

## Desain PIT Penambangan Batubara pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan KW P00163 di PIT A PT Firman Ketaun Kecamatan Ulok Kupai Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu

<sup>1</sup>Al Amin, <sup>2</sup>Zaenal dan <sup>3</sup>Dono Guntoro

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari no.1 Bandung 40116  
Email: <sup>1</sup>al\_amin71@rocketmail.com

**Abstract.** PT Firman Ketaun is one of the private companies engaged in coal mining and has Regional Exploitation Mining Permit area of 1,259.6 hectares, to which it Mining Permit area is divided into two, namely KW P00163 with an area of 959.59 hectares and KW 96P0204 with an area 300 hectares in Village Tanjung Dalam, District of Ulok Kupai, Regency North Bengkulu, Province Bengkulu. This company is one of the companies belonging to the Wijaya Kusuma Group. Contractors and sub-contractors in cooperation with PT Firman Ketaun is PT Cakra Bumi Pertiwi (PT CBP), PT Cipta Kridatama (PT CK), PT Bina Bara Sejahtera (PT BBS), PT Titan Wijajaya (PT TW) and PT Mitra Kembar (PT MK). PT Firman Ketaun will open a new mine site for Pit A is done by a contractor PT Bina Bara Sejahtera because the mining sites have now reached the last economic coal seams. Directions spread a thick layer of bark coal obtained from the findings of the modeling software help is N 150° E / 2°. Tourism Research classified as moderate geological conditions. Extensive resources 395.4375 hectares acquired resource calculation is: 1,731,327.557 tons (inferred), 8,341,994.793 tons (Indicated) and 14,428,489.342 Ton (measured), then the overall total 24,501,811.693 Ton. Extensive pit 28,1781 hectares and pit depth of ± 42 meters above sea level, High bench of 10 meters, width berm of 5 meters, single bench tilt angle 58° of high wall, 56° of side wall, 54° of low wall. Width of to the mine road 1 for haulage overburden that is 11.2 meters located in the lower wall and the width of to the mine road 2 transport of coal that is 8,66 meters located on a high wall . The amount of mineable reserves 1,184,540.902 tons stripping ratio value 7.167 . A Pit mine age 35.869 months (2 years, 11 months and 8 days).

**Keywords:** Position, resources , pit design, mineable reserves and life of mine

**Abstrak.** PT Firman Ketaun merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang pertambangan batubara dan memiliki Wilayah Izin Usaha Pertambangan Eksploitasi seluas 1.259,6 hektar, yangmana Wilayah Izin Usaha Pertambangan terbagi dua, yaitu KW P00163 dengan luas wilayah 959,59 hektar dan KW 96P0204 dengan luas wilayah 300 hektar di Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang tergabung dalam Wijaya Kusuma Group. Kontraktor dan sub-kontraktor yang bekerjasama dengan PT Firman Ketaun adalah PT Cakra Bumi Pertiwi (PT CBP), PT Cipta Kridatama (PT CK), PT Bina Bara Sejahtera (PT BBS), PT Titan Wijajaya (PT TW) dan PT Mitra Kembar (PT MK). PT Firman Ketaun akan membuka lokasi penambangan baru untuk Pit A yang dikerjakan oleh kontraktor PT Bina Bara Sejahtera karena pada lokasi penambangan sekarang telah mencapai lapisan batubara terakhir yang ekonomis. Arah sebaran lapisan batubara didapat dari hasil pemodelan dengan bantuan *software* yaitu N 150° E / 2°. Lokasi penelitian tergolong kondisi geologi moderat. Luas perhitungan sumberdaya 395,4375 hektar didapat sumberdaya yaitu: 1.731.327,557 Ton (tereka), 8.341.994,793 Ton (tertunjuk) dan 14.428.489,342 Ton (terukur), maka total keseluruhan 24.501.811,693 Ton. Luas pit 28,1781 hektar dan kedalaman pit ± 42 mdpl, tinggi jenjang 10 meter, lebar *berm* 5 meter, sudut kemiringan *single bench* pada *high wall* 58°, pada *side wall* 56°, pada *low wall* 54°. Lebar jalan tambang 1 untuk pengangkutan *overburden* yaitu 11,2 meter terletak di *low wall* dan lebar jalan tambang 2 untuk pengangkutan batubara yaitu 8,7 meter terletak di *high wall*. Total cadangan tertambang 1.184.540,902 ton, nilai *stripping ratio* 7,167. Umur tambang Pit A 35,869 bulan (2 tahun, 11 bulan dan 8 hari).

**Kata Kunci:** Kedudukan, sumberdaya, desain pit, cadangan tertambang dan umur tambang

## A. Pendahuluan

### Latar Belakang

Proses penambangan merupakan suatu proses untuk mengambil endapan bahan galian. Untuk menjalankan proses penambangan agar dapat mencapai sasaran dan tujuannya diperlukan suatu perancangan tambang yang matang sehingga bisa menambang habis endapan bahan galian tersebut dengan mempertimbangkan faktor keamanan.

PT Firman Ketaun akan membuka lokasi penambangan baru untuk Pit A yang dikerjakan oleh kontraktor PT Bina Bara Sejahtera karena pada lokasi penambangan sekarang telah mencapai lapisan batubara terakhir yang ekonomis (lapisan batubara cukup landai dengan dip  $\pm 5^\circ$ , data diambil dengan pengukuran lapangan), sehingga memerlukan lokasi baru untuk dilakukan eksploitasi. Lokasi penambangan yang baru telah dilakukan eksplorasi rinci dengan cara pemboran untuk mendapatkan secara detail stratigrafi dan untuk dilakukan perhitungan sumberdaya dan cadangan.

Dengan target pengupasan lapisan penutup (*overburden*) rata-rata perbulan 236.667 BCM dan produksi rata-rata batubara perbulan 43.333 Ton maka perlu dilakukan perancangan pit pada kontraktor PT Bina Bara Sejahtera yang akan ditambang dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti nilai nisbah pengupasan (*stripping ratio*), daerah penyangga (*buffer zone*) sungai (karena lokasi penambangan berada didekat Sungai Ulam), batasan lapisan (*seam*) batubara yang akan diambil, kemiringan jenjang dan lainnya. Dari rancangan tersebut dapat diketahui cadangan terbukti dan umur tambang pada PIT A.

### Tujuan

1. Mengetahui arah sebaran batubara pada daerah penelitian.
2. Mengetahui sumberdaya batubara berdasarkan ketentuan SNI Nomor 5015 Tahun 2011 dengan perhitungan menggunakan kombinasi metode poligon dan metode *circular*.
3. Menentukan desain pit berdasarkan data geoteknik, nilai *stripping ratio* ekonomis, *buffer zone* sungai Ulam dan spesifikasi alat mekanis yang digunakan oleh PT Bina Bara Sejahtera.
4. Mengetahui cadangan batubara tertambang dan umur tambang pada Pit A.

## B. Landasan Teori

Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah menetapkan pembakuan mengenai Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan SNI Nomor 5015 Tahun 2011. Dalam pembakuan ini didefinisikan bahwa sumberdaya batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prosepek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis, lokasi, kualitas, kuantitas karakteristik geologi dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan atau diinterpretasikan dari bukti geologi tertentu. Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara BSN tahun 2011 yaitu sumberdaya tereka (*inferred resource*), sumberdaya tertunjuk (*indicated resource*) dan sumberdaya terukur (*measured resource*), kemudian untuk cadangan yaitu cadangan terkira (*probable reserve*) dan cadangan terbukti (*proven reserve*).

Salahsatu metode dalam perhitungan sumberdaya dan cadangan yaitu metode penampang horizontal, ada beberapa macam metode penampang horizontal yang bisa digunakan adalah metode poligon, isoline, triangulasi dan metode *circular* USGS

1983.

Perancangan tambang merupakan bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometri. Kegiatan perancangan adalah aspek perencanaan tambang yang tidak berkaitan dengan masalah kebutuhan tenaga kerja, perkiraan biaya kapital dan produksi. Kegiatan perancangan meliputi penentuan batas penambangan, tahapan (*pushback*), penjadwalan produksi dan *waste dump*.

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut:

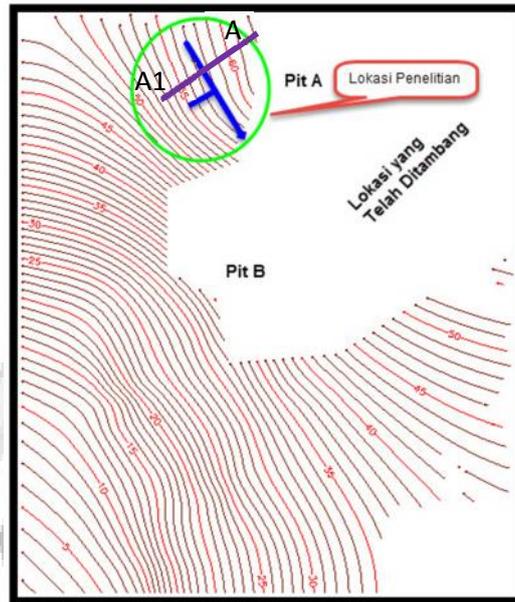
1. Nisbah Pengupasan (*Stripping Ratio*)  
Secara umum, *stripping ratio* didefinisikan sebagai perbandingan jumlah volume lapisan penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara.
2. *Pit Limit*  
*Pit limit* merupakan batas akhir dari penambangan yang dipengaruhi oleh parameter *stripping ratio*, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi batubara.
3. Geoteknik  
Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik, yaitu:
  - a. Tinggi Jenjang, yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil/aman.
  - b. Kemiringan Jenjang, yaitu sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik. Untuk desain pit bahan galian batubara, jenjang dibagi kepada 3 jenis jenjang yaitu *lowwall*, *sidewall*, dan *highwall* dengan besar sudut yang berbeda setiap jenisnya.
  - c. Lebar *berm*, yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.
  - d. Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
  - e. Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*), adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

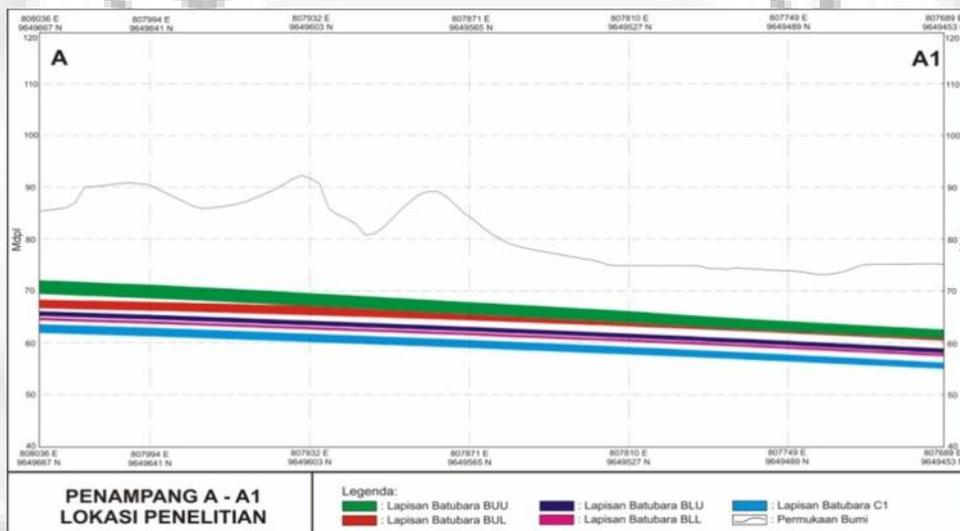
Penelitian dilakukan di Wilayah Izin Usaha Pertambangan Produksi KW P00163 dengan luas wilayah yang akan dimodelkan kontur struktur batubara dan perhitungan sumberdaya yaitu 395,4375 hektar dengan jumlah data bor eksplorasi sebanyak 25 bor dan terdapat 1 bor geoteknik.

#### Kedudukan lapisan batubara

Dari hasil pemodelan yang telah dilakukan dapat diketahui arah sebaran batubara di tempat penelitian yaitu rata-rata N 150° E / 2° yang ditunjukkan pada garis warna biru dan garis warna ungu menunjukkan lokasi penampang (Gambar 1).



Gambar 1. Arah sebaran batubara dan lokasi penampang



Gambar 2. Penampang A – A1

### Sumberdaya batubara

Perhitungan sumberdaya batubara di lokasi penelitian menggunakan kombinasi metode poligon dan metode *circular*. Ketentuan yang digunakan yaitu SNI Nomor 5015 Tahun 2011, lokasi penelitian termasuk kedalam geologi moderat karena pada lokasi penelitian tebal lapisan batubara cukup bervariasi dan lapisan batubara tergolong dalam bentuk *pinch*, hal tersebut dibuktikan pada hasil penampang pemodelan batubara, pada hasil penampang tersebut terlihat adanya penipisan beberapa lapisan batubara. Berikut merupakan luasan daerah pengaruh yang digunakan:

1. Sumberdaya Tereka : radius 1000 meter
2. Sumberdaya Tertunjuk : radius 500 meter
3. Sumberdaya Terukur : radius 250 meter

**Tabel 1.** Sumberdaya di lokasi penelitian

Lapisan Batubara	Sumberdaya (Ton)		
	Tereka	Tertunjuk	Terukur
BUU	82.004,339	1.591.681,505	2.884.668,940
BUL	697.775,262	3.047.109,952	5.183.484,474
BLU	369.897,558	1.550.677,359	2.651.817,262
BLL	222.633,371	838.699,337	1.417.975,218
C1	359.017,027	1.313.826,640	2.290.543,448
<b>Jumlah</b>	<b>1.731.327,557</b>	<b>8.341.994,793</b>	<b>14.428.489,342</b>
<b>Total</b>			<b>24.501.811,693</b>

Sumber: Hasil pengolahan data oleh peneliti menggunakan program komputer, 2016.

Berikut data kualitas batubara di lokasi penelitian diambil dari beberapa sampel bor eksplorasi.

**Tabel 2.** Kualitas batubara

Lapisan Batubara	Ash	Calory Value	Fix Carbon	Relative Density	Total Moisture	Total Sulfur	Volatile Matter
	(% adb)	(cal/g adb)	(% adb)	(ton/meter <sup>3</sup> )	(% ar)	(% adb)	(% adb)
BUU	10,343	5258,667	35,337	1,297	34,830	0,487	43,337
BUL	8,893	5324,333	38,130	1,340	34,123	0,330	42,417
BLU	7,857	5534,667	36,547	1,353	31,560	0,280	42,127
BLL	7,427	5666,333	36,763	1,363	29,840	0,290	39,590
C1	6,940	5907,667	31,543	1,373	28,963	0,233	38,050

Sumber: Data PT Firman Ketaun, 2016.

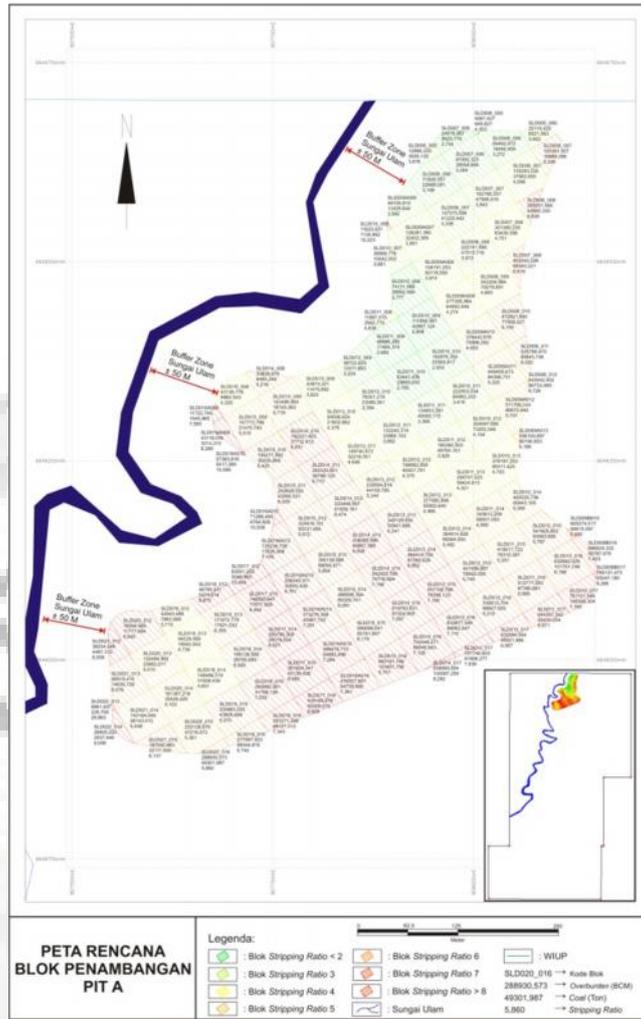
### Desain Pit A

Dalam penelitian ini pembuatan *boundary* blok penambangan dikontrol oleh nilai *stripping ratio* dan *buffer zone* Sungai Ulam. Nilai *stripping ratio* ekonomis yang direkomendasikan oleh perusahaan yaitu 8 maka *boundary* penambangan berada di blok-blok nilai *stripping ratio* (SR) 8. Pada Peta Rencana Blok Penambangan dibuat dimensi panjang 50 meter dan lebar 50 meter, kemudian menjelaskan nilai SR perblok berdasarkan warna sebagai berikut:

1. Warna hijau tua SR 2
2. Warna hijau muda SR 3
3. Warna kuning SR 4
4. Warna orange SR 6
5. Warna orange tua SR 7
6. Warna merah SR > 8
7. Warna kuning tua SR 5

Kemudian untuk daerah penyangga (*buffer zone*) Sungai Ulam yaitu  $\pm 50$  meter dari Pit, untuk jarak *buffer zone* peneliti mengambil acuan dari Undang-undang No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan pada pasal 50 ayat 3.

Setelah mempertimbangkan dari parameter-parameter dalam pembuatan *boundary* penambangan maka didapat luas *boundary* blok penambangan yaitu  $281.781,009 \text{ m}^2 = 28,1781$  hektar.



**Gambar 3.** Peta rencana blok penambangan

Pengolahan secara umum data geoteknik dengan metode *Hoek's* pada kondisi 100% jenuh air dan standar FK *non failur* 1,3. Dari hasil pengolahan dengan metode *Hoek's* untuk hasil kemiringan *overall highwall* 40° dengan ketinggian jenjang 40 meter didapat nilai Faktor Keamanan 1,4675.

**Tabel 3.** Hasil pengolahan faktor keamanan dengan metode *Hoek's*

No	Sudut Kemiringan ( )	Tinggi Jenjang (H) (Meter)	Sudut Gesek Dalam ( ) (°)	Koehesi (C) (KN/m <sup>2</sup> )	Bobot Isi ( n) (Ton/m <sup>3</sup> )	Hoek's Chart No. 5			Faktor Keamanan
	(°)					A	B	C	
1	30	40	23,1052	151,4505	23,2897	0,3810	0,24	0,105	1,6630
2	40						0,27	0,12	1,4675
3	50						0,31	0,137	1,2815
4	60						0,35	0,145	1,1701
5	70						0,39	0,177	1,0062

Sumber: Hasil pengolahan data oleh peneliti, 2016.

Geometri jalan tambang menggunakan standar “*American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Manual Rural High Way Design*”. Perancangan geometri jalan mengacu kepada alat angkut yang terbesar melintas di jalan tersebut, alat angkut lapisan penutup (*overburden*) menggunakan *Articulated Dump Truck Volvo BM A35C* dengan lebar 3,2 meter dan alat angkut batubara menggunakan *Dump Truck Nissan CWA 260 MX* dengan lebar 2,475 meter.

Lebar jalan angkut minimum untuk 2 (dua) lajur menuju *disposal area*:

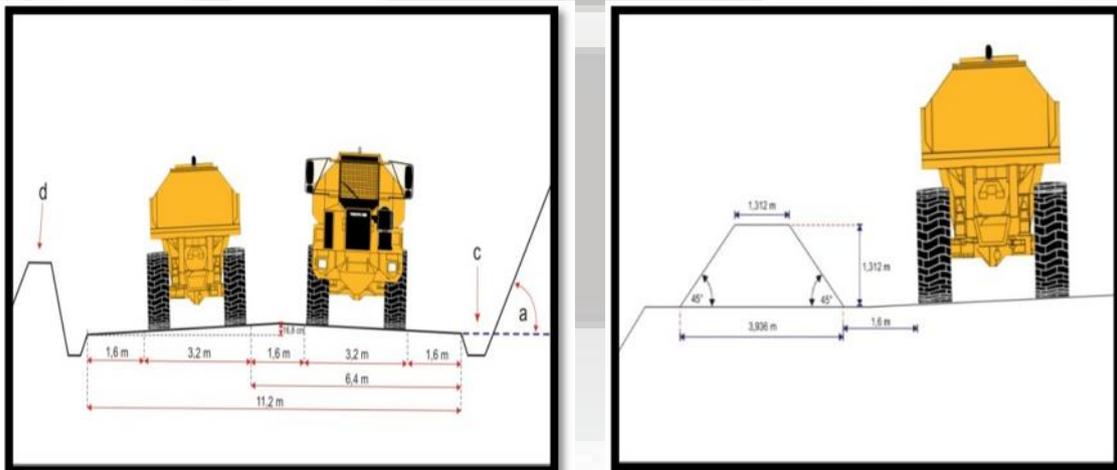
$$\begin{aligned} L_{\min} &= (2 \times 3,2 \text{ meter}) + [(2 + 1) (0,5 \times 3,2 \text{ meter})] \\ &= 11,2 \text{ meter} \end{aligned}$$

Lebar jalan angkut minimum untuk 2 (dua) lajur menuju *stockpile*:

$$\begin{aligned} L_{\min} &= (2 \times 2,475 \text{ meter}) + [(2 + 1) (0,5 \times 2,475 \text{ meter})] \\ &= 8,7 \text{ meter} \end{aligned}$$

untuk *grade* jalan dibuat 8 % supaya optimal dalam pengangkutan, tidak terlalu memaksakan tenaga pada alat angkut sehingga waktu tempuh lebih cepat, memperpanjang umur alat dan masalah keamanan. Untuk *cross slope* jalan dibuat ketinggian 3 centimeter/1 meter lebar jalan.

Untuk tanggul jalan (*Bund wall*) dibuat  $\frac{3}{4}$  kali dari tinggi ban unit yang terbesar melintas di jalan tersebut. Jalan tambang 1 (pengangkutan *overburden*) alat mekanis yang terbesar yaitu Volvo BM A35C tipe ban 26,5 R 25 dengan diameter ban 1750 mm. Tinggi *Bund Wall* =  $\frac{3}{4} \times 1766$  milimeter  
= 1324,5 milimeter (1,3 meter)



(a) Geometri Jalan Tamabang

(b) Tanggul (*Bund wall*)

**Gambar 4.** Geometri jalan tambang untuk dua lajur pada jalan angkut *overburden* dan Tanggul

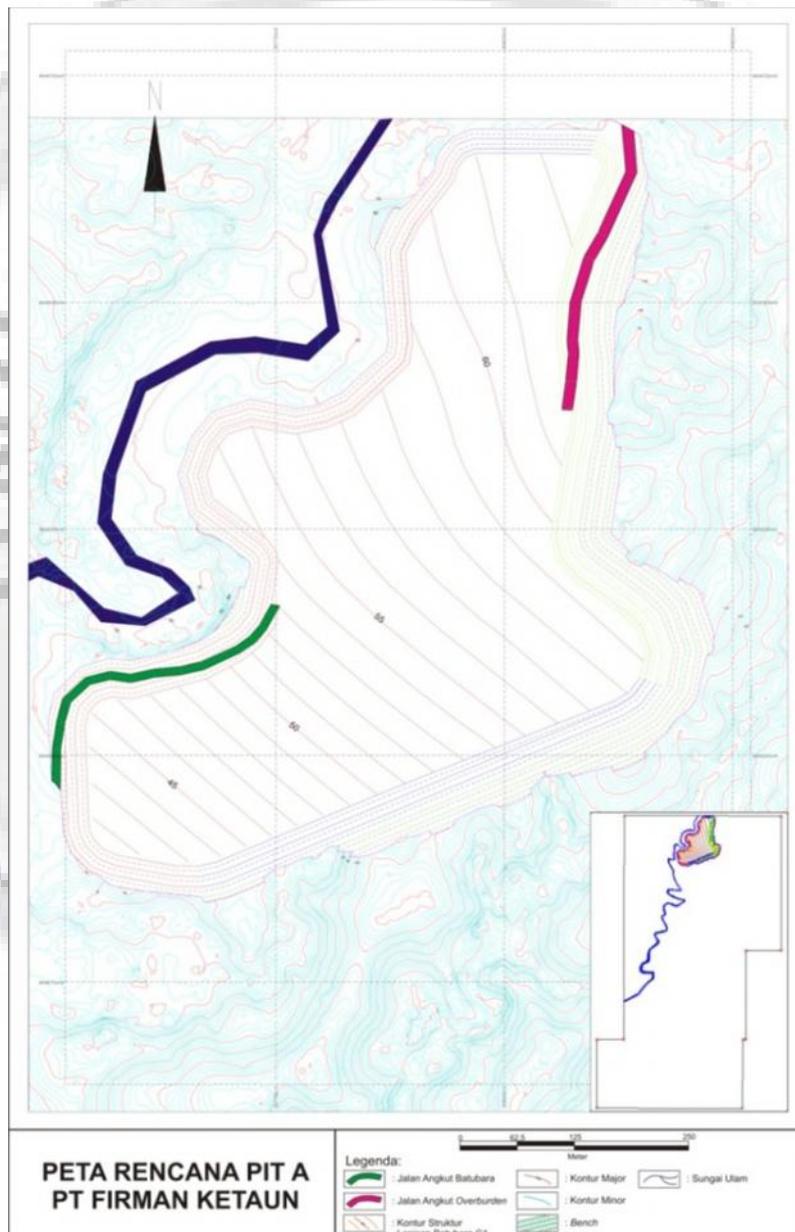
Dari semua parameter-parameter yang telah dibahas diatas maka dibuat desain pit untuk Pit A pada *single bench low wall*  $54^\circ$ , *side wall*  $56^\circ$  dan *high wall*  $58^\circ$ , tinggi jengjang 10 meter (dibuat berdasarkan spesifikasi tinggi jangkauan dari gali alat *excavator* Komatsu PC 200 dan PC 300), lebar *berm* 5 meter (untuk menjaga lereng supaya aman karena pada batuan sedimen, sehingga didapat kemiringan *overall high wall* lebih kecil menjadi  $45,42^\circ$  untuk ketinggian 27,7 meter) dan untuk lebar jalan tambang pengangkutan lapisan penutup (*overburden*) yaitu: 2 lebar parit + lebar jalan dua lajur + lebar *bundwall* = 2 meter + 11,2 meter + 3,9 meter = 17,1 meter. Dan untuk lebar jalan tambang pengangkutan batubara yaitu: 2 meter + 8,7 meter + 2,7 meter = 13,4 meter (Gambar 5).

Perhitungan cadangan tertambang dihitung dari luas poligon penambangan yaitu seluas 28,1781 hektar (Peta Rencana Pit A) kemudian dikurangi faktor *dilution* (batubara yang tidak diambil karena pengotor) ketebalan 10 cm untuk *roof* batubara dan 10 cm untuk *floor* batubara.

**Tabel 4.** Cadangan batubara di Pit A

Cadangan	Overburden (BCM)	Coal (Ton)	Stripping Ratio	Recovery (%)
Terbukti ( <i>Proven</i> )	8.489.080,618	1.184.540,902	7,166	80,81

Sumber: Hasil pengolahan data oleh peneliti menggunakan program komputer, 2016.



**Gambar 5.** Peta rencana Pit A

#### D. Kesimpulan

1. Arah sebaran batubara didapat dari hasil pemodelan lapisan batubara yaitu rata-rata N 150° E / 2°.
2. Sumberdaya di lokasi penelitian dengan kriteria tereka yaitu 1.731.327,557 ton, tertunjuk yaitu 8.341.994,793 ton dan terukur yaitu 14.428.489,342 ton. Total dari keseluruhan sumberdaya 24.501.811,693 ton (luas daerah sumberdaya 395,4375 hektar).
3. Rancangan pit pada lokasi Pit A yang baru yaitu:
  - Daerah penyangga (*buffer zone*) dari pit ke Sungai Ulam ± 50 meter;
  - Luas pit 28,1781 hektar dan kedalaman pit ± 42 mdpl.
  - Tinggi jenjang 10 meter dan lebar *berm* 5 meter;
  - Sudut kemiringan *single bench* pada *high wall* 58°, pada *side wall* 56° dan pada *low wall* 54°;
  - Lebar jalan tambang untuk pengangkutan *overburden* terletak di *low wall* dengan lebar jalan 11,2 meter, lebar *bundwall* 3,9 meter, lebar 2 parit 2 meter, jadi lebar keseluruhan 17,1 meter, grade jalan 8 %, *cross slope* 3 %;
  - Lebar jalan tambang untuk pengangkutan batubara terletak di *high wall* dengan lebar jalan 8,7 meter, lebar *bundwall* 2,7 meter, lebar 2 parit 2 meter, jadi lebar keseluruhan 13,4 meter, grade jalan 8 %, *cross slope* 3 %.
4. Cadangan tertambang yaitu *overburden* 8.489.080,618 BCM, batubara 1.184.540,902 ton dan nilai *stripping ratio* 7,166. Umur tambang pada Pit A yaitu 35,869 bulan (2 tahun, 11 bulan dan 8 hari).

#### Daftar Pustaka

- Anonim. 1992. *Pertambangan Indonesia*. Jakarta: Buku Tahunan. Departemen Pertambangan dan Energi.
- Anonim. 1995. *Laporan Eksplorasi Lengkap Penambangan Batubara di Wilayah KP DU 436-437-438 Provinsi Bengkulu*. Bengkulu Utara.
- Anonim. 2014. *Data Laporan Lapangan dan Arsip PT Firman Ketaun*. Bengkulu Utara.
- Hardyono dan Syarifuddin. 1991. *Sumberdaya Batubara dan Gambur*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.
- Hustrulid, W., and Kutcha, M. 1979. *Open Pit Mine Planning and Design*. New York: Society of Mining Engineering. AIME.
- Indonesianto, Yanto. 2012. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Awan Poetih Offset.
- Komatsu. 2005. *Spesification and Application Handbook*, 26<sup>th</sup> Edition. Japan.
- Matthew, J. H., and Atkinson, T. 1992. *Strip Mine Planning And Design*. SME Mining Engineering Handbook. 2nd Edition, Littlelon, CO: SME.
- Republik Indonesia. 1999. Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Shirley L.H. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya (Penuntun Praktis)*. Politeknik Negeri Bandung-Jurusan Teknik Sipil. Bandung, 377 p.
- Standar Nasional Indonesia No. 5015. 2011. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Badan Standarisasi Nasional.
- Suhandoyo. 1988. *Teknik Eksplorasi dan Eksploitasi Batubara*. Jakarta: WEC.

Sukandarrumidi. 2004. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gajah Mada University.

Suwandhi. A. 1993. *Teknik Penambangan Batubara Tipis*. Bandung: Berita PPTM.

Volvo. BM. 2015. *Material Movement Handbook*. Transport Vehicles Division, Eskilstuna, Sweden.

