Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)
Volume 4 No. 2/2024 ISSN 2621-3869

PERENCANAAN REKLAMASI PADA PIT C2 PT APOLLO NICKEL INDONESIA KECAMATAN LASOLO KEPULAUAN KABUPATEN KONAWE UTARA

Satriana[1], Muhardi Mustafa[1], Muhammad Ilham Kadar[1]

[1)]Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
satrianaalesha30@gmail.com

Intisari

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Dalam kegiatan penambangan PT. Apollo Nickel Indonesia yang telah selesai dilaksanakan kegiatan yang diwajibkan yaitu adalah melaksanakan reklamasi. Dalam perencanaan kegiatan reklamasi dibutuhkan alat teknis reklamasi. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah kebutuhan alat teknis yang digunakan pada kegiatan reklamasi yang akan dilakukan pada *pit* C2. Berdasarkan hasil pengamatan pada kegiatan penambangan yang dilakukan pada *pit* C2 didapatkan data berupa nilai produktivitas alat gali-muat, alat angkut dan alat gusur. Pada penelitian ini digunakan metode analisa kuantitatif dengan memperhitungkan nilai luas area, produktivitas dan jam kerja aktual sehingga diperoleh nilai kebutuhan alat gali-muat, alat angkut dan alat gusur yang dibutuhkan pada kegiatan reklamasi untuk mencapai nilai optimal. Adapun berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan luas area 1,75 Ha, dengan produktivitas peralatan *excavator* Volvo PC-350 sebesar 377,64 ton/jam, *dump truck* HINO 500 FM 260 JD sebesar 362,634 ton/jam dan *buldozer* D68ESS-12 sebesar 235,55 ton/jam didapatkan jumlah alat gali-muat *excavator* Volvo PC-300 sebanyak 1 unit, *dump truck* HINO 500 FM 260 JD sebanyak 3 unit dan *bulldozer* D68ESS-12 sebanyak 2 unit. Estimasi waktu untuk kegiatan penataan lahan yang direncanakan adalah kurang lebih 22 hari dengan menggunakan 1 shift jam kerja.

Kata Kunci: PT. Apollo Nickel Indonesia, Reklamasi, Produktivitas Alat

ABSTRACT

Reclamation is an activity carried out throughout the stages of a mining business to organize, restore and improve the quality of the environment and ecosystem so that it can function again according to its intended purpose. In the mining activities of PT. Apollo Nickel Indonesia has completed the required activities, namely carrying out reclamation. In planning reclamation activities, technical reclamation tools are needed. Therefore, in this research, calculations were carried out to determine the number of technical equipment required for use in reclamation activities that will be carried out at pit C2. Based on the results of observations on mining activities carried out in pit C2, data was obtained in the form of productivity values for digging and loading equipment, transportation equipment and eviction equipment. In this research, a quantitative analysis method was used by taking into account the value of the area, productivity and actual working hours to obtain the value of the need for digging and loading equipment, transportation equipment and eviction equipment needed for reclamation activities to achieve optimal values. Based on research conducted with an area of 1.75 Ha, the productivity of the Volvo PC-350 excavator equipment was 377,64 tons/hour, the HINO 500 FM 260 JD dump truck was 362,634 tons/hour and the D68ESS-12 bulldozer was 235,55 tons/hour. the number of Volvo PC-350 excavator digging and loading equipment is 1 unit, HINO 500 FM260T dump truck is 3 units and D68ESS-12 bulldozers are 2 units. The estimated time for the planned land planning activities is approximately 14 days using 1 shift working hours.

Keywords: *PT. Apollo Nickel Indonesia, Reclamation, tool Productivity*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan mempunyai daya ubah lingkungan yang besar, sehingga memerlukan perencanaan yang sangat matang sejak tahap awal sampai pascatambang. Rehabilitas/reklamasi tambang bersifat progresif, sesuai rencana tata guna lahan pascatambang. Pengelolaan secara baik lahan pasca-tambang merupakan salah satu kewajiban unit usaha pertambangan. Pengelolaan antara lain

dapat berupa penataan bentuk lahan dan revegetasi lahan sehingga tanah yang tersingkap dapat dihijaukan kembali. Usaha menghijaukan kembali (revegetasi) lahan bekas tambang tidak mudah. Upaya tersebut perlu dilakukan dengan perlakuan menyeluruh menyangkut perbaikan aspek fisik, kimia dan biologis dari media tumbuh yang dipakai agar tanaman penghijauan yang diintroduksikan dapat beradaptasi dengan baik.

Perseroan Terbatas (PT) Apollo Nickel Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang penambangan bijih nikel khususnya di wilayah Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. PT. Apollo Nickel Indonesia saat ini telah menyelesaikan sebagian kegiatan penambangan khususnya pada Blok C dengan luas wilayah ±21 hektar, sehingga dengan ini perlu dilakukannya perencanaan kegiatan reklamasi.

PT. Apollo Nickel Indonesia telah menyelesaikan kegiatan penambangan pada pit C2, sehingga perlu adanya perencanaan reklamasi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengangkat judul "Perencanaan Reklamasi pada Pit C2 PT. Apollo Nickel Indonesia Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara" guna mengetahui bagaimana perencanaan kegiatan reklamasi pada blok tersebut yang telah selesai ditambang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Reklamasi dan Pascatambang

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara menyatakan bahwa Reklamasi ialah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas peruntukannya. Sedangkan pascatambang adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berkelanjutan setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip lingkungan hidup, transparansi dan partisipasi masyarakat sesuai dengan standar baku mutu lingkungan hidup dan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Reklamasi lahan bekas tambang bertujuan untuk mengembalikan manfaat hutan sesuai dengan fungsinya. Pemahaman kondisi ekologi sangat penting dalam reklamasi bekas tambang, karena reklamasi bekas tambang diharapkan menghasilkan kondisi ekologis tampak sama dengan kondisi hutan alam sebelumnya. Kunci keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang sangat bergantung pada kondisi ekologi daerah reklamasi.

2.2. Jenjang

Lereng merupakan suatu bidang pada morfologi yang memiliki geometri tertentu yaitu bagian tertinggi dan terendah serta berpotensi terjadinya longsor apabila dalam komdisi tidak stabil. Adapun suatu lereng dapat disusun oleh tanah, batuan atau keduanya. Kestabolan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu geometri, karakteristik sifat fisik dan mekanik, hidrologi dan hidrogeologi, bidang lemah yang terbentuk oleh struktur geologi dan getaran. Kestabilan lereng secara sederhana dinyatakan dalam bentuk faktor keamaan (FK), yang didefinisikan sebagai berikut:

$$FK = \frac{Gaya\ Penahan}{Gaya\ Penggerak}$$

Berdasarkan KEPMEN ESDM No. 1287 K/30/MEM-RI/2018, nilai faktor keamanan untuk lereng keseluruhan yang dapat diterima jika nilai faktor keamanan (FK) dinamis, yaitu minimal 1,1. Apabila nilai faktor keamanan (FK) kurang dari 1,1 maka dilakukan Kembali perhitungan nilai faktor keamanan dari rancangan geometri jenjang penambangan yang berbeda hingga mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) yang sesuai dengan kriteria yang dapat diterima.

2.3. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerja/mobilisasi alat, diantaranya adalah kondisi medan kerja, *bucket fill factor*, faktor koreksi kerja *bulldozer*, *swell factor*, dan efisiensi kerja. Faktor-faktor ini akan sangat berpengaruh pada kinerja alat.

a. Kondisi Medan Kerja

Kondisi permukaan kerja (kondisi medan kerja) yang baik menyebabkan alat muat dan alat angkut bekerja secara maksimal, sehingga akan diperoloeh cycle time yang cukup efektif. Kondisi permukaan kerja yang baik adalah kondisi dimana akan selalu tersedia material untuk diambil oleh alat muat, sedangkan kondisi yang dikategorikan kurang/buruk adalah kondisi medan kerja dimana material yang akan dikerjakan memiliki kekerasan yang tinggi sehingga butuh waktu untuk mengeruk/menggali material.

b. *Bucket Fill Factor*

Faktor pengisian bucket ialah keadaan pengisian pada waktu menggali yang kadang-kadang penuh, kadang-kadang peres dan mmungkin kurang. Sehingga pada waktu menggali tidak selalu munjung terus atau peres terus.

c. Faktor Koreksi Kerja *Bulldozer*

Faktor koreksi digunakan untuk merubah taksiran produksi dengan pekerjaan tertentu dan kondisi setempat.

d. *Swell Factor*

Bertambahnya volume tanah dari bank menjadi loose disebut dengan swell yang dinyatakan dalam %.

e. Efisiensi Kerja

Ada berbagai cara untuk memasukkan waktu tidak produktif dalam jam kerja seperti makan siang dan waktu perjalanan. Namun seperti yang terlihat waktu penundaan tidak selalu sama. Istilah waktu hambatan digunakan untuk menunjukan waktu tidak beroperasi yang ditetapkan untuk setiap shift. Untuk menghitung efisiensi kerja dapat lihat pada persamaan berikut:

$$Waktu\ efektif = Waktu\ kerja\ tersedia - Waktu\ kerja\ hambatan$$

$$Effisiensi\ kerja = \frac{Waktu\ kerja\ efektif}{Waktu\ kerja\ tersedia}$$

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Gaya Gerak Alat Mekanis

a. Tahanan Gelinding (*Rolling Resistance*)

Tahanan gelinding merupakan suatu gaya yang menahan laju roda kendaraan akibat gesekan dengan permukaan tanah.

b. *Grade Resistance*

Grade resistance merupakan kemampuan kendaraan saat melewati tanjakan. Grade resistance dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$GR = Grade(\%) \times 20\ lb/ton$$

$$Grade(\%) = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

Keterangan:
GR : *Grade Resistance*
Δh : beda tinggi antara 2 titik yang diukur
Δx : jarak horizontal dari 2 titik yang diukur

c. Total Tahanan

Resistance total merupakan gabungan dari *rolling resistance* dan *grade resistance*. *Resistance* total dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$TR = RR \pm GR$$

Nilai GR akan berubah berdasarkan keadaan permukaan jalan. Pada jalan tanjakan GR sama dengan RR sehingga menjadi:

$$TR = RR + GR$$

Sementara itu, pada jalan menurun arah GR berlawan dengan arah GR sehingga menjadi:

$$TR = RR - GR$$

Keterangan:
TR : *Total resistance*
RR : *Rolling resistance*
GR : *Grade resistance*

2.5. *Rimpull*

Rimpull adalah besarnya kekuatan tenaga yang dapat diberikan oleh mesin atau ban penggerak yang menyentuh permukaan jalur jalan dari suatu kendaraan. Rimpull biasanya dinyatakan dalam satuan kg atau lbs.

Rimpull dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Rimpull(lbs) = \frac{375 \times Hp \times efesiensi}{Mph} \times 100\%$$

Keterangan:
HP : Kekuatan mesin
375 : Angka konversi

2.6. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan suatu perangkat untuk melakukan aktivitas tertentu dari awal hingga selesai dan siap untuk memulai kembali. Dalam setiap kegiatan pemindahan tanah secara mekanis, alat-alat mekanis bekerja menurut pola tertentu, yang pada prinsipnya terdiri dari beberapa komponen waktu siklus.

2.6.1 Perhitungan *Cycle Time Excavator*

Waktu siklus *Excavator* terdiri dari menggali, mengayun bermuatan, menumpah, mengayun dengan muatan kosong. Adapun perhitungan *cycle time* (Waktu siklus) *excavator* dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$CT_{ex} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

Keterangan:
CT_{ex} : Total waktu siklus *excavator* (detik)
T_1 : Waktu penggalian (detik)
T_2 : Waktu ayun bermuatan (detik)
T_3 : Waktu penumpahan material (detik)
T_4 : Waktu ayun kosong (detik)

2.6.2 Perhitungan *Cycle Time Dump Truck*

Waktu siklus *dump truck* terdiri dari waktu diisi hingga penuh oleh *excavator*, mengangkutnya hingga *full body*, mengambil posisi menumpahkan,

menumpahkan material, kembali ke depan dengan muatan kosong dan mengambil posisi untuk diisi ulang.

Untuk menentukan waktu waktu edar (*cyle time*) dibutuhkan beberapa perhitungan terdahulu seperti:

a. Waktu muat (*Loading Time*)

$$LT = \frac{Cd \times k \times Cm}{q1}$$

Keterangan:
Cd : Waktu siklus (*Cyle time*)
Cm : Kapsitas *dump truck* (m^3)
K : Faktor kapasitas *bucket*
q1 : Kapasitas *bucket* (m^3)

b. Waktu tempuh (*Hauling Time*)

$$HT = \frac{D}{V1}$$

Keterangan:
D : Jarak angkut (meter)
V1 : Kecepatan rata-rata saat, muatan penuh (menit)

c. Waktu bongkar *Dump Truck*

Waktu bongkar *dump truck* dapat diperkirakan tergantung pada lokasi penumpahan.

d. Waktu return (*Return Time*)

$$RT = \frac{D}{V2}$$

Keterangan:
D : Jarak yang ditempuh (meter)
V2 : Kecepatan kembali kosong (menit)

Untuk menghitung waktu edar alat angkut dump truck dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$CT = LT + HLT + SDT + DT + RT + SLT$$

Keterangan:
CT : Waktu siklus (detik)
LT : Waktu pemuatan material (*loading time*) (detik)
HLT : Waktu pergi bermuatan (*hauling loading time*) (detik)
SDT : Waktu manuver sebelum menumpah (*spotting time*) (detik)
DT : Waktu menumpahkan material (*dumping time*) (detik)
RT : Waktu kembali tanpa muatan (returning time) (detik)
SLT : Waktu maneuver sesudah muatan (spotting time) (detik), (Sumber: (Lydianingtias, 2018).

2.6.3 Perhitungan *Cycle Time Bulldozer*

Waktu siklus *Bulldozer* terdiri dari waktu gusur, waktu kembali mundur, dan waktu tetap. Adapun perhitungan *cycle time* (waktu siklus) *bulldozer* dapat dilihat pada persamaan 2.14 berikut (Komatsu, 2019):

$$cm = \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z$$

Keterangan:
D : Jarak kerja (meter)
F : Kecepatan maju (m/menit)
R : Kecepatan mundur (m/menit)
Z : Waktu ganti perseneling (menit)

2.7. Kemampuan Produktivitas Alat Gali-Muat (*Excavator*)

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas alat gali muat *excavator* dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{3600}{CT} \times Kb \times Fb \times Eff \times SF$$

Keterangan:
P : Produksi alat gali muat (BCM/jam)
CT : Waktu siklus excavator (detik)
Kb : Kapasitas bucket alat muat (m^3)
Fb : Faktor bucket (%)
SF : Swell Factor (%)
Eff : Efisiensi kerja (%)

Waktu yang dibutuhkan Excavator dapat ditentukan menggunakan persamaan 2. Berikut (bargawa

$$waktu\ yang\ dibutuhkan = \frac{Jumlah\ Volume\ OB\ yangdimuat}{ProduktivitasAlat\ (Bcm/jam)}$$

2.8. Kemampuan Produktivitas Alat Angkut (*Dump Truck*)

Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas alat angkut dump truck dapat diketahui dengan persamaan berikut.

$$Pdt = n \times Kb \times FF \times \frac{3600}{Cdt} \times FK$$

Keterangan:
Pdt : Produktivitas *Dump Truck* (BCM/jam)
Cdt : Waktu edar alat *Dump Truck* (detik)
Kb : Kapasitas bucket (m³)
FK : Efisiensi kerja (%)
N : Jumlah Pengisian
FF : *Fill Factor* (%)

Untuk menghitung jumlah alat angkut (Dump Truck) yang dibutuhkan dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Dump\ Truck\ yang\ dibutuhkan = \frac{Produktivitas\ Excavator\ (Bcm/jam)}{ProduktivitasDump\ Truck\ (Bcm/jam)}$$

Waktu yang dibutuhkan Dump Truck dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut (bargawa

$$waktu\ yang\ dibutuhkan = \frac{Jumlah\ Volume\ OB\ yang\ diangkut}{ProduktivitasAlat\ (Bcm/jam\ ) \times jumlah\ alat}$$

2.9. Kemampuan Produktivitas *Bulldozer*

Secara umum bulldozer merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material yang akan dimuat ke dalam dump truck, pemindahan material ke tempat lain. Produktifitas bulldozer secara umum, dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Kp = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z}$$

Keterangan:
Kp : Kapasitas produksi (BCM/jam)
KB : Kapasitas *blade* (m3)
FK : Faktor koreksi (%)
D : Jarak angkut (m)
F : Kecepatan maju (m/menit)
R : Kecepatan mundur (m/menit0
Z : Waktu ganti perseneling (menit)

2.10. Keserasian Kerja (*Match factor*)

Faktor keserasian alat (*Match factor*) adalah angka yang menunjukkan keserasian kerja antara dua macam alat yaitu alat gali muat dan alat angkut. Faktor keserasian alat dijabarkan sebagai perbandingan antara produksi alat angkut dibagi dengan produksi alat muat. *Match factor* dapat digunakan untuk mencocokkan tingkat kedatangan *dump truck* dengan tingkat produktivitas *bulldozer* atau dengan kata lain dapat menentukan jumlah unit angkut untuk setiap unit pemuatan. Keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$MF = \frac{Na \times n \times CTm}{Nm \times CTa}$$

Keterangan:
MF : Faktor keserasian kerja alat berat
Na : Jumlah alat angkut
CTm : *Cycle time* alat muat
N : Jumlah pengisian
Cta : *Cycle time* alat angkut
Nm : Jumlah alat muat

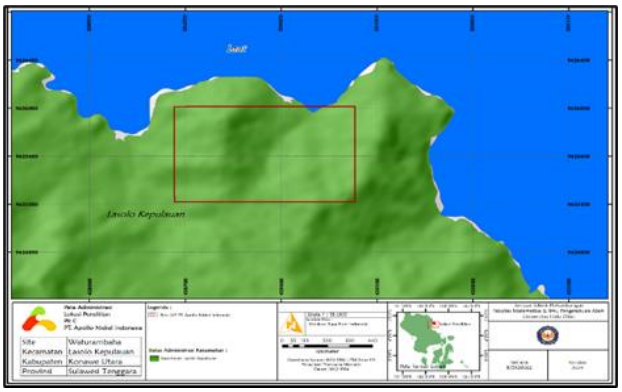
Dari persamaan di atas akan muncul tiga kemungkinan yaitu:

- MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat.
- MF = 1, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%.
- MF > 1, artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada pada wilayah administrasi di Desa Waturambaha, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. PT. Apollo Nickel Indonesia dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda 2 maupun roda 4 dengan waktu tempuh ± 7 jam serta menggunakan transportasi laut dengan waktu tempuh sekitar ± 3 jam. Waktu penelitian ini akan dilaksanakan selama 1 bulan, dimulai pada bulan April-Mei 2024. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Jenis Penelitian

Secara umum penelitian ini menggunakan

metode atau jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan pengumpulan data yang dapat diukur dengan melakukan teknik statistik, matematika atau komputasi. Penelitian kuantitatif ini dilakukan untuk pengolahan data primer dan data sekunder yang akan diperoleh, dimana pengolahan datanya dalam bentuk angka-angka.

3.3 Bahan dan Materi Penelitian

Bahan atau materi penelitian yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung dilapangan dan data sekunder merupakan data yang didapat dari internet maupun dari perusahaan PT. Apollo Nickel Indonesia, data-data tersebut diantaranya.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang di peroleh langsung melalui observasi dan pengamatan di PT. Apollo Nickel Indonesia, dari objek penelitian yang harus diteliti dan perlu pengolahan lebih lanjut. Data primer yang digunakan berupa *cycle time dari excavator, bulldozer dan dump truck.*

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari perusahaan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data topografi *pit* yang akan direklamasi, data profil jalan, volume *top soil* dan *overburden* yang tersedia, spesifikasi alat gali muat, alat angkut, dan alat gusur.

3.4 Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Instrumen Penelitian

No	Instrumen	Kegunaan
1.	Alat tulis	Untuk mencatat data yang didapatkan di lapangan
2.	*Microsoft Word*	Untuk menyusun tugas akhir
3.	Aplikasi *Arcgis*	Untuk membuat peta lokasi penelitian
4.	Aplikasi *Surpac*	Untuk menghitung volume *overburden*
4.	*Stopwatch*	Untuk menghitung *cycle time* alat berat
5.	Laptop	Sebagai alat untuk mengolah data penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini pengambilan dan pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer yang diambil langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan, buku, jurnal maupun internet. Proses kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mengumpulkan, mempelajari, dan memahami berbagai sumber pustaka yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan berupa reklamasi lahan bekas pertambangan.

b. Pengambilan dan Pengumpulan Data

Pengambilan dan pengumpulan data yang dimaksud adalah semua data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini, data-data tersebut mencakup data primer dan data sekunder. Data primer yaitu berupa cycle time excavator, dump truck, dan bulldozer. Data sekunder yaitu berupa data profil jalan, volume overburden, serta spesifikasi alat gali muat, alat angkut, dan alat gusur.

3.6 Pengolahan Data dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan meggunakan perhitungan dan analisis untuk membuat desain atau rancangan. Hasil pengolahan data tersebut selanjutnya akan disajikan dalam bentuk gambar, tabel, grafik maupun dalam bentuk perhitungan. Secara umum pengolahan data terbagi menjadi beberapa tahapan.

a) Membuat desain penatagunaan lahan berdasarkan topografi bukaan tambang menggunakan *software Surpac*, bertujuan untuk mengetahui besaran volume overburden serta top soil yang akan digunakan
b) Menghitung nilai *rolling resistance*, bertujuan untuk mengetahui tahanan roda terhadap gaya gesek antara roda dan permukaan
c) Menghitung nilai *grade resistance*, bertujuan untuk mengetahui kemampuan kendaraan saat melewati tanjakan
d) Menghitung nilai total *resistance*
e) Menghitung nilai *rimpull*, bertujuan untuk mengetahui besaran kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin
f) Menghitung *cycle time* alat gali muat, bertujuan untuk mengetahui total waktu yang dibutuhkan alat dalam satu siklus/detik
g) Menghitung *cycle time* alat angkut, bertujuan untuk mengetahui total waktu yang dibutuhkan alat dalam satu siklus/detik
h) Menghitung *cycle time* alat gusur, bertujuan untuk mengetahui total waktu yang dibutuhkan alat dalam satu siklus/detik
i) Menghitung produktivitas alat gali muat, bertujuan untuk mengetahui kemampuan alat dalam menggali dan memuat material

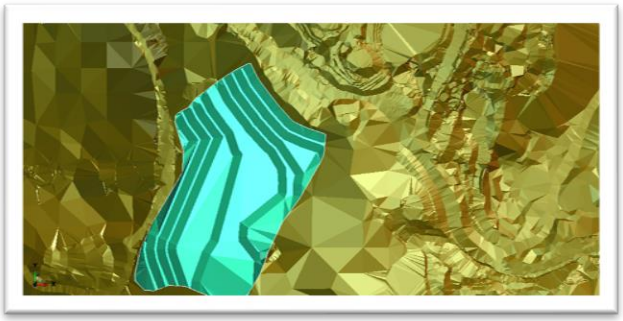
j) Menghitung produktivitas alat angkut, bertujuan untuk mengetahui daya angkut alat
k) Menghitung produktivitas alat gusur, bertujuan untuk mengetahui kemampuan efektif alat dalam menggusur material
l) Menentukan jumlah kebutuhan alat angkut dan alat gali muat, bertujuan untuk mengetahui jumlah alat yang efektif dan ekonomis untuk digunakan
m) Menghitung keserasiaan alat (*match factor*)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi daerah penelitian

Wilayah IUP PT. Apollo Nickel Indoensia memiliki 4 blok yang berbeda diantaranya blok A, blok B, blok C, dan blok D. Pada blok C khususnya pit C2 dengan luas area 1,75 Ha telah dilakukan penambangan material, sehingga menyebabkan perubahan lahan dan perlu dilakukan perencanaan penataan lahan reklamasi. Dalam perencanaan reklamasi lahan bekas tambang perlu mengetahui kondisi lahan yang akan dilakukan kegiatan reklamasi dalam hal ini lokasi pengambilan overburden, serta jarak antara disposal dengan lokasi lahan yang akan direklamasi.

Diketahui rencana overburden yang diambil berasal dari disposal, yang berjarak 432 meter dari lokasi lahan perencanaan reklamasi.



Gambar 5. Blok Model Sumberdaya

Berdasarkan desain penatagunaan lahan serta luasan lahan yang akan direklamasi, maka diketahui kebutuhan material overburden sebesar 52.676,43 ton.

4.2 Rencana Kegiatan Penatagunaan Lahan

Dalam melakukan kegiatan penatagunaan lahan tentunya diperlukan rencana yang matang, kebutuhan alat mekanis merupakan salah satu parameter penting untuk menunjang kegiatan penatagunaan lahan agar lebih efektif. Jumlah alat yang dibutuhkan dapat dihitung berdasarkan produkvitas alat masing-masing dan target pelaksanaannya. Alat yang digunakan pada kegiatan penatagunaan lahan diantaranya alat gali muat *excavator* Volvo PC-350 untuk memuat material, alat angkut *dump truck* HINO 500 FM 260 JD untuk mengangkut material serta alat gusur *bulldozer* D68ESS-12EO untuk meratakan material.

4.3 Perhitungan Produktivitas *Excavator*

Dalam menentukan produktivitas alat gali muat ini dapat diketahui melalui beberapa komponen. Komponen-komponen alat dalam penentuan produktivitas *excavator* Volvo PC-350 dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Komponen produktivitas excavator Volvo PC-350

No.	Komponen	Nilai
1	Kapasitas *Bucket*	2,30
2	*Bucket Fill Factor*	1,1
3	Densitas Material	1
4	*Swell factor*	0,9
5	Efisiensi kerja	0,85
6	Waktu gali (detik)	6,6
7	Waktu putar bermuatan (detik)	5,7
8	Waktu buang muatan (detik)	3,7
9	Waktu putar tak bermuatan (detik)	4,5

Dalam menentukan jumlah alat *Excavator* yang dibutuhkan dalam kegiatan dapat ditentukan dengan membagi target produksi dengan produktivitas *excavator*, sehingga diperoleh jumlah *Excavator* yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 unit dengan target produksi 377,64 ton/jam.

Berdasarkan perhitungan produktivitas *Excavator* dapat diketahui waktu penyelesaian pengangkutan *overburden* yaitu selama 16 hari.

4.4 Perhitungan Produktivitas *Dump Truck*

Dalam menentukan produktivitas alat angkut pada kegiatan pengangkutan *overburden* dari lokasi disposal menuju *pit* C2 dapat ditentukan dengan komponen-komponen sebagai berikut.

Tabel 3 Komponen Produktivitas Dump Truck HINO 500 FM 260 JD

No.	Komponen	Nilai
1	Jumlah pemuatan	8
2	Kapasitas *Bucket Exca*vator (m^3)	2,30
3	Faktor pengisian *bucket* (%)	1,1
4	Efisiensi kerja (%)	0,85
5	Waktu pemuatan (detik)	164,08
6	Waktu tumpah (detik)	28,81
7	Waktu pergi bermuatan (detik)	74,4
8	Waktu kembali tanpa muatan (detik)	33,73

No.	Komponen	Nilai
9	Densitas material (ton/m³)	1

Dalam menentukan jumlah alat *dump truck* yang dibutuhkan dalam kegiatan, diperoleh jumlah *dump truck* yang dibutuhkan adalah sebanyak 3 unit.

Berdasarkan perhitungan produktivitas *dump truck* dapat diketahui waktu penyelesaian pengangkutan yaitu selama 16 hari.

4.5 Perhitungan Produktivitas *Bulldozer*

Perencanaan penataan lahan dengan luas 1,75 Ha pada *pit* C2 dibutuhkan alat gusur *bulldozer* untuk meratakan lokasi yang akan ditanami. Penentuan produktivitas alat gusur pada *pit* C2 dapat ditentukan dengan komponen seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Komponen Produktivitas Bulldozer untuk Penataan Lahan di Pit C2

No.	Komponen	Nilai
1	Kapasitas *Blade* (m3)	2,6
2	Faktor koreksi/*Blade fill factor* (%)	80
3	Efisiensi Kerja (%)	85
4	Jarak kerja (m)	60
5	Kecepatan maju (m/menit)	4
6	Kecepatan mundur (m/menit)	7
7	Waktu ganti persneling (menit)	0,1
8	Densitas material (ton/m^3)	1

Berdasarkan nilai dari masing-masing komponen diatas, diperoleh produktivitas *bulldozer* yang dipakai pada saat kegiatan meratakan *overburden* di lokasi *pit* C2 dengan menggunakan persamaan yaitu sebesar 235,55 ton/jam.

Untuk menentukan jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan sehingga didapatkan jumlah alat yang dibutuhkan sebanyak 2 unit.

Berdasarkan perhitungan produktivitas *bulldozer* dapat diketahui waktu penyelesaian meratakan *overburden* yaitu selama 16 hari.

5 KESIMPULAN

a. Produktivitas alat mekanis yang dibutuhkan dalam kegiatan reklamasi bekas tambang PT. Apollo Nickel Indonesia adalah 377,64 ton/jam untuk 1 unit alat gali muat *Excavator* Volvo PC-350, 362,634 ton/jam untuk 3 unit alat muat *Dump Truck* HINO 500 FM 260 JD, dan 235,55 ton/jam untuk 2 unit alat gusur *Bulldozer* D68ESS-12.

b. Rencana kegiatan penatagunaan lahan di *Pit* C2 adalah seluas 1,75 Ha dengan kebutuhan *overburden* sebesar 52.676,43 ton. Pada saat kegiatan pemuatan dan pengangkutan *overburden* dari *disposal* ke *Pit* C2 menggunakan 1 unit *Excavator* Volvo PC-350 dan 3 unit *Dump Truck* HINO 500 FM 260 JD, untuk kegiatan penebaran *overburden* menggunakan 2 unit *Bulldozer* D68ESS-12 dan 1 unit *Excavator* Volvo PC-350. Estimasi waktu untuk kegiatan penataan lahan yang direncanakan adalah kurang lebih 16 hari dengan menggunakan 1 shift jam kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Apollo Nickel Indoensia yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Achmad, A., Utamakno, L., Prasetyo, C. D., & Jondriawan. (2017). Perencanaan Reklamasi Yang Baik Untuk Terciptanya Lahan Bekas Tambang Yang Produktif. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, Hal. 1-6, ISSN : 2085-4218.

[2] Fisonga, M., & Mutambo, V. (2017). *Optimization of the fleet per shovel productivity in surface mining: Case study of Chilanga Cement, Lusaka Zambia*. *Cogent Engineering*, Hal. 2-16

[3] Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition.* ISBN : 0415407400

[4] Komatsu. (2009). *Specifications and Applications Handbook Edition 32*. Japan

[5] SaputroS, K. J., Wardhana, H. R., & Riyadi, F. A. 2023. S*tudy of Reclamation Plans for PT ABC Coal Mining Areas in Laung Tuhup and Barito Tuhup Raya Districts, Murung Raya Regency, Central Kalimantan Province*. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, Vol. 8, No. 2,Hal. 181–185

[1]. Zulkarnain, F. (2020). *Pemindahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi*. Medan, Umsu Press. ISBN : 978-623-6888-18-6.