

Kebutuhan Alat Teknis Reklamasi PIT 3 Selatan PT. Wijaya Mandiri Energi di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur

Galih Handhika

Universitas Mulawarman

Henny Magdalena

Universitas Mulawarman

Lucia Litha Respati

Universitas Mulawarman

Abstract: Reclamation is an activity carried out throughout the stages of the mining business to organize, restore, and improve the quality of the environment and ecosystem so that it can function again according to its designation (Law No. 3 of 2020). In PT Wijaya Mandiri Energi's mining activities that have been completed, the required activity is to carry out reclamation. In planning reclamation activities, technical reclamation tools are needed. Therefore, in this study, calculations were carried out to determine the number of technical equipment requirements used in reclamation activities that will be carried out in pit 3 south. Based on observations of mining activities carried out in pit 3 south, data is obtained in the form of productivity values of digging-loading equipment, transport equipment and displacement equipment. In this research, the quantitative analysis method is used by calculating the value of the area, productivity and actual working hours so as to obtain the value of the need for digging tools, transport tools and displacement tools needed in reclamation activities to achieve optimal value. As for the research conducted with an area of 5.95Ha and a production target of 208,250 m³, with the productivity of Doosan 500LCV excavator equipment of 218.64 m³ / hour, dump truck of 58.84 m³ / hour and SEM 822D bulldozer of 351.64 m³ / hour, the number of excavator Doosan 500LCV digging and loading equipment is 2 units, Beiben 2642 dump truck of 8 units and SEM 822D bulldozer of 2 units.

Keywords: PT Wijaya Mandiri Energi, Reclamation, Tool Productivity

Abstrak: Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Undang-Undang No. 3 Tahun 2020). Dalam kegiatan penambangan PT. Wijaya Mandiri Energi 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-3 selatan. Berdasarkan hasil pengamatan pada kegiatan penambangan yang dilakukan pada pit 3 selatan 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 5,95Ha dan target produksi sebesar 208.250 m³, dengan produktivitas peralatan excavator Doosan 500LCV sebesar 218,64 m³/jam, dump truck sebesar 58,84 m³/jam dan buldozer SEM 822D sebesar 351,64 m³/jam didapatkan jumlah alat gali-muat excavator Doosan 500LCV sebanyak 2 unit, dump truck Beiben 2642 sebanyak 8 unit dan buldozer SEM 822D sebanyak 2 unit.

Kata Kunci: PT. Wijaya Mandiri Energi, Reklamasi, Produktivitas Alat

PENDAHULUAN

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 pengertian lain reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat

kegiatan usaha pertambangan umum, agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya.

Sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik penyusunan rencana kegiatan reklamasi memiliki beberapa tahapan di antaranya, penyusunan rencana reklamasi tahap eksplorasi, penyusunan rencana reklamasi tahap produksi, penyusunan rencana pascatambang dan penyusunan rencana pascaoperasi.

PT Wijaya Mandiri Energi (selanjutnya akan di tulis PT WME) merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang kontraktor penambangan dengan menyediakan jasa pengupasan tanah penutup dan pengangkutan batubara. Salah satu klien PT WME adalah PT Bara Setiu Indonesia (selanjutnya akan di tulis PT BSI) job site Sandeley, Kabupaten Paser. Pada saat ini PT WME sedang melaksanakan reklamasi tahap produksi dengan target pemindahan tanah kupasan sebesar 416.500m³. Dalam kegiatan reklamasi tahap produksi dibutuhkan peralatan yang menunjang kegiatan tersebut.

Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui rencana jumlah peralatan gali-muat, angkut dan pendorong, sehingga kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan target waktu pengerjaan dan demi mencapai target produksi yang telah direncanakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Deskripsi Umum Perusahaan

PT Wijaya Mandiri Energi (WME) didirikan pada tahun 2014. PT WME menyediakan jasa kontraktor pertambangan, seperti pemindahan lapisan penutup, jasa pengeboran dan peledakan, batu bara, bijih; penggalian & pemuatan mineral lainnya; pengangkutan batubara, bijih dan mineral lainnya; pemeliharaan jalan pertambangan; persewaan alat berat; jasa konstruksi; konstruksi perumahan dan jasa lain yang berkaitan dengan alat berat.

PT WME sendiri juga merupakan kontraktor yang mengerjakan kegiatan pertambangan dari PT. Bara Setiu Indonesia (PT.BSI) yang memegang hak eksploitasi dan Izin Usaha Pertambangan (IUP) dimulai sejak tahun 2014. PT. BSI memiliki lahan yang dikerjakan oleh PT. WME yang sudah mengerjakan beberapa pit yang berada di *Site* pulau gasing dan sekarang mengerjakan di *Site* Sandeley yang secara administratif terletak di Desa Sandeley, Kecamatan Kuaro, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur.

Geologi Regional

Merujuk hasil pemetaan geologi yang dilakukan oleh Hidayat dan Umar (PPPG, 1994), litologi yang menyusun cekungan ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa satuan batuan setingkat formasi. Secara litostratigrafis berbagai satuan batuan yang menyusun daerah PIT BSI dan kawasan sekitarnya terdiri dari 1 formasi sebagai berikut:

a) Formasi Pulau Balang

Formasi Pulaubalang (Tmpb) memiliki jenis batuan (litologi) berupa perselingan batupasir *greywacke* dan batupasir kuarsa sisipan batugamping, batulempung, batubara,

dan tuf dasit. Pada formasi ini dijumpai batupasir *greywacke* berwarna kelabu kehijauan, padat, berketebalan lapisan antara 50-100 cm. Pada formasi ini juga dijumpai batupasir kuarsa berwarna kelabu kemerahan, pada formasi ini tufan dan gampingan berketebalan lapisan 15-60 cm, batugamping berwarna coklat muda kekuningan, mengandung foraminifera besar. Batugamping ini terdapat sebagai sisipan atau lensa dalam batupasir kuarsa, berketebalan lapisan 10-40 cm. Formasi Pulau Balang menunjukkan umur Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan di laut dangkal. Batulempung berwarna kelabu kehitaman, tebal lapisan 1-2 cm, berselingan dengan batubara, ketebalan lapisan ada yang mencapai 4 m. Tufa dasit, berwarna putih merupakan sisipan dalam batupasir kuarsa. Berdasarkan hasil survei dilapangan, daerah penelitian yang berada pada formasi Pulaubalang banyak di dominasi oleh batupasir kuarsa dari yang berbutir halus hingga kasar dengan ketebalan lapisan yang cukup tebal. Selain itu juga ditemui satuan perselingan antara batupasir kuarsa dengan lempung serta batupasir dengan batu lempung. Sementara itu struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian diidentifikasi berdasarkan pengamatan langsung di lapangan. Struktur geologi yang di jumpai berupa lipatan serta patahan.

Reklamasi

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Undang-Undang No. 3 Tahun 2020). Dalam pengertian lain reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan umum, agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya (Yantoni, 2022).

Adanya proyek penambangan akan mengakibatkan suatu dampak langsung maupun tidak langsung, dampak positif ataupun dampak negatif terhadap lingkungan di sekitar lokasi penambangan tersebut. Segi positif biasanya memperoleh nilai (manfaat) sebaliknya dampak yang negatif dapat merugikan lingkungan itu. Dampak tersebut baik itu abiotik atau fisik

(tanah, air dan udara), pengaruh biotik (flora dan fauna), serta pengaruh ekonomi dan sosial budaya. Untuk mengatasi dampak lingkungan tersebut terutama dampak negatif sebelumnya dilakukan analisis, lalu digunakan sebagai pedoman atau acuan untuk menangani dampak tersebut. Dampak negatif yang dapat terjadi akibat aktivitas kegiatan penambangan pada tambang terbuka antara lain:

a. Perubahan morfologi

Hal ini disebabkan oleh kegiatan penggalian/pembongkaran lapisan-lapisan yang menutupi endapan bahan galian itu sendiri.

b. Rusak atau terganggunya sistem aliran air alami

Baik aliran permukaan maupun bawah permukaan. Hal ini bila dibiarkan dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan lingkungan lebih jauh lagi, seperti longsor, genangan/luapan air permukaan, pencemaran dan lain sebagainya.

c. Hilangnya kesuburan tanah

Dampak negatif seperti yang tersebut di atas dapat ditanggulangi dengan segera merencanakan kegiatan pemulihan atau Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RLKT) yaitu usaha memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kondisi lahan agar dapat berfungsi secara optimal, baik sebagai unsur produksi, media pengatur tata air, maupun sebagai unsur perlindungan alam lingkungan(Aandri,2017).

Reklamasi dapat ditempuh dengan melalui berbagai tahapan, mulai dengan perbaikan kondisi tanah, pemilihan jenis tanaman, penanaman dan perawatan tanaman. Reklamasi yang dilakukan umumnya bertujuan untuk memperbaiki dan menata lahan telah selesai ditambang atau area bekas tambang (*mine out area*) yang berupa cekungan atau lubang-lubang pada permukaan, agar dapat mendekati kondisi semula diikuti persiapan untuk penanaman. Material-material yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan reklamasi merupakan material-material yang dibongkar dalam kegiatan penambangan yaitu lapisan-lapisan yang menutupi endapan bahan galian. Material-material tersebut dapat berasal dari tambang itu sendiri atau dari tambang lain yang berada dalam satu lokasi. Dari keterangan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan-kegiatan utama dalam reklamasi tambang meliputi:

a. Penentuan lokasi penimbunan *overburden* baik berupa batuan maupun tanah. Pemuatan dan pengangkutan serta penimbunan *overburden* pada area bekas penambangan (*mine out*).

b. Pemuatan dan pengangkutan serta penebaran kembali lapisan tanah pucuk (*top soil*).

c. Persiapan lahan untuk penanaman.

(Aandri,2017).

Selain kegiatan-kegiatan utama tersebut dilakukan juga kegiatan lainnya yang terkait langsung dengan reklamasi, yaitu:

- a. Pemeliharaan lapisan tanah penutup agar dapat digunakan kembali pada saat reklamasi.
- b. Pengaturan dan pengawasan air limpasan dari lokasi-lokasi penimbunan.

Tujuan utama dari penyimpanan lapisan *topsoil* adalah untuk mempermudah pemanfaatannya dalam reklamasi nantinya. Selain itu dilakukan juga pemeliharaan agar lapisan tanah penutup dapat terjaga kestabilan unsur-unsur yang terkandung di dalamnya tidak hilang, sehingga kondisi yang layak masih dapat digunakan nantinya. Adanya usaha reklamasi ini diharapkan dapat memperkecil dampak yang merugikan terhadap lingkungan sebagai akibat kegiatan penambangan.

Adapun tujuan akhir dari kegiatan reklamasi adalah perbaikan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh kegiatan penambangan, untuk itu perencanaannya harus disusun segera mungkin dan menjadi bagian integral dari perencanaan tambang. Bagian yang bertanggung jawab atas reklamasi haruslah menempati posisi yang dapat mempengaruhi pengembangan tambang dan operasionalnya(Aandri,2017).

Perencanaan reklamasi dan prosedur operasional yang baik selain dapat meminimalkan dampak-dampak yang merugikan oleh kegiatan penambangan, juga dapat mendukung efisiensi penggunaan alat, biaya produksi dan manajemen operasional. Hal-hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan dalam merencanakan reklamasi lahan bekas tambang adalah sebagai berikut(Mawarni, 2019):

1. Identifikasi Data Fisik

Lahan Data-data fisik lahan untuk kepentingan reklamasi lahan bekas tambang terdiri dari lapisan tanah pucuk, vegetasi, hidrogeologi dan bentuk lahan.

2. Rencana Penggunaan Lahan

Para penambang berkewajiban untuk mengetahui dan memahami rencana peruntukan lahan dilokasi wilayah penambangan sesuai dengan dokumen lingkungan yang telah disusun sehingga akan mempermudah proses perhitungan jaminan reklamasi yang akan disusun.

3. Batas Kedalaman Penggalian

Batas dalamnya penggalian adalah faktor penting yang harus ditaati oleh penambang, sehingga untuk menentukan kedalaman maksimal, perlu diperhatikan faktor-faktor seperti kedalaman muka air tanah, pola aliran permukaan setempat, kestabilan lereng, rencana penggunaan lahan masa datang.

4. Bentuk Akhir Lahan

Bentuk akhir lahan bekas penambangan harus sesuai dengan rencana penggunaan lahan yang telah disepakati, baik oleh Pemerintah Kabupaten, penambang maupun pemilik lahan. Dengan tercapainya bentuk akhir lahan bekas penambangan yang sesuai dengan rencana, akan mempermudah pelaksanaan reklamasi.

5. Pengelolaan Lapisan Tanah Pucuk

Untuk lokasi pertambangan yang memiliki tanah penutup, perlu direncanakan pengelolaan yang tepat. Pengelolaan ini meliputi menggali, memindahkan, mengamankan, dan memanfaatkan kembali.

Landasan Hukum Kegiatan Reklamasi

Program reklamasi dalam kegiatan penambangan adalah salah satu hal mutlak yang harus dilakukan. Pada pelaksanaan kegiatan pertambangan selalu dihadapkan pada dua kenyataan yang bertentangan yaitu disatu pihak membutuhkan sumber daya mineral yang tidak dapat diperbaharui dan di lain pihak kegiatan pertambangan mengorbankan sumber alam dan lingkungan sekitarnya bila tidak dikelola dengan baik. Untuk mengendalikan dampak negatif kegiatan penambangan, sekaligus mengupayakan pembangunan sektor pertambangan berwawasan lingkungan, maka kegiatan penambangan yang berdampak besar dan penting diwajibkan mengikuti peraturan perundangan yang mengatur pengendalian dampak negatif penambangan.

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 dibentuk dengan menimbang unsur filosofis, sosiologis, dan yuridis, bahwa “mineral dan batubara yang berada di dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan sumber daya dan kekayaan alam yang tidak dapat terbarukan sebagai karunia Tuhan Yang Maha Esa, yang memiliki peran penting dan memenuhi hajat hidup orang banyak dikuasai oleh Negara untuk menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan guna mewujudkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara berkeadilan.

Adapun peraturan perundang-undangan yang dipakai sebagai acuan dalam peninjauan studi lingkungan ini antara lain:

- a. Undang-undang republik indonesia nomor 3 tahun 2020 tentang perubahan atas undang-undang nomor 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara.
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2024 tentang Wilayah Pertambangan.
- c. Permen ESDM No. 7 Tahun 2020 Tentang Tata Cara Pemberian Wilayah, Perizinan, Dan Pelaporan Pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral Dan Batubara.

- d. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 Tahun 2018 Tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara.
- e. Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

Rencana Reklamasi Tahap Operasi Produksi

Menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 (Kepmen ESDM, 2018) tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik rencana reklamasi tahap operasi produksi disampaikan untuk jangka waktu 5 (lima) tahun dengan rincian tahunan.. Rencana reklamasi tahap operasi produksi meliputi:

Rencana Reklamasi tahap operasi produksi meliputi:

- a. Tata guna lahan sebelum dan sesudah kegiatan tahap operasi produksi;
- b. Rencana pembukaan lahan untuk kegiatan tahap operasi produksi yang menyebabkan lahan terganggu;
- c. Program reklamasi tahap operasi produksi;
- d. Kriteria keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi dalam bentuk revegetasi meliputi standar keberhasilan penatagunaan lahan, revegetasi, pekerjaan sipil, dan penyelesaian akhir;
- e. Kriteria keberhasilan reklamasi tahap operasi produksi dalam bentuk selain revegetasi (reklamasi bentuk lain) berdasarkan kriteria keberhasilan yang diajukan oleh pemegang iup operasi produksi atau iupk operasi produksi berdasarkan kajian; dan
- f. Rencana biaya reklamasi tahap operasi produksi.

Peralatan Mekanis Kegiatan Reklamasi.

Peralatan tambang merupakan suatu hal yang paling penting dalam melakukan penambangan, dalam perhitungannya kebutuhan alat penambangan tersebut akan menjadi patokan utama dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Kebutuhan peralatan tambang khususnya kebutuhan alat mekanis yang kurang baik justru menimbulkan kesulitan dalam proses penambangan. Prosedur dan sistematika yang baik dalam merencanakan kebutuhan alat tambang harus di rencanakan dari awal penambangan sebagai patokan penentuan rencana produksi penambangan. Proses penerapan kebutuhan alat tambang dilakukan berdasarkan target produksi dan merencanakan kebutuhan alat tambang

berdasarkan kemampuan alat tambang untuk dapat memenuhi target tersebut (Ferdian & Ansosry. 2018).

Adapun Peralatan tambang yang digunakan sebagai berikut:

1. *Dump truck* (truk jungkit)

Dalam pekerjaan pemindahan tanah mekanis dimana pemindahan tanah memerlukan jarak angkut yang cukup jauh atau dalam memobilisasi alat-alat berat dan mengangkut material maka dibutuhkan alat angkut khusus, seperti:

- *Dump truck*.
- *Trailer*.
- *Dumper*.

Alat angkut tersebut dibuat secara khusus untuk tujuan pengangkutan yang disesuaikan dengan kondisi angkutan itu sendiri.



Gambar 1 Dump Truck

2. Peralatan penggali (*excavator*)

Sesuai dengan namanya, alat ini dibuat agar dapat berfungsi sebagai penggali maupun pemuat tanah tanpa harus banyak berpindah tempat dengan menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimilikinya. Pada kegiatan reklamasi, excavator bertugas sebagai alat gali muat OB maupun soil yang akan diangkut oleh DT ke lahan reklamasi (Ferdian & Ansosry. 2018).



Gambar 2 Excavator Backhoe

3. *Buldozer*

Buldozer adalah traktor yang dilengkapi "*Dozer Blade*" tetapi adakalanya *Blade* ini dipasang pada prime mover lain, misalnya pada truk-truk, pada *grader* dan pada *amphi grader* tergantung kebutuhannya. Pada kegiatan reklamasi, *bulldozer* digunakan sebagai alat menata dan mengatur OB ataupun soil yang diantar oleh unit DT (Ferdian dkk. 2018).



Gambar 3 *Buldozer*

Perhitungan Kebutuhan Alat

Waktu Edar Alat (*Cycle time*)

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan sekali putaran kerja, dari mulai kerja sampai dengan selesai dan bersiap-siap memulainya kembali. (Sandeir & Prabowo, 2018).

a. Waktu edar alat gali

Waktu edar untuk alat gali terdiri dari: waktu gali, waktu putar bermuatan, waktu buang dan waktu putar kosong.

$$C_{tm} = a + b + c + d \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- C_{tm}* = Waktu edar alat gali
- a* = Waktu gali, detik
- b* = Waktu putar bermuatan, detik
- c* = Waktu buang, detik
- d* = Waktu putar kosong, detik

b. Waktu edar alat angkut

Waktu edar untuk alat angkut terdiri dari waktu penempatan posisi pengisian, waktu pengisian muatan (*stockpile*), waktu mengangkut muatan, waktu menempatkan posisi ketika menumpahkan, waktu menumpahkan muatan (*dumping*), dan waktu kembali (Rochmanhadi, 1992).

$$C_{ta} = a + b + c + d + e + f \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- C_{ta}* = Waktu edar alat angkut
- A* = Waktu penempatan posisi pengisian, detik
- b* = Waktu pengisian muatan (*stockpile*), detik
- c* = Waktu mengangkut muatan, detik
- d* = Waktu menempatkan posisi ketika menumpahkan, detik
- e* = menumpahkan muatan (*dumping*), detik
- f* = waktu kembali, detik.

c. Waktu edar alat gusur

Cycle time (Cm) bulldozer atau waktu edar alat adalah waktu yang diperlukan alat untuk beredar dalam satu siklus sangat bergantung pada jarak gusur (D), kecepatan maju (F), Kecepatan mundur (R), dan waktu ganti persnelling (Z). Hubungan Cm, D, F, R dan Z dapat dinyatakan dalam persamaan (Indonesianto, 2005):

$$Cm = \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z(\text{menit}) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- D = Jarak angkut/ gusur (meter)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = Waktu ganti *persnelling* (menit)

Kemampuan Produktivitas Alat

Perhitungan kemampuan Produksi alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat sebagai berikut:

a. Produksi Alat Gali Muat

Kemampuan produksi alat muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q1 \times k \times 60 \times E}{Cm} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- Q = Produksi Per Jam Excavator (m^3 /jam)
- q1 = Kapasitas Bucket Maksimal (m^3)
- k = Faktor Pengisian Bucket
- E = Efisiensi Kerja
- Cm = Waktu Siklus Alat Muat (menit)

b. Produksi Alat Angkut

Kemampuan produksi alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Indonesianto, 2010):

$$Q = \frac{n \times q1 \times k \times 60 \times E}{Cmt} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- Q = Produksi per jam dump truck (m^3 /jam)
- n = Jumlah bucket excavator untuk mengisi DT
- q1 = Kapasitas bucket (m^3)
- k = Faktor pengisian bucket
- E = Efisiensi kerja dump truck
- Cmt = Waktu siklus dump truck (menit)

c. Produksi Alat Gusur

Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas Bulldozer adalah sebagai berikut (Rochmanhadi, 1982):

Keterangan :

$$Q = \frac{(q \times 60 \times E)}{CT} \dots\dots\dots(2.6)$$

Q = Produksi per jam (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

CT = Waktu siklus (menit)

Produksi per siklus

$$q = L \times H^2 \times a \text{ (6)} \dots\dots\dots(2.7)$$

L = Lebar Blade (m)

H = Tinggi Blade (m)

A = Faktor Blade

Perhitungan waktu edar (cycle time) menggunakan rumus:

$$CT = D/F + D/R + Z \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

CT = Cycle Time (menit)

D = Jarak Angkut (m)

F = Kecepatan maju (m/menit)

R = kecepatan mundur (m/menit)

Z = Waktu pergantian persneling

Keserasian Alat (*Match Factor*)

Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat ditinjau dari perbandingan unitnya. Untuk menilai keserasian alat muat dan alat angkut dapat digunakan persamaan *Match Factor*:

$$MF = \frac{n \times Na \times Cm}{Nm \times Ctm} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

MF = *match factor s*

Cm = *Waktur edar alat muat*

Ctm = *Waktu edar alat angkut*

Na = *jumlah alat angkut*

Nm = *jumlah alat muat*

n = *Banyak pengisian Bucket alat gali-muat*

Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat Dari persamaan diatas akan muncul tiga kemungkinan, yaitu(Sumarya, 2012):

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

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat

Ketersediaan Alat Mekanis (*Avaibility*)

Ketersediaan alat mekanis juga sering disebut dengan *avalibility* suatu alat mekanis. Beberapa jenis *avalibility* alat yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan keefektifan penggunaannya. Ketersediaan alat mekanis terdiri dari:

a. Ketersediaan Mekanis (*Mechanical Avaibility*)

Mechanical Avaibility ialah *factor Avaibility* yang menunjukkan kesiapan suatu alat dari waktu yang hilang dikarenakan kerusakan atau gangguang alat, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MA (\%) = \frac{W}{W+R} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

MA = *Mechanical Avaibility* atau kesediaan alat

W = *Working Hours* atau jumlah kerja alat

R = *Repair Hours* atau jumlah jam untuk perbaikan *Hours Working* atau *operation hours* dimulai dari operator/crew berada di satu alat dan alat tersebut dalam kondisi operable (mesin dan bagian-bagian lain siap dipakai operasi).

b. Kedaan Fisik Alat (*Physical Avaibility*)

Physical Avaibility akan menunjukkan catatan (sejarah) alat dan menunjukkan apa yang sudah dilakukan selama waktu-waktu yang lampau. *Physical Avaibility* merupakan *factor Avaibility* yang penting untuk menyatakan unjuk kerja alat dan juga sebagai petunjuk terhadap efisiensi mesin dalam program penjadwalan, dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$PA (\%) = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

PA = *Physical Avaibility*

W = *Working Hours* atau jumlah kerja alat

R = *Repair Hours* atau jumlah jam untuk perbaikan

S = Jumlah jam standby

Nilai *Physical Availability* biasanya lebih besar daripada nilai *Mechanical Availability*, tetapi nilai keduanya bias sama, apabila Stand by Hours = 0.

c. Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*)

Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*) dapat di rumuskan dengan:

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

UA = *Use of Availability* atau penggunaan ketersediaan

W = *Working Hours* atau jumlah kerja alat

S = *Jumlah Jam Standby*

Dari *Use of Availability* dapat diketahui:

- Apakah suatu pekerjaan berjalan dengan efisien atau tidak
- Apakah pengelolaan alat berjalan dengan baik atau tidak

d. Penggunaan Efektif (*Effective Utilization /EU*)

Effective Utilization (EU) dengan rumus sebagai berikut:

$$EU = \frac{\text{Working Hours}}{\text{total Hours}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

EU = *Effective Utilization* atau efisieensi kerja

W = *Working Hours* atau jumlah kerja alat

Effective utilization sangat mirip dengan *Used Of Availability* dan berbeda hanya dalam hubungan *hours worked* dengan total hours dibandingkan dengan *available hours*. Kondisi penggunaan efektif (EU) menggambarkan kondisi sebenarnya yang dilakukan operator dan truk untuk beroperasi produksi dengan seluruh waktu yang tersedia (Indonesianto, 2016).

Faktor Pengembangan Material (*Swell Faktor*)

Faktor pengembangan material (*Swell Faktor*) merupakan perbandingan volume mineral dalam keadaan insitu dengan volume batuan dalam keadaan lepas (*loose*) (Hidayat,2019).

Rumus untuk menghitung *Swell Faktor* dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu (Indonesianto, 2016):

a. Rumus SF dan % “*Swell*” berdasarkan volume (pada berat yang tetap):

$$\% \text{ “Swell” } = \left\{ \frac{\text{Loose Volume} - \text{Bank Volume}}{\text{Bank Volume}} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots(2.14)$$

$$SF = \frac{\text{Bank Volume}}{\text{Loose Volume}} \dots\dots\dots(2.15)$$

b. Rumus SF dan % “Swell” berdasarkan densitas (pada berat yang tetap):

$$\% \text{ “Swell”} = \left\{ \frac{\text{weight in bank} - \text{loose weight}}{\text{loose weight}} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (2.16)$$

$$SF = \frac{\text{loose weight}}{\text{weight in bank}} \dots\dots\dots (2.17)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengembangan merupakan “jembatan” antara penelitian dasar (*basic research*) dengan penelitian terapan (*applied research*), di mana penelitian dasar bertujuan untuk “*to discover new knowledge about fundamental phenomena*” dan *applied research* bertujuan untuk menemukan pengetahuan yang secara praktis dapat diaplikasikan. Walaupun ada kalanya penelitian terapan juga untuk mengembangkan produk penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lahan Reklamasi Pit 3 Selatan

Penambangan yang dilakukan oleh PT. Wijaya Mandiri Energi menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *cut and fill*. Pada saat ini kegiatan penambangan telah memasuki tahapan reklamasi. Lahan yang akan direklamasi seluas 5.95Ha dengan kedalaman maksimal pit yaitu 25m. Dalam kegiatan reklamasi digunakan 8 *dump truck* Beiben 2462, 2 excavator Doosan 500 dan 1 dozer SEM 822D. Kegiatan reklamasi ini direncanakan akan selesai selama 60 hari kerja dengan target produksi sebanyak 416.500m³.

Time Schedule

PT. Wijaya Mandiri Energi menerapkan sistem 2 *shift* kerja dengan masing-masing waktu kerja 12 jam kerja. Adapun waktu kerja yang diterapkan pada PT. Wijaya Mandiri Energi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Waktu Rencana Kerja PT WME Bulan Juni 2024

| No | Distribusi Waktu | Doosan 500 | Beiben 2462 | Doozer SEM 822D |
|----|--|------------|-------------|-----------------|
| 1 | WAKTU YANG TERSEDIA PERBULAN | 720 | 720 | 720 |
| 2 | Hujan dan Slippery(Standby) | 84 | 84 | 84 |
| 3 | Changeshift(Standby) | 30 | 30 | 30 |
| 4 | Istirahat Solat Jum'at(Standby) | 2 | 2 | 2 |
| 5 | Istirahat Makan(Standby) | 28 | 28 | 28 |
| 6 | Berhenti bekerja pada saat changeshift (Standby) | 28 | 28 | 14 |
| 7 | Breakdown Dan Perawatan Alat(Repair) | 56 | 56 | 56 |
| 8 | Jumlah Waktu(jam) | 492 | 492 | 506 |
| 9 | Total Waktu Perbaikan Perbulan (jam) | 56 | 56 | 56 |
| 10 | Total Waktu Standby Perbulan (jam) | 172 | 172 | 158 |

Dari tabel waktu rencana kerja PT Wijaya Mandiri Energi pada bulan Juni 2024 di atas didapatkan waktu kerja aktual alat gali muat Doosan 500 adalah 492 jam, alat angkut *dump truck* Beiben 2462 adalah 492 jam dan alat gusur doozer SEM 822D adalah 506 jam, kemudian untuk waktu perbaikan (*repair*) alat gali muat Doosan 500 adalah 56 jam, alat angkut *dump*

truck Beiben 2462 adalah 56 jam dan alat gusur doozer SEM 822D adalah 56 jam, sedangkan untuk waktu standby per bulan alat gali muat Doosan 500 adalah 172 jam, alat angkut *dump truck* Beiben 2462 adalah 172 jam dan dan alat gusur doozer SEM 822D adalah 158 jam.

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Dalam kegiatan penelitian yang dilakukan pada Pit 3 Selatan di PT. Wijaya Mandiri Energi didapatkan nilai *cycle time* alat angkut *dump truck* Beiben 2462 selama 6,93 menit, excavator doosan 500 selama 0,37 menit dan doozer SEM 822D selama 1,10 menit. Perhitungan semua alat dapat dilihat di lampiran A.

Ketersediaan Alat

Kegiatan reklamasi Pit 3 Selatan yang dilakukan PT Wijaya Mandiri Energi pada bulan Juni 2024 memiliki target sebesar 250.000 BCM . Pada penelitian ini data sampel yang diambil hanya dari 1 *fleet* dengan 1 unit excavator Doosan 500 , 4 unit *dump truck* Beiben 2462 dan 1 unit doozer SEM 822D.

Ketersediaan Alat Gali-Muat Dan Angkut Berdasarkan Waktu Rencana

Dari waktu yang direncanakan pada bulan Juni yang dapat dilihat pada tabel 4.1, didapatkan jam rencana kerja sebagai berikut:

- Jam Kerja (*Working Hours*) = 492 jam
- Jam Perbaikan (*Repair Hours*) = 56 jam
- Jam Siap Digunakan (*Standby Hours*) = 172 jam
- Total Waktu = 720 jam

Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*)

Nilai dari kesiapan suatu alat yang dipengaruhi dari sebab mekanis seperti *repair*, perawatan dan sebagainya. Dalam menghitung nilai *mechanical availability* digunakan rumus (2.12) sebagai berikut :

$$MA = \frac{492}{492 + 56} \times 100\%$$

$$MA = 89,78\%$$

Ketersediaan Fisik Alat (*Phisycal Availability*)

Nilai dari kesiapan suatu alat yang dipengaruhi dari sebab selain dari mekanis alat seperti hujan, istirahat dan sebagainya. Dalam menghitung nilai *phisycal availability* digunakan rumus (2.13) sebagai berikut :

$$PA = \frac{492 + 172}{492 + 56 + 172} \times 100\%$$

$$PA = 92,22 \%$$

Ketersediaan Penggunaan Alat (*Use of Availability*)

Nilai dari persentase waktu dari alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut digunakan. Dalam menghitung nilai *use of availability* digunakan rumus (2.14) sebagai berikut :

$$UA = \frac{492}{492 + 172} \times 100\%$$

UA = 74,09%

Ketersediaan Efektif (*Effective Utilization*)

Nilai yang menunjukkan presentase dari seluruh waktu yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja produktif. Dalam menghitung nilai *use of availability* digunakan rumus (2.14) sebagai berikut :

$$EU = \frac{492}{492 + 56 + 172} \times 100\%$$

EU = 68,033%

Setelah dilakukan penelitian dan pengolahan data dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 Ketersediaan Alat Gali-Muat dan Angkut

| Bulan | Excavator Doosan 500 & Dump Truck Beiben 2462 | | | Total |
|-------|---|---------|---------|-------|
| | Work | Repairs | Standby | |
| Juni | 492 | 56 | 172 | 720 |
| Jam | 492 | 56 | 172 | 720 |

Ketersediaan Alat Gusur Berdasarkan Waktu Rencana

Dari waktu yang direncanakan pada bulan Juni yang dapat dilihat pada tabel 4.1, didapatkan jam rencana kerja sebagai berikut:

- Jam Kerja (*Working Hours*) = 506 jam
- Jam Perbaikan (*Repair Hours*) = 56 jam
- Jam Siap Digunakan (*Standby Hours*) = 158 jam
- Total Waktu = 720 jam

Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*)

Nilai dari kesiapan suatu alat yang dipengaruhi dari sebab mekanis seperti *repair*, perawatan dan sebagainya. Dalam menghitung nilai *mechanical availability* digunakan rumus (2.10) sebagai berikut :

$$MA = \frac{506}{506 + 56} \times 100\%$$

MA = 90,03%

Ketersediaan Fisik Alat (*Phisycal Availability*)

Nilai dari kesiapan suatu alat yang dipengaruhi dari sebab selain dari mekanis alat seperti hujan, istirahat dan sebagainya. Dalam menghitung nilai *phisycal availability* digunakan rumus (2.11) sebagai berikut :

$$PA = \frac{506 + 158}{506 + 56 + 158} \times 100\%$$

$$PA = 92,22 \%$$

Ketersediaan Penggunaan Alat (*Use of Availability*)

Nilai dari persentase waktu dari alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut digunakan. Dalam menghitung nilai *use of availability* digunakan rumus (2.12) sebagai berikut :

$$UA = \frac{506}{506 + 158} \times 100\%$$

$$UA = 76,2\%$$

Ketersediaan Efektif (*Effective Utilization*)

Nilai yang menunjukkan presentase dari seluruh waktu yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja produktif. Dalam menghitung nilai *use of availability* digunakan rumus (2.13) sebagai berikut :

$$EU = \frac{506}{506 + 56 + 158} \times 100\%$$

$$EU = 70,27\%$$

Setelah dilakukan penelitian dan pengolahan data dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3 Ketersediaan Alat Gusur

| Bulan Juni Jam | Doozer | | | |
|----------------------|--------|---------|---------|-------|
| | Work | Repairs | Standby | Total |
| | 506 | 56 | 158 | 720 |

Produktivitas Alat Yang Digunakan Pada Kegiatan Reklamasi Pit 3 Selatan

Produktivitas Alat Gali-Muat DOOSAN 500

Produktivitas dari alat gali-muat pada *front* penambangan Pit 3 Selatan dapat ditentukan dari rumus (2.4) sebagai berikut:

- Kapasitas Bucket = $2m^3$
- Fill Factor = 1
- Efisiensi kerja = 68%
- Waktu edar (cm) = 0,37 menit

$$Q = \frac{2 \times 1 \times 60 \times 0,68}{0,37}$$

$$Q = 218,64 m^3/\text{jam}$$

Produktivitas Alat Angkut BEIBEN 6452

Produktivitas dari alat angkut pada *front* penambangan Pit 3 Selatan dapat ditentukan dari rumus (2.5) sebagai berikut:

- Jumlah *bucket* = 5
- Kapasitas *bucket* = $2m^3$

- Faktor pengisian *bucket* = 1
- Efisiensi kerja *dump truck* = 68%
- *Cycle time dump truck* = 6,93 menit

$$Q = \frac{5 \times 2 \times 1 \times 60 \times 0,68}{6,93}$$

$$Q = 58,84 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Alat Gusur

Produktivitas dari alat angkut pada *front* penambangan Pit 3 Selatan dapat ditentukan dari rumus (2.6) sebagai berikut:

- Kapasitas *Blade* = 9,2 m³
- Efisiensi Waktu Kerja = 70,2 %
- *Cycle Time* = 1,10 menit

$$Q = \frac{9,2 \times 60 \times 0,70}{1,10}$$

$$Q = 351,64 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan Alat Angkut

Untuk mencari jumlah alat angkut dalam 2 *fleet* yang digunakan dalam kegiatan reklamasi PT. Wijaya Mandiri Energi dengan target produksi perbulan 208.250 m³ dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah alat angkut} = \frac{\text{target produksi per jam}}{\text{produktivitas alat angkut per jam}}$$

$$\text{Jumlah alat angkut} = \frac{423,27 \text{ m}^3/\text{jam}}{58,88 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$\text{Jumlah alat angkut} = 7,20$$

$$\text{Jumlah alat angkut} = 8 \text{ unit}$$

Dari perhitungan jumlah alat angkut di atas maka didapatkan hasil perhitungan *match factor* dalam 1 *fleet* seperti pada rumus (2.9) berikut ini:

- Jumlah alat angkut = 4
- Cycle Time Alat Muat = 0,37
- Cycle time alat angkut = 6,93
- Jumlah alat muat = 1
- Banyak pengisian *bucket* = 5

$$MF = \frac{5 \times 4 \times 1,02}{1 \times 6,93}$$

$$MF = 1,06$$

Kebutuhan Alat Gusur

Berdasarkan hasil dari perhitungan produktivitas buldozer didapatkan cara untuk mendapatkan jumlah kebutuhan buldozer sebagai berikut:

$$\text{Jumlah buldozer} = \frac{\text{target produksi per jam}}{\text{produktivitas buldozer per jam}}$$

$$\text{Jumlah buldozer} = \frac{423,27 \text{ m}^3/\text{jam}}{351,27 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$\text{Jumlah buldozer} = 1,20$$

$$\text{Jumlah buldozer} = 2 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan jumlah *dump truck* yang dibutuhkan dalam 1 *fleet* adalah 4 unit. Untuk mencapai target perusahaan yang direncanakan yaitu sebesar 208.250 m^3 , maka perusahaan merencanakan jumlah *fleet* yang akan beroperasi sebanyak 2 *fleet*, sehingga dari perhitungan di atas diperoleh kebutuhan jumlah alat angkut untuk 2 *fleet* sebanyak 8 unit *dump truck*, 2 unit excavator dan 2 unit buldozer.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai ketersediaan alat yang direncanakan pada kegiatan reklamasi pit 3 selatan yaitu untuk alat gali-muat dan alat angkut yaitu ketersediaan mekanis sebesar 89,78%, ketersediaan fisik sebesar 92.22%, ketersediaan pemakaian 74,09% dan ketersediaan efektif sebesar 68,33%
2. Jumlah alat gali-muat dan alat angkut yang dibutuhkan pada kegiatan reklamasi pit 3 selatan untuk memenuhi target produksi dibutuhkan 8 unit *dump truck* Beiben 2462, 2 unit excavator Doosan 500LCV dan 2 unit buldozer SEM 822D.

Saran

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap kondisi aktual pada kegiatan reklamasi pit-3 selatan
2. Disarankan pada pengambilan sampel pada penelitian selanjutnya dilakukan pada lebih dari 1 sampel unit pada setiap kategori alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aandri. (2017). Rancangan teknis dan biaya reklamasi lahan bekas tambang batubara pada Pit Barat di PT. Caritas Energi Indonesia Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi (Skripsi). Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Yayasan Muhammad Yamin, Padang.
- Ferdian, Y., & Ansosry, A. (2018). Estimasi kebutuhan peralatan tambang batubara untuk mencapai target produksi pada tahun 2017 PT. Partner Resource Indonesia Jobsite Sungai Lilin, Provinsi Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 3(3), 1024-1033.
- Indonesianto, Y. (2005). *Pemindahan tanah mekanis*. UPN Veteran Yogyakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1827/K/30/MEM/2018: Pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik. Republik Indonesia.
- Mawarni, Z. (2019). Evaluasi reklamasi tambang batubara pada Pit II PT. Keritang Buana Mining Kec, Kemuning, Kab, Indragirihilir, Provinsi Riau (Skripsi). Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Yayasan Muhammad Yamin, Padang.
- Republik Indonesia. (2020). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Rochmanhadi. (1992). *Alat-alat berat dan penggunaannya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sandeir, E., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi kebutuhan dan estimasi biaya alat muat Kobelco 380 dan Hitachi 350 dengan alat angkut Scania P360 dan Mercedes Actros 4043 pada pengupasan overburden PT. Caritas Energi Indonesia Jobsite.
- Yantoni, J. (2022). Tanggung jawab hukum perusahaan melaksanakan reklamasi berdasarkan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.