

**Perancangan PIT II Penambangan Batubara Sistem Tambang Terbuka
Pada Blok 3 PT. Tri Bakti Sarimas Desa Ibul, Kecamatan Kuantan Mudik
Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau**

¹Fernando, ²Maryanto, ³Chusharini Chamid

¹*Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

e-mail: ¹fernando.q717@gmail.com, ²maryanto_geo@yahoo.com,
³chusharini@yahoo.com

Abstract. The design of the PIT II in pt. Tri Bakti Sarimas performed using computer models of the coal resource to be mined so that optimum design results obtained in the area of potential coal PIT II. As for the parameters that are necessary to design the PIT II : pit potential, limit the mining pit (pit limit), geotechnical conditions, the stripping ratio and other design parameters. Based on the results of a study carried out by the Geotechnical PT. Tri Bakti Sarimas, single-level geometry is planned high level of 10 meters, the slope of the level 50° for sidewall and 55° for the highwall. For lowwall there is no hierarchy of slope due to the coal seam floor is still close to the surface/leg pit now. Dictate the width is 4 meters, with the overall slope (ultimate/overall pit slope) 41° and overall level high 60 meters. While the design of the ramp has a width of 10.5 meters with a slope (grade) 8%. Based on the results of the calculation of BESR (Break Even Stripping Ratio) in PT. Tri Bakti Sarimas retrieved economic stripping ratio limit of 10.36 : 1 and fit the desired corporate profit by 30%, then the obtained economic stripping ratio limit which is 7.25 : 1. Thus the PIT II designed the SR 7 : 1. PIT II is located in the northern part of IUP PT. Tri Bakti Sarimas with a total depth of 60 meters and wide PIT openings overall 14.87 Ha. And based on the results of the calculation of the reserve, then earned a mining reserve PIT II was 1,027, 032.67 Tons with volume of overburden 7,758,075.05 BCM.

Key words: pit limit, the geometry of the slope, reserve

Abstrak. Perancangan PIT II di PT. Tri Bakti Sarimas dilakukan dengan menggunakan model komputer dari sumberdaya batubara yang akan ditambang sehingga didapat hasil rancangan yang optimal di area potensial batubara PIT II tersebut. Adapun parameter yang diperlukan untuk merancang PIT II tersebut yaitu : pit potensial, batas penambangan (*pit limit*), kondisi geoteknik, nisbah kupas dan parameter desain lainnya. Berdasarkan dari hasil studi geoteknik yang dilakukan oleh PT. Tri Bakti Sarimas, geometri lereng tunggal yang direncanakan adalah tinggi jenjang 10 meter, kemiringan jenjang 50° untuk *sidewall* dan 55° untuk *highwall*. Untuk *lowwall* kemiringan jenjang tidak ada dikarenakan *seam floor* batubara masih dekat dengan permukaan / kaki *pit* sekarang. Lebar jenjang adalah 4 meter, dengan kemiringan lereng keseluruhan (*ultimate/overall pit slope*) 41° dan tinggi jenjang keseluruhan 60 meter. Sedangkan desain *ramp* mempunyai lebar 10,5 meter dengan kemiringan (*grade*) 8%. Berdasarkan hasil perhitungan BESR (*Break Even Stripping Ratio*) di PT. Tri Bakti Sarimas diperoleh batas ekonomis nisbah kupas yaitu 10.36 : 1 dan sesuai profit yang diinginkan perusahaan sebesar 30%, maka diperoleh batas ekonomis nisbah kupas yaitu 7.25 : 1. Dengan demikian PIT II dirancang pada SR 7 : 1. PIT II berlokasi di bagian Utara IUP PT. Tri Bakti Sarimas dengan total kedalaman PIT 60 meter dan luas bukaan keseluruhan 14.87 Ha. Dan berdasarkan hasil perhitungan cadangan, maka didapat cadangan tertambang PIT II adalah 1,027,032.67 Ton dengan volume *overburden* 7,758,075.05 BCM.

Kata kunci : *pit limit*, geometri lereng, cadangan

A. Pendahuluan

PT. Tri Bakti Sarimas adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan, khususnya tambang batubara yang memiliki wilayah IUP (Izin Usaha Pertambangan) yang terletak di Desa Ibul, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten

Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Perusahaan ini telah melakukan kegiatan eksplorasi dan belum melakukan perancangan penambangan, khususnya Blok 3. Dimana pada blok ini terdapat sumberdaya batubara yang cukup potensial untuk ditambang.

Untuk menunjang kegiatan penambangan batubara yang optimal, maka PT. Tri Bakti Sarimas melakukan perencanaan dan perancangan tambang terbuka yang modern dengan menggunakan model computer untuk keakuratan desain dan hasil penaksiran cadangan, baik berupa *block model* maupun *gridded seam model* untuk pemodelan batubara (*coal modeling*) tersebut.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Untuk membuat rancangan (*design*) tambang (*pit*) sesuai dengan daerah yang potensial untuk ditambang.
2. Optimalisasi pit limit sesuai dengan hasil perhitungan *Break Even Stripping Ratio (BESR)*.
3. Rancangan geometri lereng sesuai hasil studi geoteknik.
4. Menaksir jumlah cadangan batubara dan umur tambang.

B. Landasan Teori

Perancangan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa, mengapa harus dikerjakan, kapan, di mana dan bagaimana melaksanakannya. Perancangan tambang dapat mencakup kegiatan perancangan desain penambangan yang menghasilkan penaksiran potensi cadangan yang akan di tambang.

1. Penentuan dan Pemilihan *Pit* Potensial

Penentuan dan pemilihan *pit* potensial merupakan langkah awal dalam melakukan evaluasi cadangan batubara. Penentuan *pit* potensial ini diperlukan untuk dapat memperkirakan/memprediksi suatu areal sumberdaya batubara yang potensial untuk nantinya akan dikembangkan menjadi suatu lokasi *pit* penambangan. Data-data awal yang diperlukan merupakan data-data yang diperoleh/dihasilkan pada saat melakukan model sumberdaya, yaitu : peta topografi, peta geologi local dan peta elevasi top (atap / *roof*) batubara.

Pola umum yang dapat diterapkan untuk penentuan *pit* potensial adalah mengidentifikasi faktor-faktor pembatas, yaitu : struktur geologi, kondisi litologi, kondisi geografis, kondisi geologi batubara, kondisi geoteknik dan faktor pembatas lain seperti adanya jalan, perkampungan, atau hutan lindung. Dengan mengkombinasikan faktor-faktor pembatas, maka dengan cepat lokasi *pit* potensial dapat ditentukan.

2. Batas Penambangan (*Pit Limit*)

Parameter-parameter yang mempengaruhi batas penambangan (*pit limit*) untuk menghitung cadangan tertambang (*mineable*) seperti : SR (*Stripping Ratio*) yang dihitung dengan pendekatan *Break Even Stripping Ratio (BESR)*, geometri lereng penambangan, kondisi topografi dan geologi.

3. Konsep Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*)

Pengetahuan jumlah (*kuantitas*) batubara dan jumlah batuan penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan per unit batubara sesuai dengan metoda penambangan merupakan konsep dasar dari Nisbah Kubas (*Stripping Ratio*).

Faktor *rank*, kualitas, nilai kalori, dan harga jual menjadi sangat penting dalam perumusan nilai *Stripping Ratio*. Secara umum, faktor utama untuk penentuan nilai

ekonomis *stripping ratio* adalah jumlah cadangan batubara (*marketable*), volume tanah penutup, serta umur tambang.

4. Kemantapan Lereng

Kemantapan lereng, baik lereng alami maupun lereng buatan (oleh kerja manusia), dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang dapat dinyatakan secara sederhana sbagai gaya-gaya penahan dan gaya-gaya penggerak. Dalam keadaan gaya penahan (terhadap longsoran) lebih besar dari gaya penggeraknya, maka lereng tersebut dalam keadaan yang mantap (stabil). Tetapi apabila gaya penahan menjadi lebih kecil dari gaya penggeraknya, maka lereng tersebut menjadi tidak mantap dan longsoran akan terjadi.

Apabila harga Faktor Keamanan (FK) suatu lereng > 1 , maka lereng tersebut dikategorikan mantap. Tetapi apabila harga FK < 1 maka lereng tersebut dalam kondisi tidak mantap dan akan terjadi longsoran. Bila FK = 1 maka lereng tersebut dalam keadaan setimbang atau dengan kata lain dalam keadaan kritis.

5. Perancangan Tambang (*Mine Design*)

Di industri pertambangan rancangan tambang (*mine design*) mencakup kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (pemodelan geologi, *pit* potensial, *pit limit*, geteknik, *stripping ratio*, dan data pendukung lainnya).

Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu rancangan konsep (*conceptual design*) dan rancangan rekayasa atau ekacipta (*engineering design*). 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 dilapangan yang meliputi rancangan batas akhir tambang, tahapan penambangan, penjadwalan produksi dan material buangan (*waste*). Rancangan rekayasa tersebut biasanya juga diperjelas menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain, seperti SR (*Stripping Ratio*), *pit limit*, geoteknik (beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik serta RAMP (*Road Acces Mining Pit*) yang digunakan didalam daerah pit penambangan (*bench*) dan akan digunakan sesuai dengan kemajuan tambang).

6. Penentuan Cadangan Tertambang

Cadangan tertambang tidak akan mungkin diperoleh 100% dari cadangan insitu, dimana akan terjadi *dilution* sepanjang tahap penambangan. Sebelum menghitung suatu nilai cadangan tertambang, maka ada 2 (dua) faktor utama yang harus dikuantifikasi, yaitu faktor pembatas cadangan (dalam penerpannya akan menjadi faktor pembatas *pit limit* dalam penambangan) dan faktor losses (faktor-faktor kehilangan cadangan akibat tingkat keyakinan geologi maupun akibat teknis penambangan).

C. Hasil Penelitian

1. Pengumpulan Data

a. Data Topografi

Pemetaan topografi dilakukan di daerah penelitian dengan luas \pm 98.5 Ha. Hasil pemetaan dipetakan dalam bentuk gambar 2D (dua dimensi) yang menghubungkan ketinggian-ketinggian yang sama dalam suatu garis kontur. Data tersebut berupa koordinat *Easting* (X) dan *Northing* (Y) beserta elevasi dari ketinggian (mdpl) suatu titik pengukuran.

b. Data Hasil Pemboran Eksplorasi

Berdasarkan kegiatan pemboran eksplorasi di wilayah konsesi penelitian dilakukan pemboran sebanyak 19 titik bor untuk menganalisa lapisan endapan batubara di Blok 3. Data hasil pemboran ini nantinya digunakan untuk pemodelan batubara yang terdiri dari data 33 survey dan litologi pemboran.

Tabel 1.
Data Survei Hasil Pemboran PT. TBS

Nama Lubang Bor	Koordinat		Elevasi (m)	Kedalaman Total (m)
	Easting (mE)	Northing (mN)		
DH-01	803493.741	9907324.081	64.733	50
DA-02	803532.6279	9907355.945	72.418	50
DB-01	803571.1279	9907387.849	71.594	50
DH-02	803409.246	9907448.629	72.171	50
DA-03	803436.2559	9907470.891	71.39	50
DB-02	803474.7559	9907502.794	71.741	50
DC-02	803513.2559	9907534.698	71.595	50
DI-02	803262.882	9907522.03	87.779	50
DH-03	803301.382	9907553.934	83.553	50
DA-04	803339.8822	9907585.838	79.781	50
DB-03	803378.3822	9907617.741	77.938	51
DC-03	803416.8822	9907649.645	76.133	55.5
DD-02	803455.3822	9907681.548	71.186	57
DL-01	803051.008	9907541.267	92.667	50
DK-01	803089.508	9907573.171	91.403	57
DJ-04	803128.008	9907605.074	88.774	50
DI-03	803166.508	9907636.978	86.472	50
DJ-05	803031.634	9907720.021	76.908	50
DI-04	803070.134	9907751.925	81.502	50

Tabel 2.
Data Litologi Hasil Pemboran PT. TBS

Nama Lubang Bor	Seam	Kedalaman Batubara (m)		Litologi
		From (m)	To (m)	
DH-01	W	0	2	TOP SOIL
DH-01	PE	15.46	20.71	COAL
DA-02	W	0	2	TOP SOIL
DA-02	PE	27.35	35.05	COAL
DB-01	W	0	2	TOP SOIL
DB-01	PE	34.55	41.8	COAL
DH-02	W	0	2	TOP SOIL
DH-02	PE	24.22	31.1	COAL
DA-03	W	0	2	TOP SOIL
DA-03	PE	27.59	34.68	COAL
DJ-04	W	0	2	TOP SOIL
DJ-04	PE	44.8	49.25	COAL
DB-02	W	0	2	TOP SOIL
DB-02	PE	33.5	40.8	COAL
DC-02	W	0	2	TOP SOIL
DC-02	PE	41.15	48.5	COAL
DI-02	W	0	2	TOP SOIL
DI-02	PE	40.8	47	COAL
DH-03	W	0	2	TOP SOIL
DH-03	PE	41	48.15	COAL
DA-04	W	0	2	TOP SOIL
DA-04	PE	42.8	48.75	COAL
DB-03	W	0	2	TOP SOIL
DB-03	PE	43.2	50	COAL
DC-03	W	0	2	TOP SOIL
DC-03	PE	48.4	54.1	COAL
DD-02	W	0	2	TOP SOIL
DD-02	PE	48.75	55.6	COAL
DL-01	W	0	2	TOP SOIL
DL-01	PE	36	43.95	COAL
DK-01	W	0	2	TOP SOIL
DK-01	PE	39.6	43.87	COAL
DJ-05	W	0	2	TOP SOIL
DJ-05	PE	44.8	49.25	COAL

2. Pengolahan Data

a. Pemodelan Geologi

Berdasarkan dari data hasil pemboran hanya 17 titik bor yang menembus lapisan batubara. Seam batubara yang dilakukan pemodelan hanya satu *seam* saja yang memiliki ketebalan berkisar antara 4 m sampai 7 m, dengan arah umum penyebaran

batubara yaitu relative tenggara-baratlaut dengan kemiringan ke arah timur laut yang berkisar antara 10° - 15° .

Untuk mengetahui posisi lubang bor sesuai dengan data hasil pemboran eksplorasi maka dibuat peta lokasi pemboran, dimana peta pemboran ini nantinya dijadikan acuan dalam pembuatan peta kontur struktur batubara, baik berupa kontur atap (*roof*) batubara maupun kontur lantai (*floor*) batubara.

Hasil overlay antara topografi dan kontur batubara dapat disajikan dalam bentuk peta (*plan*) maupun penampang (*section*) yang memperlihatkan nilai variasi ketebalan overburden dari suatu blok penambangan untuk mengetahui nilai dari nisbah kupas (*stripping ratio*).

Dalam mengestimasi sumberdaya (*resource*) digunakan metode NNP (*Nearest Neighbor Polygon*), dimana sumberdaya batubara ini dibagi berdasarkan tingkat keyakinan geologi yang ditentukan secara kualitatif oleh kondisi geologi dan secara kuantitatif oleh jarak titik informasi yang mengacu kepada aturan SNI 13-6011 1999.

Berdasarkan luasan polygon, maka sumberdaya di daerah penelitian :

Tabel 3.
Jumlah Sumberdaya (Resource) PT. TBS

Seam	Terukur (Ton)	Tertunjuk (Ton)	Total (Ton)
PE	2,604,049	587,952.63	3,192,001.63

b. Model SR

Perhitungan BESR (*Break Even Stripping Ratio*) dilakukan untuk mengetahui angka dari nisbah kupas (*stripping ratio*) yang masih ekonomis apabila ditambang. Dari perhitungan tersebut akan diketahui luasan area yang potensial dan diharapkan untuk ditambang sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan *polygon pit limit*.

Tabel 4.
Perhitungan BESR

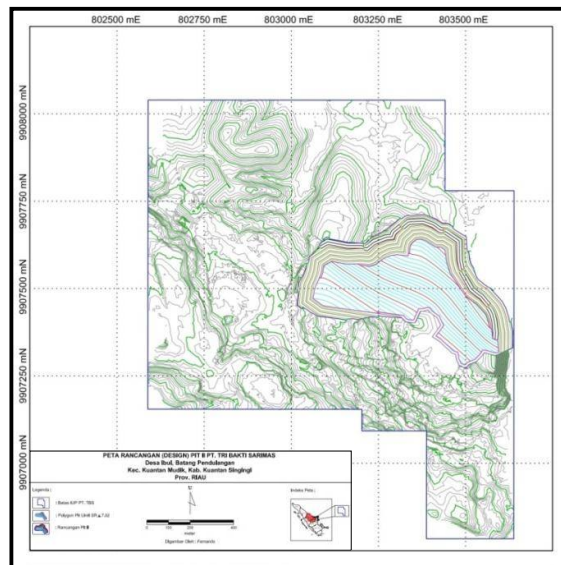
No	Jenis Biaya	Biaya
1	Biaya Penambangan	
	- Biaya Penggalian dan Pemuatan Batubara	25,915 Rp/Ton
	- Biaya Pengangkutan Batubara	150,000 Rp/Ton
	- Biaya Tenaga Kerja, Pelatihan dan Kesejahteraan	7,306 Rp/Ton
	- Biaya Reklamasi + K3	1,415 Rp/Ton
	- Biaya Comdev	1,242 Rp/Ton
	- Biaya Umum dan Adm	3,397 Rp/Ton
	- Royalty 5 % + Iuran Tetap	22,534 Rp/Ton
	Total Biaya Penambangan	211,808 Rp/Ton
2	Harga Jual batubara	450,000 Rp/Ton
3	Biaya Pengupasan Lapisan Penutup (OB)	23,000 Rp/BCM
4	Pendapatan	238,192 Rp/Ton
	Ratio Pendapatan (Harga jual : Total Biaya Penambangan)	2.12
5	BESR (Pendapatan : Biaya Pengupasan OB)	10.38 BCM/Ton
	BESR ₂ (Pendapatan – Biaya Pengupasan OB)	1.43
6	Profit (30% dari pendapatan)	71,457.6 Rp/Ton
7	SR Ekonomis (Pendapatan – Pendapatan dibagi Biaya Pengupasan OB)	7.25

Faktor yang menentukan *pit limit* utama adalah lokasi area potensial yang memiliki SR Ekonomis apabila ditambang. Karena $BESR = 10.36 : 1$, maka rancangan pit potensial dirancang pada $SR 7.25 : 1$ yang nantinya dijadikan sebagai batas penambangan. Polygon pit limit memiliki luas 8.17 Ha.

c. Rancangan (*Design*) Pit

Rancangan (*design*) pit dirancang dengan menggunakan metode *open pit*, yang mana dinding lereng pada *open pit* tersebut terdiri dari *lowwall* dengan sudut lereng 30° , *sidewall* dengan sudut lereng 50° , *highwall* dengan sudut lereng 55° dan tinggi jenjang (*bench*) 10 meter.

RAMP (*Road Access Mining Pit*) dirancang pada pit yaitu dengan mempunyai lebar jalan 10.5 meter yang dibuat mengelilingi *bench highwall* kearah *sidewall* disbelah barat laut pit dengan kemiringan (*grade*) 8%.



Gambar 1.
Peta Rancangan (Design) Pit II PT. TBS

d. Cadangan Tertambang

Blok penambangan dirancang dengan dimensi persegi panjang 75 m x 75 m yang arahnya tegak lurus dengan arah jurus (*strike*) atau searah kemiringan (*dip*) yang dibatasi oleh *boundary pit*. 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.

3. Pembahasan

Berdasarkan data hasil pemboran ditemukan satu *seam* pendulangan dengan ketebalan rata-rata 6.5 meter dengan kemiringan lapisan $10 - 13^\circ$ yang penyebarannya relatif dekat dengan permukaan. Kontur SR dijadikan sebagai pembatas *pit limit* dikarenakan penetapan nilai SR oleh perusahaan dengan nilai $SR \leq 7.25 : 1$ yang sesuai dengan profit yang diinginkan sebesar 30%.

Hasil studi geoteknik sesuai dengan dokumen FS (*Feasibility Study*) atau studi kelayakan, parameter yang digunakan untuk desain Pit II seperti diuraikan berikut ini :

Tabel 5.
Parameter Desain Pit II

Geometri Jenjang (Bench)		Geometri Lereng Akhir Tambang (<i>Final Pit Slope</i>)		Desain RAMP	
Tinggi jenjang	10 m	Tinggi lereng keseluruhan	60 m	Lebar pit ramp operasi	10.5 m
Lebar berm	4 m	Kemiringan lereng keseluruhan - Lowwall - Sidewall - Highwall	30° 41° 41°	Gradient ramp	8%
Kemiringan jenjang - Lowwall - Sidewall - Highwall	-			Lebar selokan	1.5 m
	50°				
	55°				

Berdasarkan rancangan (*design*) tambang dengan menggunakan perhitungan cadangan per blok 75 m x 75 m, maka didapat total cadangan tertambang dari rancangan Pit II, yaitu sebesar 1,027,032.67 Ton dan volume *overburden* 7,758,075.05 BCM.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pit Potensial pada rancangan (*design*) PIT II PT. Tri Bakti Sarimas bagian Utara dibatasi oleh kontur SR, bagian Selatan dibatasi oleh batas akhir (*cropline*) area potensial batubara dan kaki Pit I, bagian Timur dibatasi oleh lahan yang belum diganti rugi (belum dilaksanakan pembebasan lahan) dan bagian Selatan dibatasi oleh *area disposal*.
2. Hasil perhitungan BESR diperoleh 10.36 : 1 dan sesuai dengan profit yang diinginkan perusahaan sebesar 30% di dapat SR ekonomis 7.25 : 1 sehingga Pit II dirancang pada SR 7 : 1.
3. Berdasarkan dari hasil studi geoteknik yang dilakukan oleh perusahaan, geometri lereng tunggal yang direncanakan adalah dengan tinggi jenjang 10 meter, kemiringan jenjang 50° untuk *sidewall* dan 55° untuk *highwall*. Untuk *lowwall* kemiringan jenjang tidak ada dikarenakan *seam floor* batubara masih dekat dengan permukaan / kaki pit sekarang. Lebar jenjang adalah 4 meter, dengan kemiringan keseluruhan (*ultimate/overall pit slope*) 41° dan tinggi jenjang keseluruhan 60 meter. Sedangkan desain *ramp* mempunyai lebar 10.5 meter dengan kemiringan (*grade*) 8%.
4. Pit II PT. Tri Bakti Sarimas mempunyai kedalaman 60 meter dengan luas bukaan tambang keseluruhan 14.87 Ha. Cadangan tertambang yang dimiliki adalah 1,027,032.67 Ton dengan volume *overburden* 7,758,075.05 BCM dengan umur tambang adalah 3 tahun.

Daftar Pustaka

- A.D Soebakty Dkk. (1998), "*Laporan Studi Cekungan Batubara di Daerah Lubuk Jambi dan Sekitarnya, Kec. Kuantan Mudik, Kab. Inderagiri Hulu, Provinsi Riau*", Ditjen Geologi & Sumberdaya Mineral, Jakarta

- Dr. Ir. Waterman Sulistyana B.,MT (2010), "*Perencanaan Tambang*", Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jogjakarta
- Maryanto Ssi.,MT (2010), "*Evaluasi dan Optimasi Cadangan Batubara*", Universitas Islam Bandung, Bandung
- Maryanto Ssi.,MT (2010), "*Pengantar Perencanaan Tambang Presentation*", Universitas Islam Bandung, Bandung
- Maryanto Ssi.,MT (2010), "*Perhitungan dan Analisis Biaya Tambang Terbuka*", Universitas Islam Bandung, Bandung
- Irwandy Arif dan Gatut S. Adisoma (2005), "*Perencanaan Tambang*", Teknik Pertambangan, ITB, Bandung
- Yuliadi, ST., MT dkk. (2012), "*Modul Praktikum Perencanaan dan Simulasi Tambang*", Jurusan Teknik Pertambangan, UNISBA, Bandung