sepuluh perseratus) dari luas kawasan hutan produksi dan hutan lindung di pulau yang bersangkutan. Sehingga untuk pembukaan area penambangan atau *front* penambangan yang baru, harus terlaksana terlebih dahulu kegiatan reklamasi lahan yang sudah *mine out*, untuk proses pelaporan dan perizinan ke Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Artinya, perusahaan tidak dapat membuka *front* penambangan yang baru, jika tidak ada lahan yang direklamasikan.

Dalam menunjang pelaksanaan kegiatan reklamasi tersebut, perusahaan tambang tidak hanya wajib mempersiapkan rencana teknis, namun juga harus mempersiapkan rencana anggaran biaya sebagai jaminan reklamasi yang ditempatkan sebelum memulai kegiatan operasi produksi. Sehingga diperlukan kajian anggaran biaya reklamasi pada tambang bijih nikel PT. ANTAM Tbk. agar didapat penggunaan jaminan reklamasi yang tepat, sehingga pelaksanaan reklamasi berjalan secara optimal dan tepat waktu.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka penulis akan membuat desain *regrading* dan desain *check dump* pada area *in pit dump X* serta melakukan perhitungan volume material *overburden* dan *top soil* yang dibutuhkan untuk kegiatan tersebut. Penulis juga akan melakukan

perhitungan biaya dan merencanakan waktu yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi tersebut. Oleh sebab itu penulis mengangkat “**Rancangan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Pada Area *In Pit Dump* X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara**” sebagai judul penelitian ini.

## **B. Identifikasi Masalah**

Adapun masalah yang dapat diidentifikasi dari latar belakang sebagai berikut :

1. Adanya kewajiban bagi setiap perusahaan untuk melaksanakan pengembalian fungsi lahan agar sesuai dengan peruntukannya.
2. Diperlukannya perancangan desain *regrading* pada area *in pit dump*
3. Diperlukan adanya perancangan *check dump* guna mengakomodasi air limpasan agar tidak menyebabkan permasalahan seperti terbentuknya genangan yang berpotensi menyebabkan longsor dan terbentuknya air asam tambang.
4. Diperlukannya kajian terkait kebutuhan material yang akan digunakan untuk kegiatan *regrading* dan estimasi waktu penyelesaian area *regrading* tersebut.
5. Diperlukan adanya perhitungan biaya kegiatan reklamasi secara terperinci agar diketahui estimasi biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan tersebut.

## **C. Batasan Masalah**

1. Penelitian hanya dilakukan pada *in pit dump* X, *site* Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.

2. Penentuan waktu pengangkutan dan penaburan material *overburden*, *clay* dan *top soil* menggunakan alat *Excavator Hyundai HX210S*, *DT Quester CWE 370R*, *ADT CAT 740*, dan *Bulldozer CAT D6R2XL*.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan waktu pengangkutan *clay* dan biaya operasional ketika proses pengangkutan material tersebut.
4. Penelitian hanya terbatas pada tahapan perencanaan kegiatan reklamasi.
5. Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan dari tahun 2012 hingga tahun 2021
6. Penentuan biaya langsung dan tidak langsung berdasarkan kepada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM Tahun 2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik.

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana desain *regrading* pada area *in pit dump X*, *site* Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT?
2. Berapa jumlah *overburden*, *clay* dan *top soil* yang diperlukan untuk membuat area *regrading* sesuai dengan desain yang telah dirancang?
3. Bagaimana desain *check dump* di area *regrading in pit dump X site* Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT?
4. Berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan reklamasi pada area *in pit dump X*, *site* Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT?

5. Berapa biaya yang diperlukan untuk kegiatan reklamasi pada area *in pit dump X, site Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT?*

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Merencanakan desain *regrading* pada area *in pit dump X, site Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.*
2. Menganalisis volume *overburden, clay* dan *top soil* yang dibutuhkan untuk membuat area *regrading* sesuai dengan desain yang telah dirancang.
3. Merencanakan desain *check dump* di area *regrading in pit dump X, site Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.*
4. Merencanakan waktu penyelesaian kegiatan reklamasi pada area *in pit dump X, site Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.*
5. Menganalisis biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan reklamasi pada area *in pit dump X site Pulau Pakal, PT. ANTAM Tbk. UBPN MALUT.*

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran dalam bidang pertambangan khususnya tentang pembuatan area reklamasi pada tambang nikel dan dapat menjadi bahan referensi untuk penulisan karya tulis atau penelitian pada masa mendatang, serta sebagai masukan dan bahan pertimbangan bagi perusahaan mengenai alternatif yang ditawarkan dalam kegiatan reklamasi pada area *in pit dump X.*

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Dari hasil analisis, perhitungan dan pengolahan kegiatan penelitian mengenai topik bahasan Rancangan Teknis Reklamasi dan Ekonomis Reklamasi Pada Area *In Pit Dump* X Site Pulau Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPB Maluku Utara, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan parameter yang dikemukakan oleh *Lanly* (1988), desain *bench* memiliki lebar 3,5 meter, kemiringan lereng tunggal sebesar  $35^{\circ}$ , tinggi jenjang 8 meter dan *backslope* 5%. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan *software Surpac 6.6.2* terhadap desain yang sudah dirancang, didapat luasan area tahap 1 yaitu 19.537,182 m<sup>2</sup>, tahap 2 seluas 21.527,501 m<sup>2</sup> dan tahap 3 seluas 13.086,461 m<sup>2</sup>.
2. Dari hasil perhitungan volume *overburden*, *clay*, *top soil* dan kebutuhan *geotextile* sesuai dengan rancangan desain *regrading* tahap 1, 2 dan 3 didapatkan hasil berupa:

- a. Tahap 1

Volume *waste* sebesar 18.935,13 BCM dan *top soil* sebanyak 3.907,43 BCM. Untuk kebutuhan *clay*, volumenya berbeda-beda setiap rencana timbunan yang ada. Untuk rencana timbunan 1 *clay* yang dibutuhkan sebanyak 21.707,98 BCM, rencana timbunan 2 sebesar 52.967,47 BCM dan rencana timbunan 3 sebesar 74.675,45 BCM. Sedangkan

untuk rencana timbunan 4, dibutuhkan setidaknya  $1.953,72 \text{ m}^3$  *bentonite* dan  $19.537,18 \text{ m}^2$  *geotextile*.

b. Tahap 2

Berdasarkan hasil perhitungan, volume *waste* yang dibutuhkan sebesar  $102.726,9 \text{ BCM}$  serta *top soil* sebanyak  $4.305,5 \text{ BCM}$ . Namun, kebutuhan *clay* untuk setiap rencana timbunan berbeda-beda, dimana untuk rencana timbunan 1 dibutuhkan  $23.919,45 \text{ BCM}$  *clay*, rencana timbunan 2 memerlukan  $58.363,45 \text{ BCM}$  *clay*, dan rencana timbunan 3 memerlukan  $82.282,89 \text{ BCM}$  *clay*. Selain itu, untuk rencana timbunan 4 diperlukan setidaknya  $2.152,75 \text{ m}^3$  *bentonite* dan  $21.527,50 \text{ m}^2$  *geotextile*.

c. Tahap 3

Berdasarkan hasil perhitungan, volume *waste* yang didapatkan sebesar  $59.765,3 \text{ BCM}$  dan *top soil* sebanyak  $2.617,3 \text{ BCM}$ , kebutuhan *clay* untuk setiap rencana timbunan berbeda-beda. Rencana timbunan 1 memerlukan  $14.540,5 \text{ BCM}$  *clay*, rencana timbunan 2 memerlukan  $35.478,84 \text{ BCM}$  *clay*, dan rencana timbunan 3 memerlukan  $50.019,36 \text{ BCM}$  *clay*. Selain itu, rencana timbunan 4 memerlukan setidaknya  $1.308,65 \text{ m}^3$  *bentonite* dan  $13.086,46 \text{ m}^2$  *geotextile*.

3. Dari hasil perhitungan curah hujan dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2012-2022, maka didapat nilai curah hujan  $178,39 \text{ mm}$  dalam periode ulang 5 tahun, dengan intensitas hujan sebesar  $122,37 \text{ mm/jam}$  dan debit limpasan sebesar  $1,21 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Untuk saluran terbuka didapatkan

lebar dasar saluran (b) adalah 0,94 m, Luas penampang basah saluran (A) adalah  $1,16 \text{ m}^2$ , Lebar permukaan saluran (B) adalah 1,89 m, Panjang sisi saluran dari dasar ke permukaan (a) adalah 0,94 m, Tinggi jagaan (w) adalah 0,64 m dan Kedalaman aliran (h) adalah 0,82 m serta didapat debit saluran terbuka sebesar  $1,17 \text{ m}^3/\text{detik}$ . *Check dump* pada area *in pit dump* X direncanakan terdiri dari empat kompartemen. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan dengan bantuan *software 6.6.2*, volume masing-masing kompartemen yaitu  $4.294,37 \text{ m}^3$  untuk kompartemen 1, Kompartemen 2 sebesar  $2.056,43 \text{ m}^3$ , Kompartemen 3 sebesar  $1.739,69 \text{ m}^3$  dan Kompartemen 4 memiliki volume sebesar  $2.475,13 \text{ m}^3$ . Sehingga volume total *check dump* pada area *regrading* adalah sebesar  $10.565,62 \text{ m}^3$ .

4. Didapatkan estimasi waktu pengerjaan untuk kegiatan *regrading* pada masing-masing tahapan antara lain:

a. Tahap 1

Waktu pengerjaan untuk tahap 1 terdiri dari 5 rencana timbunan. Didapatkan estimasi waktu untuk rencana timbunan 1 yaitu 37 hari, rencana timbunan 2 dengan estimasi waktu pengerjaan selama 52 hari, rencana timbunan 3 selama 62 hari, rencana timbunan 4 selama 103 hari dan rencana timbunan 5 selama 27 hari.

b. Tahap 2

Didapatkan estimasi waktu untuk rencana timbunan 1 yaitu 78 hari, rencana timbunan 2 selama 94 hari, rencana timbunan 3 selama 105

hari, rencana timbunan 4 selama 151 hari dan rencana timbunan 5 selama 67 hari.

c. Tahap 3

Rencana timbunan 1 diestimasikan dengan waktu pengerjaan selama 48 hari, rencana timbunan 2 selama 58 hari, rencana timbunan 3 selama 64 hari, rencana timbunan 4 selama 92 hari dan rencana timbunan 5 selama 41 hari.

Estimasi waktu untuk kegiatan revegetasi pada area *regrading* adalah 19 hari untuk tahap 1, tahap 2 selama 24 hari dan tahap 3 selama 13 hari. Sedangkan, untuk estimasi waktu untuk pembuatan *check dump* adalah selama 14 hari.

5. Rencana kegiatan reklamasi PT. Antam Tbk. UBPN Maluku Utara ini telah diperhitungkan dengan merencanakan biaya yang akan dikeluarkan.

a. Biaya langsung

Adapun biaya langsung rencana kegiatan reklamasi pada area *regrading in pit dump X* berdasarkan tahapan dan rencana timbunannya yaitu sebagai berikut:

1) Tahap 1

Pada rencana timbunan 1 sebesar Rp 2.440.128.269, rencana timbunan 2 sebesar Rp 5.649.270.790, rencana timbunan 3 sebesar Rp 7.877.841.985, Rencana Timbunan 4 sebesar Rp 25.609.893.674 dan rencana timbunan 5 sebesar Rp 211.557.074.

## 2) Tahap 2

Pada rencana timbunan 1 diestimasikan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 2.923.529.168, rencana timbunan 2 sebesar Rp 6.459.597.923, rencana timbunan 3 sebesar Rp 8.915.201.225, rencana timbunan 4 sebesar Rp 28.453.677.165 dan rencana timbunan 5 sebesar Rp 467.925.865.

## 3) Tahap 3

Pada rencana timbunan 1 diperkirakan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 1.767.921.833, rencana timbunan 2 sebesar Rp 3.917.480.477, rencana timbunan 3 sebesar Rp 5.410.229.535, rencana timbunan 4 sebesar Rp 17.287.572.075 dan rencana timbunan 5 sebesar Rp 275.172.775.

## b. Biaya tidak langsung

Sedangkan untuk perhitungan biaya tidak langsung pada kegiatan reklamasi pada area *in pit dump* X berdasarkan rencana timbunannya yaitu pada rencana timbunan 1 diperkirakan akan menghabiskan biaya sebesar Rp 677.500.031, rencana timbunan 2 sebesar Rp 1.522.503.173, rencana timbunan 3 sebesar Rp 2.109.310.911, rencana timbunan 4 sebesar Rp 6.778.358.577 dan Rencana timbunan 5 sebesar Rp 90.692.293.

Sehingga total keseluruhan biaya yang dikeluarkan untuk jaminan reklamasi pada area *in pit dump* X adalah sebagai berikut:

## a. Tahap 1

Total biaya untuk rencana timbunan 1 adalah Rp 3.117.628.300, rencana timbunan 2 adalah Rp 7.171.773.963, rencana timbunan 3 adalah Rp 9.987.152.896, rencana timbunan 4 adalah Rp 32.388.252.250 dan rencana timbunan 5 adalah Rp 302.249.366.

## b. Tahap 2

Total biaya untuk rencana timbunan 1 pada tahap 2 adalah sebesar Rp 3.601.029.198, rencana timbunan 2 sebesar Rp 7.982.101.096, rencana timbunan 3 sebesar Rp 11.024.512.136, rencana timbunan 4 sebesar Rp 35.232.035.742 dan rencana timbunan 5 sebesar 558.618.158.

## c. Tahap 3

Total biaya untuk rencana timbunan 1 sebesar Rp 2.445.421.864, rencana timbunan 2 sebesar Rp 5.439.983.650, rencana timbunan 3 sebesar Rp 7.519.540.446, rencana timbunan 4 sebesar Rp 24.065.930.652 dan rencana timbunan 5 sebesar Rp 365.865.067.

Berdasarkan penjabaran di atas, maka penulis dapat menarik kesimpulan secara garis besar seperti yang ditampilkan pada Tabel 63.

**Tabel 63. Kriteria Pemilihan Rencana Reklamasi Menurut Penulis**

Reklamasi	Parameter		
	Waktu Pengerjaan	Ekonomi	Keamanan
Rencana Timbunan 1	Cukup Cepat	Ekonomis	Cukup Aman
Rencana Timbunan 2	Cukup Lama	Cukup Ekonomis	Aman
Rencana Timbunan 3	Lama	Cukup Ekonomis	Aman
Rencana Timbunan 4	Sangat Lama	Sangat Tidak Ekonomis	Sangat Aman
Rencana Timbunan 5	Cepat	Sangat Ekonomis	Tidak Aman

## B. Saran

Dari hasil pengamatan di lapangan dan analisis data dari topik bahasan yang diambil di tambang bijih nikel laterit PT. Antam Tbk. UBPN Maluku Utara, maka ada beberapa saran atau masukan antara lain:

1. Untuk sistem penanganan material *waste/overburden* di area disposal atau *in pit dump*, perusahaan dapat menggunakan material yang bisa menahan air agar tidak bersentuhan langsung dengan air limpasan agar tidak terjadi proses pelindian yang akan menghasilkan air asam batuan dengan pH rendah dan kandungan logam berat yang cukup tinggi. Contoh material yang dapat menahan laju air agar tidak meresap masuk ke material *waste* adalah *clay* dengan nilai permeabilitas  $K = 10^{-6}$  cm/menit atau dapat menggunakan material *geotextile*. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis menyarankan untuk menggunakan desain timbunan 1 pada kegiatan *regrading*, hal ini dikarenakan tingkat untuk terjadinya air lindian dan terbentuknya air asam batuan dari proses tersebut sangat kecil dan juga dari segi biaya cukup ekonomis.
2. Untuk memangkas waktu pengerjaan kegiatan *regrading*, peralatan mekanis yang ada dapat dimaksimalkan fungsinya, agar nilai efisiensi kerja juga meningkat.
3. Pada area *check dump* juga dapat ditambahkan tumbuhan seperti vertiver untuk menyerap kandungan logam berat yang terkandung dalam air yang berada di *check dump* tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, F., Guntoro, D., & Usman, D. N. 2019. *Rancangan Persiapan Lahan Reklamasi berdasarkan Fleet pada Area Bekas Tambang Anoa North 12 Di PT Vale Indonesia*. Prosiding Teknik Pertambangan, 4(1), 89-90.
- Apandi, T & Sudana, D. 1980. *Peta Geologi Lembar Ternate, Maluku Utara*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Arief, A. T., Sukma, T. J., & Iskandar, H. 2012. *Perhitungan Dosis Pengapuran Air Asam Tambang (Acid Mine Drainage) Di Kolam Pengendapan Lumpur Air Laya Putih ,PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Seminar Air Asam Tambang Di Indonesia Ke-4. Bandung.
- Ariffin, M., & Usman, D. N. 2022. *Kajian Rencana Teknis dan Rencana Biaya Reklamasi Penambangan Batuan Andesit di PT Radian Delta Wijaya Desa Sadu, Kecamatan Soreang, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat*. In Bandung Conference Series: Mining Engineering (Vol. 2, No. 1).
- Arsyad, S. 1989. *Pengawetan Tanah Dan Air*. Bogor. Departemen Ilmu tanah IPB.
- Asikin, S., 2007. *Evolusi Geodinamika Halmahera, Materi Presentasi Ilmiah di Pusat Survei Geologi, Badan Geologi Bandung*. Bandung.
- Azhar, I., Handayani, R., Eko, H., & Iskandar, H. (2020). *Perencanaan Teknis Penataan Lahan Pasca Penambangan Batubara Di Area Spreading Soil Pit B PT. Mifa Bersaudara Kuartal Ke-2 Tahun 2019*. Doctoral Dissertation, Universitas Sriwijaya.
- Alviansyah, N. 2019. *Perencanaan Desain Kolam Pengendapan Pada Bukit 7 PT. Antam Tbk. UBP Bauksit, Tayan, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Bing-yuan, H., & Li-xun, K. (2014). *Mine land reclamation and eco-reconstruction in Shanxi province I: mine land reclamation model*. The Scientific World Journal, 2014.
- Caterpillar inc. 2019. *Caterpillar Performance Handbook Edition 49*. Illionis
- Darman, H. Sidi, H. 2000. *An Outline of The Geology of Indonesia*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 2009. *Peraturan Menteri Kehutanan No. 60 Tahun 2009. Mineral Information Institute*. Reclamatin Succes : Larson Mining Enterprises.
- Gautama, R. S. 2022. *Pengendalian dan Pengolahan Air Limbah Pertambangan. Bahan Ajar*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Hall, R. 2012. *Late Jurassic–Cenozoic Reconstructions Of The Indonesian Region And The Indian Ocean*. Tectonophysics p. 570–571.