

OPTIMALISASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA LAPISAN TANAH PENUTUP PENAMBANGAN BATUBARA

M. Aji Pradana¹ Hidayatullah Sidiq² Laura Puspita sari³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta.
Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY
Email : Ajib9209@gmail.com¹, Hidayatullah@itny.ac.id², Laura@itny.ac.id³

Abstrak

PT. Bina Sarana Sukses menjadi kontraktor di PT. Muara Alam Sejahtera yang berlokasi di desa Muara Maung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Salah satu faktor yang perlu dikaji dalam penelitian ini adalah belum tercapainya target produksi pengupasan lapisan tanah penutup pada tahun 2019. PT. Bina Sarana Sukses menargetkan pengupasan lapisan tanah penutup tahun 2019 sebesar 480 BCM/jam. Dan kombinasi kerja antara Alat gali muat yang bermerek Excavator Hitachi 470LC dan alat angkut yang bermerek Articulate Dump Truck 740 B, yang beroperasi untuk mendapatkan produktivitas untuk alat muat sebesar 474,54 BCM/jam dan untuk alat angkut sebesar 455,65 BCM/jam. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan target produksi pengupasan tanah penutup dengan cara menekan waktu hambatan yang dapat di hindari sehingga waktu kerja efektif dan efisiensi kerja dapat meningkat dengan demikian produksi dapat meningkat. Peningkatan efisiensi kerja dari Excavator Hitachi 470LC dari 74,10% menjadi 78,01% dan untuk Articulate Dump Truck 740 B dari 61,18% menjadi 65,10%. Setelah dilakukan Peningkatan terhadap waktu kerja efektif dan efisiensi kerja target produksi di pit alam 5 meningkat. Ketercapaian produksi di pit alam 5 untuk alat gali muat sebesar 499,58 BCM/jam dan untuk alat angkut sebesar 484,85 BCM/jam dengan demikian target pengupasan lapisan tanah penutup sebesar 480 BCM/jam dapat tercapai.

Kata Kunci : Produktivitas, Ketercapaian Produksi.

Abstract

PT. Bina Sarana Sukses became a contractor at PT. Muara Alam Sejahtera is located in the village of Muara Maung, West Merapi District, Lahat Regency, South Sumatra. One of the factors that need to be studied in this research is that the production target for stripping overburden in 2019. PT. Bina Sarana Sukses targets overburden removal in 2019 to be 480 BCM/hour. And the combination of work between digging and loading equipment with the brand of Excavator Hitachi 470LC and conveyance of the branded Articulate Dump Truck 740 B, which operates to get productivity for loading equipment of 474.54 BCM/hour and for transportation equipment of 455.65 BCM/hour. Efforts are being made to increase the production target of overburden stripping by suppressing the time constraints that can be avoided so that effective working time and work efficiency can be increased thereby increasing production. Improved work efficiency of the Hitachi 470LC Excavator from 74.10% to 78.01% and for Articulate Dump Truck 740 B from 61.18% to 65.10%. After increasing the effective working time and work efficiency, the production target in natural pit 5 increases. The achievement of production in natural pit 5 for digging equipment is 499.58 BCM/hour and for transportation equipment is 484.85 BCM/hour, thus the overburden stripping target of 480 BCM/hour can be achieved.

Keywords: Productivity, Production Achievement.

1. PENDAHULUAN

PT. Bina Sarana Sukses didirikan pada tanggal 02 Maret 2006 di Jakarta sebagai jasa penyewaan jasa angkutan alat niaga. Pada tanggal 24 Januari 2005 sampai Oktober 2005 PT Bina Sarana Sukses memulai usaha dibidang pertambangan batubara dengan menjadi sub kontraktor Coal Hauling di PT Gunung Bayan Pratama coal site muara tae dan pada tanggal 12 oktober 2011 PT. Bina Sarana sukses menjadi sub kontraktor PT. Pama Persada Nusantara dan beberapa kali mendapatkan penghargaan sebagai sub kontraktor terbaik dari PT. PAMA Persada. Sejak September 2017 sampai sekarang PT. Bina Sarana Sukses menjadi kontraktor di PT. Muara Alam Sejahtera yang berlokasi di desa Muara Maung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

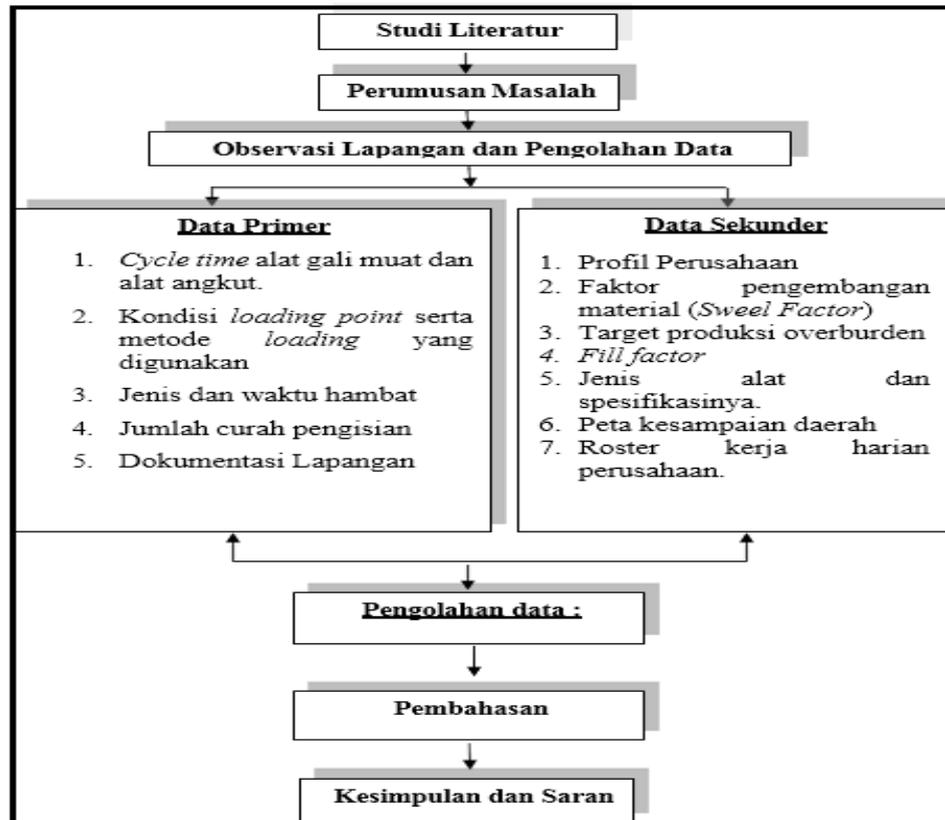
Dalam melakukan pertambangan batubara terdapat beberapa jenis lapisan tanah yaitu lapisan pertama top soil dan sub soil, lapisan kedua pasir dan overburden, dan lapisan terakhir adalah batubara. Dalam hal ini lapisan tanah penutup (overburden) merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan oleh kontraktor untuk mendapatkan batubara (Oemiati, Revisdah and Rahmawati, 2020). Dalam melakukan kegiatan penambangan material tanah penutup di pit Alam 5, PT. Bina Sarana Sukses menggunakan 1 unit alat muat yaitu Excavator tipe Hitachi Zaxis 470LC-5G. Untuk alat angkut yang disediakan untuk mengangkut material tanah penutup sebanyak 5 unit Articulate Dump Truck Merk Caterpillar 470 B. Pada dasarnya industri pertambangan terdiri dari banyak kegiatan yang harus dilakukan. Diawali dengan kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan, development, eksploitasi, pengolahan sampai pada pemasaran yang mana dari semua kegiatan tersebut saling berkaitan dan mendukung. Sedangkan penambangan sendiri yaitu suatu kegiatan pengambilan endapan tersebut dapat dilakukan dengan dua sistem yaitu tambang terbuka dan tambang bawah tanah.

Surface Mining adalah sistem penambangan yang seluruh kegiatannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan atmosfer atau udara luar. Proses pengambilan batubaramerupakan salah satu faktor terbesar terjadinya kehilangan material batubara oleh karena itu perlu dilakukan nya perbaikan (improvement) setiap kegiatan pengambilan batubara (Wulandar and Octova, 2018). Dalam kegiatan penambangan batubara yang menggunakan system penambangan tambang terbuka dengan pengoperasian peralatan mekanis seperti backhoe untuk pemuatan dan dump truck untuk pengangkutan. Pada sistem tambang terbuka pengupasan lapisan overburden merupakan salah satu kegiatan yang sangat berpengaruh terhadap pencapaian target produksi, oleh karena itu objek penelitian ini ditekankan untuk dapat meningkatkan produksi alat gali muat berdasarkan analisa nilai waktu edar (cycle time) alat gali muat dan waktu maneuver (spoting time) alat angkut, faktor kesesuaian (Match Factor) kebutuhan alat muat dan alat angkut pada titik pemuatan (loading point) dengan pola pemuatan single front dan double front, kondisi loading point dan tinggi bench dan nilai ketersediaan alat.

Selain hal tersebut, akan dilakukan juga beberapa langkah simulasi peningkatan produksi dengan memasukkan faktor-faktor yang mempengaruhi seperti cycle time, metode pemuatan, faktor pengisian bucket (bucket fill Factor), powder factor, nilai ketersediaan alat dan evaluasi kinerja produktivitas alat gali muat dan alat angkut dilapangan. Hal ini yang melatar belakangi penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan mengambil data primer dan sekunder pada perusahaan yang dilakukan penelitiannya. Data primer yang diambil yaitu *Cycle time* alat gali muat dan alat angkut, Kondisi *loading point* serta metode *loading* yang digunakan, Jenis dan waktu hambat, Jumlah curah pengisian. Dokumentasi Lapangan. Kemudian data sekunder yang diambil adalah profil Perusahaan, Faktor pengembangan material (*Sweel Factor*), Target produksi overburden, *Fill factor*, Jenis alat dan spesifikasinya, peta kesampaian daerah, roster kerja harian perusahaan.



Gambar 1. Diagram metode penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan di lapangan diketahui lebar dari loading point sebesar 100 meter dan jumlah alat yang digunakan saat ini untuk alat muat *Excavator Hitachi 470LC* sebanyak satu unit dan Enam unit alat angkut *Articulate Dump Truck 740 B*. Jumlah alat yang digunakan saat ini untuk menambang tanah penutup dengan target produksi 480 BCM/jam dan target produksi batubara sebesar 170 ton/jam.



Gambar 2. Kondisi Front Penambangan

Untuk mencapai sasaran produksi yang ditentukan, diperlukan adanya penilaian terhadap kemampuan produksi alat muat dan alat angkut yang digunakan. Penilaian tersebut dilakukan dengan cara pengamatan dan penelitian terhadap keadaan di lapangandan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan alat-alat tersebut. Dengan mengetahui hal-hal tersebut diharapkan dapat memberikan upaya terbaik dalam mencapai sasaran produksi.

1. Jari jari tikungan

Berdasarkan pengamatan pada peta, jalan angkut di pit alam 5 memiliki jari-jari tikungan sebesar 15,6 meter. Jari-jari tikungan yang diijinkan untuk alat angkut *Articulated Dump Truck* adalah 6 meter. Jari-jari tikungan yang sekarang dapat dikatakan aman, karena pada saat alat angkut berbelok operator tidak perlumengurangi kecepatan.

Tabel 1. Geometri Jalan Angkut

Geometri Jalan	Kondisi Di Lapangan	Kondisi Yang Dipersyaratkan
Lebar Jalan Lurus	15 meter	12,05 meter (minimum)
Lebar Jalan Tikungan	25 meter	22,70 meter (minimum)
Jari-jari Tikungan	15,6 meter	6 meter (minimum)

2. Lebar Jalan angkut

Secara teori lebar jalan angkut untuk 2 jalur pengangkutan menggunakan *Articulated Dump Truck* pada jalan lurus adalah 12,05 meter dengan lebar jalan yang ada di daerah penambangan adalah 15 meter. Sedangkan pada jalan tikungan 22,70 meter dengan lebar jalan di lokasi adalah 25 meter. Kondisi di lapangan telah memenuhi lebar minimum yang dipersyaratkan. Untuk itu tidak diperlukan adanya pelebaran jalan.



Gambar 3. Kondisi jalan Angkut

3. Upaya Peningkatan produksi

Produksi yang direncanakan untuk pengupasan tanah penutup adalah sebesar 480 BCM/jam sedangkan produksi yang dihasilkan pada saat ini untuk alat muat sebesar 474,54 BCM/jam dan alat angkut 455,65 BCM/jam sehingga diketahui jika target produksi belum terpenuhi. Cara yang dilakukan untuk memenuhi target produksi adalah melakukan analisis dan upaya perbaikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kerja dari alat angkut dan alat muat.

4. Peningkatan Waktu kerja Efektif

Peningkatan waktu kerja efektif dilakukan dengan cara mengurangi atau menghilangkan hambatan-hambatan yang dapat dihindari. Untuk hambatan yang tidak dapat dihindari adalah tetap. Dengan berkurangnya waktu yang hilang akibat hambatan maka waktu kerja efektif dapat ditingkatkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk perbaikan waktu kerja efektif adalah dengan melakukan perbaikan waktu kerja terhadap hambatan yang dapat dihindari.

a. Berhenti bekerja lebih awal

Berdasarkan pengamatan, operator alat muat dan alat angkut berhenti bekerja sebelum waktu kerja berakhir dengan besaran waktu 20 menit dan 20 menit. Hambatan ini dapat ditekan sampai 5 menit untuk alat muat dan 10 menit untuk alat angkut dengan adanya pengawasan yang lebih baik dari forman (Pengawas).

b. Istirahat terlalu lama

Istirahat yang terlalu cepat dan memulai kerja terlambat setelah jam istirahat sebenarnya dapat dihindari, tapi tenggang waktu lebih yang diberikan sebaiknya tidak lebih dari 10 menit untuk alat muat dan 8 menit alat angkut. Jam istirahat hendaknya dimulai saat pekerja masih di pit. Karena pada umumnya karyawan beristirahat di dalam unit alat kerja karena pada saat jam istirahat operator telah dibagikan makanan oleh petugas yang lainnya sehingga operator tidak perlu berhenti beroperasi terlalu cepat. Jika istirahat dimulai jam 12:00 berarti pekerja menghentikan pekerjaannya di pit tepat jam.

c. Keperluan Operator

Dari hasil pengamatan di lapangan, waktu yang dibutuhkan untuk operator alat muat dan alat angkut untuk keperluan pribadi minimal adalah 10 menit untuk alat muat dan 10 menit untuk alat angkut, dari waktu yang terjadi sebesar 20 menit dan 20 menit. Waktu ini dapat dikurangi dengan cara apabila operator akan melakukan kegiatan pribadi dapat dilakukan dalam waktu yang cukup singkat, dan untuk kegiatan buang air besar dan air kecil dapat dikurangi dengan cara menginformasikan kepada *forman* untuk waktu penjemputan lebih awal sehingga akan mengurangi waktu dari kegiatan ini.

d. Keterlambatan dalam Shift

Terlambatnya bekerja dikarenakan terlambatnya bus karyawan mengantarkan dari mess karyawan menuju pit. Hambatan ini dapat ditekan dengan menyiapkan bus karyawan dan sopirnya lebih awal, sehingga toleransi keterlambatan dapat ditekan menjadi 5 menit untuk alat muat dan alat angkut. Alasan tidak dapat melakukan perbaikan terhadap hambatan yang tidak dapat dihindari adalah sebagai berikut :

- Hujan dan pengeringan jalan
Waktu yang hilang karena adanya gangguan alam yaitu hujan yang mengakibatkan licin dan berlumpur. Waktu yang hilang akibat faktor ini sebesar 201 menit. Waktu yang hilang tidak dapat dikurangi karena ini merupakan proses alam.
- Perbaikan front kerja
Perbaikan front kerja dilakukan di sekitar daerah loading point, dimana perbaikan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan yang dialami oleh alat angkut yaitu mengalami pecah ban akibat melindas material pada saat melakukan pemuatan dan juga bertujuan mengurangi waktu alat muat untuk menggaruk material yang terlalu jauh.
- Kerusakan alat
Waktu yang hilang akibat adanya perbaikan terhadap alat yang mengalami kerusakan. Hambatan ini tidak dapat dihindari karena waktu kerusakan alat tidak dapat direncanakan.
- P5M & P2H
Waktu yang sudah direncanakan untuk melakukan pengecekan alat pada setiap awal sebelum bekerja.

Tabel 2. Kemungkinan Peningkatan Waktu Kerja Efektif Alat Gali Muat.

Hambatan yang dapat dihindari	Menit / Hari	
	Sebelum m	Sesudah
Berhenti bekerja lebih awal	20	10
Istirahat terlalu lama	15	10
Keperluan operator	20	10
Keterlambatan awal shift	10	5
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Menit / Hari	
	Sebelum m	Sesudah
Hujan dan pengeringan jalan	201	201
Perbaikan front kerja	10	10
Kerusakan alat	20	20
P5M & P2H	15	15
Pengisian bahan bakar	20	20
Total Waktu	331	301

Tabel 3. Kemungkinan Peningkatan Waktu Kerja Efektif Alat Angkut

Hambatan yang dapat dihindari	Menit / hari	
	Sebelum	Sesudah
Berhenti bekerja lebih awal	20	10
Istirahat terlalu lama	20	8
Keperluan operator	20	7
Keterlambatan awal shift	10	5
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Menit / hari	
	Sebelum	Sesudah
Hujan dan pengeringan jalan (slippery)	201	201
Perbaikan front kerja	10	10
Kerusakan alat	180	180
P2H & P5M	15	5
Pengisian bahan bakar	20	20
Total Waktu	496	446

- a. Waktu kerja efektif alat muat :
 $Wke = 1.278 \text{ menit/hari} - 301 \text{ menit/hari}$
 $= 997 \text{ menit/hari}$
- b. Waktu kerja efektif alat angkut :
 $Wke = 1.278 \text{ menit/hari} - 446 \text{ menit/hari}$
 $= 832 \text{ menit/hari}$

5. Efisiensi Kerja Setelah Perbaikan Waktu Kerja Efektif

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan, merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu kerja yang tersedia. Efisiensi kerja setelah adanya perbaikan waktu kerja efektif untuk alat muat meningkat dari 74,10% menjadi 78,01% dan untuk alat angkut meningkat dari 61,18% menjadi 65,10%.

6. Produksi Setelah Peningkatan Efisiensi Kerja dan Perbaikan Waktu Kerja Tersedia.

Setelah peningkatan efisiensi kerja dan penambahan waktu kerja tersedia, maka produksi yang akan dihasilkan alat muat juga akan meningkat dari yang semula 474,54 BCM/jam meningkat menjadi 499,58 BCM/jam. Begitu pula untuk alat angkut akan meningkat dari yang semula 455,65 BCM/jam menjadi 483,06 BCM/jam.

7. Pola Muat

Pola pemuatan yang dilakukan adalah pola *single truck back up*. Berdasarkan posisi *backhoe* terhadap truk, metode yang diaplikasikan pada pola ini adalah *top loading*. Pola pemuatan ini diterapkan mengingat waktu edar alat angkut yang lama serta keterbatasan dari jumlah alat angkut itu sendiri yang mengakibatkan tingkat keserasian kerja alat muat dan alat angkut rendah.



Gambar 2. Pola Pemuatan *Top Loading*

8. Kondisi Front Penambangan

Lebar *loading point* yang ada di lapangan sebesar 35,67 meter. Dasar lebar *loading point* ini dituangkan dalam SOP perusahaan yang mengacu pada handbook alat tersebut. Dengan keadaan *loading point* seperti ini tidak perlu dilakukan pelebaran karena alat angkut dapat dengan mudah untuk bermanuver.

9. Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan dapat mempengaruhi kinerja alat muat dan alat angkut. Dalam kondisi lapangan yang baik, seperti kondisi jalan angkut yang tidak berdebu pada musim kemarau atau tidak berlumpur pada musim hujan, maka alat mekanis dapat bekerja secara optimal. Sebaliknya dalam kondisi lapangan yang buruk alat mekanis tidak dapat bekerja secara optimal. Jika jalan dalam

kondisi berdebu maka menghalangi pengelihatn operator *dump truck*. Untuk mengatasinya dilakukan penyiraman secara berkala disepanjang jalan angkut menggunakan *water truck*. Jika jalan bergelombang dan becek akibat beban kendaraan dan hujan maka dilakukan perawatan menggunakan *motor grader*.

10. Geometri Jalan Angkut

Jarak jalan angkut yang dalam pengangkutan material *overburden* antara alam 5 menuju *disposal area* adalah sejauh 1300 meter.

- a. Kemiringan jalan angkut (*Grade*)
Kemiringan jalan angkut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan kerja alat angkut dalam kegiatan penambangan material *overburden* dari pit sampai ke *disposal area* dalam mengatasi tanjakan. Jalan angkut antara pit menuju *disposal area* terdapat satu tanjakan dengan kemiringan sebesar 12,5. Kemiringan tersebut sesuai dengan kemampuan alat angkut dalam mengatasi kemiringan.
- b. Lebar jalan angkut
Jalan angkut antara pit menuju *disposal area* terdiri dari dua jalur. Lebar jalan angkut pada jalan lurus sebesar 12,05 meter dan lebar jalan angkut pada saat ditikungan sebesar 22,70 meter.
- c. Jari jari tikungan
Jalan angkut antara pit menuju *disposal area* terdiri dari satu tikungan sebesar 7,5 meter.
- d. Kondisi Material
Material *overburden* yang terdapat pada daerah penelitian memiliki *volume bank/insitu* 123,18 dan faktor pengembangan 0,94, sedangkan *densitas* batubara adalah 1,26 ton/m³.

11. Alat Muat dan Alat Angkut yang Digunakan

Alat muat yang khusus digunakan untuk pengupasan lapisan tanah penutup di alam 5 adalah *Excavator Hitachi 470 LC* sebanyak 1 unit. Alat angkut yang khusus digunakan pengangkutan lapisan tanah penutup di alam 5 adalah *Caterpillar Articulate Dump Truck 470 B* sebanyak 5 unit.

12. Faktor Keserasian Kerja Saat Ini

Match factor merupakan keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut. Harga keserasian kerja setiap rangkaian kerja peralatan mekanis yang digunakan ditentukan berdasarkan data waktu edar dan jumlah peralatan mekanis yang digunakan dalam setiap rangkaian kerja tersebut. Berdasarkan perhitungan dari data dilapangan, tingkat keserasian kerja alat untuk satu unit *excavator Hitachi 470 LC* dengan lima unit alat angkut *Articulate Dump Truck 740 B* adalah 0,77.

Dari beberapa data yang telah penulis amati dilapangan maka ditemukannya permasalahan pada setiap pengamatan yang penulis amati di area penambangan antara lain:

- a. Pola muatan *Excavator Hitachi 470 LC-5G* menggunakan pola pemuatan *top loading*. Dimana untuk vessel alat angkut sejajar dengan undercarriage alat gali muat dan sudut swing kurang dari 45° tetapi aktualnya tinggi bench excavator tidak setinggi vessel alat angkut dan sudut swing sudah lebih dari 45° sehingga menyebabkan *cycle time* menjadi lebih besar dan produktivitasnya menjadi rendah.
- b. Kondisi jalan areal tambang dari *front* ke *disposal* yang belum sesuai standar sehingga Kontruksi jalan angkut tidak mampu menahan berat dari alat angkut yang melintasinya,

dan terlihat pada beberapa segmen jalan bergelombang dan ada amblasan roda dari alat angkut, jika dibiarkan terus menerus dan tidak adanya perbaikan pada jalan tersebut maka jalan akan menjadi rusak dan akan membuat *cycle time hauling* alat angkut bertambah dan membuat produktivitas semakin menurun.

- c. Kondisi lebar jalaan angkut juga masih kurang dari standar terlihat dari beberapa segmen jalan lurus maupun segmen jalan tikungan untuk lebar jalan tidak sesuai dengan persyaratan dimensi alat angkut yang melintasinya dalam hal ini alat angkut Dump Truck.
- d. Hujan mengakibatkan material overburden menjadi lengket di *vessel* sehingga harus dilakukan pengerukan oleh operator menggunakan *excavator*, sehingga menambah lagi *cycle time* yang ada dan menambah waktu tunggu loading overburden yang ada.
- e. Tidak tercapainya target produksi harian produktivitas overburden alat gali muat dan alat angkut pada bulan April 2019 tidak tercapai, karena aktual produktivitas pada bulan april 2019 yaitu bcm/jam sedangkan rencana produktivitas 480 BCM/jam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya pada bab – bab di atas, penulis dapat menyimpulkan:

1. Produksi alat untuk saat ini pada pit Alam 5 dengan 1 unit alat muat Excavator *Hitachi* 470-LC sebesar 474,54 BCM/jam dan 5 unit alat angkut *Articulated Dump Truck* sebesar 455,65 BCM/jam.
2. Efisiensi kerja untuk alat muat saat ini adalah 74,10% dan efisiensi kerja untuk alat angkut saat ini adalah 61,18%.
3. Upaya peningkatan produksi dilakukan dengan cara yaitu :
Peningkatan efisiensi kerja dengan melakukan perbaikan terhadap hambatan yang terjadi dan melakukan penambahan waktu kerja tersedia, sehingga efisiensi kerja untuk alat muat meningkat menjadi 78,01% dengan peningkatan produksi menjadi 499,58 BCM/jam dan efisiensi kerja untuk alat angkut meningkat menjadi 65,10 % dengan peningkatan produksi menjadi 483,06 BCM/jam.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Perlu adanya pengawasan terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan untuk mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja, yaitu dengan pengawasan langsung oleh foreman.
2. Sebaiknya penggunaan alat mekanis sesuai dengan fungsinya, contohnya untuk perawatan jalan menggunakan alat mekanis bulldozer dan tidak menggunakan alat mekanis motor grader.
3. Perlu adanya kesiapan dari tim mekanik untuk mengurangi waktu yang terbuang akibat adanya kerusakan dari alat muat dan alat angkut yang tidak terduga.
4. Perlunya perawatan dan pengecekan secara berkala terhadap alat-alat yang beroperasi. Jika pada salah satu komponen alat rusak maka akan mengganggu terhadap hasil yang diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada PT. Bina Sarana Sukses dan semua yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di lokasi, serta Tim dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Oemiati, N., Revisdah, R. and Rahmawati, R. (2020) 'Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)', *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3). doi: 10.32502/jbearing.2842202063.
- Wulandar, C. and Octova, A. (2018) 'Optimalisasi Produksi Batubara dengan Meminimalisir Coal Loose pada Area Pit Penambangan di PT . Artamulia Tatapratama', *jurnal Bina Tambang*, 3(4), pp. 1682–1691.