

Penentuan Armada (Fleet) Pada Tambang Terbuka Batubara Di Block B PT Minemex, Desa Talang Serdang, Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi

Determination of Fleet in Open Pit Coal Mine in Block-B PT Minemex Talang Serdang, Sub District Mandiangin, District of Sarolangun, Jambi Province

¹Suriandi Harnanda, ²Maryanto, ³Yunus Ashari

^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
email: Suriandiharnanda@gmail.com

Abstract. PT Minemex Indonesia is a coal company that is located in Talang Sedang, Mandiangin, Sarolangun, Jambi Province. The research location was in Block B PT Minemex. The mining system was an open pit mines system with an open pit method, and the pattern loading was top loading. The coal mining was carried out with two units of Kobelco SK - 330 used as excavators to serve eight units of Mitsubishi PS-220 haulers, which by using the combination of haulers and excavators were not compatible, caused queue of the front mining, a time of resistance (due to technical factors) which makes an inefficient coal mining activity. To find a combination of haulers and excavators that can be matched and fulfilled the production target, need to be studied in the productivity formula, where factors are related to the time constraints due to technical factors, match factors, work efficiency and the production of mechanical devices. From the field observation and work efficiency of 40.48% with MF 1.35 and the production of 138,338.96 tons/month, then a reduction in the number of the transport equipment (combination into two units of excavators and six units of haulers). Thus, the work efficiency became 66,96% with MF 1.04 and the production of 140,493.33 tons/month. The coal mining became more efficient (66.96%) with matching haulers and excavators (MF 1.04) by using a combination of new conveyors, and the combination can fulfill the production targets that have been set.

Keyword : Keywords: Match Factor, Productivity, Production, Work Efficiency.

Abstrak. PT Minemex Indonesia merupakan sebuah perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi Desa Talang Sedang Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi.. Lokasi penelitian berada di Block B PT Minemex. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka dengan metode *open pit* dan pola pemuatannya yaitu *top loading*. Proses pengambilan batubara dilakukan dengan 2 unit Kobelco SK - 330 digunakan sebagai alat gali muat untuk melayani 8 unit alat angkut Mitsubishi PS - 220, dimana dengan menggunakan kombinasi tersebut alat angkut dan alat gali muat tidak serasi sehingga terjadi antrian di *front* penambangan, antrian di *front* penambangan merupakan waktu hambatan (karna faktor teknis) yang membuat kegiatan pengambilan batubara tidak efisien. Untuk mendapatkan kombinasi alat angkut dan alat gali muat yang serasi dan bisa memenuhi target produksi perlu dilakukan kajian pada rumus produktivitas, di mana faktor yang dipertimbangkan yaitu waktu hambatan karena faktor teknis, faktor keserasian, efisiensi kerja dan produksi alat mekanis. Dari hasil pengamatan dilapangan dan dilakukan perhitungan didapat efisiensi kerja sebesar 40,48 % dengan MF 1,35 dan produksi sebesar 138.338,96 Ton/Bulan, kemudian dilakukan pengurangan jumlah alat angkut (kombinasi menjadi 2 unit alat gali muat dan 6 unit alat angkut) sehingga efisiensi kerja menjadi 66,96 % dengan MF 1,04 dan produksi sebesar produksi 140.493,33 Ton/Bulan. Dengan menggunakan kombinasi alat angkut yang baru pekerjaan pengambilan batubara menjadi lebih efisien (66,96%) dengan alat angkut dan alat gali muat yang serasi (MF 1,04) dan kombinasi tersebut bisa memenuhi target produksi yang sudah ditetapkan.

Kata Kunci : Faktor Keserasian, Produktivitas, Produksi, Efisiensi Kerja.

A. Pendahuluan

PT Minemex merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri batubara. Perusahaan ini merupakan perusahaan asing yang menanamkan modal di Indonesia dan melakukan kegiatan penambangan di Desa Talang Serdang, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi (Gambar 1). Perusahaan ini telah melakukan penambangan sejak tahun 2010 dengan sistem tambang terbuka menggunakan metoda *open pit*. Target produksi perusahaan sebesar 100.000 –

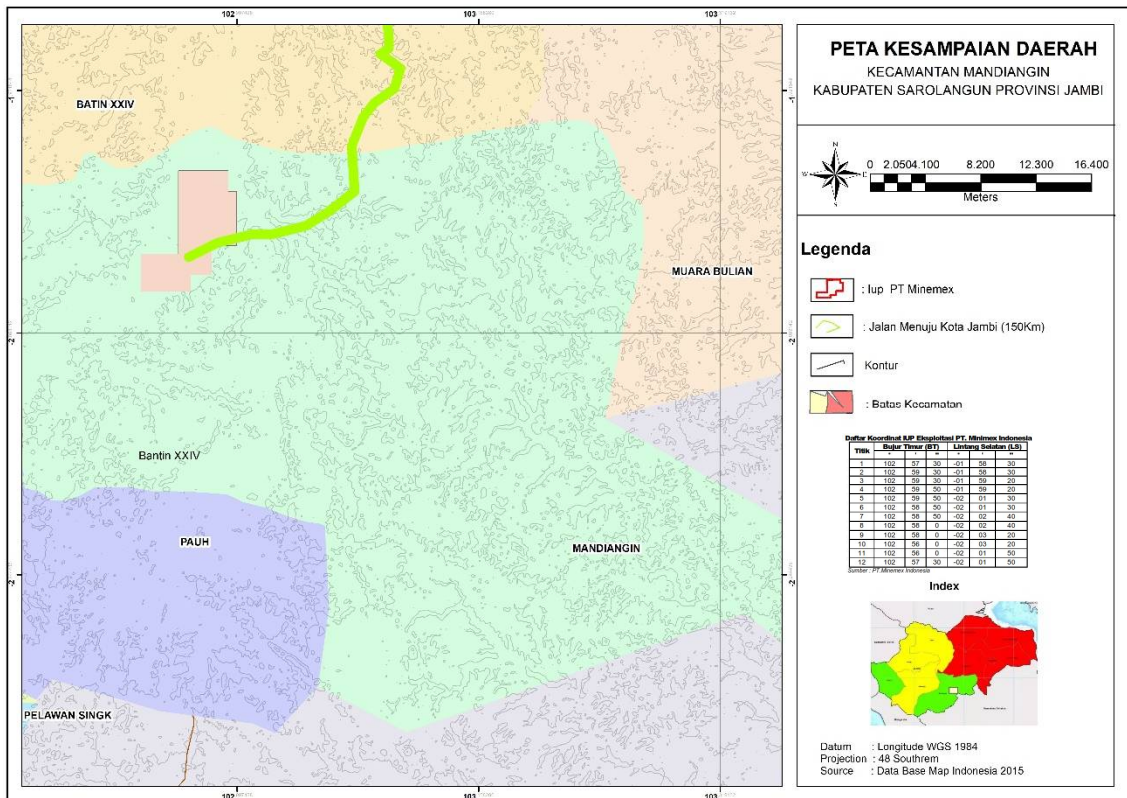
150.000 ton per bulan. Jenis batubara termasuk dalam sub-bituminus dengan kalori sebesar 4500 – 5000 cal/gr.

Secara regional barubara yang terdapat di daerah ini termasuk dalam cekungan Sumatera Selatan bagian barat yang disebut sebagai Sub cekungan Jambi, seperti yang dijelaskan pada Peta Geologi Lembar Sarolangun yang disusun oleh **S. Suwarna, dkk (1992)** dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung. (Gambar 2)

Kegiatan penambangan dilakukan dengan alat angkut dan alat gali - muat sebagai moda transportasi pada operasi penambangan. Sebelum dilakukan penelitian perusahaan menggunakan kombinasi 2 alat gali muat yang melayani 8 alat angkut. Kondisi armada seperti ini masih terjadi antrian di *front* penambangan walaupun alat gali – muat sudah bekerja maksimal sehingga membuat armada ini kurang efisien.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1 Menentukan penyebab dan waktu antrian alat angkut di *front* penambangan serta memberikan solusi untuk mengatasi antrian tersebut;
- 2 Menghitung produktivitas dan produksi alat angkut dan alat gali – muat ;
- 3 Menentukan jumlah alat yang efisien pada armada penambangan.

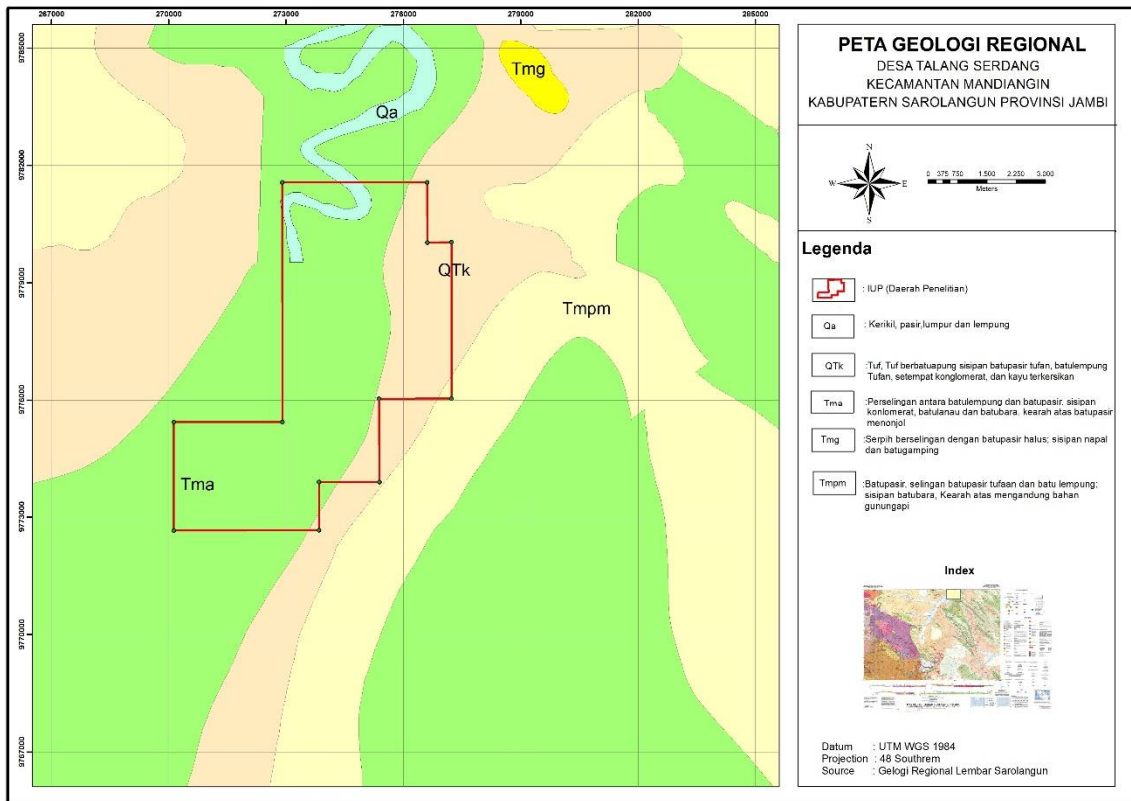


Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Kecamatan Mandiangin

B. Landasan Teori

Pemenindahan Tanah Mekanis

Pemindahan tanah mekanis merupakan pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian, pemuatan, pengangkutan, penimbunan, perataan dan pemadatan tanah dengan menggunakan alat-alat mekanis dalam kegiatan penambang. Kegiatan ini dilakukan pada tahapan pengupasan tanah penutup, pengambilan bahan galian dan kegiatan pembuatan jalan-jalan tambang.



Gambar 2. Peta Geologi Regional Kecamatan Mandiangin

Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis

a. Waktu Edar (*Cycle time*)

Cycle time merupakan waktu yang dibutuhkan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan, waktu edar alat mekanis itu tergantung dari jenis alat dan kondisi tempat alat tersebut beroperasi, serta jenis material yang ditangani oleh alat tersebut. Untuk menentukan waktu edar alat gali muat dapat menggunakan rumus :

$$C_m = A_m + B_m + C_m + D_m \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

C_m = Waktu edar alat gali muat, (detik) , A_m = Waktu gali, (detik), B_m = Waktu ayunan isi, (detik) , C_m = Waktu muat, (detik)

Untuk alat angkut dapat dihitung dengan rumus :

$$C_a = FT + Ta_m + Ta_k \dots\dots\dots(2)$$

$$FT = T_L + (Tg + a) + (Tb \times nb) + Td \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

C_a = Waktu edar alat angkut, FT = Waktu tetap, Ta_m = Waktu angkut isian, Ta_k = Waktu angkut kosong, T_L = Waktu pengisian material, Tg = Waktu ganti gigi, a = Akselerasi, Tb = Waktu berbelok, nb = Jumlah belokan, Td = Waktu menumpahkan material, D_m = Waktu ayunan kosong, (detik)

b. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu produktif dengan waktu kerja yang tersedia. Adapun penggolongan efisiensi kerja dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 1. Efisiensi Kerja (*Job efficiency*)

Operating Condition	Job Efficiency
<i>Good</i>	$\geq 0,83$
<i>Average</i>	0,75 - 0,83
<i>Rather Poor</i>	0,67 - 0,75
<i>Poor</i>	0,58 - 0,67
<i>Very Poor</i>	$\leq 0,58$

Sumber : Partanto Pradjosumarto, 1993

Untuk menghitung efisiensi kerja dapat menggunakan rumus :

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

E = Efisiensi Kerja (%), W_e = Waktu kerja efektif (menit), W_p = Waktu kerja produktif (menit).

Waktu efektif merupakan waktu produktif dikurangi dengan waktu hambatan pada saat kegiatan produksi berlangsung, hambatan tersebut dibagi menjadi 2 yaitu:

- 1 Hambatan yang dapat dihindari, hambatan ini disebabkan oleh kerusakan alat (faktor teknis) dan oleh operator alat itu sendiri (faktor non teknis);
- 2 Hambatan yang tidak dapat dihindari, hambatan ini menyebabkan alat tidak dapat berproduksi walaupun alat tersebut dalam kondisi yang baik, hambatan ini disebabkan oleh faktor cuaca, perpindahan alat dan faktor sosial budaya lainnya.

Dari kedua hambatan di atas, waktu kerja efektif dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W_e = W_p - W_h \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

W_e = Waktu kerja efektif, (menit), W_p = Waktu produktif, (menit), W_h = Waktu hambatan, (menit).

c. Faktor Pengembangan

Faktor pengembangan ini perlu diketahui karena volume material yang diperhitungkan pada waktu penggalian itu merupakan volume asli di alam sedangkan pada saat material diangkat, material tersebut tidak lagi dalam kondisi alaminya, untuk menghitung faktor pengembangan dapat menggunakan rumus di bawah ini :

$$SF = \frac{\rho_l}{\rho_i} \times 100 \% \dots\dots\dots(6)$$

Sedangkan untuk menghitung SF berdasarkan volume digunakan rumus :

$$SF = \frac{V_i}{V_l} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

SF= *Swell Factor* (%), ρ_l = Densitas *loose* (ton/LCM), ρ_i = Densitas *insitu* (ton/BCM), V_i = Volume *insitu* (BCM), V_l = Volume *loose* (LCM).

d. Faktor Pengisian

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata material yang masuk ke dalam mangkuk dengan kapasitas teoritis dari alat muat yang dinyatakan dalam persen.

$$FF = \frac{V_n}{V_t} \times 100 \% \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

FF = Faktor Isian (%), V_n = Volume nyata (LCM), V_t = Volume teoritis (LCM)

Faktor Keserasian Alat

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali-muat dan alat angkut, maka produksi alat gali-muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat gali-muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat gali-muat dan produksi alat angkut, yang dinyatakan dalam *Match Factor (MF)*.

Secara perhitungan teoritis, produksi alat gali-muat haruslah sama dengan produksi alat angkut, yaitu : Produksi alat gali-muat = Produksi alat angkut Sehingga perbandingan produksi antara alat angkut dan alat gali-muat mempunyai nilai satu, sehingga untuk menentukan MF dapat menggunakan rumus:

$$MF = \frac{n \times n_a \times C_m}{C_a \times n_m}$$

Keterangan

n= jumlah pemuatan, n_a = Jumlah alat angkut, C_m = Waktu Edar Alat Gali Muat, C_a = Waktu Edar Alat Angkut, n_m = Jumlah Alat Muat

Perhitungan Produktivitas Alat Gali – Muat dan Alat Angkut

Untuk menghitung produktivitas alat gali-muat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{i_m} = \frac{(E_m \times 3600) \times H_m \times FF_m \times SF}{C_m} \dots\dots\dots(9)$$

$$P_{i_a} = \frac{(E_a \times 60) \times H_m \times n_p \times FF_m \times SF}{C_a} \dots\dots\dots(10)$$

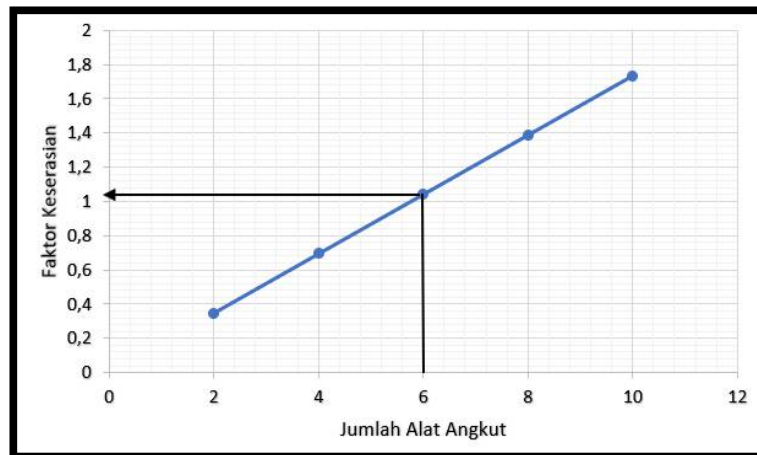
Keterangan :

P_{i_m} = Produktivitas alat gali-muat (BCM/jam/unit), E_m = Efisiensi kerja alat gali-muat (%), H_m = Kapasitas bucket alat gali-muat (LCM), FF_m = *Fill factor* alat gali-muat (%), SF = *Swell factor* alat gali-muat (%), C_m = *Cycle time* alat gali-muat (detik), P_{i_a} = Produktivitas alat angkut (BCM/jam/unit), E_a = Efisiensi kerja alat angkut (%), H_m = Kapasitas *bucket* alat gali-muat (LCM), C_a = *Cycle time* alat angkut (menit).

C. Hasil Penelitian

Waktu Hambatan

Dari hasil pengamatan didapat total waktu hambatan alat angkut sebesar 600,02 Menit/Hari dengan total waktu hambatan yang dapat dihindari karena faktor teknis sebesar 254,52 Menit/Hari atau 352,97 detik/ritase. Besarnya waktu hambatan disebabkan oleh banyaknya jumlah alat angkut yang membuat kombinasi alat angkut dan alat gali muat tidak sesari (dengan MF= 1,38) sehingga terjadi antrian di *front* penambangan. Untuk mengatasi hal tersebut waktu hambatan karena faktor teknis harus dihilangkan sehingga bisa menentukan jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) dan bisa memenuhi target produksi, analisa pada perhitungan ini difokuskan pada penurunan waktu hambatan yang dapat dihindari karena faktor teknis, setelah dilakukannya perhitungan didapat kombinasi 6 alat angkut dan 2 alat gali muat dengan MF sebesar 1,04.



Gambar 3. Grafik Hubungan Faktor Keserasian dan Jumlah Angkut

Untuk alat gali muat didapat total waktu hambatan sebesar 700,2 Menit/Hari dengan total waktu hambatan yang dapat dihindari karena faktor teknis sebesar 366,87 Menit/Hari atau 137,67 Detik tiap ritasenya. Waktu hambatan pada alat gali muat ini merupakan waktu persiapan material sebelum dimuat ke alat angkut, maka dari itu waktu hambatan ini tidak bisa direduksi karena proses tersebut harus dilakukan. Karena kondisi ini waktu hambatan alat gali muat masuk dalam waktu edar alat gali muat dan dalam faktor keserasian alat (MF).

Waktu Edar

Waktu edar alat gali – muat dipengaruhi oleh kondisi material, kemampuan operator, kemampuan mesin dan metoda pemuatan, alat gali muat ini dikendalikan oleh operator yang sudah berpengalaman selama 5 tahun dengan alat yang berumur 1 tahun. Pola pemuatan yang digunakan yaitu *top loading* di mana alat gali – muat berada diatas alat angkut dengan sudut *swing* 120° - 180° didapat total waktu edar 23,37 detik (Tanpa waktu hambatan), waktu edar alat gali muat bisa dikurangi jika sudut *swing* diperkecil, tetapi hal tersebut tidak bisa dilakukan karena kondisi *front* penambangan tidak mendukung. Selain pola pemuatan, kondisi material juga sangat mempengaruhi kinerja dari alat gali – muat di mana material batubara harus dibongkar terlebih dahulu sehingga membuat waktu hambatan menjadi lebih besar yaitu 22,64 menit dalam 60 menit kerja, atau membuat waktu edar menjadi 38,66 detik.

Waktu edar alat angkut dipengaruhi oleh geometri jalan, kemampuan operator, kondisi mesin dan pola manuver. Alat angkut dikendalikan oleh operator yang sudah berpengalaman selama lebih dari 4 tahun dengan alat yang berumur 5-8 tahun, alat angkut ini melalui jalan *hauling* dengan lebar 6-9 meter dengan kemiringan paling besar di 8% dan jarak tempuh 815 meter, kemudian pola manuver menggunakan pola ‘V’ sehingga didapat waktu edar 16,713 menit

Efisiensi Kerja

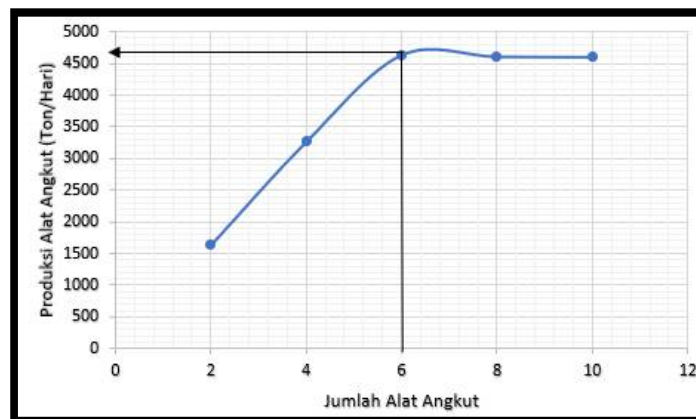
Efisiensi kerja merupakan salah satu variabel tidak tetap pada penelitian ini, berdasarkan hasil penelitian didapat efisiensi kerja untuk alat gali muat sebesar 40,84% sedangkan untuk alat angkut nyata sebesar 49,44 %. Jadi rendahnya efisiensi kerja pada keadaan nyata disebabkan oleh waktu hambatan yang dapat dihindari karena faktor teknis terlalu besar. Untuk mengurangi waktu hambatan tersebut dilakukan pengurangan jumlah alat angkut, pengurangan jumlah alat angkut disebabkan oleh waktu hambatan faktor teknis hampir sama dengan waktu *loading*

Karena berkurangnya waktu hambatan efisiensi kerja menjadi lebih besar (66,26%). Pengurangan jumlah alat tidak berdampak besar pada produksi alat angkut (target produksi tercapai) dengan penggunaan alat yang lebih efisien.

D. Alat dan Produksi

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah alat angkut pada kondisi sekarang (nyata) terdapat 8 alat angkut dan setelah direduksi menjadi 6 alat didapat produksi yang hampir sama yaitu untuk keadaan nyata sebesar 4.611,29 Ton/Hari dan setelah direduksi sebesar 4.683,11 Ton/Hari. Untuk alat gali muat berjumlah 2 alat dengan produksi perhari sebesar 4.541,035Ton/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 Untuk produksi nyata dilapangan alat angkut dan alat gali muat seharusnya sama, tetapi pada penelitian ini terdapat perbedaan, perbedaan produksi ini disebabkan oleh data yang tidak konstan sehingga pada saat perhitungan rata – rata waktu edar terdapat perbedaan, perbedaan yang awalnya hanya 2 sampai 3 detik ini menyebabkan produksi alat gali muat dan alat angkut menjadi berbeda karena pengali perubahan satuan waktu dari detik menjadi hari.



Gambar 4. Grafik Hubungan Produksi Alat Angkut dan Jumlah Angkut

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Antrian di *front* penambangan disebabkan oleh ketidak sesarasian antara jumlah alat gali muat dan alat angkut ($MF=1,35$), dimana dengan jumlah tersebut terjadi antrian dengan waktu rata – rata sebesar 352,79 detik. Untuk mengatasi antrian, dilakukan analisi rumus produksi dengan mengurangi jumlah alat angkut alat angkut, sehingga jumlah alat angkut menjadi 6 alat angkut yang dilayani oleh 2 alat gali – muat dan alat gali muat dan alat angkut menjadi lebih serasi ($MF = 1,04$) dengan waktu antrian menjadi 41,10 detik;
2. Produktivitas Alat gali maut Kobelco Sk – 330 43,81 BCM/Jam/Alat dan untuk alat angkut PS-220 22,245 BCM/Jam/Alat dan untuk perhitungan teoritis sebesar 30,122 BCM/Jam/Alat. Produksi perbulan Kobelco Sk-330 yaitu 136.231,304Ton/Bulan dan untuk alat angkut PS-220 keadaan nyata memiliki produksi 138.338,96 Ton/Bulan dan untuk keadaan teoritis memiliki produksi 140.493,33 Ton/Bulan;
3. Alat gali – muat Kobelco Sk-330 memiliki efisiensi alat sebesar 40,84 % dan untuk

alat angkut PS – 220 keadaan nyata memiliki efisiensi 49,44 % dan perhitungan teoritis memiliki efisiensi 66,96 %, serta pada perhitungan teoritis dengan jumlah alat yang lebih sedikit target produksi masih bisa tercapai dan juga berdasarkan perhitungan teoritis alat angkut dan alat gali muat lebih serasi dengan MF 1,04, sehingga hasil dari analisa rumus produksi ini bisa diterapkan di lapangan.

Daftar Pustaka

- Andi, Tenrisukki Tenriajeng, 1987, “Pemindahan Tanah Mekanis”. Penerbit Gunadarma.
- Anonim, 1997, “Soil Mechanics and Foundation Engineering”, Journal American Society, Newyork.
- Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, “Pengembangan Tanah Mekanik dan Alat Berat”, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Bemmelen, R. V., 1949, “The Geology of Indonesia”, Netherland: Martynus Nyhoff.
- EP. Pfleider, 1972, “Surface Mining”, 1st Edition”, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., New York, USA.
- Indonesianto, Yanto, 2006, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta”, Yogyakarta.
- Pradjosumarto, Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- V.R Gray, “The Apparent Relatife Density of Coal Newzeland” New Zealen Jurnal of Geology and Geophysics 1986