

Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Penambangan Batubara PT Bima Nusa Internasional Site PT Kideco Jaya Agung di Kecamatan Muara Komam, Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur

Bagas Ghozi Adiwiyuga*, Dudi Nasrudin Usman, Zaenal

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*bagasghozi13@gmail.com,
zaenal.mq66@gmail.com

dudinasrudinmining@gmail.com,

Abstract. Mining activities are carried out with an open pit mining system using a strip mining type. The use of diesel as a fuel has a significant effect on mining operational costs. There are several factors that can affect the use of fuel in mechanical devices, one of which is the road geometry. Therefore this research was conducted to increase the productivity of the dig-load and transport equipment with more efficient fuel consumption. Based on actual conditions in the field, there are still several road segments whose grade are not in accordance with the AASHTO standard is above 12%, so that the rimpull that must be overcome by the mechanical device is getting bigger, with the use of greater rimpull will make fuel consumption even greater which will have an impact on mining operational costs, so the company must evaluate the use of fuel in each work unit to reduce operational costs. Based on the results of observations and calculations in field observations, the actual production of conveyances equipment is 220,33 BCM/hour with an average fuel consumption conveyances equipment 14,82 liters/hour. The actual value of the fuel ratio in research activities for conveyances equipment means is 0,27 liters/BCM, and the fuel cost is Rp. 51.766.012 /month/tool. After conducting a study on road geometry, the production value increased to 257,64 BCM/hour/tool with a fuel ratio of 0,23 liter/BCM, and fuel cost to Rp. 44.273.822 /month/tool, so that after repairs decreased costs of Rp. 7.492.190 /month/tool. Improvements in road conditions greatly affect equipment production, fuel consumption, fuel ratio, and fuel cost so as to reduce operational costs in mining.

Keywords: *Road Geometry, Productivity, Fuel Oil.*

Abstrak. Penambangan dilakukan dengan Sistem Tambang Terbuka menggunakan jenis Strip Mining. Penggunaan solar sebagai bahan bakar memberikan pengaruh biaya operasional penambangan yang cukup besar. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penggunaan bahan bakar pada alat mekanis, diantaranya kondisi geometri jalan. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan produktivitas alat gali-muat dan angkut dengan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien. Berdasarkan keadaan aktual di lapangan masih terdapat beberapa segmen jalan yang kemiringannya tidak sesuai dengan standar AASHTO yaitu di atas 12%, sehingga Rimpull yang harus diatasi oleh alat mekanis tersebut semakin besar, dengan penggunaan rimpull yang besar akan membuat konsumsi bahan bakar menjadi semakin besar yang akan berdampak pada biaya operasional penambangan, sehingga perusahaan harus mengevaluasi penggunaan bahan bakar di setiap unit kerja untuk menekan biaya operasional. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan pada kegiatan lapangan, produksi alat angkut aktual adalah 220,33 BCM/jam dengan rata-rata konsumsi bahan bakar alat 14,82 liter/jam. Nilai Fuel Ratio secara aktual pada kegiatan penelitian untuk alat angkut adalah 0,27 liter/BCM, serta Fuel Cost sebesar Rp. 51.766.012 /bulan/alat. Setelah dilakukan kajian pada geometri jalan, nilai produktivitas naik menjadi 257,64 BCM/jam dengan Fuel Ratio 0,23 liter/BCM, serta Fuel Cost menjadi Rp. 44.273.822 /bulan/alat, sehingga setelah perbaikan mengalami penurunan biaya sebesar Rp. 7.492.190 /bulan/alat. Perbaikan pada kondisi jalan berpengaruh terhadap produksi, konsumsi bahan bakar, Fuel Ratio, dan Fuel Cost sehingga dapat mengurangi biaya operasional pada penambangan.

Kata Kunci: *Geometri Jalan, Produktivitas, Bahan Bakar.*

A. Pendahuluan

PT Bima Nusa Internasional merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara yang berlokasi di site PT Kideco Jaya Agung. Dalam kegiatan pertambangan, terdapat suatu komponen yang sangat penting salah satunya adalah kebutuhan solar bagi alat mekanis. Penggunaan solar yang relatif besar tentunya akan membuat biaya operasi penambangan juga semakin besar. Pada PT Bima Nusa Internasional sendiri untuk mengevaluasi penggunaan solar dilakukan dengan mengkaji geometri jalan menggunakan software minescape, namun hal tersebut berbeda dengan keadaan aktual di lapangan.

Dalam pembuatan geometri jalan perlu diperhatikan beberapa hal, seperti dalam teori AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) perlu adanya perhatian pada lebar jalan, daya dukung jalan untuk menahan beban yang diberikan oleh alat terbesar yang melaluinya, dan kemiringan jalan. Pada keadaan aktual di lapangan terdapat segmen jalan dengan grade 14,41 % dan 14,18%, dimana hal tersebut tidak sesuai dengan standar AASHTO yakni diatas 12%, lalu lebar jalan yang kurang memenuhi, tidak adanya superelevasi, tidak adanya cross slope. hal tersebut akan berpengaruh ke waktu edar yang meningkat dan menyebabkan produksi menjadi menurun serta konsumsi bahan bakar menjadi meningkat.

Penggunaan bahan bakar yang masih kurang efektif menyebabkan biaya operasional yang meningkat, besarnya penggunaan bahan bakar dapat disebabkan oleh geometri dan kondisi jalan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dilakukan kajian pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien sehingga dapat mengurangi biaya operasional dari kegiatan penambangan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah penelitian ini adalah: “Bagaimana kondisi geometri jalan secara aktual?”, “Bagaimana hubungan produksi dengan konsumsi bahan bakar?”, “Berapa konsumsi bahan bakar alat angkut (liter/jam)?”, “Berapa rata-rata konsumsi bahan bakar setiap segmen jalan?”, “Bagaimana fuel ratio dan fuel cost secara aktual?”. Selanjutnya, tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi geometri jalan secara aktual.
2. Mengetahui hubungan produksi dengan konsumsi bahan bakar.
3. Mengetahui konsumsi bahan bakar pada alat angkut (liter/jam).
4. Mengetahui rata-rata konsumsi bahan bakar setiap segmen jalan.
5. Mengetahui dan menganalisis fuel ratio dan fuel cost secara aktual.

B. Metodologi Penelitian

Teknik Pengambilan Data

Dalam pengambilan data dibagi menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung di lapangan ataupun data yang belum di publikasikan dimana data tersebut meliputi geometri jalan, waktu edar, waktu kerja, waktu hambatan, Fill Factor, Rimpull alat angkut dan konsumsi bahan bakar secara aktual. Sedangkan untuk data sekunder meliputi data geologi, topografi, Swell Factor, curah hujan, spesifikasi alat yang digunakan.

Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel yang diperoleh dari data hasil pengukuran di lapangan seperti menghitung geometri jalan, superelevasi, crosslope, rimpull, produksi alat gali-muat dan angkut, konsumsi bahan bakar, fuel ratio dan fuel cost.

Teknik Analisis Data

Analisis pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode komparatif antara pengaruh geometri jalan terhadap konsumsi bahan bakar secara aktual dan standar (teoritis).

Pemindahan tanah mekanis merupakan suatu proses penggalian dan pemindahan tanah dengan menggunakan alat-alat mekanis dari front kerja menuju disposal. Dalam melakukan pemindahan material kondisi jalan produksi perlu diperhatikan dimana akses jalan merupakan salah satu faktor penting dalam mencapai target volume dari suatu material yang akan

dipindahkan.

Geometri jalan perlu diperhatikan seperti jalan pada umumnya. Alat angkut tambang umumnya berdimensi lebih besar dan lebih berat dibandingkan kendaraan angkut yang bergerak di jalan raya. Oleh sebab itu, geometri jalan harus sesuai dengan dimensi alat angkut yang digunakan agar alat angkut tersebut dapat bergerak leluasa pada kecepatan normal dan aman. Dalam penentuan jalan tambang terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan, diantaranya:

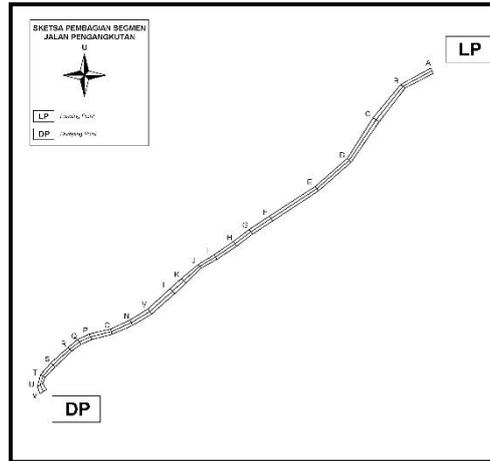
1. Lebar Jalan
 Pada umumnya lebar jalan angkut dibuat dua jalur dengan kondisi dua arah, sehingga proses pengangkutan dan lalu lintas pengangkutan semakin aman dan lancar.
2. Jari-Jari Tikungan
 Penentuan jari-jari tikungan menyesuaikan dengan spesifikasi alat angkut yang digunakan. Jari-jari tikungan merupakan perbandingan antara besar gaya gesek melintang dengan gaya normal.
3. Nilai Superelevasi
 Untuk mengatasi gaya sentrifugal yang bekerja pada alat angkut yang sedang melewati tikungan jalan ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu pertama dengan mengurangi kecepatan dan yang kedua adalah membuat kemiringan ke arah titik pusat jari-jari tikungan.
4. Kemiringan Jalan (Grade)
 Kemampuan dalam mengatasi tanjakan untuk setiap alat angkut tidak sama tergantung pada jenis alat angkut itu sendiri. Sudut kemiringan jalan biasanya dinyatakan dalam persen yaitu beda tinggi setiap seratus satuan panjang jarak mendatar. Kemiringan jalan angkut akan berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut dalam mengatasi tanjakan atau turunan. Menurut KEPMEN 1827 standar dalam kemiringan jalan angkut adalah sebesar 12%.
5. Kemiringan Melintang (Cross Slope)
 Kemiringan melintang merupakan sudut yang dibentuk oleh dua sisi permukaan jalan terhadap bidang horizontal. Kemiringan melintang memiliki fungsi untuk mencegah tergenangnya air pada saat kondisi hujan, yang nantinya dapat menghambat alat angkut. Di Setiap industri pertambangan yang berskala besar sering mengangkut material lepas dengan jarak yang sangat jauh setiap tahun, sehingga bahan bakar adalah faktor penting dalam memperhitungkan biaya untuk setiap alat angkut. Kebutuhan bahan bakar menjadi perhitungan penting dalam memperhitungkan keuntungan dalam bisnis pertambangan.

Fuel Ratio merupakan nilai rasio yang menunjukkan perbandingan antara penggunaan bahan bakar (liter/jam) dengan produksi overburden yang dihasilkan (bcm/jam). Sedangkan Fuel Cost merupakan biaya bahan bakar yang dikeluarkan untuk mendapatkan atau membongkar satu bcm overburden.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Geometri Jalan

Kondisi jalan angkut dari front loading sampai front disposal pada lokasi penelitian terdapat beberapa segmen jalan yang kondisinya bergelombang yang diakibatkan oleh alat angkut dengan beban yang cukup berat. Sehingga diperlukan pemadatan jalan yang lebih optimal akan kondisi jalan dalam keadaan baik atau rata. Pada penelitian geometri jalan ini membagi jalan menjadi 22 segmen, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 untuk kondisi jalan angkut.



Gambar 1. Sketsa Pembagian Segmen Jalan

Pengambilan segmen tersebut disesuaikan dengan perbedaan elevasi dan keadaan jalan (lurus atau tikungan). Dari hasil pengukuran geometri jalan yang terbagi ke dalam 22 segmen dibuat penampang jalan, sehingga dapat menggambarkan keadaan aktual pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran lebar jalan angkut dalam keadaan lurus di lapangan dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk kondisi tikungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut Kondisi Lurus

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
A - B	8,93	11,00	0
B - C		10,73	0
C - D		13,67	0
D - E		10,10	0
E - F		10,25	0
F - G		11,02	0
G - H		10,64	0
H - I		10,58	0
I - J		10,30	0
J - K		8,72	0,21
K - L		12,12	0
L - M		12,84	0
M - N		11,84	0
N - O		11,20	0
O - P		10,31	0
P - Q		11,42	0
Q - R		11,15	0
R - S		9,42	0
S - T		10,85	0
T - U		10,25	0
U - V		11,65	0

Tabel 2. Lebar Jalan Angkut Kondisi Tikungan

Segmen					Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)
C	-	D	-	E	10,92	10,10	0,82
O	-	P	-	Q		11,42	0
T	-	U	-	V		11,65	0

Kemiringan Jalan

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, geometri jalan dari loading point sampai dengan dumping point, setiap segmen memiliki kemiringan yang berbeda-beda. Untuk jalan angkut memiliki kemiringan pada angka 1,73%-14,41%. Terdapat beberapa segmen yang perlu diperbaiki, seperti pada segmen N-O yang mana memiliki kemiringan 14,41%, segmen tersebut sangat berpotensi menimbulkan hambatan pada waktu edar alat dan membuat berkurangnya nilai produksi.

Jari-Jari Tikungan dan Superelevasi

Berdasarkan AASHTO jari-jari tikungan didapatkan nilai 14,38 pada jalan angkut daerah penelitian. Dari hasil pengolahan dan perhitungan dari lokasi perhitungan, jari-jari tikungan telah melebihi standar yang telah direkomendasikan sehingga tidak perlu adanya penambahan jari-jari di lokasi penelitian. Menurut perhitungan dengan mempertimbangkan kecepatan alat angkut pada kondisi tikungan dan juga jari-jari tikungan didapatkan angka 0,04 atau 4% untuk superelevasi.

Kemiringan Melintang (Cross Slope)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, bahwa kondisi jalan angkut tidak memiliki kemiringan melintang sehingga menyebabkan terdapat genangan air dan membuat jalan menjadi bergelombang. Oleh sebab itu perlu adanya kemiringan melintang dengan ketinggian 40 mm/m.

Perhitungan Produktivitas Alat Muat dan Angkut

Produktivitas adalah gambaran pencapaian dari suatu alat sesuai dengan kemampuannya di lapangan.

1. Produktivitas Excavator Doosan DX520LCA

$$P_{m1} = \frac{E_m \times 60 \times H_m \times FF_m \times SF}{C_m}$$

$$P_{m1} = \frac{67,60\% \times 60 \times 2,14 \text{ LCM} \times 103\% \times 85\%}{0,34 \text{ menit}}$$

$$P_{m1} = 220,35 \text{ BCM/jam/alat}$$

Produksi Excavator Doosan DX520LCA

$$P_m = P_{m1} \times n_m$$

$$P_m = 220,35 \text{ BCM/jam/alat} \times 1 \text{ alat}$$

$$P_m = 220,35 \text{ BCM/jam}$$

2. Produktivitas Dumptruck Hino Profia 700

$$P_{a1} = \frac{E_a \times 60 \times (N_p \times H_m \times FF_m) \times SF}{C_a}$$

$$P_{a1} = \frac{84,76\% \times 60 \times (6 \times 2,14 \text{ LCM} \times 103\%) \times 85\%}{10,36 \text{ menit}}$$

Produksi Dumptruck Hino Profia 700

$$P_m = P_{a1} \times n_m$$

$$P_m = 55,08 \text{ BCM/jam/alat} \times 4 \text{ alat}$$

$$P_m = 220,33 \text{ BCM/jam}$$

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Alat Muat dan Alat Angkut

Perhitungan konsumsi bahan bakar pada alat muat sebesar 28.10 liter/jam. Sedangkan pada alat angkut 14.82 liter/jam.

1. Perhitungan konsumsi bahan bakar alat gali-muat :

$$FC_{GM} = \frac{T_{FC} \text{ (liter/bulan)}}{WP \text{ (jam/bulan)}}$$

$$FC_{GM} = \frac{T_{FC} \text{ (liter/bulan)}}{WP \text{ (jam/bulan)}}$$

$$FC_{GM} = \frac{7.008 \text{ liter/bulan}}{249,59 \text{ jam/bulan}} = 28,10 \text{ liter/jam}$$

2. Perhitungan konsumsi bahan bakar alat angkut :

$$FC_A = \frac{T_{FC} \text{ (liter/bulan)}}{WP \text{ (jam/bulan)}}$$

$$FC_A = \frac{T_{FC} \text{ (liter/bulan)}}{WP \text{ (jam/bulan)}}$$

$$FC_A = \frac{3.698 \text{ liter/bulan}}{249,54 \text{ jam/bulan}} = 14,82 \text{ liter/jam}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi dari upaya perbaikan yang telah dilakukan pada geometri jalan yang mengakibatkan produktivitas meningkat dengan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien dari sebelumnya.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Aktual dan Rekomendasi

Keterangan	Teori	Aktual	Perbaikan	Persentase Penurunan	Persentase Kenaikan
Lebar Jalan Kondisi Lurus (m)	8,93	8,72	0,20	-	2,30%
Lebar Jalan Kondisi Tikungan (m)	10,92	10,10	0,82	-	7,51%
Kemiringan Jalan (%)	12	14,41	12,00	16,72%	-
Waktu Edar (Menit)	-	10,36	8,86	14,48%	-
Match Factor	-	0,80	0,93	13,98%	-
Produktivitas Alat Angkut (BCM/jam)	-	55,08	64,41	-	14,48%
Konsumsi Bahan Bakar (Liter/ritase)	-	2,56	2,19	14,45%	-
Fuel Ratio (Liter/BCM)	-	0,27	0,23	14,81%	-
Fuel Cost (Rp/Bulan)	-	Rp 51.766.012	Rp 44.273.822	14,47%	-

D. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa.

1. Geometri jalan pada daerah penelitian memiliki jarak 980 meter dengan lebar pada kondisi lurus antara 8,72 m – 13,67 m dan terdapat tiga tikungan yang memiliki lebar 10,10 m, 11,42 m, 11,65 m dengan kondisi grade jalan yang sangat bervariasi antara 1,73% - 14,41%.
2. Perolehan rata-rata produksi aktual dari hasil kegiatan penelitian sebesar 220,33 BCM/jam dengan rata-rata konsumsi bahan bakar alat angkut sebesar 14,82 liter/jam.
3. Kebutuhan bahan bakar aktual pada alat angkut yaitu Hino Profia 700 sebesar 14,82 liter/jam.
4. Konsumsi rata-rata bahan bakar setiap segmen pada alat angkut kondisi bermuatan sebesar 0,043 liter/segmen dan pada kondisi kosong sebesar 0,036 liter/segmen.

5. Nilai fuel ratio aktual pada alat angkut adalah 0,27 liter/BCM dan fuel cost aktual dalam perbulan adalah sebesar Rp. 51.766.012 /bulan/alat. Kemudian setelah perbaikan nilai fuel ratio turun menjadi 0,23 liter/BCM dan fuel cost perbulan menjadi Rp. 44.273.822 /bulan/alat

Acknowledge

1. Kepada kedua orang tua penyusun. Widihatmoko, S. IP. dan Anik Yuniati yang selalu mendukung, memberikan semangat, kasih sayang dan do'a kepada penyusun. Tidak lupa juga penyusun mengucapkan terimakasih kepada kakakku apt. Ginas Nur Wiyugandini S.Farm. yang selalu memberikan semangat dan juga motivasi. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Terimakasih penyusun ucapkan kepada Abang, Kakak dan teman-teman Asisten Laboratorium Geologi atas motivasi, canda tawa, dan juga nasehat yang diberikan kepada penyusun. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Khususnya asisten 18 kepada Hafizh, Ra'if, Nirmaya, Fahri, Daffa Shidqi, Daffa Naufaldi dan Aziz.
3. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan khususnya kepada Ketua angkatan 2018 Naufal Abdan. Serta Jivan, Aisyi, Dhafaa Alathur, Rafid, Rizaldi, Iman, Alif, Surya, Vallen, Devi, Wahyu, Adam Sutrodono dan seluruh teman-teman angkatan 2018 lainnya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil kepada penyusun yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
4. Terimakasih kepada teman-teman terdekat penyusun khususnya kepada Krisna Buana, Ilyas, M Rifqi, Rizki Pramudya, Almira dan Gianita. Yang selalu memberikan semangat, canda tawa, motivasi dan nasehat kepada penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 1993, "ASSHTO Guide for Design of Pavement Structures", America, American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [2] [Awang Suwandhi, 2004, "Perencanaan Jalan Tambang", Diklat perencanaan tambang terbuka, Universitas Islam Bandung.
- [3] Efendi Kadir, 2008, "Pemindahan Tanah Mekanis", Universitas Sriwijaya. Palembang
- [4] Dwayne D, Tannant & Bruce Regensburg, 2001, "Guidelines for Mine Haul Road Design", University of British Columbia.
- [5] Herbert L, Nichols, 2005, "Moving the Earth", American.
- [6] Partanto, Prodjosumarto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [7] Pratama, Devi Diansyah, 2017, "Kajian Efisiensi Bahan Bakar HD 465-605 Pada Jalan Tambang Quarry D Batu Gamping di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor Jawa Barat", Prosiding Spesia Teknik Pertambangan (Februari, 2017), ISSN : 2460-6499, P 185-192, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [8] Sukirman, dkk., 1999, "Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan", Nova, Bandung.
- [9] SNI 7167, 2016, "Pengaman Jalan Pertambangan".
- [10] Wicaksono, M. Rizqi, 2019, "Evaluasi Jalan Tambang Berdasarkan Teori AASHTO untuk Meningkatkan Produksi Pengupasan dan Pengangkutan Overburden pada Kegiatan Penambangan Batubara di Area Roto South G PT Kideco Jaya Agung, Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur", Prosiding Spesia Teknik Pertambangan (Februari, 2020), ISSN : 2460-6499, P 141-148, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [11] Wedhanto, Sonny, 2009, "Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis", Universitas Negeri Malang, Malang.
- [12] Walter W, Kaufman and James, 1977, "Design of Surface Mine Haulage Road-Manual", United States Departement of The Interior, Berau of Mines.