

Evaluasi Hasil Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator PC-400* pada Proses Penambangan Batubara di PT. Artamulia Tatapratama.

Mai Ridho Purnomo Putra R^{1*} and Mulya Gusman^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*ridhoruslirr77@gmail.com

**mgusman1974@gmail.com

Abstract. Coal includes non-renewable resources originating from plants in an oxygen-free environment, and is subjected to the effects of pressure and heat that lasts very long. The coal mining process can be carried out using the Underground Mining and Surface Mining methods. The choice of mining method is based on the geological elements of coal. PT Artamulia Tatapratama is a Mining Contarctor company engaged in coal mining with the Surface Mining method. In a mining activity the mining operation starts from coal loading, transportation, to coal dumping in the stockpile. Production is a final target for companies in a mining process, where production has been planned by the company in advance. To produce production must take into account the mechanical readiness of the tool in a certain time, the use of tools and the number of products produced. To achieve the production of digging equipment is a very supporting factor in the mining process. Excavators used for coal mining are excavators. Excavator production achievement is influenced by bucket capacity, Bucket Fill Factor, Swell Factor, work efficiency, Cycletime of the tool. while the factors that greatly affect production are Human, Mechine, Method, Material and work environment.

Keywords: Productivity, Excavator, Coal, Artamulia.

1. Pendahuluan

Batubara termasuk sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui yang berasal dari tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen, serta terkena pengaruh tekanan dan panas yang berlangsung sangat lama yang pembentukannya menghasilkan *Gambut, Lignit, Subbituminus, Bituminus*, dan akhirnya terbentuk *Antrasit*. Proses penambangan batubara dapat dilakukan dengan metode *Underground Mining* dan *Surface Mining*. Pemilihan metode penambangan ini berdasarkan pada unsur geologi dari batubara.

PT Artamulia Tatapratama adalah perusahaan *Mining Contarctor* yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan metode *Surface Mining*. Dalam suatu kegiatan penambangan operasi penambangan dimulai dari Pemuatan batubara, pengangkutan, sampai *dumping* batubara di *stockpile*.

Produksi merupakan suatu target akhir bagi perusahaan dalam suatu proses penambangan, yang mana produksi telah direncanakan oleh perusahaan terlebih dahulu. Untuk menghasilkan produksi harus memperhitungkan kesiapan mekanis alat dalam waktu

tertentu, penggunaan alat dan jumlah produk yang dihasilkan. Untuk mencapai produksi alat gali muat merupakan faktor yang sangat mendukung dalam melakukan proses penambangan. Alat gali muat yang digunakan pada penambangan batubara adalah *Excavator*.

Pencapaian produksi *Excavator* dipengaruhi oleh kapasitas bucket, *Bucket Fill Faktor, Swell Faktor*, efesiensi kerja, *Cycletime* dari alat tersebut. sedangkan faktor yang sangat mempengaruhi produksi adalah *Human, Mechine, Method, Material* dan lingkungan kerja.

Berdasarkan masalah diatas penulis mengkaji lebih dalam terhadap pencapaian produksi dengan judul “ *Evaluasi Hasil Produktivitas Alat Gali-Muat Excavator PC-400 pada Proses Penambangan Batubara di PT Artamulia Tatapratama* “

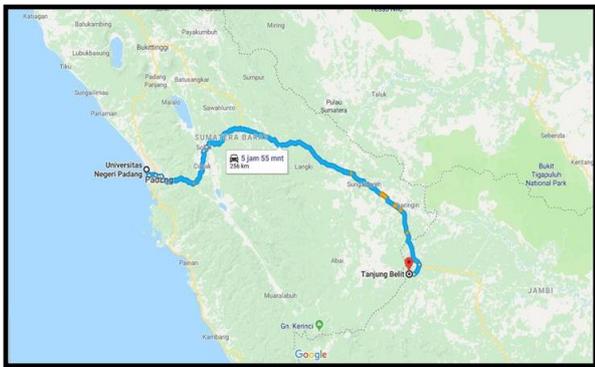
2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi operasional PT. Artamulia Tatapratama terletak di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten

Bungo Provinsi Jambi. Secara geografis lokasi penambangan PT. Artamulia Tatapatrnama terletak antara koordinat 101°42'58"BT-101°45'3"BT dan 01°24' 15"LS-01°25' 0"LS. Untuk mencapai lokasi operasional PT. Artamulia Tatapatrnama dari kota padang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat melalui jalan Lintas Sumatera menuju Rantau Ikil dengan waktu tempuh ±6 jam., dengan jarak ±260 km, dan dilanjutkan dengan perjalanan darat selama 30 menit menuju lokasi penambangan PT. Kuansing Inti Makmur. Lokasi proyek penambangan bisa dicapai dengan sarana perhubungan darat, bila melalui KM 44 berjarak ±18,5Km dan bila melewati Simpang 4 Rantau Ikil berjarak ±10km dengan waktu tempuh sekitar 20 menit.

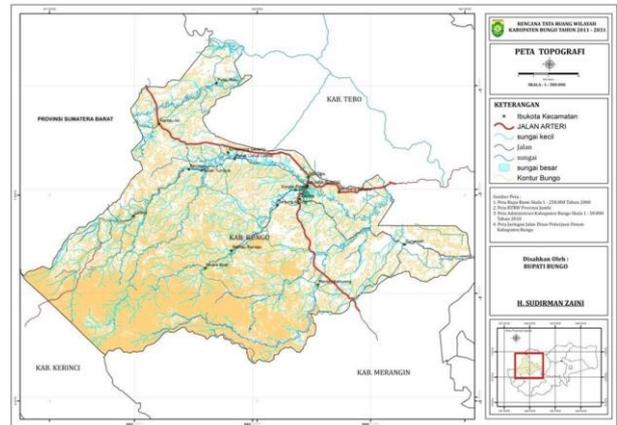
Lokasi dan kesampaian daerah dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Lokasi Kesampaian Daerah

Tanjung Belit pada umumnya memiliki topografi sebagian besar mempunyai kenampakan berbukit-bukit dan sebagian kecil berupa dataran. Pada area ini terdapat sungai besar yaitu sungai batang asam. Daerah perbukitan terdiri atas punggung-punggungan, puncak-puncak dan lembah-lembah bukit dengan ketinggian antara 100–350 mdpl. Kemiringan punggung-punggungan dan puncak-puncak bukit pada umumnya agak landai sampai agak terjal antara 5°-20° dengan beda tinggi antara 30–50 m. Bentuk morfologi ini dikontrol oleh *lithologi* yang berasal formasi sinamar berupa batu lempung, batu lanau dan batupasir.

Peta topografi PT. Artamulia Tatapatrnama dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Topografi

2.2 Pertambangan

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengolahan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang. (*UU Minerba No.4 Tahun 2009*)^[1].

Tahapan kegiatan pertambangan yaitu (*UU Minerba No.4 tahun 2009*)^[1]:

- a. **Penyelidikan umum**
Tahapan kegiatan pertambangan untuk mengetahui kondisi geologi regional dan indikasi adanya mineralisasi.
- b. **Eksplorasi**
Tahapan kegiatan usaha pertambangan untuk memperoleh informasi secara terperinci dan teliti tentang lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas, dan sumber daya terukur dari bahan galian, serta informasi mengenai lingkungan sosial dan lingkungan hidup.
- c. **Studi kelayakan**
Tahapan kegiatan usaha pertambangan untuk memperoleh informasi secara rinci seluruh aspek yang berkaitan untuk menentukan kelayakan ekonomis dan teknis usaha pertambangan, termasuk analisis mengenai dampak lingkungan serta perencanaan pasca tambang.
- d. **Operasi Produksi**
Tahapan kegiatan usaha pertambangan yang meliputi konstruksi, penambangan, pengolahan, pemurnian, termasuk pengangkutan dan penjualan, serta sarana pengendalian dampak lingkungan sesuai dengan hasil studi kelayakan.
- e. **Konstruksi**
Kegiatan usaha pertambangan untuk melakukan pembangunan seluruh fasilitas operasi produksi, termasuk pengendalian dampak lingkungan.

- f. Penambangan
Bagian kegiatan usaha pertambangan untuk memproduksi mineral atau batubara dan mineral ikutannya.
- g. Pengolahan dan pemurnian
Kegiatan usaha pertambangan untuk meningkatkan mutu mineral dan batubara serta untuk memanfaatkan dan memperoleh mineral ikutan.
- h. Pengangkutan
Kegiatan usaha pertambangan untuk memindahkan mineral dan batubara dari daerah tambang atau tempat pengolahan dan pemurnian sampai tempat penyerahan.
- i. Penjualan
Kegiatan usaha pertambangan untuk menjual hasil pertambangan mineral dan batubara.
- j. Kegiatan pasca tambang
Kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal diseluruh wilayah penambangan.
- k. Reklamasi
Kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya.
- l. Pemberdayaan masyarakat
Usaha untuk meningkatkan kemampuan masyarakat, baik secara individual maupun kolektif, agar menjadi lebih baik tingkat kehidupannya.

2.3 Evaluasi

Evaluasi merupakan salah satu cara untuk mengukur sejauh mana suatu pekerjaan yang dilakukan dapat tercapai. Dengan evaluasi dapat mengetahui tingkatan pekerjaan yang dilakukan dan penilaian terhadap suatu pekerjaan. "Evaluasi adalah interpretasi atau penafsiran yang bersumber pada data kuantitatif, sedang data kuantitatif itu merupakan hasil dari pengukuran" [2]. Tujuan dilakukan evaluasi adalah untuk meningkatkan mutu program, memberikan kepuasan dalam pekerjaan.

Selain itu, Umar mengemukakan bahwa evaluasi merupakan suatu proses untuk menyediakan informasi tentang sejauh mana suatu kegiatan tertentu telah dicapai, bagaimana perbedaan pencapaian itu dengan suatu standar tertentu untuk mengetahui apakah ada selisih diantara ke duanya, serta bagaimana manfaat yang telah dikerjakan itu bila dibandingkan dengan

harapan-harapan yang ingin diperoleh dibandingkan dengan harapan- harapan yang ingin diperoleh^[3].

Menurut "Committee On Standard For Educational Evaluation" Standar yang dipakai untuk mengevaluasi suatu kegiatan tertentu dapat dilihat dari tiga aspek utama yaitu manfaat, akurat dan layak".

Tahapan evaluasi yaitu dimulai dari menentukan apa yang akan dievaluasi, merancang (*desain*) kegiatan evaluasi, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, pelapor dan hasil evaluasi, tindak lanjut hasil evaluasi.

2.4 Produksi

2.4.1 Pengertian Produktivitas

Pengertian produktivitas menurut beberapa ahli:

- a. Dewan produktivitas nasional indonesia
Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumberdaya yang dipergunakan:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Keluaran}}{\text{Masukan}} = \frac{\text{Unjuk Laku yang dicari}}{\text{Sumberdaya yang digunakan}}$$

Jadi produksi dapat disimpulkan suatu kegiatan yang menghasilkan suatu barang atau jasa yang dapat dimanfaatkan serta hubungan timbal balik antara keluaran dan masukan.

2.4.2 Siklus Produksi

Untuk memperoleh produksi tertentu harus diperhatikan siklus produksi. Pada pemindahan tanah mekanis siklus produksi dapat meliputi:

- a. Pemuatan
Pemuatan merupakan proses pemuatan material hasil galian oleh alat muat-loading equipment (power shovel, back hoe, drag line) yang dimuatkan pada alat angkut. Ukuran dan tipe dari alat muat yang dipakai harus sesuai dengan kondisi lapangan dan keadaan alat angkutnya. Faktor yang berpengaruh terhadap produksi alat muat seperti jenis kondisi alat muat, macam material yang akan dikerjakan, kapasitas dari alat angkut, pola muat, skill dari operatornya.
- b. Pengangkutan
Pengangkutan merupakan pekerjaan pengangkutan material. Produksi dari pekerjaan pengangkutan dipengaruhi oleh kondisi jalan angkutnya, banyak atau tidaknya tanjakan, kemampuan driver, dan hal-hal lain yang berpengaruh terhadap kecepatan dari alat angkut.
- c. Penimbunan
Penimbunan merupakan pekerjaan penimbunan material. Pekerjaan penimbunan dipengaruhi oleh kondisi tempat penimbunan, mudah atau tidaknya manuver alat angkut tersebut selama melakukan

penimbunan, dan hal ini dipengaruhi oleh cara melakukan penimbunan, kondisi dari material yang akan ditumpahkan.

d. Kembali

Kembali merupakan pekerjaan dari alat-alat angkut untuk kembali lagi ke tempat pemuatan setelah menumpahkan muatan pada dumpingsite. Untuk kembali juga dipengaruhi oleh hal-hal yang sama dengan waktu untuk mengangkut.

e. Penempatan diri

Penempatan diri merupakan penempatan diri dari alat angkut. Cara dan mudah tidaknya *truck* menempatkan diri untuk dimuati oleh alat muat ditentukan oleh jenis alat muat, lokasi dan posisi alat muat.

2.5 Material dan Perubahan Volume

Material yang akan digali dan ditangani adalah tanah dan batuan. Maka harus diketahui tentang mudah atau tidaknya material tersebut digali dan ditangani.

Penggolongan material berdasarkan atas kemudahannya digali adalah sebagai berikut:

- Soft atau easy digging* yang termasuk tanah dan pasir.
- Medium hard digging* yang termasuk *clay*.
- Hard digging* yang termasuk *shale, compacted material*.
- Very hard digging* atau *rock* yang termasuk material yang memerlukan peledakan sebelum dapat digali, misalnya andesit, batu gamping koral.

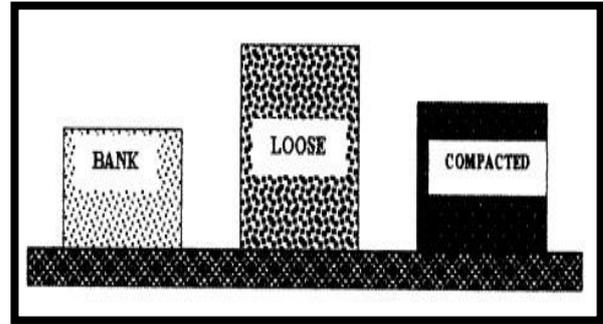
Sifat-sifat fisik material yang perlu diketahui oleh operator adalah:

a. Berat material

Berat adalah sifat fisik yang dimiliki oleh setiap material. Kemampuan suatu alat berat untuk melakukan pekerjaan seperti mendorong, mengangkat, mengangkut akan dipengaruhi oleh berat material tersebut. Berat material ini akan berpengaruh terhadap volume yang diangkut atau didorong. Dalam pemilihan alat berat, tidak dapat diestimasi sebelumnya apabila belum diketahui *unit* berat dari material yang akan ditangani. *Unit* berat ini diistilahkan dengan *SG, Tonnage factor* (yaitu berat material setiap M³, misalnya 1 M³ atau 1,5 Ton)

b. Pengembangan material

Pengembangan material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam tiga keadaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini^[4].



Gambar 3. Keadaan Material dalam *Earth Moving*

Berikut penjelasan tentang pengembangan material :

1) Keadaan Asli (*Bank Condition*)

Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi. Dalam keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Biasanya dinyatakan dalam *Bank Cubic Meter* (BCM).

2) Keadaan Gembur (*Loose Condition*)

Material yang tergalgi dari tempat asalnya, akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara diantara butiran-butiran tanah. Dengan demikian volumenya menjadi besar. Biasanya dinyatakan dalam *Loose Cubic Meter* (LCM).

3) Keadaan Padat (*Compact*)

Keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan. Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut. Dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Biasanya dinyatakan dalam *Compact Cubic Meter* (CCM).

Untuk menyatakan berapa besarnya pengembangan volume dikenal dua istilah yaitu faktor pengembangan dan persen pengembangan.

Rumus untuk menghitung *swell factor* yaitu^[5]:

$$\% \text{ swell} = \frac{\text{loose volume} - \text{bank volume}}{\text{bank volume}} \times 100\% \quad (1)$$

c. Kekompakan

Kekompakan suatu material saling terkait dengan :

1) *Density*

Untuk menghitung *density* material dapat menggunakan rumus^[5].

$$\text{Density material} = \frac{\text{berat material}}{\text{volum material}} \quad (2)$$

2) *Shrinkage*

Shrinkage adalah penyusutan volume suatu material setelah mengalami pengompakan. Untuk menghitung *shrinkage* dapat menggunakan rumus^[5]:

$$\% \text{ Shrinkage} = \frac{V_{\text{dipadatkan}} - V_{\text{awal}}}{V_{\text{awal}}} \times 100\% \quad (3)$$

Kemampuan produksi alat berat *Excavator* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Kapasitas Produksi Persiklus

$$q = q_1 * k * sf \quad (4)$$

Keterangan:

q = Kapasitas Produksi Persiklus (Bcm)

q1 = Kapasitas Bucket (M3)

k = Bucket Fill Faktor (%)

sf = Swell faktor

b. Produktivitas

$$Q = \frac{q * 60 * E}{CM} \quad (5)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas (Bcm/jam)

E = Efisiensi Kerja (%)

CM = Cycle Time

Catatan:

Jika faktor penggali = 3600, maka satuan waktu *Cycle Time* yang digunakan yaitu detik. Jika faktor penggali = 60, maka satuan waktu *Cycle Time* yang digunakan yaitu menit^[6].

2.6 Penjadwalan

Dalam pemindahan tanah mekanis, harus diketahui terlebih dahulu:

a. Penjadwalan produksi

Penjadwalan produksi yaitu berapa produksi material yang harus digali untuk dipindahkan ke tempat lain setiap satuan waktu. Penjadwalan produksi bisa Ton/Tahun, Ton/Bulan, Ton/Hari, Ton/Jam. Untuk dapat melakukan penjadwalan produksi, maka harus diketahui berapa sasaran produksi yang diminta oleh kontraktor akan material tersebut. Dalam melakukan penjadwalan produksi faktor-faktor yang harus diperhitungkan seperti curah hujan dan work shop untuk repair alat harus diperhatikan ada atau tidak.

Setelah melakukan penjadwalan produksi barulah melakukan penjadwalan alat. Secara ideal (yaitu efisiensi 100%) diinginkan terhadap alat-alat mekanis bahwa setiap alat bekerja pada kemampuan semaksimal mungkin, setiap alat bekerja sepanjang waktu selama masa kerjanya, setiap alat tidak pernah rusak. Tetapi hal ini tidak mungkin dapat diterapkan karena keadaan alat,

keadaan medan kerjanya, dan sifat-sifat manusianya sendiri. Meskipun demikian efektifitas penggunaan alat dapat diusahakan setinggi mungkin dengan cara mempekerjakan alat dengan jumlah seminimal mungkin pada kapasitas kerja semaksimal mungkin, mempekerjakan alat sepanjang waktu kerjanya selama alat tersebut tidak rusak (jadi menghilangkan waktu menganggur, *idle time*, waktu hambatan).

b. *Equipment Availability*

Beberapa pengertian yang menunjukkan keadaan alat mekanis dan efektifitas penggunaannya antara lain:

1) *Mechanical Availability*

Faktor ketersediaan alat adalah ketersediaan mesin agar selalu dapat dioperasikan^[7]. Hal ini tergantung kepada kualitas maupun kemampuan mesin, tetapi juga tergantung kepada dukungan spare parts dan service dari dealer atau pabrik pembuat alat. Demikian juga dengan kualitas kemampuan pemeliharaan, fasilitas workshop dan parts stock yang dimiliki user sangat mempengaruhi ketersediaan mesin.

Mechanical Availability merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan.

Persamaan untuk *Mechanical Availability* adalah sebagai berikut^[8]:

$$M = \frac{W}{W + R} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

W = *Working hours* dimulai dari operator berada di satu alat dan alat tersebut berada dalam kondisi *operable* (mesin dan bagian-bagian siap dipakai operasi). *Working hours* ini termasuk *delay time*.

Delay time meliputi kehilangan waktu saat menuju tempat kerja, *moving time*, waktu untuk lubrikasi, pengisian bensin dan pemeliharaan alat, kehilangan waktu dikarenakan kondisi cuaca, waktu-waktu *safty meeting*^[9].

R = *Repair hours* atau waktu yang digunakan untuk *actual repair*, *waiting for repair*, *waiting for part*, waktu yang hilang untuk perawatan.

2) *Physical Availability*

Physical Availability merupakan catatan mengenai fisik dari alat yang sedang dipergunakan. Persamaan untuk *Physical Availability* adalah sebagai berikut^[10]:

$$M = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

S = *Standbay hours* adalah waktu dimana alat siap pakai, tetapi karena satu dan yang lain hal tidak dipergunakan ketika operasi penambangan sedang berlangsung. Perlu diingat bahwa *off shift* tidak diperhitungkan sebagai *standbay time*.

W+R+S = Jumlah seluruh jam jalan dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi

c. *Use of Availability*

Menunjukkan beberapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan. Persamaan untuk *Use of Availability* adalah sebagai berikut^[10]:

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\% \quad (8)$$

Dari *Use of Availability* dapat diketahui seberapa efektif suatu alat yang tidak sedang rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan (*management*) peralatan yang dipergunakan.

d. *Effective Utilization*

Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Persamaannya adalah sebagai berikut^[10]:

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\% \quad (9)$$

2.7 Komponen Medan Kerja

Keadaan jalan, jarak, kemiringan jalan dan daya dukung jalan akan sangat mempengaruhi kemampuan produksi alat berat, terutama kemampuan produksi alat angkut^[11]. Sehingga perlu dilakukan analisa terhadap jalan angkut, kemiringan jalan dan jarak angkut.

a. Jalan angkut

Haul road adalah jalan angkut. Jalan angkut ini harus dilihat keberadaannya, apakah becek ataukah kuat, atau cukup kasar permukaannya. Ini semua perlu ditinjau, karena keadaan jalan angkut akan mempengaruhi besar kecilnya rolling resistance (RR) yang ditimbulkan oleh permukaan jalan angkut terhadap roda atau ban peralatan pemindahan tanah mekanis.

b. Kemiringan

Grad adalah tahanan dari jalan angkut, kelandaian atau kecuramannya sangat mempengaruhi produksi alat angkut, sebab adanya kemiringan jalan

menimbulkan tahanan tahanan yang harus diatasi oleh mesin alat angkut.

c. Jarak angkut

Jarak angkut juga dipertimbangkan dalam menentukan kecepatan laju alat angkut tersebut. Kecepatan laju alat angkut makin cepat maka produksi alat angkut juga semakin besar.

2.8 Deskripsi Kegiatan Penambangan

Sistem penambangan pada PT. Artamulia Tatapratama adalah tambang terbuka dengan metode Open Pit Mining, dengan tata cara penambangan serah jurus pada lapisan dan kedudukan batubara (*Strip Mining*). Sebagai acuan *Striping Ratio* (SR) adalah 8 : 1. Berdasarkan hasil penelitian diketahui endapan batubara pada daerah penambangan Pit Timur terdiri dari tiga lapisan (*Seam*), yaitu seam 100, seam 200, dan seam 300. Tebal endapan batubara pada seam 100 ±1,5 m, seam 200 ±2 m, dan seam 300 ±8 m, sedangkan setiap lapisan Batubara terdapat sisipan material Gravel dan Clay (*Parting*).

Lapisan batubara dari yang termuda sampai yang tertua PT Artamulia Tata pratama dapat dilihat dari Gambar 4.



Gambar 4. Lapisan Batubara di PT. Artamulia Tatapratama

Penggalian tanah penutup atau *Over Burden* ini melalui beberapa tahapan untuk sampai ke *Main Coal* yaitu, penggalian *Top Soil*, *Subsoil*, *Over Burden*. kemudian kita baru akan menemukan lapisan teratas batubara nya. Kegiatan penambangan batubara di PT. Artamulia Tatapratama adalah sebagai berikut:

a. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Pembersihan lahan merupakan aktivitas yang dilakukan sebelum melakukan penambangan untuk membersihkan lahan dari pohon dan semak belukar, proses pembersihan lahan ini dapat dilakukan oleh *Bulldozer*. Sebagai alat pembabat atau penebang, *Bulldozer* mampu membersihkan lokasi dari semak-semak, pohon besar atau kecil, sisa pohon yang sudah ditebang, menghilangkan atau membuang bagian tanah atau batuan yang menghalangi pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Seluruh pekerjaan

ini dapat dikerjakan sebelum pemindahan tanah itu sendiri dilakukan atau dikerjakan bersama-sama.

b. Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil*)

Dilakukan secara khusus agar tanah yang subur dapat terjaga dan tanah ini akan dikembalikan lagi setelah penambangan selesai dengan kondisi tanah pucuk akan dikembalikan seperti semula yaitu sebagai tanah *Top Soil* atau tanah pucuk.

c. Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden*)

Lapisan *Over Burden* terletak dibawah lapisan *Top Soil* dan *Sub Soil* Pengupasan lapisan *Over Burden* dilakukan untuk kegiatan pemindahan suatu lapisan tanah atau batuan yang berada diatas cadangan bahan galian, agar bahan galian tersebut menjadi tersingkap. Di PT. Artamulia Tatapratama, pengupasan *Over Burden* menggunakan Excavator PC 400.



Gambar 5. Lapisan Batubara di PT. Artamulia Tatapratama

d. Penambangan Batubara

Setelah lapisan tanah penutup di buang, lapisan batubara yang akan di bongkar dapat menggunakan alat *Excavator*. Alat yang digunakan di PT. Artamulia Tatapratama untuk *Loading* batubara yaitu *Excavator* PC-400 komatsu LC-8. Aktivitas penambangan batubara dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Lapisan Batubara di PT. Artamulia Tatapratama

Tahap-tahap dalam penambangan batubara di PT. Artamulia Tatapratama dapat dilihat sebagai berikut:

a. Tahap Pengukuran Batubara

Sebelum tahap pemuatan batubara, terlebih dahulu dilakukan pengukuran batubara yang dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Aktivitas Pengukuran Batubara

b. Tahap Pemuatan batubara

Tahap pemuatan adalah memindahkan material hasil pembongkaran tanah penutup maupun batubara ke dalam alat angkut

c. Tahap Pengangkutan Batubara

Batubara yang telah digali dan dimuat ke dalam *dump truck* kemudian diangkut menuju *Stockpile*.

d. Tahap Pengolahan

Batu bara yang sudah di tumpuk di *Stockpile* kemudian akan dilakukan pengolahan atau peningkatan nilai tambah terlebih dahulu sebelum dapat dipasarkan atau dikirim ke konsumen. Salah satu cara peningkatan nilai tambah yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah batubara bongkahan hasil penambangan menjadi bentuk lain yang memiliki kualitas sesuai dengan bentuk kebutuhan pasar atau industri.

e. Tahap Pemasaran

Pemasaran adalah sistem keseluruhan dari kegiatan-kegiatan usaha yang ditujukan untuk merencanakan, menentukan harga,

mempromosikan, dan mendistribusikan barang dan jasa yang dapat memuaskan kebutuhan baik kepada pembeli yang ada maupun pembeli potensial.

- 1) Potensi konsumen untuk mengetahui secara detail produk yang dihasilkan dan perusahaan dapat menyediakan semua permintaan konsumen.
- 2) Perusahaan dapat menjelaskan secara detail semua kegiatan yang berhubungan dengan pemasaran.
- 3) Mengenal dan memahami konsumen sehingga produk cocok untuk dipasarkan.

f. Aktivitas Pengangkutan Lumpur

Lumpur terjadi akibat sisa-sisa material yang terdapat di area penambangan setelah terjadinya hujan.

g. Alat Penunjang Kegiatan Penambangan

Alat penunjang kegiatan penambangan adalah alat yang dipakai untuk menunjang kegiatan operasi penambangan, dimana alat ini diperlukan pada waktu-waktu tertentu^[12]. Adapun yang termasuk alat penunjang kegiatan penambangan adalah sebagai berikut:

1) Pompa

Pompa adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan zat cair yang berada di kolam areal penambangan menuju Setling Pond. Pompa yang digunakan oleh PT. Artamulia Tata Pratama adalah pompa Multiflo 420-E.

2) Tower Lump

Alat yang berfungsi sebagai penerangan kegiatan penambangan pada malam hari. PT. Artamulia Tatapratama menggunakan *Tower Lump Ingersoll rand*.

3) Grader

Fungsi *Grader* pada aktivitas penambangan adalah untuk meratakan dan membentuk permukaan, merawat jalan, mengupas tanah dan menyebarkan material ringan. Salah satu fungsi *grader* di PT. Artamulia Tatapratama adalah sebagai perbaikan jalan serta perbaikan *front* pada saat penambangan batu bara.

3. Metode Penelitian

Menurut tujuannya penelitian ini termasuk jenis penelitian terapan. Penelitian terapan (*applied research*) adalah penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Penelitian deskriptif menilai sifat dari kondisi-kondisi yang tampak, tujuan penelitian dibatasi untuk menggambarkan karakteristik sesuatu sebagaimana mestinya. Sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan.

Penelitian terapan lebih menekankan pada penerapan ilmu, aplikasi ilmu, ataupun penggunaan ilmu untuk keperluan tertentu. Penelitian terapan merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan sesuatu yang baru atau aplikasi baru dari penelitian yang telah pernah dilakukan selama ini^[13].

4. Hasil dan Pembahasan

Plan kerja produktivitas Excavator Komatshu PC-400 dalam menghasilkan batubara di PT. ATP adalah 130Ton/jam. Dalam memproduksi batubara PT. ATP terbagi menjadi 2 *shift* yaitu *shift* siang dan *shift* malam. Berdasarkan aktual lapangan dapat dilihat sebagai berikut:

4.1 Efisiensi kerja alat gali-muat

Dari waktu yang disediakan dan waktu kerja efektif, dapat diambil berapa persen efisiensi kerja alat muat dalam menghasilkan batubara. Jam kerja yang disediakan oleh pihak Perusahaan adalah 10 jam yaitu dari jam 07.00-18.00 WIB, setelah dikurangi waktu istirahat 1 jam.

$$W_e = 10 \text{ jam}$$

$$W_t = 11 \text{ jam Penyelesaian:}$$

$$E = \frac{10 \text{ jam}}{11 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$E = 81,81\%$$

$$E = 0,8181$$

4.2 Data Hasil Pengamatan Lapangan Excavator Komatsu PC-400

Berdasarkan pengambilan data lapangan, adapun data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengamatan Lapangan

Seam	q1 (m ³)	E (%)	K (%)	sf	Cycletime (menit)
Seam 100	3,2 m ³	49%	49%	0,74	0,5 menit
Seam 200	3,2 m ³	51%	52%	0,74	0,5 menit
Seam 300 (U)	3,2 m ³	60%	64%	0,74	0,6 menit

Untuk perhitungan produktivitas excavator komatshu PC-400 dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Seam 100

Berdasarkan data didapatkan bahwa produktivitas excavator dalam menghasilkan produksi untuk seam 100 adalah:

- Kapasitas Bucket (q1) : 3,2 m3
- Faktor Bucket (k) : 0,49
- Efisiensi kerja : 0,49
- Waktu Siklus (Cm) : 0,5
- Density Material : 1,36

Penyelesaian:
 $q = q1 * k * sf$
 $q = 3,2 m^3 * 0,49 * 0,74$
 $q = 1,16$

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT}$$

$$Q = \frac{1,16 \times 60 \times 0,49}{0,5}$$

$Q = 73,3 * 1,36$
 $Q = 99,68 \text{ Ton/jam}$

2) Seam 200

Berdasarkan data didapatkan bahwa produktivitas excavator dalam menghasilkan produksi untuk seam 200 adalah:

- Kapasitas Bucket (q1) : 3,2 m3
- Faktor Bucket (k) : 0,52
- Efisiensi kerja : 0,51
- Waktu Siklus (Cm) : 0,5
- Density Material : 1,32

Penyelesaian:
 $q = q1 * k * sf$
 $q = 3,2 m^3 * 0,51 * 0,74$
 $q = 1,24$

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT}$$

$$Q = \frac{1,24 \times 60 \times 0,51}{0,5}$$

$Q = 76,36 * 1,32$
 $Q = 100,80 \text{ Ton/jam}$

3) Seam 300 Upper

Berdasarkan data didapatkan bahwa produktivitas excavator dalam menghasilkan produksi untuk seam 300 U adalah:

- Kapasitas Bucket (q1) : 3,2 m3
- Faktor Bucket (k) : 0,64
- Efisiensi kerja : 0,60
- Waktu Siklus (Cm) : 0,6
- Density Material : 1,31

Penyelesaian:
 $q = q1 * k * sf$
 $q = 3,2 m^3 * 0,64 * 0,74$
 $q = 1,52$

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT}$$

$$Q = \frac{1,52 \times 60 \times 0,6}{0,6}$$

$Q = 90,84 * 1,31$
 $Q = 119,01 \text{ Ton/jam}$

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas alat gali muat excavator komatshu PC-400, didapatkan hasil produktivitas alat pada seam 100 sebesar 99,68 Ton/jam, seam 200 sebesar 100,80 Ton/jam sedangkan seam 300 Upper sebesar 119,01 Ton/jam. Perbedaan hasil produktivitas alat gali muat dalam menghasilkan produksi ini disebabkan oleh faktor dari segi material yang diamati dilapangan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 2. Faktor yang Menyebabkan Produktivitas Tidak Terpenuhi

Seam 100	Seam 200	Seam 300
Material seam 100 lebih tipis dan terdapatnya fosfil Operator terlebih dahulu memisahkan fosfil dari batubara sehingga menyebabkan <i>cycletime</i> alat menjadi tinggi.	Material seam 200, mulai tebal, tidak adanya fosfil.	Material seam 300 lebih tebal, tidak terdapatnya

Faktor lain yang menyebabkan produktivitas tersebut berbeda yaitu operator, efesiensi kerja alat, *bucket fill faktor*, *methode loading* yang digunakan operator, kesiapan mekanis alat yang akan digunakan untuk memproduksi batubara (kuku bucket harus tajam).

Dari hasil perhitungan produktivitas tersebut tidak tercapainya produktivitas yang telah direncanakan perusahaan disebabkan oleh *bucket fill faktor* yang tidak mencapai 80%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. PT. Artamulia Tata Pratama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan metode penambangan terbuka (surface mining).
2. Proses penambangan di PT. Arta Tata Pratama dimulai dari pengupasan Top Soil, pengupasan overburden, penambangan batubara, pemuatan batubara, pengangkutan batubara dari front loading menuju stockpile.

3. Kegiatan penambangan batubara di PT. ATP menggunakan alat gali muat excavator komatshu PC-400.
4. Dari hasil perhitungan produktivitas excavator komatshu PC-400 pada proses penambangan batubara yaitu 99,68Ton/jam untuk seam 100 dan 100,80Ton/jam untuk seam 200, dan 119,01Ton/jam untuk seam 300 Upper.
5. Faktor yang menyebabkan produktivitas tidak terpenuhi disebabkan oleh manusia (Pengawasan terhadap operator, keterampilan operator mengoperasikan alat), mesin (umur alat), metode penambangan (top loading, bottom loading), material (keras, lunak), dan kondisi lingkungan.

5.2 Saran

1. Untuk meningkatkan produktivitas pengawas harus selalu mengawasi operator dalam bekerja sehingga bisa mengurangi losstime.
2. Agar target produksi yang telah direncanakan dapat tercapai, maka semua alat yang beroperasi di tambang harus bekerja sesuai dengan waktu kerja efektif yang telah ditetapkan.
3. Memperhatikan keadaan alat yang rusak agar produksi dapat mencapai maksimal.

Daftar Pustaka

1. Arif Zulkifli. *Pengolahan Tambang Berkenlanjutan*. Yogyakarta. (2014)
2. Anas, Sudijono. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada. (1996)
3. Umar. *Metodologi Penelitian: Aplikasi dalam Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. (2003)
4. Irwandy, Arif. *Manajemen Tambang*. Bandung. Institut Teknologi Bandung. (2012)
5. Yanto, Indonesianto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran. (2005)
6. Sumarya. *Bahan Ajar Pemindahan Mekanis Tanah Mekanis*. Padang: Universitas Negeri Padang. (2012)
7. Alifa, A., Gusman, M., & Prabowo, H., *Optimasi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Terhadap Produksi Batubara dengan Metode Kapasitas Produksi dan Metode Teori Antrian pada Pit Taman Periode Oktober 2016 Unit Pertambangan Tanjung Enim PT. Bukit Asam (Persero) Tbk*. Bina Tambang, 3 (2), 807-818. (2018)
8. Isgianda, F., Sumarya, S., & Prabowo, H., *Evaluasi Biaya dan Kebutuhan Alat Angkut dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT. Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu*. Bina Tambang, 3(3), 1255-1261. (2018)
9. Sandeir, E., & Prabowo, H., *Evaluasi Kebutuhan dan Estimasi Biaya Alat Muat Kobelco 380 & Hitachi 350 dengan Alat Angkut Scania P360 & Mercedes Actroz 4043 pada Pengupasan Overburden PT. Caritas Energi Indonesia Jobsite KBB, Sarolangun*. Bina Tambang, 3(3), 1091-1100. (2018)
10. Partanto, Prodjosumarto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung (1996)
11. Agustino Yugo , Mulya Gusman. *Evaluasi Optimalisasi Alat Gali Muat dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Bulan Maret 2018 di Pit 1 Utara Bangko Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Vol. 3 No.4 (2018).
12. Triwardani Dinda Hesti, Arif Rahman, Ceria Farela Mada Tantrika. *Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Meminimalisi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters Dd07*. (2013)
13. Sugiyono. *Metode penelitian Administrasi*. Alfabeta. Bandung. (2012)