

# ANALISA GEOMETRI JALAN ANGKUT PRODUKSI *OVERBURDEN* PADA *PIT* UTARA PT. CITRA ALAM SENTOSA MANDIRI DI KECAMATAN MUARA JAWA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Mangiring Gultom<sup>1</sup>, Bungaran Tambun dan Yunita Tambun

Mahasiswa Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede  
Dosen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi TD Pardede

Email: [mangiringgultom@gmail.com](mailto:mangiringgultom@gmail.com)<sup>1</sup>, [bungarant@gmail.com](mailto:bungarant@gmail.com)<sup>2</sup>, [yunitakristina80@gmail.com](mailto:yunitakristina80@gmail.com)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

PT. Citra Alam Sentosa Mandiri yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berada di Kecamatan Muara Jawa Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan di *pit* Utara Site PT. Kutai Energi. Sistem penambangan batubara dilakukan secara *surface mining* (tambang terbuka). Alat gali muat yang digunakan dalam pengupasan *overburden* adalah *shovel*. Jarak dari *front* penambangan ke *disposal* adalah  $\pm 1400$  meter, Sesuai dengan *standar* lebar jalan pada jalur lurus sebesar 8,715 meter, *standart* lebar jalan pada tikungan sebesar 16,703 meter, *standart* kemiringan jalan sebesar 8%, *standart cross slope* berkisar 0.36 – 0,68 meter dan *standart superlevasi* 0,65 – 0,78 meter. Perbaikan geometri jalan tambang : untuk *grade* jalan pada segmen A ke B dilakukan pengurangan sebesar 0,13%, segmen D ke E dilakukan pengurangan sebesar 0,2%, *cross slope* pada setiap segmen dilakukan pengurangan maupun penambahan agar sesuai dengan *standart*, *superlevasi* pada segmen A penambahan beda tinggi sebesar 0,34 meter dan segmen M penambahan beda tinggi sebesar 0,28 meter. Serta dilakukan perawatan jalan menggunakan *grader*. Sebelum dilakukan perbaikan kondisi aktual rata-rata produktivitas dari *dump truck* Hino FM 260 JD sebesar 99.871,22 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 0,76 setelah dilakukan perbaikan *geometri* jalan tambang maka produktivitas *dump truck* FM 260 JD menjadi sebesar 117.866,13 bcm/bulan dengan efisiensi kerja 0,80 dimana target produktivitas *overburden* (120.000 bcm/bulan).

Kata kunci : Alat Angkut, Geometri Jalan dan Produktivitas

## ABSTRACT

PT. Citra Alam Sentosa Mandiri, which is engaged in coal mining, is located in Muara Jawa District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan. The research was conducted in the northern pit of the PT. Kutai Energy. The coal mining system is carried out by surface mining (open mining). The digging tool used in *overburden* stripping is a shovel. The distance from the mining front to the disposal is  $\pm 1400$  meters. In accordance with the standard road width on a straight line of 8,715 meters, the standard road width at bends is 16,703 meters, the standard road slope is 8%, the standard cross slope ranges from 0.36 - 0.68 meters and standard superlevation 0.65 – 0.78 meters. Mining road geometry improvement: for road grades in segments A to B a reduction of 0.13% is made, segments D to E are reduced by 0.2%, cross slopes in each segment are reduced or added to conform to standards, superlevation in the segment A the addition of a height difference of 0.34 meters and the M segment the addition of a height difference of 0.28 meters. As well as road maintenance using a grader. Before repairing the actual condition, the

average productivity of the Hino FM 260 JD dump truck was 99,871.22 bcm/month with a work efficiency of 0.76. After the mine road geometry improvement was made, the productivity of the FM 260 JD dump truck was 117,866.13 bcm/month. with a work efficiency of 0.80 where the productivity target is overburden (120,000 bcm/month).

Keywords: Transport Equipment, Road Geometry and Productivity

### 1. Pendahuluan

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pengupasan *overburden* adalah geometri jalan tambang yang menghambat kelancaran kerja dari alat angkut. Pemecahan permasalahan jalan dengan melakukan analisa geometri terhadap jalan tambang yang menghubungkan *front* penambangan sampai *Disposal*. Dengan melakukan analisa terhadap geometri jalan tambang, maka diharapkan produktivitas alat angkut dapat mencapai target.

Kegiatan penelitian berada di PT. Citra Alam Sentosa Mandiri Kecamatan Muara Jawa Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara di Indonesia yang aktivitas penambangannya dilakukan dengan metode *surface mining* (tambang terbuka), dimana kegiatan utamanya pada tahapan penambangan tersebut terdiri dari penggalian, pengupasan lapisan tanah penutup, pemuatan dan pengangkutan dari lokasi penambangan ke lokasi pengumpulan (*Disposal*).

Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dan perawatan geometri jalan, meliputi lebar jalan, kemiringan jalan, jari-jari tikungan, *superelevasi* dan kemiringan melintang (*cross slope*) jalan sehingga dapat memenuhi rencana pemindahan *overburden* tersebut.

### Maksud

Adapun maksud dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa Geometri jalan tambang guna perbaikan jalan angkut dari from penambangan hingga sampai disposal dan pengangkut *overburden*.
2. Menganalisa produktivitas alat angkut setelah Geometri jalan angkut diperbaiki DT Hino FM 260 JD dengan memperhatikan kondisi jalan tambang sekaligus meningkatkan laju produksi alat muat dan alat angkut.

### Tujuan

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui Geometri jalan tambang dengan alat angkut DT Hino FM 260 JD.
2. Mengetahui perbandingan geometri jalan angkut *overburden* actual terhadap teori seperti: lebar pada jalan lurus, lebar padan jalan tikungan, *superelevasi*, jari-jari

tikungan, kemiringan (*grade*) jalan angkut *overburden*, dan kemiringan melintang (*cross slope*).

3. Salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi TD. Pardede Medan.

### Rumusan Masalah

Rumus masalah pada penelitian ini :

1. Mengetahui Segmen V tambang yang mempengaruhi waktu pengangkutan jalan.
2. Mengetahui perubahan ukuran Geometri jalan tambang (lebar jalan lurus, lebar pada tikungan, kemiringan (*grade*) dan *Cross slope*).

### Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini :

1. Geometri jalan angkut *Overburden* untuk meningkatkan produksi *oveburden* (OB) yang ada di penambangan PT. Citra Alam Sentosa Mandiri (Grade, Lebar, Tinggi tanggul, *Cross fall*).
2. Alat angkut yang digunakan adalah DT Hino FM 260 JD.

### 2. Dasar Teori

PT. Citra Alam Sentosa Mandiri (CASM) berawal dari sebuah usaha *Comanditaire Venootschap* (CV) atau sering disebut dengan Persekutuan Komanditer yang bentuk usaha berupa persekutuan yang didirikan oleh dua orang atau lebih dimana sebagian para anggotanya memiliki tanggung jawab yang tak terbatas dan sebagian anggota lainnya memiliki tanggung jawab yang terbatas.

Dalam kegiatan penambangan PT. Citra Alam Sentosa Mandiri menggunakan sistem tambang terbuka (*open pit*) dengan metode konvensional antara alat gali muat dan alat angkut *dump truck*. Dalam aktifitas penambangannya diawali dengan *Stripping Overburden* (Pengupasan Lapisan Tanah Penutup) yang dilaksanakan oleh *departemen mining*. Kegiatan penambangan dengan *open pit* ini akan berhubungan dengan iklim secara langsung. Elemen-elemen iklim seperti hujan, panas/temperature, dan lain-lain dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja.

#### 2.1.2 Geometri Jalan Tambang

Jurnal Teknologi Informasi dan Industri |

Mangiring Gultom<sup>1</sup>, Bungaran Tambun dan Yunita Tambun

ANALISA GEOMETRI JALAN ANGKUT PRODUKSI *OVERBURDEN* PADA *PIT* UTARA PT. CITRA ALAM SENTOSA MANDIRI DI KECAMATAN MUARA JAWA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Ada beberapa parameter dalam rancangan teknis jalan tambang yaitu konstruksi jalan tambang dan geometri jalan tambang. Dalam suatu rancangan jalan tambang baik konstruksi maupun geometri disesuaikan dengan kapasitas (berat dan daya) alat angkut yang digunakan, rancangan tikungan dipengaruhi oleh sifat membelok alat angkut sedangkan kelandaian jalan (*grade*) akan dipengaruhi oleh daya alat angkut itu sendiri.

Dengan rancangan teknis jalan tambang yang sesuai dengan karakteristik alat angkut, maka diharapkan fungsi dan umur jalan dapat maksimum. Selain dari kapasitas alat yang bervariasi, kecepatan alat angkut juga mempunyai pengaruh didalam rancangan teknis yaitu pada tikungan dan jarak pandang. Kecepatan rencana yang dipilih merupakan kecepatan tertinggi dimana alat angkut dapat berjalan dengan aman (Suwandhi, 2004).

### 2.1.3 Lebar Jalan Angkut

Lebar jalan produksi penting ditentukan untuk kelancaran dan keberhasilan operasi pengangkutan. Perhitungan mengenai lebar jalan disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu dapat untuk satu jalur, dua jalur atau lebih.

### 2.1.4 Lebar Jalan Lurus

Untuk menentukan lebar jalan minimum yang dipakai sebagai jalur ganda atau lebih pada jalur lurus, di tepi kiri dan tepi kanan jalan harus ditambah dengan setengah lebar alat angkut.

### 2.1.5 Lebar Jalan Angkut Pada Tikungan

Penentuan lebar jalan pada tikungan didasarkan pada lebar lintasan alat angkut yaitu lebar tonjolan kendaraan bagian depan dan bagian belakang pada saat membelok. Lebar jalan tambang pada belokan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Untuk jalur ganda maka lebar minimum pada tikungan didasarkan atas:

- Lebar jejak jalan
- Lebar jumbai (tonjolan)
- Jarak antara alat angkut pada saat bersimpangan
- Jarak dari kedua tepi jalan

### 2.1.6 Jari-Jari Tikungan dan Superelevasi

Kemampuan alat angkut truk untuk melewati tikungan terbatas, maka dalam pembuatan tikungan harus memperhatikan besarnya jari – jari tikungan jalan. Masing-masing jenis truk mempunyai jari – jari lintasan yang berbeda. Perbedaan ini dikarenakan sudut penyimpangan ban depan pada setiap truk belum tentu sama. Semakin kecil sudut penyimpangan ban depan maka jari-jari lintasan akan terbentuk akan semakin besar. Dengan semakin besarnya jari-jari lintasan maka kemampuan truk untuk melintasi tikungan tajam berkurang.

Jari - jari tikungan (tikungan) jalan angkut berhubungan dengan konstruksi kendaraan atau alat angkut yang digunakan dimana jari-jari lingkaran yang dijalani oleh ban belakang dan ban depan berpotongan dipusat dengan sudut yang sama dengan sudut penyimpangan ban depan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Penelitian

Lokasi penelitian berada di Pit Utara adalah salah satu area penggalan material *overburden* PT. Citra Alam Sentosa Mandiri (CASM) sebagai kontraktor yang memiliki luas daerah penambangan 1000 Ha. Geometri jalan pada penambangan batubara sangatlah berpengaruh terhadap produktivitas alat angkut. Jalan angkut tambang dari *front* pit Utara ke disposal berjarak ± 1,400 meter. Adapun jumlah alat angkut dan spesifikasi yang digunakan pada pengangkutan material *overburden* adalah DT Hino FM 260 JD (30 Unit) dapat dilihat gambar dimensi 4.1.

Pada jalan produksi terbagi beberapa segmen. Pembagian segmen dilakukan dengan cara melihat kondisi jalan, dimana kondisi jalan tersebut memiliki masalah seperti superlevasi, *crossslope*, jari-jari tikungan, *grade* jalan yang terlalu tinggi, jarak pandang henti dan jalan yang semakin melebar ataupun semakin mengecil. Dari data actual di lapangan, jalan produksi terbagi menjadi 16 segmen. Jarak persegmen dapat dilihat pada table 4.1 :

Segmen	Elevasi (mudpl) (muatan)	Elevasi (mudpl) (kosongan)	Beda tinggi (Meter)	Ketereangan
Front - A	58,02	57,61	0,41	Lurus
B - C	43,42	44,36	0,31	Lurus
C - D	39,96	39,61	0,35	Lurus
D - E	35,44	35,15	0,29	Lurus
E - F	32,59	32,27	0,32	Lurus
F - G	31,80	31,46	0,34	Lurus
G - H	36,38	36,09	0,29	Lurus
H - I	40,02	39,71	0,31	Lurus
I - J	44,89	44,44	0,45	Lurus
J - K	42,92	42,58	0,34	Lurus
K - L	40,34	39,98	0,63	Lurus
L - M	38,78	38,33	0,45	Lurus
N - O	34,38	34,19	0,70	Lurus
O - P	35,24	35,1	0,14	Lurus
P - Dis	34,38	34,19	0,19	Lurus

Lebar jalan produksi di pit Utara PT. Citra Alam Sentosa Mandiri pada jalur *front* menuju *disposal* yang berjarak ± 1,400 meter sudah memenuhi

standar karena dari pengamatan dilapangan lebar jalan produksi keadaan lurus dari *front* penambangan ke disposal sebesar 11–13 meter dimana berdasarkan perhitungan teoritis lebar jalan minimum yang diharuskan adalah 9 m (Lampiran D).

**3.2 Kemiringan Jalan (Grade)**

Kemiringan jalan (*Grade*) pada Penambangan di pit Utara PT. Citra Alam Sentosa Mandiri diketahui dari beda tinggi pada setiap segmen seperti pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3 : Beda Tinggi Pada Setiap Segmen Di Pit Utara (Data Aktual)**

Segmen	Panjang Jalan (Meter)	Elevasi (mdpl)	Beda tinggi	Keterangan
Front - A	75	58,02	-	Lurus
A - B	65	44,69	13,33	Tikungan
B - C	60	43,42	1,27	Lurus
C - D	50	39,96	3,46	Lurus
D - E	50	35,44	4,52	Lurus
E - F	55	32,59	2,85	Lurus
F - G	80	31,80	-	Lurus
G - H	75	36,38	4,58	Lurus
H - I	80	40,02	3,64	Lurus
I - J	100	44,89	4,87	Lurus
J - K	150	42,92	1,97	Lurus
K - L	170	40,34	2,58	Lurus
L - M	125	38,78	1,56	Lurus
M - N	55	39,46	-	Tikungan
N - O	60	39,51	-	Lurus
O - P	90	35,24	4,27	Lurus
P - Dis	60	34,38	-	Lurus

**Tabel 4.4 : Beda Tinggi Sisi Jalan Muatan Dengan Sisi Jalan Kosongan Pada Jalan lurus (Data Aktual)**

Segmen	Panjang Jalan (Meter)	Lebar Jalan (Meter)	Keterangan
Front - A	75	16,5	Lurus
A - B	65	18	Tikungan
B - C	60	13,5	Lurus
C - D	50	11,5	Lurus
D - E	50	12	Lurus
E - F	55	13	Lurus
F - G	80	11,5	Lurus
G - H	75	13	Lurus
H - I	80	11,5	Lurus
I - J	100	11,5	Lurus
J - K	150	11	Lurus
K - L	170	12	Lurus
L - M	125	11,5	Lurus
M - N	55	18	Tikungan
N - O	60	12	Lurus
O - P	90	12	Lurus
P - Disposal	60	13,5	Lurus

**3.3 Superelevasi**

Kemiringan badan jalan dapat diketahui dari data elevasi sisi jalan muatan dengan sisi jalan kosongan, dari data tersebut maka diketahui superelevasi, data aktualnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.5 : Beda Tinggi Sisi Jalan Muatan Dengan Sisi Jalan Kosongan Pada Jalan Tikungan (Data Aktual)**

Segmen	Elevasi (mdpl) (Muatan)	Elevasi (mdpl) (Kosongan)	Beda tinggi (Meter)	Keterangan
A - B	44,69	44,38	0,31	Tikungan
M - N	39,46	39,09	0,37	Tikungan

**3.4 Tekanan Beban Alat Angkut Terhadap Tanah**

Material yang digunakan pada jalan tambang adalah Clay Stone yang memiliki nilai daya tahan tekanan material sebesar 16000 psf (tabel 3.4). Pada saat pengamatan pada setiap segmen, jalan yang telah diratakan grader dan dilalui alat angkut, maka jalan tambang tersebut bertahan 11 kali dilalui alat angkut tidak meninggalkan jejak roda ban setelah alat angkut ke 12 jalan tersebut mulai mengalami kerusakan.

**3.5 Hubungan Geometri Jalan Produktivitas Alat Angkut.**

Geometri jalan produksi berpengaruh terhadap cycle time (waktu edar) alat angkut yang sedang

bekerja. Kondisi geometri jalan tambang yang telah memenuhi standar akan memberikan rasa nyaman bagi operator sehingga dapat mencapai target bahkan dapat meningkatkan produktivitas alat angkut yang bekerja. Berkaitan dengan alat angkut edar yang digunakan oleh operator dalam melintasi jalan yaitu lebar jalan pada jalan lurus, lebar jalan pada tikungan, *superelevasi*, kemiringan jalan dan *cross slope* dan ketahanan tekanan beban. Semakin besar *cycle time* alat angkut maka jumlah produktivitas yang akan dihasilkan akan semakin berkurang, sebaliknya semakin kecil *cycle time* alat angkut maka jumlah produktivitas akan semakin tinggi. PT. Citra Alam Sentosa Mandiri site PT Kutai Energi menerapkan system jam kerja 2 shift, yaitu shift pagi dan shift malam.

Untuk jam kerja pershift sebesar 12 jam tetapi jam kerja efektif sebesar 17,6 jam/hari (Lampiran M).

**Tabel 4.11 Jam kerja PT. Citra Alam Sentosa Mandiri (CASM)**

Dari data aktual di lapangan *cycle time* setiap segmen pada geometri jalan tambang yang ada pada pit Utara berbeda-beda dan rata-rata waktu edar alat angkut sebesar 11,00 menit (Lampiran O) dan produksi alat angkut sebesar 99.871,22 bcm/bulan, sedangkan target produksi sebesar 120.000 bcm/bulan. Ada beberapa factor yang membuat produktivitas alat angkut tidak mencapai target yaitu:

- Segi lebar jalan lurus maupun jalan tikungan belum memenuhi standart.
- Cross Slope dan Superelevasi belum memenuhi standar.
- Jalan yang tidak rata atau jalan yang bergelombang dan jalan berlubang.

### 3.6 Rolling Resistance

Tahan angulir di area pit Utara, maka didapatkan sebesar 171 lb (Lampiran P), dimana kondisi jalan tambang yang menghubungkan antara *front* menuju *disposal* memiliki jalan yang keras.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Geometri Jalan
  - a. Dari hasil pengukuran pada penelitian diketahui lebar jalan lurus dan tikungan pada setiap segmen, sudah memenuhi syarat.
  - b. Berdasarkan pengukuran *grade* jalan actual pada segmen A-B sebesar (20,92%), dan segmen D-E (9,09), Segmen tersebut harus dilakukan penurunan dengan menggunakan grader 20,92% - 8% = 12,92%, D-E 9,09% - 8% = 1,09%.

- c. Untuk standar *cross slope* ada beberapa segmen yang tidak memenuhi standart, pada segmen B-C dilakukan penaikan sebesar 0,31 m, segmen C-D dilakukan penaikan sebesar 0,01 m, segmen D-E dilakukan penaikan sebesar 0,07 m, segmen E-F dilakukan penaikan sebesar 0,04 m, segmen F-G dilakukan penaikan sebesar 0,02 m, segmen G-H dilakukan penaikan sebesar 0,07 m, segmen H-I dilakukan penaikan sebesar 0,05 m, segmen J-K dilakukan penaikan sebesar 0,02 m, segmen N-O dilakukan pengurangan sebesar 0,02 m, segmen O-P dilakukan penaikan sebesar 0,22 m, segmen P-Disposal dilakukan penaikan sebesar 0,17 m, maka perlu dilakukan perbaikan *cross slope* dengan menggunakan alat grader.
- d. Dari hasil pengamatan di lapangan superelevasi pada segmen A-B sebesar 0,65 maka dilakukan penambahan sebesar 0,34 meter dan segmen M-N nilai superelevasi actual sebesar 0,78 meter maka dilakukan penambahan sebesar 0,28 meter.

### 2. Produktivitas

Shift	Pukul	Istirahat
1	07.00 - 18.00	12.00 - 13.00
2	19.00 - 06.00	00.00 - 01.00

- a. Dari data aktual Waktu edar alat angkut sebesar 11 menit (660 detik) dan produksi alat angkut sebesar 99.871,22 BCM/Bulan, dengan target produksi 120.599,60 BCM/Bulan juli. Setelah memperbaiki geometri jalan, maka produktivitas alat angkut yang awalnya sebesar 11 menit (660 detik), menjadi 9,01 menit (540,6 detik) dan produktivitas alat angkut DT Hino FM 260 JD, 117.866,13 BCM/Bulan.  
 $117.866,13 : 30 \text{ hari} = 3,928 \text{ per hari}$ ,  $3,928 : 19,1 = 205,700 \text{ per jam}$ ,  $205,700 : 5 \text{ unit} = 41,14 \text{ bcm}$ .

### 4.2. Saran

Untuk mencapai target produksi dengan hubungan terhadap jalan angkut *overburden* disarankan:

1. Perawatan harus sangat diperhatikan secara berkala seperti perawatan permukaan jalan, pemadatan jalan, penyiraman jalan agar tidak berdebu, perbaikan jalan untuk superelevasi perlu diperkecil agar tidak terlalu miring dan sesuaikan dengan standard. Dengan kondisi jalan yang baik, maka kegiatan produksi akan baik dan target dapat tercapai.
2. Perlunya diadakan pelatihan yang serius untuk operator alat mekanis agar dapat lebih efektif dan efisien saat beroperasi. Semakin baik kemampuan operator dalam mengoperasikan alat, maka akan semakin produktif.

3. Perlu adanya pengawasan terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan untuk mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja, yaitu dengan pengawasan langsung oleh foreman.
4. Perlu adanya kesiapan dari tim mekanik untuk mengurangi waktu yang terbuang akibat adanya kerusakan dari alat muat dan alat angkut yang tidak terduga.

#### Daftar Pustaka

- Hartman, Howard L. 1992, “SME Mining Engineering Handbook”, Volume II, 2nd Edition, Society for Mining, Metallurgy and Exploration inc., Littleton, Colorado.
- Oglesby, H. Clarkson., Alih bahasa oleh Setianto, Purwo, Ir., 1990, “Teknik Jalan Raya”, Jakarta : Erlangga.
- Projosumarto, Partanto., 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Bandung : Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Robert L. Peurifoy, “Construction Planning, Equipment & Methods”, Fourth Edition, 1985.
- Rochmanhadi, 1992. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta: Dept. Pekerjaan Umum. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Silvia S, 1994, *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*, Bandung : Nova.
- Sunggono, KH. 1984, “Teknik Sipil”, Bandung : Nova.
- W. Walter Kaufman, James C.A 1977, “Design of surface Mine Haulage Road- A Manual”, Information Circulair, United States Departement of The Interior, Berau of Mines, Washington, USA.
- William Hustrulid and Mark Kuchta 1995, “Open Pit Mine Planning and Design Volume 1 – Fundamentals”, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Netherland.
- Yanto Indonesianto, Ir. Msc 2000, “Pemindahan Tanah Mekanis” Yogyakarta : UPN “Veteran”