

Perancangan (*Design*) Pit Ef Pada Penambangan Batubara di PT Milagro Indonesia Mining Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

¹Arik Rizkia Prinandi

¹Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
email: ¹arik.rizkia@yahoo.com

Abstrak. Daerah penelitian berada di Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur merupakan daerah yang memiliki potensi bahan galian batubara. Dalam upaya optimalisasi pengusahaan pertambangan dengan dibuatnya perancangan pit. Perancangan pit di PT Milagro Indonesia Mining menggunakan bantuan perangkat lunak komputer, adapun parameter yang diperlukan untuk merancang pit EF tersebut, yaitu: data pemodelan batubara, geometri lereng tambang, batas penambangan (*pit limit*), jalan tambang (*ramp*), *stripping ratio* yang ekonomis untuk di tambang. Berdasarkan hasil perhitungan BESR II (Break Even *Stripping Ratio*) di PT Milagro Indonesia Mining diperoleh BESR II yaitu 9,8 : 1. Sedangkan SR (*Stripping Ratio*) ekonomis 6,9 : 1. Pit EF dirancang dengan luas lubang bukaan tambang 6,03 Ha dan elevasi lantai tambang 60 mdpl. Berdasarkan optimasi desain pit, maka didapat cadangan tertambang batubara pada pit EF adalah 200.657 ton dengan volume overburden 1.344.574 BCM dengan SR 6,7 : 1.

Kata kunci: potensi, batubara, SR Ekonomis

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

PT Milagro Indonesia Mining adalah salah satu perusahaan yang bergerak di sektor pertambangan batubara dengan skala menengah - besar. Lokasi penelitian secara administratif berlokasi di Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Pada saat ini memproduksi batubara sebesar 20.000 ton/bulan dan berencana akan membuka *pit* baru yang sebelumnya sudah dilakukan kajian pemodelan sebaran batubara pada daerah penyelidikan tersebut.

Pemodelan batubara tersebut menjadi dasar untuk melakukan kajian selanjutnya yaitu penentuan daerah potensial, penentuan parameter desain dan penentuan desain *pit*.

Optimasi *pit* merupakan pekerjaan (tahap) lanjutan dari hasil pemodelan batubara. Pada tahap ini mulai diterapkan batasan-batasan teknis maupun ekonomis yang dapat menjadi pembatas pada saat merancang desain *pit limit*.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka untuk membuka *pit* baru perlu adanya pengembangan teknologi. Dengan demikian, dilakukannya kajian penelitian mengenai perancangan desain *pit* pada penambangan batubara dengan nilai yang ekonomis untuk ditambang dan desain *pit* yang optimum untuk diaplikasikan di lokasi penelitian.

2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian yang dilakukan adalah merancang (desain) *pit* berdasarkan pemilihan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) yang ekonomis.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai BESR (*break even stripping ratio*) dan SR ekonomis.
2. Merancang batas penambangan (*pit limit*).
3. Merancang geometri lereng *pit*
4. Merancang desain *pit* di area yang berpotensi dapat ditambang dengan parameter *stripping ratio* ekonomis
5. Mengetahui besaran cadangan tertambang di daerah penelitian

3. Identifikasi Masalah

Penelitian ini diarahkan pada masalah yang terfokus untuk merancang (desain)*pit*. Perancangan(desain)*pit* dipengaruhi beberapa faktor yaitu : cadangan, batasan wilayah IUP dan lahan yang sudah dibebaskan, *Break Even Stripping Ratio* (BESR) , geometri bukaan tambang dan geometri jalan tambang (ramp).

4. Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan, meliputi :

1. Penentuan nisbah pengupasan (*Stripping Ratio*)
2. Menentukan geometri lereng tambang
3. Menentukan geometri jalan tambang
4. Menentukan batas penambangan (*pit limit*)
5. Perancangan tambang (*design pit*)
6. Perhitungan cadangan tertambang

B. Landasan Teori

1. Perancangan Tambang (*Mine Design*)

Rancangan (*design*) adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya. Di Industri pertambangan juga dikenal rancangan tambang (*mine design*) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (pemodelan geologi, *pit* potensial, *pit limit*, geoteknik, *stripping ratio*, dan data pendukung lainnya). Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu (Maryanto 2013) :

- 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.
- Rancangan rekayasa atau rekapipta (*engineering design*), adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian laboratoria serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan.

Rancangan konsep pada umumnya digunakan untuk perhitungan teknis dan penentuan urutan kegiatan sampai tahap studi kelayakan (*feasibility study*), sedangkan rancangan rekayasa dipakai sebagai dasar acuan atau pegangan dari pelaksanaan kegiatan sebenarnya di lapangan yang meliputi rancangan batas akhir tambang, tahapan penambangan (*mining stages/ mining phasespushback*), penjadwalan produksi dan

material buangan (*waste*). Rancangan rekayasa tersebut biasanya juga diperjelas menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

2. Penentuan Cadangan Tertambang

Dalam penentuan cadangan tertambang hampir tidak mungkin akan diperoleh cadangan tertambang 100% dari cadangan insitu, dimana akan terjadi *dilution* sepanjang tahap penambangan. Sebelum mulai menghitung suatu nilai cadangan tertambang, maka ada 2 (dua) faktor utama yang harus dikuantifikasi, yaitu faktor pembatas cadangan dan Faktor *Losses*.

Faktor-faktor pembatas suatu cadangan :

1. Minimum ketebalan lapisan batubara, hal ini berhubungan dengan teknik penambangan dan *stripping ratio*.
2. Maksimum ketebalan tanah penutup, hal ini berhubungan dengan nilai *stripping ratio*.
3. Maksimum *stripping ratio*, hal ini berhubungan dengan nilai atau tingkat kelayakan penambangan.
4. Maksimum kemiringan lapisan batubara, hal ini akan berhubungan dengan teknologi penambangan dan nilai *stripping ratio*.
5. Minimum (%) *yield* proses untuk mendapatkan batubara bersih, yaitu kalau diperkirakan akan dilakukan proses pencucian.
6. Maksimum kandungan abu, yaitu sesuai dengan standar pasar yang akan dimasuki.
7. Maksimum kandungan sulfur, yaitu sesuai dengan standar pasar yang akan dimasuki.
8. Batasan geografis, yaitu berhubungan dengan batasan-batasan alam yang harus diperhatikan, seperti adanya sungai besar, daerah konservasi alam, atau adanya jalan negara, atau adanya suatu area tertentu yang tidak mungkin dipindahkan.
9. Batasangeologi, yaitu berhubungan dengan batasan-batasan geologi, seperti adanya sesar, intrusi, dll.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Data awal yang diperlukan untuk perancangan *pit* pada penambangan batubara terdiri dari : data topografi, data pemodelan batubara, dan data pendukung lainnya. Selanjutnya dari data tersebut dilakukan pembuatan blok *SR* ekonomis, desain tambang, perhitungan cadangan.

Pengolahan Data

- ***Overlay* Antara Peta Topografi dan Kontur *Seam* Batubara**

Hasil *overlay* antara topografi dan kontur batubara disajikan dalam bentuk penampang (*section*), sehingga dari kedua bentuk hasil *overlay* tersebut dapat diketahui:

1. Nilai variasi ketebalan dari *overburden*
2. Menggambarkan (merefleksikan) kondisi sebaran batubara terhadap variasi topografi pada area potensial.

Untuk membuat *overlay* antara topografi dan kontur *seam* lantai batubara dan atap batubara menggunakan bantuan perangkat lunak komputer dengan cara :

1. Membuat garis penampang di atas topografi yang berada di daerah yang ada batubaranya.
2. Membuat garis penampang yang memotong garis kontur *seam* batubara dan searah dengan kemiringan (*dip*) batubara.
3. Lalu di *section line* dengan menggunakan perangkat lunak komputer untuk membuat *overlay* antara topografi dan *seam*.

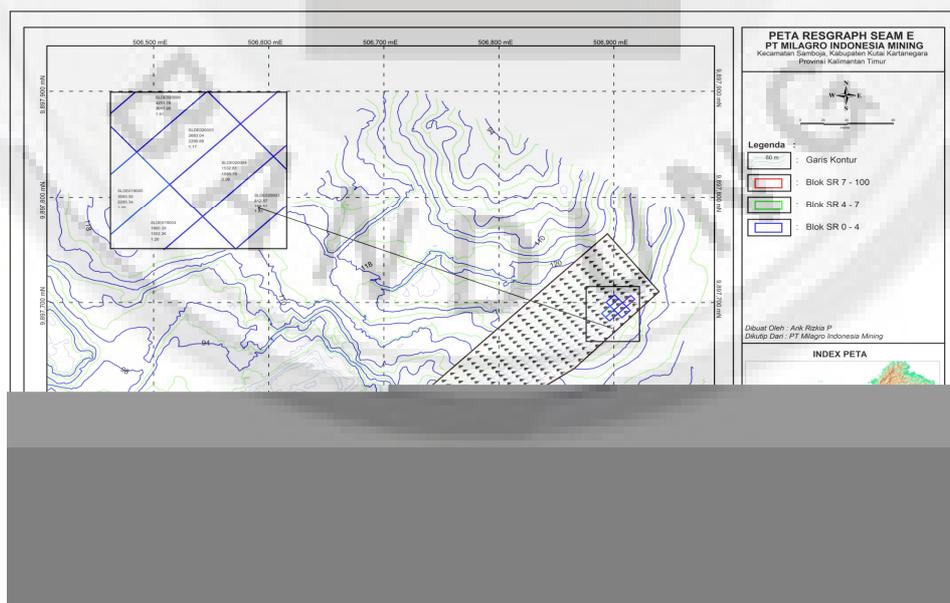
Berikut ini adalah peta dan penampang 2 (dua) dimensi hasil *overlay* antara peta topografi dan kontur *seam* batubara beserta peta kontur ketebalan *overburden*.

• Optimasi Blok Penambangan

Optimasi blok penambangan dibuat pada area model sumberdaya batubara yang potensial untuk ditambang (dalam hal ini adalah kontur struktur batubara). Blok penambangan tersebut dirancang dengan dimensi 10 m x 5 m yang arahnya tegak lurus dengan arah *strike* (jurus) dan searah *dip* (kemiringan).

Blok penambangan ini dirancang dengan tujuan untuk perhitungan jumlah cadangan batubara beserta volume total *overburden* nya di setiap blok dimensi 10m x 5 m. Sehingga berdasarkan perhitungan di setiap bloknya tersebut, dapat diketahui nilai nisbah kupas (*stripping ratio*) dari masing-masing blok-bloknya. Perhitungan cadangan batubara dilakukan dengan factor kehilangan akibat teknis penambangan (*factoralat*) sebesar 0.2 meter.

Pembuatan blok penambangan menjadi 2 blok yaitu blok *pit E* dengan luas blok 1,49 Ha yang merencanakan penambangan *seam* E dan blok *pit F* merencanakan penambangan *seam* E1, F, dan F1. Untuk *seam* E1, F, F1 dirancang dengan 1 blok dikarenakan jarak antara ketiga *seam* tersebut berdekatan sehingga ketiga *seam* batubara tersebut masuk ke dalam blok *pit F* dengan luas blok 2,17 Ha.



Gambar 2.1
Peta Rancangan Blok Penambangan

- **Perhitungan Tonase Batubara dan Volume *Overburden* Setiap Blok**

Karena batubara merupakan endapan dengan tingkat homogenitas yang tinggi, maka untuk perhitungan cadangan dapat diterapkan metoda konvensional (klasik) dengan tingkat ketelitian yang cukup baik. Untuk tujuan praktis, metoda blok dapat diterapkan untuk perhitungan jumlah cadangan tertambang perbloknya.

Perhitungan tonase batubara dan volume *overburden* secara prinsipnya menggunakan perhitungan metode blok, yaitu dengan mengalikan luas blok dengan tebal total *overburden* untuk perhitungan volume *overburden*, sedangkan untuk perhitungan batubara adalah mengalikan luas blok dengan tebal total batubara dan dikalikan lagi dengan *density* batubara, sehingga didapat jumlah tonase batubara perbloknya. Berikut adalah contoh perhitungan untuk 1 (satu) blok penambangan.

- **Perhitungan BESR dan SR Ekonomis**

Untuk menentukan batas *pit* penambangan (*Ultimate Pit Limit*) sebelumnya harus memperhitungkan batas nilai *SR* yang ekonomis untuk ditambang.

Berikut komponen biaya-biaya yang bersumber dari perusahaan PT Milagro Indonesia Mining:

Tabel 2.1
Perhitungan BESR

Jenis Biaya	Biaya
Biaya Pengangkutan Batubara	30.000Rp/Ton
Biaya Penggalian dan Pemuatan Batubara	12.000Rp/Ton
Biaya Operasi Alat Pendukung	4.000Rp/Ton
Biaya Reklamasi + K3	4.000Rp/Ton
Biaya Sarana prasarana	4.000Rp/Ton
Biaya Comdev	4.000Rp/Ton
Biaya fee owner	65.000Rp/Ton
Biaya Pelabuhan (<i>Jetty</i>)	25.000Rp/Ton
Biaya Umum, Adm, dan Penjualan	4.000Rp/Ton
Royalty 3 % (PEMDA KUKAR)	10.500Rp/Ton
Total Biaya Penambangan	162.500Rp/Ton
Biaya Pengupasan OB	19.000Rp/BCM
Harga Jual	350.000Rp/Ton
BESR	9,87BCM/Ton
Balance	187.500Rp/Ton
Profit 30 %	56.250Rp/Ton
SR Ekonomis	6,91BCM/Ton

Sumber : PT.Milagro Indonesia Mining

Sehingga total biaya penambangan yang dikeluarkan untuk mendapatkan 1 ton batubara adalah sebesar **Rp.162.500**

Sedangkan harga jual batubara yang merupakan pendapatan perusahaan per 1 tonnya adalah sebesar 350.000 Rp/Ton. Maka keuntungan (*balance*) yang didapat per 1 ton batubaranya adalah :

$$\text{Balance} = \text{Harga Jual Batubara} - \text{Total Biaya Penambangan}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga jual batubara} &= \text{Rp } 350.000 / \text{ton} \\ \text{Total biaya penambangan} &= \text{Rp } 162.500 / \text{ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Balance} &= 350.000 \text{Rp/Ton} - 162.500 \text{Rp/Ton} \\ &= \text{Rp } 187.500/\text{Ton} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk menghitung nilai dari BESR II (*Break Even Stripping Ratio*), dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{BESR II} = \frac{\text{Harga Jual/Ton} - \text{Biaya Penambangan/Ton}}{\text{Biaya Pengupasan OB}}$$

$$\begin{aligned} \text{BESR II} &= (350.000 \text{Rp/Ton} - 162.500 \text{Rp/Ton}) / 19.000 \text{Rp/BCM} \\ &= 9,87 \text{ BCM/Ton} \end{aligned}$$

Setelah mendapat nilai BESR II, maka dapat diketahui nilai *SR* ekonomis untuk di tambang, penentuan nilai *SR* ekonomis dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{SR}_{\text{ekonomis}} = \frac{\text{BALANCE} - \text{PROFIT}}{\text{Biaya Pengupasan OB}}$$

$$\begin{aligned} \text{PROFIT (30\%)} &= 30\% \times \text{Balance} \\ &= 30\% \times 187.500 \text{Rp/Ton} \\ &= 56.250 \text{Rp/Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SR}_{\text{ekonomis}} &= (\text{Balance} - \text{Profit}) / \text{Biaya Pengupasan OB} \\ &= (187.500 \text{Rp/Ton} - 56.250 \text{Rp/Ton}) / 19.000 \text{Rp/BCM} \\ &= 6,91 \text{ BCM/Ton} \end{aligned}$$

SR ekonomis tersebut menjelaskan bahwa untuk mendapatkan 1 ton batubara, maka harus mengupas 6,91 BCM lapisan tanah penutup (*overburden*). Jika mengupas lapisan tanah penutup lebih dari 6.91 BCM maka tidak ekonomis untuk di tambang.

- **Desain Pit**

Setelah dilakukan optimasi blok penambangan dan sudah menentukan batas area yang berpotensi untuk dapat ditambang (*pit limit*), serta berdasarkan nilai nisbah pengupasan yang ekonomis sebesar <7 , maka dapat ditentukan batas wilayah penambangan dari keseluruhan area yang berpotensi untuk ditambang.

Rancangan (*design*) *pit* EF dirancang dengan menggunakan metode *open pit*, yang mana dinding lereng pada *open pit* tersebut dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. *Low Wall*

Low wall adalah dinding tambang yang dirancang searah dengan kemiringan batubara. Geometri lereng *low wall* yang digunakan dalam desain tambang adalah tinggi *overall* 60 meter dan kemiringan *overall* 40° .

2. High Wall

High wall adalah dinding tambang yang dirancang berlawanan arah dengan kemiringan batubara. Geometri lereng *high wall* yang digunakan dalam desain tambang adalah tinggi *overall* 60 meter dan kemiringan *overall* 40°.

3. Side Wall

Side wall adalah dinding tambang yang dirancang pada sisi samping yang bertujuan sebagai batas dari suatu *pit* Sudut kemiringan *Side Wall* 40° dengan tinggi 60 meter.

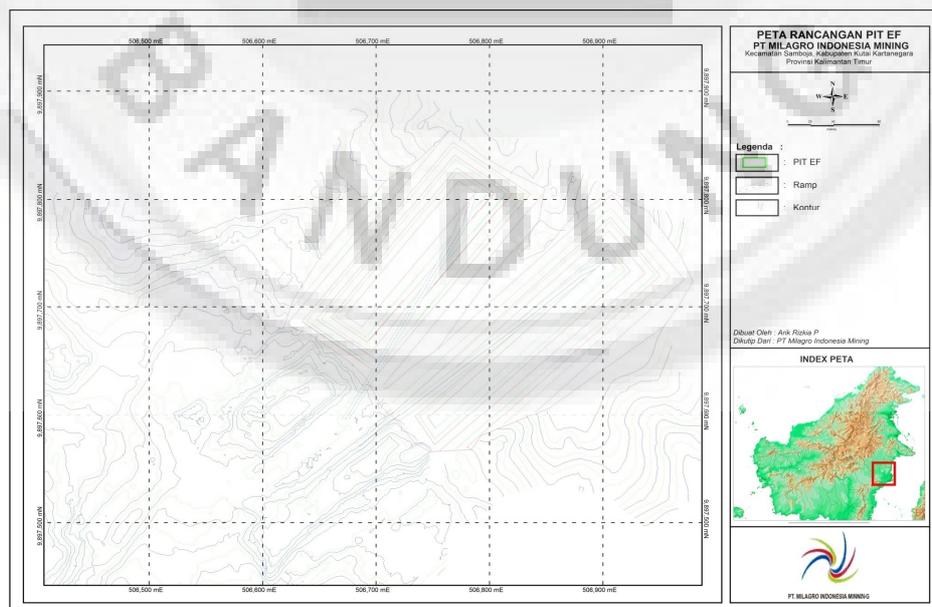
Berikut adalah geometri lereng *overall pit slope* yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisa kemandapan lereng dengan nilai FK minimum ≥ 1.3 yaitu tinggi *overall* 60 meter dan kemiringan *overall* 40° (Tabel 2.1) dan peta rancangan *pit* berdasarkan uji kemandapan lereng (Gambar 2.2).

Tabel 2.2
Hasil Analisis Kemandapan Lereng Keseluruhan

Kemiringan	Tinggi					
	10	20	30	40	50	60
30°	5.60	3.49	2.49	2.14	1.85	1.72
40°	5.05	3.03	2.20	1.86	1.55	1.43
50°	4.66	2.65	1.98	1.65	1.42	1.20
60°	4.05	2.35	1.67	1.39	1.23	1.12
70°	3.69	1.94	1.50	1.25	1.14	0.96

Sumber: Laporan Kajian Geoteknik PT Milagro Indonesia Mining

 = rekomendasi lereng



Gambar 2.2

Peta Rancangan Design PIT EF dalam Bentuk 2 dimensi PT Milagro Indonesia Mining

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Milagro Indonesia Mining, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan BESR diperoleh nilai 9,8 : 1, dan nilai SRekonomis 6,9 : 1.
2. Batas *pit* potensial pada rancangan (*design*) *pit* EF terletak pada bagian Timur IUP PT.Milagro Indonesia Mining dan dibatasi oleh :
 - a. Bagian Utara *Boundary Pit* Potensial
Di sebelah Utara *boundary pit* yang di rancang dibatasi oleh adanya jalan hauling perusahaan PT RPC, PT Rizki Jabal Bara dan PT Milagro Indonesia Mining
 - b. Bagian Selatan *Boundary Pit* Potensial
Di sebelah selatan *pit* dibatasi oleh *pit* C yang sudah ditambang.
 - c. Bagian Timur *Boundary Pit* Potensial
Di sebelah selatan *pit* EF dibatasi oleh *subcropline* batubara.
 - d. Bagian Barat *Boundary Pit* Potensial
Di sebelah barat *pit* EF dibatasi oleh *SR* yang tidak lagi ekonomis apabila ditambang.
 - e. Geometri lereng untuk *overall slope* dirancang dengan tinggi 60 meter, kemiringan 40° dan geometri *single bench* dirancang dengan kemiringan 60°, tinggi 10 meter.
 - f. Berdasarkan area potensial untuk ditambang *pit* EF dirancang dengan elevasi lantai tambang 60 mdpl dan luas bukaan keseluruhan 6.03 Ha.
 - g. Cadangan tertambang *pit* EF adalah 200.657 ton dengan volume *overburden* 1.344.574 BCM dengan SR 6,7 : 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1998. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. SNI 13-6011-1998.
- Denny Charter. 2004. *Mapinfo Professional*, Cetakan Pertama, Penerbit Informatika Bandung, Jawa Barat.
- Hartman, H.L. 1987. *Introductory Mining Engineering*, John Wiley & Sons, Singapore.
- Jhon Bray, Evert Hoek. 1981. *Rock Slope Engineering*, The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Maryanto, 2013a. *Evaluasi dan Optimasi Cadangan Batubara*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto, 2013b. *Pengantar Perencanaan Tambang Presentation*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto, 2013c. *Perencanaan dan Perancangan Tambang Presentation*, Universitas Islam Bandung, Bandung.

Maryanto, 2013d. *Perhitungan dan Analisis Biaya Tambang Terbuka*, Universitas Islam Bandung, Bandung

Ott H. L. 1987. *The Kutai Basin – A Unique Structural History*, Indonesian Petroleum Association, 16th Annual Convencion, Jakarta, Indonesia.

