

Perencanaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut untuk Mencapai Target Produksi Pengupasan *Overburden* pada Penambangan Batubara PT XYZ di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Arrafi Zaqi Ramadhona, Zaenal*, Noor Fauzi Isiniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

arrafizaqi717@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com, noor.fauzi.isiniarno@gmail.com

Abstract. PT XYZ is a coal mining company located in Batuah Village and Tani Harapan Village, Loa Janan District, Kutai Kertanegara Regency, East Kalimantan Province. Currently, the company is preparing a Feasibility Study for development. In carrying out its mining activities, it uses an Open Mining System with the Strip Mine type. The purpose of this study is to determine the type of equipment, the number of needs from the number of its fleet in meeting the total overburden stripping production target, which is 76,000,000 BCM OB for 10 years. This company has two pits, namely the South Pit and the North Pit. This research activity was only carried out at the North Pit which focused on planning the needs of loading and hauling equipment. Based on the results of the study, the number of excavators needed to achieve the overburden stripping production target from the first to the tenth year is 5 units. While the number of transport equipment needed to achieve the overburden stripping production target is the first year 31 units. The types of excavators used are the SANY SY1250H Excavator and the SANY SKT160S Dump Truck.

Keywords: *Fleet Requirements, Type of Equipment, Productivity.*

Abstrak. PT XYZ merupakan perusahaan tambang batubara yang berada di Desa Batuah dan Desa Tani Harapan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Pada saat ini perusahaan sedang menyusun Studi Kelayakan penambangan. Dalam melakukan kegiatan penambangannya menggunakan Sistem Tambang Terbuka dengan tipe *Strip Mine*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis alat, jumlah kebutuhan dari jumlah armadanya dalam memenuhi target produksi total pengupasan *overburden*, yaitu 76.000.000 BCM OB selama 10 tahun. Pada perusahaan ini mempunyai dua pit, yaitu Pit Selatan dan Pit Utara. Kegiatan penelitian ini hanya dilakukan pada Pit Utara yang berfokus pada perencanaan kebutuhan alat gali muat dan alat angkut. Semua perhitungan menggunakan rumus-rumus teori Pemindahan Tanah Mekanis. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan jumlah alat gali muat yang diperlukan untuk mencapai target produksi pengupasan *overburden* dari tahun pertama sampai tahun kesepuluh adalah 5 unit. Sedangkan jumlah alat angkut yang diperlukan untuk mencapai target produksi pengupasan *overburden* adalah tahun pertama 31 unit. Adapun jenis alat gali muat yang digunakan adalah *Excavator SANY SY1250H* dan alat angkut *Dump Truck SANY SKT160S*.

Kata Kunci: *Overburden, Alat Gali Muat, Alat Angkut, Produksi.*

A. Pendahuluan

Berdasarkan data Minerba One Data Indonesia (MODI) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), produksi batubara RI pada tahun 2022 tercatat telah mencapai 671,75 juta ton yang mana hal tersebut telah melampaui target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya yakni sebesar 663 juta ton. Sementara itu, menurut Kementerian ESDM target produksi batubara untuk tahun 2024 akan lebih tinggi yakni sebesar 694,5 juta ton. Berdasarkan hal tersebut, diperkirakan pemanfaatan batubara di Indonesia akan semakin meningkat.

PT XYZ merupakan perusahaan tambang batubara yang berada di Desa Batuah dan Desa Tani Harapan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Pada saat ini perusahaan sedang menyusun Studi Kelayakan penambangan. Dalam melakukan kegiatan penambangannya menggunakan Sistem Tambang Terbuka dengan tipe Strip Mine. Pada awal penambangan perlu mengupas lapisan tanah penutup (*overburden*) terlebih dahulu. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produksi pengupasan *overburden* adalah jumlah alat gali muat dan angkut serta jalan angkutnya. Adapun target produksi total pengupasan *overburden*, yaitu 76.000.000 BCM selama 10 tahun atau 7.600.000 BCM per tahun.

Di dalam usaha mencapai target produksi yang sudah direncanakan perusahaan, terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi ketercapaian produksi, yaitu produktivitas alat-alat mekanis yang bekerja, jumlah alat yang bekerja dan keserasian kerja. PT XYZ belum melakukan pengkajian perihal kebutuhan alat gali muat dan alat angkut sehingga diperlukannya perhitungan terhadap pengkajian kebutuhan alat gali muat dan alat angkut. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi jalan angkut terhadap konsumsi bahan bakar alat angkut. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan kajian pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien sehingga dapat mengurangi biaya operasional dari kegiatan penambangan.

Mengacu pada latar belakang tersebut, maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu: “Apa jenis alat gali muat dan angkut yang dibutuhkan dalam mencapai target produksi pengupasan *overburden*?”, “Berapa jumlah alat gali muat dan angkut yang dibutuhkan dalam mencapai target produksi pengupasan *overburden*?”, “Berapa produktivitas dan produksi alat angkut dan alat gali muat yang dibutuhkan?”. Meninjau dari rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini diantaranya:

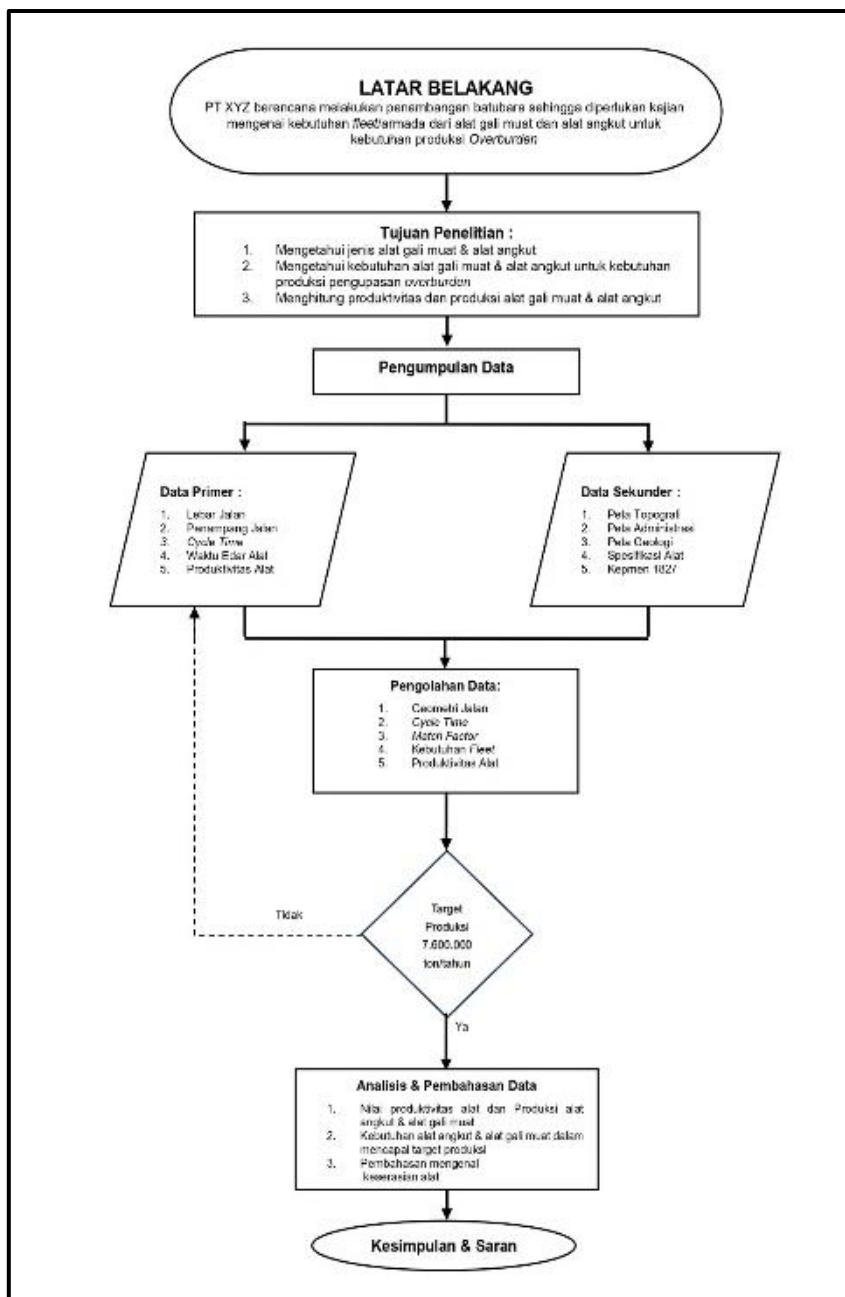
1. Mengetahui jenis alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam mencapai target produksi pengupasan *overburden*.
2. Mengetahui jumlah alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam mencapai target produksi pengupasan *overburden*.
3. Mengetahui produktivitas alat angkut dan alat gali muat yang dibutuhkan.

B. Metode

Metodologi penelitian mencakup teknik pengambilan data, teknik pengolahan data, dan teknik analisis data yang digunakan untuk menyusun penelitian ini. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data primer yang digunakan untuk pengolahan data diantaranya waktu tempuh, waktu hambatan, geometri jalan dan lain-lain.
2. Data sekunder yang digunakan untuk pengolahan data diantaranya densitas insitu, densitas *loose*, data spesifikasi alat, curah hujan, peta topografi dan lain-lain.

Teknik pengolahan data dalam penelitian ini melakukan perhitungan terhadap produktivitas alat angkut dan alat gali muat dalam memenuhi target produksi *Overburden* dan akan menghasilkan berapa kebutuhan alat mekanis yang diperlukan. Semua perhitungan menggunakan rumus-rumus teori Pemindahan Tanah Mekanis.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Rencana produksi dan rencana umur tambang telah dibuat dengan tingkat kedetilan yang memadai untuk memperlihatkan bahwa batubara PT XYZ secara teknis bisa ditambang, diproses dan diangkut hingga titik penjualan. Pembuatan rencana produksi tersebut mempertimbangkan tingkat produksi batubara yang telah disesuaikan dengan proyeksi penjualan batubara oleh marketing perusahaan. Rencana produksi tambang batubara PT XYZ dibuat utamanya untuk memastikan pencapaian target pengupasan overburden tahunan.

Rencana produksi tambang batubara PT XYZ telah dipersiapkan untuk memastikan pencapaian target overburden tahunan. Sekuen penambangan diatur dengan rencana produksi overburden sebesar 7.600.000 ton, yang akan di jadwalkan selama 10 tahun.



Gambar 2. Sketsa Peta Jalan

Geometri Jalan

Pada lokasi penelitian terdapat beberapa jalur pengangkutan untuk kegiatan pengupasan *overburden*. Pada penelitian ini jalur yang dijadikan sebagai penelitian adalah jalur dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *disposal*. Jalur penelitian tersebut terbagi menjadi beberapa segmen. Pada setiap segmen dilakukan pengambilan data koordinat, elevasi, lebar jalan, dan kemiringan jalan (Ashtho, 1993). Berdasarkan data-data tersebut kemudian dibuat peta *layout* situasi jalan tambang. Pada saat mengukur lebar jalan, kondisi jalan dibedakan menjadi dua yaitu jalan lurus dan jalan pada tikungan (Kepmen 1827, 2018). Berikut penjelasan mengenai lebar jalan lurus dengan lebar jalan pada tikungan:

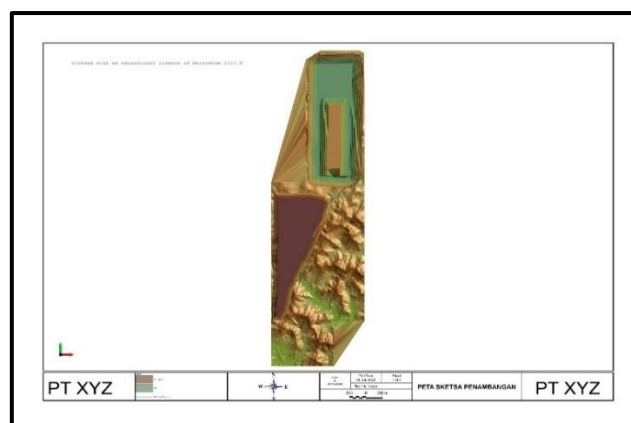
1. Lebar Jalan Lurus

Pengukuran lebar jalan lurus dilakukan dengan menggunakan *software micromine*. Pada lokasi penelitian, jalur dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *dumping point* segmen, dimana tiap segmen memiliki lebar jalan lurus 15 m.

2. Lebar Jalan pada Tikungan

Pada dasarnya pengukuran lebar jalan pada tikungan dilakukan dengan cara yang sama dengan pengukuran lebar jalan lurus yakni menggunakan *tools* yang ada pada *software micromine*. Secara teori, lebar jalan pada tikungan harus lebih lebar dibandingkan dengan lebar pada jalan lurus karena alat angkut memiliki batasan maksimal sudut penyimpangan roda untuk melakukan belokan. Pada lokasi penelitian, jalur dari *front* pengupasan *overburden* menuju ke *dumping point*, dimana tiap segmen memiliki lebar jalan 18 m pada jalan tikungan.

Nilai *superelevasi* rencana diperoleh dengan berdasarkan (AASHTO, 1993) untuk alat angkut yang melaju melalui tikungan dengan kecepatan 40 km/jam maka *superelevasi* yang direkomendasikan adalah 8%.



Gambar 3. Geometri Jalan

Data kemiringan jalan rencana diperoleh dengan menggunakan bantuan *tools* yang ada pada *micromine* untuk mendapatkan nilai elevasi dan beda tinggi dari setiap segmen jalan.

Jumlah Pemuatan

Jumlah pemuatan alat gali – muat kedalam alat angkut itu berbeda – beda tergantung dari penuh atau tidaknya *bucket* alat gali – muat. Selain itu jumlah pemuatan juga ditentukan dari keahlian operator dan jenis materialnya, maka dari itu perlu dilakukan pengamatan berapa jumlah pemuatannya. Prosedur pengamatan dilakukan dengan mengamati berapa jumlah pemuatan untuk memenuhi satu *vessel dumptruck*, dengan sampel data diambil saat pengukuran waktu edar alat alat gali – muat dengan hasil 7 kali pemuatan

Faktor Pengisian

Berdasarkan hasil pengkajian pada spesifikasi alat didapat kapasitas teoritis bucket yaitu 8 BCM dengan faktor pengisian dengan *fill factor* 90%, *bucket* dari SY1250H akan memuat sekitar 7,125 m³ material.

Efisiensi Kerja

Untuk menghitung efisiensi kerja dibutuhkan data waktu hambatan alat angkut yang dapat dihitung sebagai berikut:

Diketahui:

Wp (Waktu Kerja Produktif) = 660 Menit/Hari

Wha (Waktu Hambatan Alat Muat) = 226,8 Menit/Hari

Sehingga

$$\begin{aligned} \text{Wea} &= \text{Wp} - \text{Wha} \\ &= 660 \text{ Menit/Hari} - 226,8 \text{ Menit/Hari} \\ &= 443,2 \text{ Menit/Hari} \end{aligned}$$

Waktu kerja efektif merupakan waktu kerja produktif dikurangi dengan waktu hambatan, adapun perhitungannya sebagai berikut:

Diketahui :

Wp (Waktu Kerja Produktif) = 660 Menit/Hari

Wha (Waktu Hambatan Alat Angkut) = 226,8 Menit/Hari

Sehingga

$$\begin{aligned} \text{Wea} &= \text{Wp} - \text{Wha} \\ &= 660 \text{ Menit/Hari} - 226,8 \text{ Menit/Hari} \\ &= 443,2 \text{ Menit/Hari} \end{aligned}$$

Sehingga waktu kerja efektif untuk alat muat sebesar 443,2 Menit/Hari dan untuk alat gali angkut sebesar 443,2 Menit/Hari.

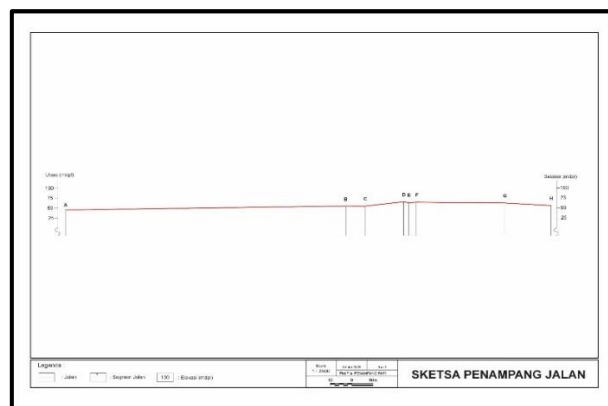
Jadi Efisiensi Kerja yaitu :

$$Ea = \frac{\text{Wea}}{\text{Wp}} \times 100 \% = \frac{443,2 \text{ Menit/Hari}}{443,2 \text{ Menit/Hari}} \times 100 \% = 100 \%$$

Jadi efisiensi kerja alat angkut secara perhitungan teoritis sebesar 100%.

Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Jenis alat gali muat yang digunakan untuk kegiatan pengupasan *overburden* dalam mencapai target produksi pertahunnya yaitu menggunakan *Excavator Sany 1250H* dan jenis alat angkut yang digunakan untuk kegiatan pengupasan *overburden* dalam mencapai target produksi pertahunnya yaitu menggunakan *Dump Truck Sany SKT160S*.



Gambar 4. Penampang Jalan

Produktivitas dan Produksi Alat Angkut

1. Produktivitas Alat Angkut

Alat angkut yang digunakan yaitu Sany SKT160S dengan kegiatan pembongkaran dan pemuatan material *overburden*. Produktivitas alat angkut dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{ia} = \frac{E_a \times 60 \times (H_{mt} \times N_p \times FF_m) \times SF}{Ca} \dots (1)$$

$$P_{ia} = \frac{100\% \times 60 \times (55.5 \times 7 \times 90\%) \times 81\%}{28.42}$$

$$P_{ia} = 63.1 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

2. Produksi Dumptruck Sany SKT160S

$$P_a = P_{ia} \times n_a \dots (2)$$

$$P_a = 63.1 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 30 \text{ Alat}$$

$$P_a = 1.958,57 \text{ BCM/Jam}$$

$$P = 21.544,3 \text{ Ton}$$

Tabel 1. Produktivitas Alat Angkut

Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT	Produksi DT
BCM/Tahun 1	BCM/Tahun 2	BCM/Tahun 3	BCM/Tahun 4	BCM/Tahun 5	BCM/Tahun 6	BCM/Tahun 7	BCM/Tahun 8	BCM/Tahun 9	BCM/Tahun 10
7.852.134	7.710.328	7.828.903	7.530.082	7.944.782	8.146.203	7.638.074	7.752.190	7.790.079	8.095.804

Produktivitas dan Produksi Alat Muat

1. Produktivitas Alat Muat

Produktivitas untuk excavator tipe SNY1250H dengan kapasitas bucket 8 BCM, dan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$P_{m1} = E_m \times 60 \times H_{mt} \times FF_m \times SF/C_m \dots (3)$$

$$P_{m1} = 100\% \times 60 \times 8 \text{ BCM} \times 90\% \times 81,08\% / 35,42 \text{ detik}$$

$$= 391,14 \text{ BCM/jam/alat}$$

2. Produksi untuk 1 unit excavator tipe SNY1250H dengan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$P_m = P_{m1} \times n_m \dots (4)$$

$$P_m = 391,14 \text{ BCM/jam/alat} \times 1 \text{ alat}$$

$$P_m = 4.302,53 \text{ BCM/Hari/alat}$$

$$P_m = 4.302,53 \text{ BCM/Hari/alat} \times 5 \text{ alat excavator}$$

$$P_m = 21.512,6 \text{ BCM/Hari}$$

$$P_m = 645.379 \text{ BCM/Bulan.}$$

Tabel 2. Produktivitas Alat Gali Muat

Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator	Produksi Excavator
BCM/Tahun n 1	BCM/Tahun n 2	BCM/Tahun n 3	BCM/Tahun n 4	BCM/Tahun n 5	BCM/Tahun n 6	BCM/Tahun n 7	BCM/Tahun n 8	BCM/Tahun n 9	BCM/Tahun n 10
7.852.111	7.834.957	7.902.449	7.875.606	7.937.377	7.927.176	7.768.464	7.951.019	7.750.485	7.955.259

Kebutuhan Alat Gali Muat Setiap Tahun

Kebutuhan alat gali muat yang telah dikaji berdasarkan perhitungan produktivitas tiap tahunnya berbeda-beda tergantung dengan jarak jalan menuju disposal.

Tabel 3. Jumlah Alat Gali Muat Per-Tahun

Tahun	Jumlah Kebutuhan Alat Gali Muat
1	31
2	27
3	23
4	20
5	20
6	17
7	14
8	12
9	11
10	16

Jumlah Pemuatan

Jumlah pemuatan alat gali – muat kedalam alat angkut itu berbeda – beda tergantung dari penuh atau tidaknya *bucket* alat gali – muat. Selain itu jumlah pemuatan juga ditentukan dari keahlian operator dan jenis materialnya, maka dari itu perlu dilakukan pengamatan berapa jumlah pemuatannya. Prosedur pengamatan dilakukan dengan mengamati berapa jumlah pemuatan untuk memenuhi satu *vessel dumptruck*, dengan sampel data diambil saat pengukuran waktu edar alat alat gali – muat dengan hasil 7 kali pemuatan

Match Factor

Kesesuaian antara alat gali muat dan alat angkut sangat mempengaruhi produktivitas operasional. Ketika *Match factor* mendekati 1, waktu tunggu antara kedua jenis alat dapat diminimalkan, yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas keseluruhan (Hasanah, 2021). Perhitungan *match factor* dari alat gali muat dan alat angkut sebagai berikut:

$$\text{Match factor} = n \times n_a \times C_m / C_a \times n_m \quad \dots(5)$$

$$= 7 \times 31 \times 0,59 \text{ menit} / 28,42 \text{ menit} \times 5$$

$$= 0,872$$

Jumlah Alat dan Produksi

Jumlah alat gali muat yang tersedia berpengaruh langsung terhadap produktivitas keseluruhan operasi. Jika jumlah alat yang digunakan cukup untuk memenuhi target produksi, maka efisiensi operasional akan meningkat. Keserasian antara jumlah alat gali muat dan alat angkut juga sangat penting. Dalam praktiknya, satu unit alat gali muat biasanya dilayani oleh beberapa unit *dump truck*.

Rasio ideal antara alat gali muat dan alat angkut harus ditentukan untuk menghindari waktu tunggu yang tidak perlu. Misalnya, satu *excavator* mungkin memerlukan tiga *dump truck* untuk

mengangkut material secara efisien. Jika rasio ini tidak terpenuhi, maka akan terjadi penundaan dalam proses pengangkutan, yang pada gilirannya akan mempengaruhi produktivitas. Pengaruh jumlah alat dan produksi pada penentuan kebutuhan alat gali muat sangat signifikan dalam operasional pertambangan.

Perencanaan yang baik harus mempertimbangkan tidak hanya target produksi tetapi juga kesesuaian antara jumlah alat gali muat dan alat angkut untuk mencapai efisiensi maksimal. Dengan menganalisis hubungan ini secara mendalam, perusahaan dapat memastikan bahwa mereka memiliki sumber daya yang cukup untuk memenuhi target produksi sambil meminimalkan biaya operasional dan meningkatkan profitabilitas secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah alat angkut pada kondisi sekarang (nyata) terdapat 31 alat angkut didapat produksi yang hampir sama yaitu sebesar 21.512,7 Ton/Hari. Untuk alat gali muat berjumlah 5 alat dengan produksi perhari sebesar 21.512,6/Hari. Dengan hasil di atas setelah pengurangan jumlah alat angkut membuat waktu hambatan menjadi lebih kecil sehingga membuat efisiensi kerja lebih besar, dengan bertambahnya efisiensi kerja produktivitas alat mekanis juga meningkat.

Setelah dilakukannya kajian ini didapatkannya jumlah alat gali muat dan alat angkut di setiap tahunnya, dimana untuk tahun pertama membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 31 unit, kemudian tahun kedua membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 27 unit, tahun ketiga membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 23 unit,

Tahun keempat membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 20 unit, tahun kelima membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 20 unit, tahun keenam membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 17 unit, tahun ketujuh membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 14 unit, tahun kedelapan membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 12 unit, tahun kesembilan membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 11 unit, tahun kesepuluh membutuhkan alat gali muat sebesar 5 unit dan alat angkut sebesar 16 unit.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengkajian secara menyeluruh jenis alat gali muat dan alat angkut ini telah ditentukannya jenis alat yang sesuai untuk memenuhi target produksi pengpasan overburden, yaitu menggunakan jenis alat gali muat Excavator SANY SY1250H dan menggunakan alat angkut Dump Truck SANY SKT160S.
2. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan jumlah alat gali muat yang diperlukan untuk mencapai target produksi pengupasan overburden dari tahun pertama sampai tahun kesepuluh adalah 5 unit. Sedangkan jumlah alat angkut yang diperlukan untuk mencapai target produksi pengupasan overburden adalah tahun pertama 31 unit, tahun kedua 27 unit, tahun ketiga 23 unit, tahun keempat 20 unit, tahun kelima 20 unit, tahun keenam 17 unit, tahun ketujuh 14 unit, tahun kedelapan 12 unit, tahun kesembilan 11 unit dan tahun kesepuluh 16 unit.
3. Hasil dari produksi dari alat gali muat yang telah dihitung yaitu sebesar 7.756.560 BCM/tahun dan alat angkut sebesar 7.755.840 BCM/tahun.

Ucapan Terimakasih

1. Keluarga Tercinta Teruntuk kedua orangtua, penyusun ucapkan terima kasih telah mendidik, memberikan semangat, dan memberikan dukungan serta doa terbaik yang ditujukan kepada penyusun dalam pembuatan skripsi maupun saat menempuh perkuliahan.
2. Koordinator Skripsi dan Jajaran Dosen Teknik Pertambangan Penulis juga mengucapkan terima kasih juga yang tiada hentinya yang sangat sabar dan baik hati mengarahkan dan mendidik penulis hingga saat ini hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung Terima kasih kepada dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung atas segala dedikasi serta ilmu yang bermanfaat.
4. Keluarga Laboratorium Perencanaan dan Simulasi Tambang, yang telah memberikan pengalaman dan kenangan selama penyusun menjadi mahasiswa.
5. Keluarga Tambang 2020, yang telah bersama-sama berjuang sebagai mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Rizky Noor Fitriadi, Iswandaru, & Elfida Moralista. (2024). Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 41–48. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3821>
- Sa Putra, A., L. D. J Usup, H., & Noveriady. (2023). Analisis Kemajuan Tambang Terhadap Perancangan Mine Plan pada Aktivitas Overburden Removal. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 157–166. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v3i2.3077>
- Waode Jelita Ma'ruff Bay, & Linda Pulungan. (2022). Pemanfaatan Bahan Galian Mineral Kalsit Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisik di Cikembar Sukabumi. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 40–47. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.994>
- Andi Tenrisukki Tenriajeng, 1987, "Pemindahan Tanah Mekanis". Penerbit Gunadarma.
- Anonim, 2018, "Kepmen ESDM No. 1827 Tahun 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik".
- Anonim 1993. "AASHTO guide for Design of Pavement Structures". America. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, "Pengembangan Tanah Mekanik dan Alat Berat", Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bungo, 2020, "Kabupaten Bungo Dalam Angka 2023", Katalog BPS: 1102001.1509.
- Hasanah, Dilla, dkk., 2021, "Penentuan Nilai Keserasian (Match Factor) Untuk Optimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT Tri Bakti Sarimas", *JuPerSaTek*, Volume 4, Nomor 1, Juni 2021, 480-491.
- Indonesianto, Yanto, 2006, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta", Yogyakarta.
- Indonesianto, Yanto, 2008, "Pemindahan Tanah Mekanis", Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kaufman, W.W., dan Ault, J.C., 2001, "Design of Surface Mine Haulage Roads – A Manual", Pittsburch: WMC Resources Ltd.
- Lambung, Tommy Youthberth, 2016, "Evaluasi Jalan Tambang Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Pada Aktivitas Pemindahan Overburden", *Jurnal GEOSAPTA*, Volume 2, Nomor 2, Juni 2016, 108-112.
- Pranama, dkk., 2015, "Evaluasi Jalan Angkut Dari Front Tambang Andesit Ke Crusher II Pada Penambangan Batu Andesit Di PT Gunung Kecapi, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat". *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1 (2): 61-68.
- Pratomo, Kurniawan Nur, dkk., 2016, "Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overburden Penambangan Batubara PT CitraTobindo Sukses Perkasa Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi". *Prosiding Teknik Pertambangan*, Volume 2, Nomor 2, Agustus 2016.
- Prodjosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Rochmanhadi, 1992, “Alat-Alat Berat dan Penggunaannya”, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Rosidi, H.M.D., Tjokrosoepetro, S., Pendowo, B., Gafoer, S., dan Suharso, 1996, “Peta Geologi Lembar Painan dan Bagian Timur Laut Lembar Muarasiberut, Sumatera”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Silvia, Sukirman, 1999, “Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan”, Bandung: Nova.