

## **Rancangan Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) pada Lokasi Tambang Batubara PIT M Middle Roto di PT Bukit Makmur Mandiri Utama (Buma) Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur**

<sup>1</sup>Mohammad Rifki Hardiyono, <sup>2</sup>Dono Guntoro dan <sup>2</sup>Yuliadi  
<sup>1,2</sup>Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung  
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116  
Email: [rifki.hardiyono13@gmail.com](mailto:rifki.hardiyono13@gmail.com)

**Abstract.** The study was conducted at PT Bukit Makmur Mandiri Utama job site KIDECO located in District Batu Sopang, Paser Regency, East Kalimantan Province. The purpose of this study is to design activities of overburden stripping which are from loader unit selection, sequence of mining, as well as the design of tool pair (*fleet*) which is based on a target production in May 2015 of 277,608 tonnes of coal and overburden 2,612,778 BCM with a stripping ratio of 1: 9.41. In May 2015 plan 7 loader units consisting of 2 units of Komatsu PC 4000, 1 unit of Hitachi EX 3600, 2 units of Komatsu PC 2000 and 2 units of PC 1250 are set up with a total production capacity of 2,903,219.71 BCM/Month. Designing the sequence of mine in May 2015 divided over 7 locations in accordance with the number of loading tool and production capacity, which cutback in is aimed to strip from the east and south locations of pit M with the purpose to expose the coal seams of 15,16, and 17 which are the upper east side. Cutback is also aimed to strip on the east side of the middle and lower south pit which is aimed in time until the decreasing elevation to get the coal seams of 12. The results of the mining sequence using the reserve minescape software version 4.118 extract tons of coal 300,456.05 with recovery of 90% and 2,725,524.31 BCM overburden with SR 1 :9.07. Based on data coal price in January 2016 the calculation result BESR (economic) stripping ratio 1:3,1 is obtained, so that be needed reducing distance transportation to save the cost overburden stripping. To perform the removal of overburden material to the disposal site M pit area located in the south of Pit M, then the design of the tool pair (*fleet*) in stripping overburden is based on data obtaining use 7 fleet. To gain the purpose is carried by using three types of hauler of Caterpillar OHT 789 C, Caterpillar 785 D and Komatsu HD OHT 785.

**Keyword :** overburden, fleet, sequence, stripping ratio

**Abstrak.** Penelitian dilakukan di PT Bukit Makmur Mandiri Utama *job site* KIDECO yang berada di Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang mencakup dari pemilihan alat muat, pembuatan desain kemajuan tambang, serta rancangan pasangan alat (*fleet*) yang berdasarkan target produksi pada bulan Mei 2015 batubara 277.608 ton dan lapisan tanah penutup 2.612.778 BCM dengan stripping ratio 1 : 9,41. Pada rencana bulan Mei 2015 digunakan 7 unit alat muat terdiri dari 2 unit Komatsu PC 4000, 1 unit Hitachi EX 3600, 2 unit Komatsu PC 2000 dan 2 unit PC 1250 dengan total kemampuan produksi 2.903.219,71 BCM/Bulan. Perancangan desain kemajuan tambang pada bulan Mei 2015 terbagi atas 7 lokasi sesuai dengan jumlah alat muat dan kapasitas produksi, dimana dilakukan *cutback* di lokasi sisi timur dan selatan pit M dengan tujuan dapat mengekspos seam batubara 15,16,dan 17 yang berada sisi timur. Selain itu juga pada sisi timur dan selatan daerah bawah pit dilakukan *cutback* yang bertujuan untuk penurunan elevasi yang bertujuan untuk mendapatkan seam batubara 12. Hasil perhitungan volume desain kemajuan tambang dengan menggunakan software minescape version 4.118 mendapatkan batubara 300.456,05 ton dengan *recovery* 90% dan lapisan tanah penutup 2.725.524,31 BCM dengan SR 1 : 9,07. Berdasarkan harga batubara pada bulan Januari 2016 perhitungan BESR (ekonomis) didapatkan hasil stripping ratio 1:3,1, sehingga perlu adanya upaya pemangkasan jarak untuk mengurangi biaya pengupasan. Untuk melakukan pemindahan material overburden dari lokasi Pit M menuju *disposal area* yang berada di selatan pit M, maka rancangan pasangan alat (*fleet*) dalam pengupasan lapisan tanah penutup berdasarkan data dan perhitungan didapatkan 7 *fleet*. Untuk itu diperlukan 3 tipe alat angkut yaitu Caterpillar OHT 789 C, Caterpillar OHT 785 D dan Komatsu HD 785.

**Kata kunci :** overburden, fleet, desain kemajuan tambang, stripping ratio,

## A. Pendahuluan

Rancangan adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan atau sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya (Prodjosumarto, 2004).

Perancangan tambang dimaksudkan sebagai bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometrik. Di dalamnya termasuk perancangan batas akhir penambangan, tahapan (*pushback*), urutan penambangan tahunan/bulanan, penjadwalan produksi dan pengupasan lapisan tanah penutup.

PT Bukit Makmur Mandiri Utama merupakan salah satu perusahaan kontraktor dari PT Kideco Jaya Agung yang berada di Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Pada bulan Mei tahun 2015 target produksi batubara sebesar 277.608 ton dan pengupasan lapisan tanah penutup sebesar 2.612.778 BCM dengan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) 1:9,41 untuk lokasi kerja Pit M Middle Roto.

Agar proses penambangan batubara dapat berjalan dengan baik maka perlu dirancang kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) dalam bentuk tahapan sesuai dengan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) yang telah ditentukan.

## B. Landasan Teori

Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, (Prodjosumarto, 2004) yaitu:

1. Rancangan konsep (*conceptual design*), yaitu suatu rancangan awal atau titik tolak rancangan yang dibuat atas dasar analisis dan perhitungan secara garis besar dan baru dipandang dari beberapa segi yang terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan (*condition*) nyata di lapangan.
2. Rancangan rekayasa atau rekayasa (*engineering design*), yaitu suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian laboratorium serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan.

Kemajuan tambang (*pushback*) adalah bentuk-bentuk penambangan (*mineable geometries*) yang menunjukkan bagaimana suatu pit akan ditambang, dari titik masuk awal hingga ke bentuk akhir pit. Nama lain dari *pushback* adalah *phases*, *slices*, *stages*. Tujuan utama dari pentahapan ini adalah untuk membagi seluruh volume yang ada dalam pit ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. Dengan demikian, problem perancangan tambang 3 dimensi yang amat kompleks ini dapat disederhanakan. Selain itu, elemen waktu dapat mulai diperhitungkan dalam rancangan ini karena urutan penambangan tiap-tiap *pushback* merupakan pertimbangan penting.

Dalam memilih metode penambangan tertentu dan peralatan, tujuan tertinggi adalah material (limbah atau lapisan tanah penutup) dapat dipindahkan dengan ongkos sekecil mungkin (Pfleider, 1973). Sebagai kaidah umum, biasanya semakin besar yang layak dan aman untuk kondisi tertentu adalah peralatan yang dapat menangani material dengan jumlah yang besar, yang mempunyai keuntungan dari segi produktifitas, akan tetapi memiliki keterbatasan dalam hal mobilitas.

Faktor – faktor yang menjadi alasan pemilihan alat pada rancangan kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup secara garis besar meliputi :

1. Volume serta karakteristik cadangan dan lapisan tanah penutup, rencana

- produksi, geometri lereng, dan umur tambang.
2. Jenis pekerjaan, *morfologi*, dan jarak angkut.
  3. Ketersediaan operator yang terampil, suku cadang, perawatan yang mudah serta efisiensi tinggi dari alat tersebut.
  4. Mobilisasi alat.

Lapisan tanah penutup adalah semua lapisan tanah/batuan yang berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Kemampuan Produksi dan Pemilihan Alat Muat

Dasar dari pemilihan alat muat yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah target produksi *overburden* dan produksi tiap jenis alat muat. Kemampuan produksi alat muat harus mencapai dari target produksi yang telah ditetapkan. Adapun alat muat yang dipilih untuk beroperasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kemampuan Produksi Alat Muat Untuk Bulan Mei 2015

Loader Type	No. of Equipment	Produksi (BCM/Bulan)
PC 4000 ( <i>shovel</i> )	EXKM400006	663.647,51
PC 4000 ( <i>backhoe</i> )	EXKM400007	593.789,88
EX 3600 ( <i>backhoe</i> )	EXHT360008	593.789,88
PC 2000 ( <i>backhoe</i> )	EXKM200016	323.885,39
PC 2000 ( <i>backhoe</i> )	EXKM200029	323.885,39
PC 1250 ( <i>backhoe</i> )	EXKM125041	202.110,83
PC 1250 ( <i>backhoe</i> )	EXKM125048	202.110,83
Total Kemampuan Produksi Alat Muat (BCM)		2.903.219,71
Target Pengupasan <i>Overburden</i> (BCM)		2.612.778,00

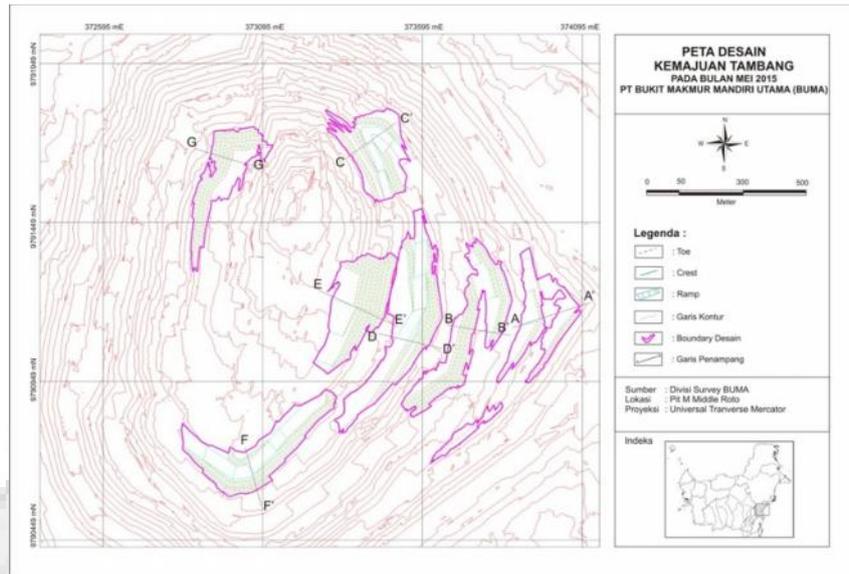
#### Kemajuan Tambang (*Mine Sequence*)

Dalam membuat desain tambang bulanan mengacu kepada target produksi dan stripping ratio yang telah ditetapkan. Adapun parameter dan data yang mempengaruhi dari pembuatan desain tambang bulanan sebagai berikut :

1. Desain Tambang Tahunan.
2. Rekomendasi Geoteknik.
3. Geometri Jalan Tambang.

Desain tambang yang dibuat dalam bentuk rancangan kemajuan tambang berupa peta penampang vertikal tampak samping (*cross section*) yang menunjukkan geometri seluruh *pushback* sering berguna pula.

Berdasarkan kemajuan tambang yang telah dirancang maka terdapat 7 lokasi untuk kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup, hal ini disesuaikan dengan kemampuan produksi alat muat terhadap volume tanah penutup yang akan dilakukan pemuatan sehingga bentuk akhir dari kemajuan tambang dapat disesuaikan sebaik mungkin dengan hasil rancangannya. Berikut hasil rancangan kemajuan tambang pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Desain Kemajuan Tambang

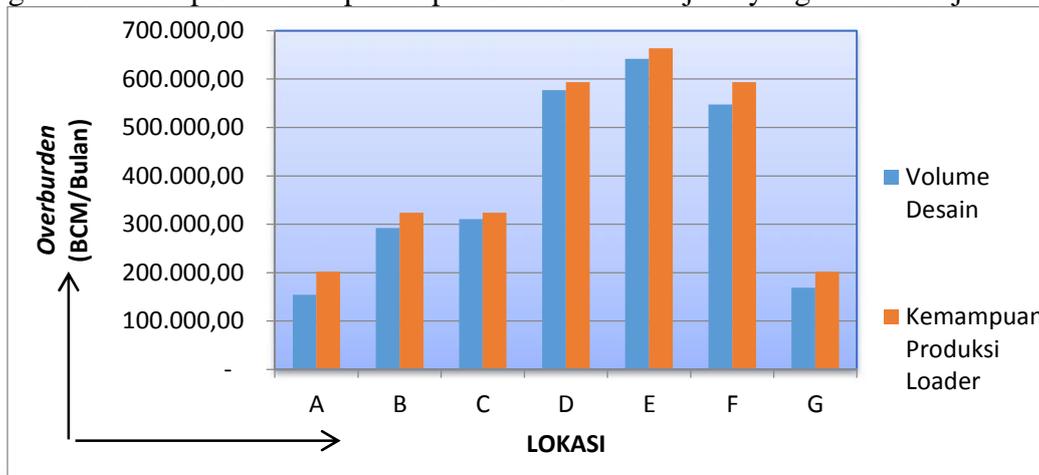


**Gambar 2.** Histogram Perbandingan Target Pengupasan, Kemampuan Produksi Loader dan Volume Lapisan Tanah Penutup

**Tabel 2.** Hasil *Reserve Sequence* & Penempatan Unit Alat Muat Pada Bulan Mei 2015

Lokasi	Rencana Alat Muat	Overburden (BCM)	Coal (ton)	Seam	SR
A	EXKM125041	154.524,02	32.727,83	15, 16, & 17	4,72
B	EXKM200016	292.282,18	10.584,28	14 & 15	27,61
C	EXKM200029	310.568,56	3.637,85	12B , 13F & 13H	85,37
D	EXHT360008	577.116,36	-	-	-
E	EXKM400006	641.691,43	97.060,05	12B & 13H	6,61
F	EXKM400007	547.217,21	157.945,35	12B	3,46
G	EXKM125048	168.740,54	31.884,70	10	5,29
<b>TOTAL</b>		<b>2.692.140,30</b>	<b>333.840,06</b>	<b>SR KUMULATIF</b>	<b>8,06</b>
<b>TOTAL (RECOVERY 90 % for COAL)</b>		<b>2.725.524,31</b>	<b>300.456,05</b>		<b>9,07</b>

Dapat dilihat pada Gambar 3 perbandingan kemampuan produksi alat muat dengan volume lapisan tanah penutup hasil desain kemajuan yang akan dikerjakan.



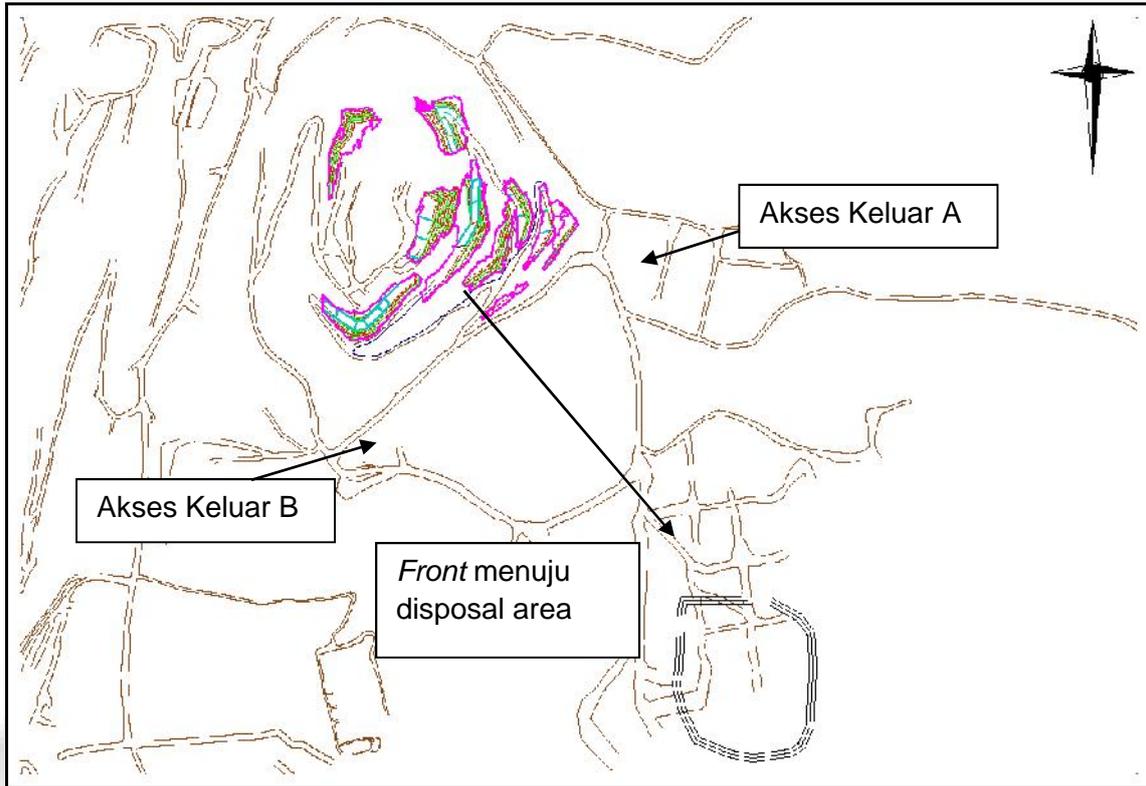
**Gambar 3.** Histogram Perbandingan Volume Desain Dengan Kemampuan Produksi Alat Muat

*Recovery* perolehan batubara pada penelitian ini diasumsikan 90 % sehingga sebanyak 10 % dari total batubara akan dianggap sebagai material lapisan tanah penutup (*overburden*). Karena asumsi tersebut tidak akan 100% batubara yang terekspos layak diambil.

Nisbah pengupasan dari hasil rancangan kemajuan tambang 1 : 9,07 sedangkan target nisbah pengupasan 1 : 9,41. Namun hasil dari kemajuan dapat disesuaikan dengan nisbah pengupasan target dengan menjadikan batubara yang berada pada desain lokasi G dijadikan *inventory* untuk sementara waktu.

#### Akses Pengangkutan Material Tanah Penutup

Material *overburden* rencananya akan diangkut menggunakan unit HD-785, OHT 789 C dan OHT 785 ke disposal area yang berada pada selatan pit M dengan elevasi 152 mL. Maka dari itu dibutuhkan akses dari *front* kerja menuju disposal area. Jalan angkut yang ada pada area tambang memiliki *grade* 8% dengan lebar 40 m. Dimana unituk menuju disposal area terdapat dua jalan keluar yaitu A & B. Akses keluar A berada pada sisi timur pit M menghubungkan lokasi yang berada pada bagian atas dan tengah pit M seperti pada lokasi A,B,C,D dan F. Sementara untuk akses keluar B yang berada pada sisi selatan pit M menghubungkan lokasi yang berada pada bagian bawah (*bottom*) pit dengan lokasi yang menggunakan akses ini adalah lokasi E dan G. Berikut rancangan akses jalur angkut dari *front* menuju *disposal area* dapat di lihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Akses Dari *Front* Ke *Disposal Area*

Pada Tabel 3 merupakan hasil perkiraan jarak angkut dari rancangan kemajuan tambang atau lokasi penambangan (*front*) menuju areal penimbunan (*disposal area*).

**Tabel 3.** Jarak Angkut Dari *Front* Ke Area Penimbunan

<i>Front/Lokasi</i>	Jarak Angkut Ke <i>disposal</i> (m)
EXKM125041	3.341,62
EXKM200016	3.343,16
EXKM200029	3.843,41
EXHT360008	4.281,00
EXKM400006	5.995,41
EXKM400007	5.310,40
EXKM125048	5.689,52

#### **Rancangan *Fleet* Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup**

Berdasarkan desain yang telah dibuat maka dapat diketahui perkiraan jarak angkut dari *front* menuju *disposal* sehingga dapat dirancang jumlah alat muat dalam 1 *fleet* berdasarkan jarak angkut. Berikut rancangan *fleet* kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Rancangan Fleet Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup

Lokasi	Alat Muat	Jarak Angkut front ke disposal (m)	Produksi Alat Muat (BCM/jam)	Alat Angkut			Produksi Alat Angkut (BCM/jam)	MF
				HD 785 (unit)	OHT 785 (unit)	OHT 789 (unit)		
A	EXKM125041	3.341,62	431,99	5			444,11	0,97
B	EXKM200016	3.343,16	692,26	8			714,36	0,97
C	EXKM200029	3.843,41	692,26	10			719,35	0,96
D	EXHT360008	4.281,00	1.269,15	12	5		1.352,30	0,94
E	EXKM400006	5.995,41	1.418,46	12		12	1.448,04	0,98
F	EXKM400007	5.310,40	1.269,15	3	15		1.299,18	0,98
G	EXKM125048	5.689,52	431,99	8			438,87	0,98
TOTAL ALAT ANGKUT				58	20	12	-	

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan dari penelitian dan pengolahan data dalam pengerjaan rancangan pengupasan lapisan tanah penutup yang dilakukan di pit M *Middle Roto* PT BUMA *job site* Kideco dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada rencana bulan Mei 2015 digunakan 7 unit alat muat terdiri atas 2 unit Komatsu PC 4000, 1 unit Hitachi EX 3600, 2 unit Komatsu PC 2000 dan 2 unit PC 1250 dengan total kemampuan produksi 2.903.219,71 BCM/Bulan.
2. Perancangan desain kemajuan tambang pada bulan Mei terbagi atas 7 lokasi sesuai dengan jumlah alat muat dan kapasitas produksi, dimana dilakukan *cutback* di lokasi sisi timur dan selatan Pit M dengan tujuan dapat mengekspos seam batubara 12. Hasil perhitungan volume desain kemajuan tambang dengan menggunakan *software minescape version 4.118* mendapatkan batubara 300.456,05 ton dengan *recovery* 90% dan lapisan tanah penutup 2.725.524,31 BCM dengan SR 1 :9,07 (*engineering design*).
3. Rancangan pasangan alat (*fleet*) dalam pengupasan lapisan tanah penutup berdasarkan data dan perhitungan didapatkan 7 *fleet*. Masing-masing dari *fleet* tersebut terdiri dari :
  - a. *Fleet* 1 terdiri dari EXKM125041 yang melayani 5 unit HD 785.
  - b. *Fleet* 2 terdiri dari EXKM200016 yang melayani 8 unit HD 785.
  - c. *Fleet* 3 terdiri dari EXKM200029 yang melayani 10 unit HD 785.
  - d. *Fleet* 4 terdiri dari EXHT360008 yang melayani 12 unit HD 785 dan 5 unit OHT 785.
  - e. *Fleet* 5 terdiri dari EXKM400006 yang melayani 12 unit HD 785 dan 12 unit OHT 789.
  - f. *Fleet* 6 terdiri dari EXKM400007 yang melayani 3 unit HD 785 dan 15 unit OHT 785.
  - g. *Fleet* 7 terdiri dari EXKM125048 yang melayani 8 unit HD 785.

## Daftar Pustaka

- Anonim (a). 1993. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures—Volume I, Washington, DC.
- Anonim (b). 2014. Kabupaten Paser Dalam Angka. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Paser. Tanah Grogot.
- Anonim (c). 2012. Caterpillar Performance Handbook. Edition 41. Catterpillar
- Anonim (d). 2009. Specifications & Application Handbook. Edition 30. Komatsu Inc.
- Call, R.D. 1986. Cost Benefit Design Of Open Pit Slopes. In: 1st Open Pit Mining Symposium, Antofagasta, Chile, October 1986: 1-18
- Couzens, T.R. 1979. Aspects Of Production Planning: Operating layout and phase plans. In: Open Pit Mine Planning and Design (J.T. Crawford and W.A. Hustrulid, editors): 217-232. SME.
- Hidayat, S, Umar, L, 1994, Peta Geologi Lembar Balikpapan. Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Hustrulid, W., Kutcha, M., & Martin, R. 2006. Open Pit Mine Planning Design 3<sup>rd</sup> Edition. CRC Press. London.
- Kaufman, W.W., & J.C. Ault. 1977. Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual. USBMIC 8758.
- Monenco. 1989. Design Manual for Surface Mine Haul Roads. Draft report by Monenco Consultants Limited, Calgary, Alberta.
- Peurifoy, R. L., 1970, "Construction, Planning, Equipment and Methods", Second Edition, Mc Graw-Hill, Kogakusha Ltd, Texas
- Prodjosumarto, P. 1993. Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Prodjosumarto, P. 2004. Pengantar Perencanaan Tambang. Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Ridha, A.H. 2008. Rancangan Penambangan Batubara Studi Kasus Pit Inul Departemen Hatari, PT Kaltim Prima Coal. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Ritchie, A.M. 1963. Evaluation Of Rockfall And Its Control. Highway Research Record 17:13-18
- Rohmandi. 1981. Alat-Alat Berat dan Penggunaannya. Badan Penerbit Pekerjaan Umum – Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.
- Stacey, T.R. 2006. Considerations Of Failure Mechanisms Associated With Rock Slope Instability And Consequences For Stability Analysis. JSAIMM. 106(7): 48
- Tannant, D & Regensburg, B. 2001. Guidelines For Mine Haul Road Design. School of Engineering University of British Columbia. Okanagan Kelowna.
- Tenriajeng, A.T. 2003. Pemindahan Tanah Mekanis. Gunadarma. Jakarta.