

**KAJIAN TEKNIS GEOMETRI JALAN ANGKUT PRODUKSI TERHADAP
PENINGKATAN PRODUKSI *OVERBURDEN* PADA ALAT ANGKUT
ARTICULED DUMP TRUCK VOLVO A 40F DI PT LEMATANG COAL
LESTARI KABUPATEN MUARA ENIM**

**TECHNICAL STUDY OF GEOMETRY PRODUCTION ROAD TO
IMPROVED *OVERBURDEN* PRODUCTION AT THE *ARTICULED DUMP
TRUCK* VOLVO A 40F IN PT LEMATANG COAL LESTARI DISTRICT
MUARA ENIM**

Firmansyah¹, Eddy Ibrahim² dan Fuad Rusydi Suwardi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Ilir Barat I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30128, Indonesia

E-mail: firmansyah25miner@gmail.com

ABSTRAK

PT. Lematang Coal Lestari (PT. LCL) merupakan perusahaan kontraktor pertambangan batubara dengan sistem tambang terbuka. Kegiatan penambangan overburden menggunakan 1 unit excavator Volvo 700 BLC dan 6 unit alat angkut Articuled Dump Truck Volvo A 40F jarak pengangkutan $\pm 1,7$ km. Target produksi periode Maret 2017 260 Bcm/Jam, namun ketercapaian hanya 225 Bcm/Jam. Berdasarkan pengukuran dengan jumlah segmen terdiri 13 segmen terdapat beberapa segmen jalan yang masih belum memenuhi standar untuk alat angkut yang digunakan meliputi lebar jalan angkut keadaan lurus pada segmen, C-D = 11 m, D-E = 11 m, tikungan pada segmen B-C= 15 m, kemiringan jalan angkut terbesar pada segmen C-D = 13,04 % yang menyebabkan perlambatan pada saat alat angkut berlintasan dan belum dapat dikatakan aman ditinjau dari segi Keselamatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara teknis geometri jalan angkut yang mengacu pada dimensi alat angkut yang digunakan dan kemiringan jalan sesuai dengan ketentuan departemen SHE PT. LCL sebesar 8 % - 9 %. Setelah dilakukan kajian terhadap geometri jalan angkut, maka didapatkan lebar minimum jalan angkut dalam keadaan lurus adalah 13 m, lebar jalan angkut tikungan 21 m dan kemiringan jalan angkut terbesar 8,70 %. Waktu edar alat angkut menjadi 13,44 menit dari waktu sebelumnya sebesar 15,69 menit. Dengan efisiensi kerja aktual sebesar 67 % diperkirakan peningkatan produksi Articuled Dump Truck Volvo A 40F sebesar 263 Bcm/Jam.

Kata Kunci : Geometri Jalan, Waktu Edar Alat Angkut, Produksi

ABSTRACT

Overburden mining activities in PT. Lematang Coal Lestari using 1 unit excavator of Volvo 700 BLC and 6 units of Articuled Dump Truck Volvo A40F, hauling distance ± 1.7 km. the production plan for the period of March 2017 is 260 Bcm / Hour with the cycle time 15,69 minutes, the achievement is only 225 Bcm / Hour. Based on the measurement with the number of 13 segments there are several road segments that have not the standards, the carrier width in a straight line segment, CD = 11 m, DE = 11 m, segment bend BC = 19 m, the largest haul road haul on the segment C-D = 13.04%. The purpose of research is geometry technical study that refers to the dimensions of the means of transportation used and the slope of the road be appointed of the department SHE PT. LCL is 8 % - 9 %. After the study of haul road geometry, the minimum width of haul road stright is 13 m, bend road 21 m, slope of the largest haul road 8.70 %. The freight time is 13.44 minutes. With the actual work efficiency of 67 % the production is estimated by 263 Bcm / Hour.

Keywords: Road Geometry, Circular Time of Transportation, Production

1. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan operasi pengangkutan di *front* penambangan *overburden* menuju *Disposal* barat dengan jarak $\pm 1,7$ Km di PT. Lematang Coal Lestari jalan angkut dibagi atas 13 segmen Jalan. Secara aktual beberapa segmen jalan angkut produksi *Overburden* masih dikatakan belum memenuhi standar dimensi alat yang digunakan yang meliputi lebar jalan pada keadaan lurus pada segmen, C-D = 11 m, D-E = 11 m dan lebar jalan pada tikungan pada segmen B-C = 19 m yang tidak mempertimbangkan dimensi lebar alat angkut yang digunakan. Kemiringan jalan angkut yang menghubungkan *front* penambangan sampai ke *disposal* yang belum memenuhi standar yang diperbolehkan dan ditetapkan yaitu pada segmen C-D = 13,04 %. Parameter-parameter geometri jalan tersebut perlu dipertimbangkan agar mendapatkan waktu edar alat angkut yang efektif sehingga berpengaruh terhadap peningkatan produksi alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F.

Kegiatan penambangan *overburden* menggunakan 1 unit excavator volvo 700 BLC dengan kapasitas 5,1 m³ dan 6 unit alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A40F kapasitas 18,4 m³. Produksi *overburden* yang dihasilkan oleh angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F pada periode Maret 2017 sebesar 225,80 Bcm/Jam dari target produksi 260 Bcm/Jam. Oleh karena itu, dalam pencapaian target produksi perlu dilakukan upaya perbaikan yang ditinjau dari kajian teknis terhadap geometri jalan angkut. Sehingga produksi alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F diperkirakan dapat mengalami peningkatan.

Rumusan Masalah pada penelitian ini meliputi, Bagaimana kondisi aktual jalan angkut produksi dari *front* penambangan hingga ke *disposal*. Berapakah waktu tempuh dalam kondisi bermuatan dan kembali kosong yang dibutuhkan oleh alat angkut, Berapakah ukuran geometri jalan angkut yang seharusnya untuk dilalui *Articuled dump truck* Volvo A 40F,. Bagaimana produktivitas aktual alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F, Berapakah produktivitas alat angkut setelah dilakukannya perbaikan pada geometri jalan angkut.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual geometri jalan produksi *overburden* yang belum memenuhi standar untuk lebar alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F, menentukan ukuran geometri jalan produksi yang seharusnya, dengan mengacu pada dimensi alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F, mengetahui produksi pengangkutan *overburden* yang dapat dicapai oleh *Articuled dump truck* Volvo A 40F setelah adanya rekomendasi perbaikan terhadap geometri jalan angkut produksi.

Rolling resistance (RR) merupakan tahanan terhadap roda yang menggelinding akibat adanya gesekan antara roda dengan permukaan tanah yang arahnya selalu berlawanan dengan gerakan roda kendaraan. Besarnya suatu nilai gaya yang membantu gerak kendaraan atau melawan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya disebut *Grade resistance* (GR). Pengaruh kemiringan terhadap harga GR adalah naik untuk kemiringan positif (memperbesar *rimpull*) dan menurun untuk kemiringan negatif (memperkecil *rimpull*). Nilai suatu GR tergantung pada dua faktor, yaitu besarnya kemiringan jalan (%) dan berat kendaraan tersebut (*gross ton*). Besarnya kemampuan kekuatan tarik (*pulling force*) yang dimiliki oleh mesin atau suatu alat pada permukaan roda atau ban yang menyentuh permukaan jalur jalan disebut *Rimpull* (RP) [1].

Nilai keberhasilan suatu pekerjaan sangat sulit ditentukan secara tepat karena mencakup beberapa faktor seperti faktor manusia, mesin dan kondisi kerja. Efisiensi waktu, efisiensi kerja, efisiensi operator, dan kesediaan alat sangat mempengaruhi keberhasilan dari suatu operasi. Efisiensi kerja merupakan persentase waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia yang dipengaruhi oleh waktu-waktu hambatan. Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat [2-3].

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas alat angkut adalah geometri dari jalan angkut yang dilalui oleh alat angkut itu sendiri. Kondisi geometri jalan angkut yang berpengaruh meliputi, lebar jalan pada keadaan jalan lurus dan jalan tikungan, kemiringan jalan (*grade*) atau tanjakan, *cross slope* dan *superelevasi*. Lebar jalan pada jalan lurus dan jalan tikungan, kemiringan (*grade*) jalan dan *superelevasi* berpengaruh terhadap waktu tempuh bermuatan maupun waktu tempuh kembali kosong [4]. Penentuan lebar jalan angkut tambang didasarkan pada unit alat angkut yang memiliki dimensi paling besar yang sedang beroperasi [5]. Lebar jalan pada keadaan tikungan biasanya dibuat selalu lebih besar dari pada jalan lurus hal ini bertujuan untuk mengantisipasi dan menghindari kemungkinan adanya penyimpangan dari lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan truk saat melintasi tikungan.

Lebar minimum jalan angkut yang digunakan untuk jalur ganda atau lebih pada keadaan lurus dapat dihitung dengan rumus dibawah ini [6] :

$$L_{\min} = n \times Wt + (n+1) (1/2 \times Wt) \quad (1)$$

Keterangan :

L_{\min} : Lebar minimum jalan angkut (meter)

n : Banyak jalur

Wt : Lebar alat angkut (meter)

Untuk jalur ganda, lebar jalan minimum pada tikungan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$W = n (U + F_a + F_b + Z) + C \quad (2)$$

Keterangan :

W = Lebar minimum jalan pada kondisi tikungan (meter)

n = banyak jalur

U = Lebar jejak ban (meter)

F_a = Lebar antara as roda depan dengan bagian depan alat angkut (meter)

F_b = Lebar antara as roda belakang dengan bagian belakang alat angkut (meter)

Z = Lebar antara sisi terluar alat angkut ke sisi jalan

C = Lebar antara dua alat angkut

Superelevasi adalah Kemiringan melintang pada jalan tikungan dari batas tepi jalan terluar sampai batas tepi jalan terdalam jalan untuk mengimbangi gaya sentrifugal dari komponen berat kendaraan. Nilai komponen berat kendaraan akan semakin besar jika suatu tikungan jalan memiliki nilai superelevasi yang besar [7].

Grade jalan produksi merupakan salah satu faktor penting yang harus diamati secara detil dalam kajian teknis geometri jalan produksi. *Grade* jalan biasanya dinyatakan dalam persentase (%). Secara teoritis, *grade* jalan yang dapat atau masih diperbolehkan untuk dilalui berkisar antara 10 – 18 %, tetapi tanjakan yang aman sekitar 8 % [8]. Jika kemiringan melebihi standar yang dianjurkan pada saat kondisi jalan menurun operator akan kesulitan melakukan pengereman kendaraan apalagi pada kondisi jalan yang sempit, ini akan berpengaruh pada masa pakai rem dan ban, begitu sebaliknya ketika kondisi jalan yang menanjak akan membutuhkan *power* yang cukup besar. Hal ini juga berpengaruh terhadap produktivitas alat angkut yang menyebabkan waktu tempuh alat angkut menjadi semakin lama pada saat kondisi alat angkut bermuatan [9].

Cross slope adalah kemiringan melintang jalan (*horizontal*) yang membentuk sudut dari dua sisi permukaan jalan. Pada umumnya nilai *cross slope* untuk jalan yang baik antara 1/50 sampai 1/25 atau 20 mm/m sampai 40 mm/m [10].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu menggabungkan antara teori dan data di lapangan kemudian dilakukan suatu kajian terhadap permasalahan yang ada sehingga didapat hasil dan solusi dalam penyelesaian masalah. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian bahan pustaka terhadap perumusan masalah. Tahap ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, yang diperoleh dari instansi terkait, perpustakaan, dan informasi-informasi lainnya yang berkaitan. Informasi yang diperoleh dari studi literatur berupa literatur-literatur yang berhubungan dengan geometri jalan angkut, produktivitas alat mekanis dan data lainnya.

2. Pengambilan data

Metode pengambilan data yang dilakukan berupa data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan adalah :

a. Data primer

Data ini diperoleh dari observasi lapangan, dokumentasi kegiatan, dan tanya jawab serta diskusi dengan pengawas tambang maupun pekerja tambang terdiri dari :

1. Data Koordinat jalan angkut aktual dari *front* penambangan *overburden* sampai *disposal*, data lebar jalan dan jarak yang diambil dengan menggunakan meteran dan *GPS* Garmin 62S dan membagi kedalam beberapa segmen

berdasarkan perbedaan elevasi dan keadaan jalan (lurus atau tikungan) yaitu dari front penambangan ke *disposal* yang berjarak $\pm 1,7$ km.

2. Waktu Edar Alat Angkut (*Cycle Time*) Aktual alat angkut, diambil dengan menggunakan *Stopwatch*. Efektifitas Kerja yang meliputi data waktu kerja yang hilang dengan mencatat jam mulai operasional, jam berhenti operasional, istirahat, keperluan operator. Digunakan untuk perhitungan produksi alat angkut dan perhitungan dengan menggunakan data-data yang berbentuk tabel.

b. Data sekunder

Data ini dikumpulkan dari literatur dan data yang diarsipkan perusahaan, data sekunder yang digunakan penulis adalah sebagai berikut:

1. Data spesifikasi alat berat dan alat angkut.
2. Data faktor-faktor koreksi (*Swell factor, Rolling resistance, Grade Resistance*, Efisiensi mekanis alat).
3. Data curah hujan.
4. Peta lokasi

3. Pengolahan data dan Analisis data

Data yang diperoleh di lapangan berupa segmen jalan, jarak antar segmen, beda tinggi (*elevasi*), *grade* (kemiringan), Segmen jalan produksi dibagi kedalam tiga belas segmen dengan total jarak dari front sampai ke *disposal* $\pm 1,7$ km. Data yang diperoleh diolah dengan program *Autocad* dan *Arcgis* kemudian dilakukan analisa *rimpull*, dimana parameter berat alat angkut, *rolling resistance* (RR), dan *grade resistance* (GR) menjadi bagian dalam melakukan perhitungan. Asumsi RR untuk kondisi jalan di PT. Lematang Coal Lestari adalah 85 lb/ton untuk kecepatan yang dialami oleh setiap alat angkut pada kondisi bermuatan dan 20 lb/ton di asumsikan untuk GR alat angkut.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian jarak pengangkutan *Overburden* dari *Front* penambangan menuju *Disposal area* $\pm 1,7$ km dengan pembagian segmen jalan terdiri dari 13 segmen. Secara aktual dari keseluruhan segmen yang telah dilakukan pengukuran bahwa terdapat beberapa segmen yang belum memenuhi kriteria standar dimensi alat angkut yang digunakan yang meliputi lebar jalan keadaan lurus segmen C-D = 11 m, segmen D-E = 11 m, lebar jalan pada tikungan B-C = 19 m. Serta kemiringan jalan terbesar (tanjakan) segmen C-D = 13,04 %, yang belum memenuhi standar operasional prosedur keselamatan kerja yang telah ditetapkan pada operasional pengangkutan.

Tabel 1. Kondisi Aktual Jalan Angkut di PT. Lematang Coal Lestari

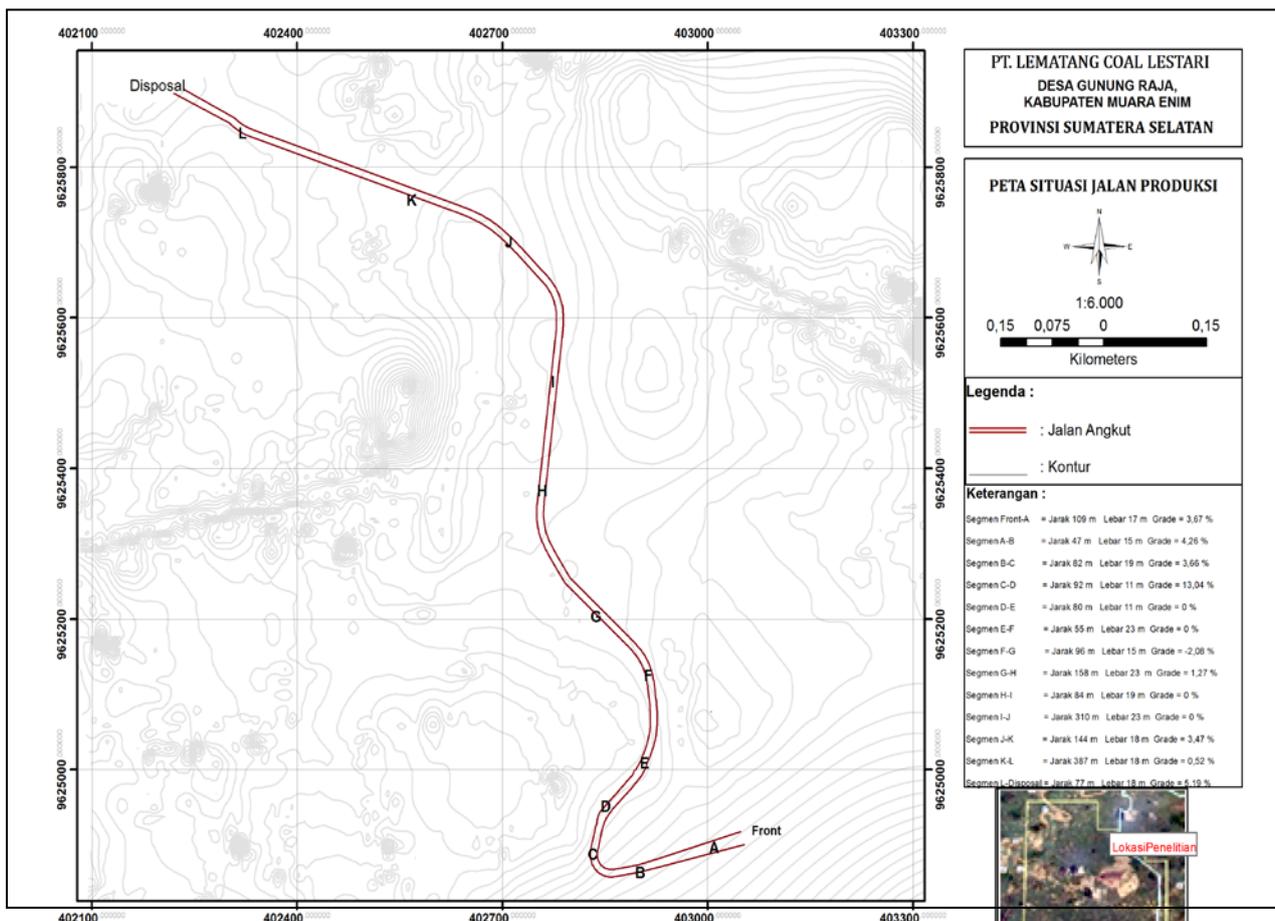
No	Segmen	Jarak (m)	Lebar jalan (m)	Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Tipe Jalan	Jumlah Jalur
1	Front - A	109	17	4	3,67	Lurus	2 Jalur
2	A - B	47	15	2	4,26	Lurus	2 Jalur
3	B - C	82	19	3	3,66	Tikungan	2 Jalur
4	C - D	92	11	12	13,04	Lurus	2 Jalur
5	D - E	80	11	0	0,00	Lurus	2 Jalur
6	E - F	55	23	0	0,00	Tikungan	2 Jalur
7	F - G	96	18	-2	-2,08	Lurus	2 Jalur
8	G - H	158	23	2	1,27	Tikungan	2 Jalur
9	H - I	84	19	0	0,00	Lurus	2 Jalur
10	I - J	310	23	0	0,00	Tikungan	2 Jalur
11	J - K	144	18	5	3,47	Lurus	2 Jalur
12	K - L	387	18	2	0,52	Lurus	2 Jalur
13	L-Disposal	77	18	4	5,19	Lurus	2 Jalur

Berdasarkan spesifikasi alat angkut dan pengukuran langsung di lapangan bahwa lebar alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F adalah 3,6 m, maka dengan menggunakan pers (1) dapat dihitung lebar jalan minimum dalam keadaan lurus dari *front area* ke *disposal* di PT Lematang Coal Lestari. Dari hasil perhitungan, maka lebar jalan angkut minimum dari *loading point* ke *disposal* di PT. Lematang Coal Lestari adalah 13 m.

Dengan menggunakan pers (2), didapatkan nilai lebar jalan minimum untuk jalan tikungan yaitu 21 m di PT. Lematang Coal Lestari lebar jalan minimum untuk jalan tikungan belum mencapai standar lebar minimum pada segmen B-C.

Kemiringan jalan di PT Lematang Coal Lestari sangat bervariasi salah satunya yang terbesar pada segmen jalan C - D yaitu sebesar 13,04 %. Jika kemiringan melebihi standar yang dianjurkan pada saat kondisi jalan menurun operator akan kesulitan melakukan pengereman kendaraan apalagi pada kondisi jalan yang sempit, ini akan berpengaruh pada masa pakai rem dan ban, begitu sebaliknya ketika kondisi jalan yang menanjak akan membutuhkan *power* yang cukup besar. Hal ini juga berpengaruh terhadap produktivitas alat angkut yang menyebabkan waktu tempuh alat angkut menjadi semakin lama pada saat kondisi alat angkut bermuatan.

Berdasarkan standar operasional Prosedur Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di PT. Lematang Coal Lestari kemiringan jalan angkut produksi yang diperbolehkan adalah 8 % - 9 %. Hal ini bertujuan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan alat, konsumsi bahan bakar yang menjadi tinggi bahkan dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Oleh karena itu direkomendasikan perbaikan kemiringan jalan yang disesuaikan terhadap standar operasional prosedur yang ada. Kemiringan jalan angkut produksi berhubungan dengan beda tinggi (*elevasi*) antar segmen jalan yang telah didapatkan datanya dengan menggunakan alat survey *Global Positioning System (GPS)* Garmin 62S dan data *topography* dari perusahaan kemudian di *input* kedalam *software autocad* dan *arcgis* untuk dilakukan analisa dan sebagai peta *lay out* jalan.



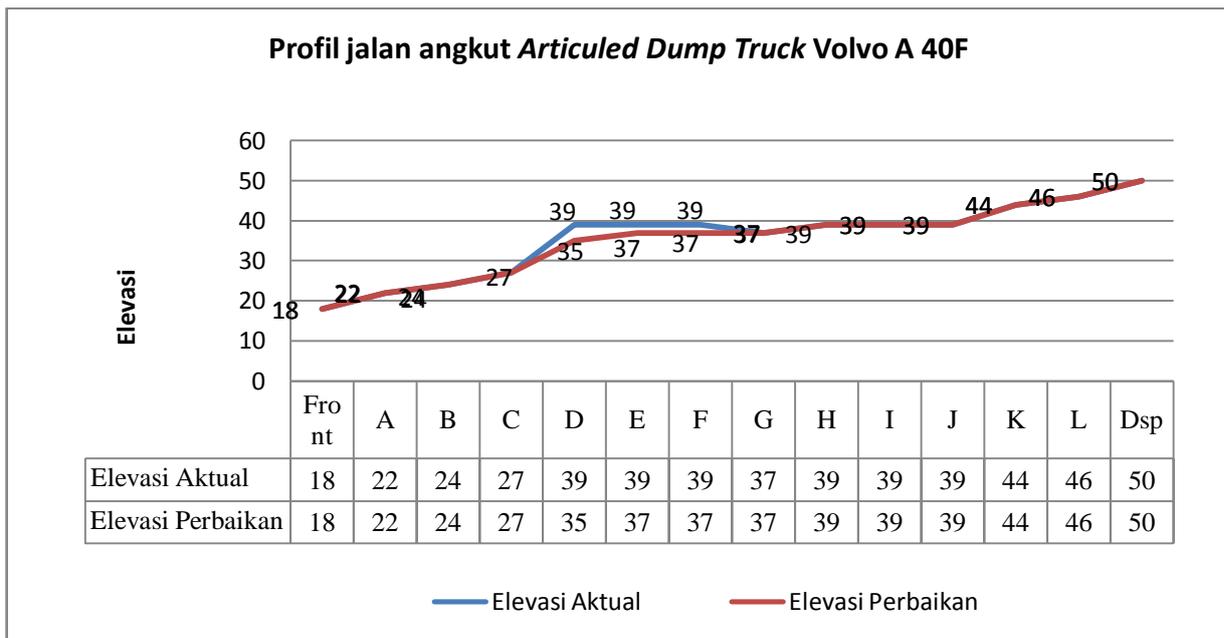
Gambar 1. Layout jalan angkut *overburden* PT. Lcl

Untuk mendapatkan grade jalan yang sesuai dengan ketentuan, maka perbaikan elevasi antar segmen jalan yang direkomendasikan di PT. Lematang Coal Lestari dapat dilakukan dengan cara menurunkan elevasi pada titik segmen Jalan. Perbaikan elevasi yang direkomendasikan yaitu pada titik segmen D, E, F. Dari perbaikan elevasi yang direkomendasikan maka menyebabkan perubahan pada beda tinggi antar segmen dan didapat nilai kemiringan jalan (*Grade*).

Setelah dilakukan perbaikan terhadap geometri jalan angkut yang meliputi lebar jalan pada keadaan lurus, lebar jalan pada keadaan tikungan dan kemiringan jalan angkut, maka waktu tempuh alat angkut dapat diketahui dengan menggunakan analisa *rimpull* seperti pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 2. Kondisi Jalan setelah dilakukan perbaikan

No	Segmen	Jarak (m)	Lebar jalan (m)	Beda Tinggi (m)	Grade (%)	Tipe Jalan	Jumlah Jalur
1	Front - A	109	17	4	3,67	Lurus	2 Jalur
2	A - B	47	15	0	0,00	Lurus	2 Jalur
3	B - C	82	21	5	6,10	Tikungan	2 Jalur
4	C - D	92	13	8	8,70	Lurus	2 Jalur
5	D - E	80	13	0	0,00	Lurus	2 Jalur
6	E - F	55	23	0	0,00	Tikungan	2 Jalur
7	F - G	96	18	0	0,00	Lurus	2 Jalur
8	G - H	158	23	0	0,00	Tikungan	2 Jalur
9	H - I	84	19	0	0,00	Lurus	2 Jalur
10	I - J	310	23	2	0,65	Tikungan	2 Jalur
11	J - K	144	18	7	4,86	Lurus	2 Jalur
12	K - L	387	18	2	0,52	Lurus	2 Jalur
13	L-Disposal	77	18	4	5,19	Lurus	2 Jalur



Gambar 2. Profil jalan angkut aktual dan setelah perbaikan

Tabel 3. Estimasi waktu tempuh setelah perbaikan Jalan

Waktu Angkut Aktual (Menit)	Waktu Kembali Aktual (Menit)	Waktu Angkut Setelah Perbaikan (Menit)	Waktu Angkut Setelah Perbaikan (Menit)
5,99	4,87	4,33	4,23

Tabel 4. Estimasi waktu edar alat angkut setelah adanya perbaikan

Manuver Loading (Menit)	Loading (Menit)	Angkut Muatan (Menit)	Manuver Dumping (Menit)	Dumping (Menit)	Kembali Kosong (Menit)	Waktu Edar (Menit)
0,85	2,51	4,33	0,66	0,86	4,23	13,44

Perhitungan waktu edar alat angkut setelah adanya rekomendasi perbaikan terhadap geometri jalan, dilakukan dengan cara menjumlahkan *fixed time* (waktu tetap) dan *variable time* (waktu berubah). Waktu tetap (*fixed time*) didapatkan langsung dari lapangan dengan menggunakan *stopwatch* yang terdiri dari waktu manuver *loading*, waktu mengisi muatan, waktu manuver *dumping* dan waktu *dumping*. Sedangkan *Variable time* (waktu berubah) yang terdiri dari waktu angkut dan kembali ditentukan oleh rencana perbaikan jalan yang akan mempengaruhi besarnya nilai kecepatan, *grade resistance* (GR), dan *rolling resistance* (RR).

Produksi alat angkut merupakan produksi akhir dari suatu siklus penambangan. Karena dari produksi alat angkut ini lah yang akan dicatat dan dijadikan suatu data pembandingan dengan pengukuran survey dalam hal keberhasilan pencapaian target yang telah ditetapkan pada saat perencanaan. Nilai keberhasilan suatu pekerjaan sangat sulit ditentukan secara tepat karena mencakup beberapa faktor seperti faktor manusia, mesin, kondisi kerja, yang sangat mempengaruhi keberhasilan dari suatu operasi. Efisiensi kerja merupakan persentase antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia yang dipengaruhi oleh waktu-waktu hambatan. Dengan mengetahui waktu-waktu hambatan pada alat angkut maka efisiensi kerja alat angkut saat ini sebesar 67 %. Maka perkiraan produksi *Articuled dump truck* Volvo A 40F dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Q = \frac{A \cdot N \cdot 60}{Ct} \cdot FK \quad (3)$$

Keterangan :

Q = produktivitas *dump truck* (ton/jam)

A = kapasitas *bucket* = 5,1 m³

Ct = *cycle time* (menit) = 13,44 menit

FK = faktor koreksi

- *Fill Factor* = 0,9
- *Swell Factor* = 0,8
- Efisiensi Kerja = 0,67

N = Jumlah Isian = 4

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{5,1 \times 4 \times 60 \times 0,9 \times 0,67 \times 0,8}{13,44} \\
 &= 43,93 \text{ Bcm/Jam} \\
 &= 43,93 \text{ Bcm/Jam} \times 6 \text{ unit} = 263,60 \text{ Bcm/Jam}
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Hasil dari analisa dan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan kondisi aktual, geometri jalan produksi *overburden* yang masih belum memenuhi standar untuk lebar alat angkut *Articuled dump truck* Volvo A 40F pada keadaan lurus, yaitu terdapat pada segmen, C-D = 11 m, D-E = 11 m. Sedangkan pada keadaan tikungan, pada segmen B-C = 19 m. Kemiringan jalan produksi yang belum memenuhi standar kemiringan jalan yang diperbolehkan yaitu pada segmen C-D = 13,04 %.
2. Berdasarkan dimensi alat angkut terbesar yang digunakan yaitu *Articuled dump truck* Volvo A 40F yang diketahui dari data spesifikasi alat dan pengukuran langsung, maka perlu adanya perbaikan terhadap geometri jalan angkut produksi. Yang meliputi:

- a. Lebar jalan angkut keadaan lurus dengan perbaikan lebar jalan sebagai berikut :
 - Segmen C-D lebar aktual 11 m menjadi 13m
 - Segmen D-E lebar aktual 11 m menjadi 13 m
 - b. Lebar jalan angkut pada tikungan dengan perbaikan lebar jalan sebagai berikut :
 - Segmen B – C aktual 19 m menjadi 21 m
 - c. Kemiringan Jalan (*Grade*) terbesar yaitu pada segmen C-D dengan kemiringan 13,04 %. Berdasarkan Standar Operasional Prosedur dari departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT. Lematang Coal Lestari, kemiringan jalan yang diperoleh berkisar 8% - 9 %. Setelah dilakukan rekomendasi upaya perbaikan dengan cara menurunkan elevasi maka kemiringan jalan menjadi 8,70 %.
3. Peningkatan produksi yang dihasilkan oleh alat angkut setelah dilakukan perbaikan pada geometri jalan angkut dengan efisiensi kerja aktual 67% adalah sebesar 263,60 Bcm/Jam dari 225,80 Bcm/Jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rochmanhadi. (1992). *Alat – Alat Berat dan Penggunaannya*. Bandung : Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
- [2] Hartono, W. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Surakarta : Lembaga Pengembangan Pendidikan.
- [3] Prodjosumarto, P. 2006. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [4] Suwandhi. A. (2004). *Perencanaan Jalan Tambang*. Bandung : Universitas Negeri Islam Bandung
- [5] Azwari, R. (2014). Evaluasi Jalan Angkut Dari Front Tambang Batubara Menuju Stockpile Di PT Minimex Indonesia, Desa Talang Serdang, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *Prosiding TPT*. ISSN:2460-6499.
- [6] Winarko, A. (2014). Evaluasi Teknis Geometri Jalan Angkut *Overburden* Untuk Mencapai Target Produksi 240.000 Bcm / Bulan di *Site Project* Mas lahat PT. Ulima Nitra Sumatera Selatan. *Jurusan Teknik Pertambangan*, Universitas Sriwijaya.
- [7] Sukirman, S. 1994. *Dasar – dasar Perencanaan Geometrik jalan*. Bandung : NOVA.
- [8] Indonesianto, Y. (2014). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.
- [9] Kaufman, W. 2001. *Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual*. Pittsburch :WMC Resources Ltd
- [10] Sayuti, Z dan Azikin, B. (2013). Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut Tambang di PT Kitadin Kalimantan Timur. *Jurnal GEOSAINS*. 09 (1), 77-82