

**KAJIAN TEKNIS TAHAPAN PENAMBANGAN
BATUBARA PADA PT. MEGA GLOBAL ENERGY
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
KALIMANTAN TIMUR**

Sundek Hariyadi

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Kutai Kartanegara

email: sundecktambang@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan penelitian yang dilakukan di PT Mega global energy dengan judul " Kajian Teknis Tahapan (Sequence) Penambangan Batubara" dilakukan dengan tujuan untuk Merancang tahapan (sequence) penambangan per 3 bulan sesuai dengan kemampuan alat yang telah ditentukan perencanaan jangka panjang (Longterm) pit 13, merancang lokasi pembuangan dan menghitung kapasitas tempat material overburden (disposal area).

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan judul penelitian, kemudian melakukan observasi lapangan untuk mengetahui gambaran kondisi kerja dan pengambilan data primer seperti data pemboran, topografi dan alat yang akan digunakan maupun data sekunder pit limit, geometri penambangan dan pembuangan.

Hasil rancangan tahapan penambangan batubara pada Pit 13 selama 6 (enam) triwulan lebih satu bulan. Triwulan pertama hasil rancangan memiliki target expose Batubara sebesar 109.601 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 774.852 BCM sehingga SR 7,07 dari rencana target produksi batubara 94.608 MT dengan SR 8,18 : 1. Triwulan kedua hasil rancangan memiliki target expose Batubara sebesar 204.407 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 1.561.197 BCM sehingga SR 7,64 dari rencana target produksi batubara 194.917 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan ketiga hasil rancangan memiliki target expose Batubara sebesar 169.872 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 1.392.291 BCM sehingga SR 8,20 dari rencana target produksi batubara 166.821 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan keempat hasil rancangan memiliki target expose Batubara sebesar 185.795 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 1.502.009 BCM sehingga SR 8,08 dari rencana target produksi batubara 180.105 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan kelima hasil rancangan memiliki target expose Batubara sebesar 205.532 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 1.683.524 BCM sehingga SR 8,19 dari rencana target produksi batubara 201.791 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan keenam hasil rancangan memiliki target Expose Batubara sebesar 189.093 MT dengan volume Batuan Penutup yang di gali sebesar 1.328.948 BCM sehingga SR 7,03 dari rencana target produksi batubara 200.629 MT dengan SR 6,67 : 1. Pada akhir periode triwulan keenam sisa inventory batubara 25.431 MT yang akan dilanjutkan pengangkutan Batubara pada satu bulan berikutnya. Kegiatan penimbunan penambangan triwulan pertama sampai dengan triwulan keenam ditimbun pada lokasi out pit dump sampai elevasi 60 meter dengan kapasitas tampungan 8.745.868 LCM. Penimbunan in pit dump dimulai pada triwulan ketiga sampai dengan triwulan keenam kapasitas tampungan 1.515.821 LCM. Material tanah top soil ditimbun pada area Bank Soil yang berada disisi utara Low wall hingga elevasi +50 dan elevasi +40.

Kata Kunci : Rancangan, Tahapan Penambangan, Desig Tambang, Batubara, Tambang terbuka

A. LATAR BELAKANG

Proses penambangan merupakan suatu proses untuk mengambil endapan berharga yang ada di dalam bumi. Untuk menjalankan proses penambangan agar dapat tercapai sasaran dan tujuannya, diperlukan suatu perencanaan tambang yang matang. Perencanaan tambang adalah penentuan persyaratan teknik pencapaian sasaran kegiatan serta urutan teknik pelaksanaan dalam berbagai macam kegiatan yang harus dilaksanakan untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan.

Pengkajian tahapan penambangan merupakan salah satu bagian penting dalam perencanaan suatu pekerjaan tambang, karena menyangkut aspek teknis dan ekonomis suatu proyek penambangan. Aspek teknis meliputi rancangan teknis metoda penambangan, kebutuhan alat utama dan pendukung, sedangkan aspek ekonomis meliputi biaya produksi dan operasi. Agar proses penambangan dapat mencapai tujuan, maka perlu dirancang suatu tahapan (*sequence*) penambangan untuk ditambang secara optimum.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari kegiatan ini yaitu mengetahui rancangan teknis geometri *pit* pada perencanaan jangka pendek sesuai dengan pertimbangan *stripping ratio*.

Tujuan dari kegiatan ini adalah:

1. Merancang tahapan (*sequence*) penambangan per 3 bulan sesuai dengan kemampuan alat yang telah ditentukan perencanaan jangka panjang (*Longterm*) *Pit 13* PT Mega Global Energy *Jobsite* PT. Multi Harapan Utama.
2. Merancang lokasi pembuangan material *overburden* (*disposal area*).
3. Menghitung kapasitas tempat pembuangan material *overburden* (*disposal area*).

C. RUMUSAN MASALAH

Proses penambangan merupakan suatu proses untuk mengambil endapan berharga atau dalam hal ini adalah endapan batubara. Pada kegiatan penambangan sangat perlu dibuat suatu perencanaan penambangan diantaranya adalah rancangan *sequence* penambangan, agar semua kegiatan produksi nanti dapat terencana dan tertata sehingga dapat mencapai target.

Berikut runtutan masalah yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu ;

1. Data topografi, sebagai penggambaran bentuk morfologi.
2. *Pit ultimate*, menjadi batasan pembuatan tahapan (*sequence*).
3. Merancang tahapan (*sequence*) penambangan yang memenuhi target produksi yang ditentukan oleh perusahaan.
4. Menghitung dan menentukan lokasi pembuangan tanah penutup (*Overburden*).

D. BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan yang disajikan dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Menentukan rancangan tambang terbuka jangka pendek (*Shorterm*) berdasarkan pertimbangan *stripping ratio Pit 13* PT Mega Global Energy *Jobsite* PT Multi Harapan Utama.
2. Tahapan penambangan difokuskan pada kriteria teknis.
3. Sasaran produksi sesuai sekuen yang dibatasi target produksi kapasitas alat.
4. Penanganan air dibatasi hanya menentukan letak sumuran
5. *Swell factor* ditentukan oleh perusahaan

E. METODELOGI PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dasar, yang merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Dalam pelaksanaannya peneliti menggunakan beberapa teori yang berhubungan dengan aspek penelitian, untuk menjawab permasalahan di atas serta memberikan sebuah ketetapan pada suatu kegiatan penambangan.

2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu attribute dari sekelompok objek yang diteliti, yang mempunyai variasi satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut. Secara garis besar yang menjadi objek pada penelitian ini adalah parameter rancangan dan tahapan (*sequence*) rancangan penambangan.

3. Desain Tambang

Desain tambang merupakan interpretasi dari data-data geologi mengenai bentuk, ukuran, dimensi, letak dari suatu cebakan mineral, yang di batasi dengan berbagai aspek teknis dan memberikan gambaran dari keadaan mineral setempat.

Beberapa aspek teknis penambangan yang dipertimbangkan dalam pembuatan desain tambang adalah:

4. Batas Penambangan

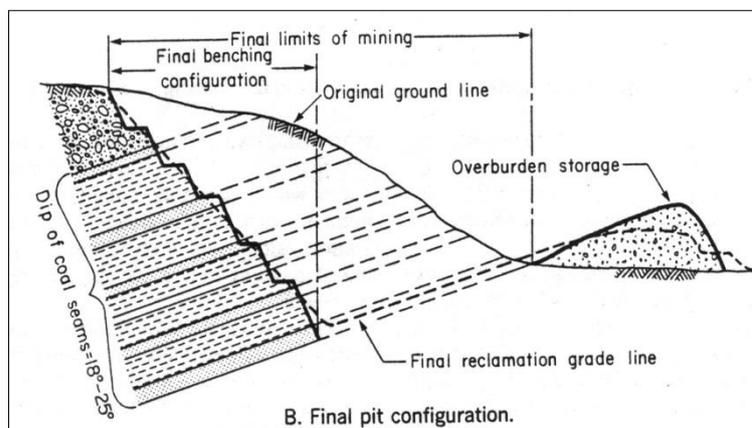
Untuk merancang sebuah batas tambang terbuka disebut *ultimate open pit*. Metodenya dibedakan oleh ukuran deposit, kuantitas dan kualitas data, kemampuan analisis, dan asumsi dari seorang *engineer* tersebut.

Langkah pertama untuk perencanaan jangka panjang atau pendek adalah menentukan batas dari tambang (baik terbuka maupun bawah tanah). Batas ini menunjukkan jumlah batubara yang dapat ditambang, dan jumlah material buangan (*overburden*) yang harus dipindahkan selama operasi penambangan berlangsung. Ukuran, geometri, dan lokasi dari tambang utama sangat penting dalam perencanaan tempat penimbunan tanah penutup (*overburden*), jalan masuk, *stockpile*, dan semua fasilitas lain pada tambang tersebut. Pengetahuan tambahan dari rancangan batas tambang juga berguna dalam membantu pekerjaan eksplorasi mendatang.

Dalam merancang batas tambang, terdapat nilai pada parameter fisik dan parameter ekonomi. Batas tambang utama merupakan batas maksimum seluruh material yang memenuhi kriteria fisik dan ekonomi. Material yang terkandung dalam tambang tersebut mempunyai dua sasaran :

- Material dalam blok harus mampu membayar seluruh biaya untuk penambangan, proses, pemasaran, maupun pengupasan material di atas blok tersebut.
- Untuk konservasi dari sumber daya alam, maka material dalam blok harus dimanfaatkan secara optimal.

Hasil dari sasaran-sasaran ini adalah rancangan yang akan meningkatkan keuntungan total tambang berdasarkan parameter fisik dan ekonomi yang digunakan. Perubahan parameter-parameter ini di masa yang akan datang, akan mengakibatkan perubahan pada rancangan tambang. Karena nilai dari parameter tidak diketahui pada saat merancang, seorang *engineer* diharapkan dapat merancang tambang untuk berbagai nilai untuk menentukan faktor yang paling penting maupun efeknya terhadap batas tambang.



Gambar 1. Batasan Penambangan Pada Tambang Terbuka

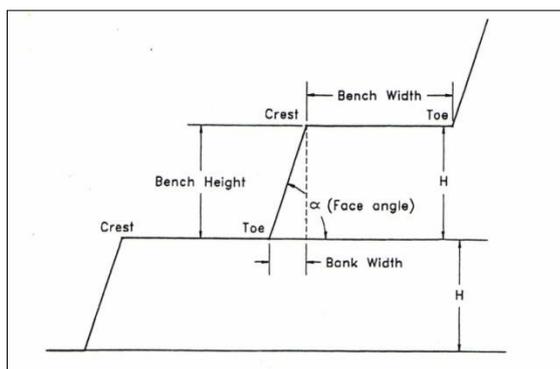
5. Geometri Penambangan

Cadangan batubara yang akan ditambang dengan cara teknik tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh beberapa aspek meliputi ukuran, bentuk, orientasi dan faktor kedalaman dari permukaan dari cadangan batubara tersebut. Keadaan topografi mencakup daerah pegunungan sampai daerah dasar lembah. Oleh karena itu terdapat beberapa pertimbangan geometri yang harus diperhatikan.

Adapun pertimbangan geometri yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

➤ Geometri Jenjang

Komponen utama dalam suatu tambang terbuka adalah yang disebut dengan “*bench*”



Gambar 2. Bagian-Bagian Dari “*Bench*” (Hustrulid.W. & Kuchta.M.)

Pertimbangan-pertimbangan yang akan dipakai dalam menentukan geometri jenjang (w =lebar, l =panjang, dan h =tinggi) :

- Sasaran produksi.
- Harus mampu menampung alat-alat/peralatan yang dipakai untuk bekerja (*working bench*).
- Masih sesuai dengan *ultimate pit slope*
- Masih sesuai dengan kriteria kemantapan lereng

Pembuatan jenjang pertama kali biasanya dilakukan dengan cara membuat suatu bukaan (biasanya berbentuk empat persegi panjang). Bukaan tersebut biasanya dibuat dengan cara peledakan. Di bawah ini diberikan contoh perhitungan geometri jenjang dengan cara peledakan dari US Army Engineers.

$$\text{Lebar jenjang minimum} = W_{\min} = y + W_t + L_s + G + W_b$$

dimana :

Y = lebar jenjang untuk peledakan, ft (m).

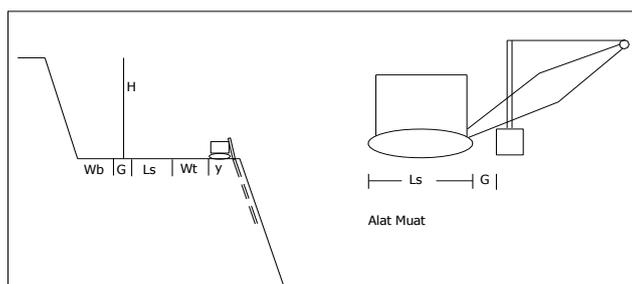
W_t = lebar alat angkut, ft (m).

L_s = panjang alat muat tanpa boom, ft (m).

G = “*floor cutting radius*”, ft (m).

W_b = $\frac{1}{2} y$ = Lebar tumpukkan hasil peledakan, ft (m).

Sedangkan tinggi jenjang dibuat sesuai dengan kemampuan alat gali yang digunakan.



Gambar 3 Pembuatan “*Bench*” cara *US Army Engineer* (“*Pit & Quarries*”, No. 5-332, 1967)

➤ Jalan Tambang

Salah satu pertimbangan geometri adalah pembuatan jalan tambang baik itu jalan masuk ke dalam tambang untuk pengangkutan batubara/endapan bahan galian yang ditambang ataupun juga jalan yang digunakan untuk penimbunan lapisan penutup. Geometri dari jalan akan mempengaruhi bentuk geometri daerah penambangan secara umum. Geometri dari jalan tersebut meliputi lebar dan kemiringan jalan (biasanya dipengaruhi oleh jenis alat yang digunakan dalam operasi penambangan).

➤ *Stripping Ratio* (nisbah pengupasan)

Salah satu cara menggambarkan efisiensi geometri (*geometrical efficiency*) dalam kegiatan penambangan adalah dengan istilah "*Stripping Ratio*" atau nisbah pengupasan. *Stripping ratio* (SR) menunjukkan jumlah *overburden* yang harus dipindahkan untuk memperoleh sejumlah batubara yang diinginkan. Ratio ini secara umum digambarkan sebagai berikut :

$$SR = \frac{\text{Overburden (m}^3\text{)}}{\text{Coal (tons)}}$$

Dari nilai *stripping ratio* yang diperoleh dan dibandingkan dengan nilai BESR (*Break Even Stripping Ratio*) yang telah dihitung sebelumnya, maka akan diperoleh bahwa secara teknis batasan kegiatan penambangan dalam pit adalah sampai nilai BESR yang dicapai dalam perhitungan *stripping ratio*.

6. Pengertian Perencanaan dan Perancangan

Perencanaan (Suyartono, 2003) adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis pelaksanaannya. Oleh sebab itu perencanaan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa dan mengapa harus dikerjakan, oleh siapa, kapan dimana dan bagaimana pelaksanaannya. Perencanaan tambang (*mine planning*) dapat mencakup kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*) yang dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL), konstruksi dan persiapan penambangan serta receanan penambangan, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), pengelolaan dan pemantuan lingkungan hidup. Bila industri pertambangan yang bersangkutan melakukan kegiatan terpadu, maka akan mencakup pula pengolahan (*mineral dressing/meneral beneficiation*), peleburan (*smelting*) pemurnian (*refining*) dan pemasaran (*marketing*).

Ada berbagai macam perencanaan antara lain :

1. Perencanaan jangka panjang, yaitu suatu perencanaan kegiatan yang jangka waktu lebih dari 5 tahun secara berkesinambungan.
2. Perencanaan jangka menengah, yaitu suatu perencanaan kerja untuk jangka waktu antara 1-5 tahun.
3. Perencanaan jangka pendek, yaitu suatu perencanaan aktivitas untuk jangka waktu kurang dari setahun demi kelancaran perencanaan jangka menengah dan panjang.
4. Perencanaan penyangga atau alternatif, bagaimana baiknya suatu perencanaan telah disusun, kadang-kadang karena kemudian terjadi hal-hal tak terduga atau ada perubahan data dan informasi atau timbul hambatan (kendala) yang sulit untuk diatasi, sehingga dapat menyebabkan kegagalan, maka harus diadakan perubahan dalam perencanaannya.

Rancangan (*design*) adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria serta teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya. Di industri pertambangan juga dikekenal rancangan tambang (*mine*

design) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti ada pada perencanaan tambang. Tetapi semua data dan informasinya sudah rinci. Pada umumnya ada dua tingkat rancangan 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 terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan (*condition*) nyata lapangan.
2. Rancangan rekayasa atau rekapipta (*engineering design*), adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rincian dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian 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 (rekapipta) dipakai sebagai dasar acuan atau pegangan dari pelaksanaan kegiatan sebenarnya dilapangan yang meliputi rancangan batas akhir tambang, tahapan penambangan (*mining stage/mining phases pushback*), penjadwalan produksi dan material buangan (*waste*). Rancangan rekayasa tersebut biasanya juga diperjelas menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

7. Perancangan Timbunan

Perancangan timbunan merupakan upaya penentuan lokasi tempat timbunan material hasil penggalian dan pengangkutan material, baik yang berharga maupun tidak berharga, termasuk di dalamnya adalah penentuan volume atau tonasenya, perancangan bentuk timbunan dan waktu pelaksanaannya.

➤ *Disposal*

Disposal merupakan suatu lokasi yang digunakan untuk menimbun material overburden atau material tidak berharga yang harus digali dari lokasi penambangan untuk memperoleh material berharga. *Waste dump* biasanya ditempatkan pada daerah yang tidak ditambang.

➤ *Stockpile / Stockyard*

Stockpile atau *stockyard* merupakan suatu tempat yang digunakan untuk menyimpan timbunan material berharga yang akan dioleh atau material berharga yang akan dipakai kembali pada suatu saat. *Stockpile* atau *stockyard* biasanya terletak di dekat lokasi pengolahan atau pelabuhan.

➤ Rancangan *waste dump* sangat penting untuk perhitungan keekonomian. Lokasi dan bentuk dari *waste dump* dan *stockpile* akan berpengaruh terhadap jumlah gilir truk yang diperlukan, demikian pula biaya operasi dan jumlah truk dalam satu armada yang diperlukan.

➤ Daerah yang diperlukan untuk *waste dump* pada umumnya luasnya 2 – 3 kali dari daerah penambangan (*pit*).

- a. Material yang telah dibongkar (*loose material*) berkembang 25 – 45 % dibandingkan dengan material *in situ*.
- b. Sudut kemiringan untuk suatu dump umumnya lebih landai dari *pit*.
- c. Material pada umumnya tidak dapat ditumpuk setinggi kedalaman dari *pit*.

8. Jenis Timbunan (*Dump*)

Proses penimbunan material, baik material berharga maupun tidak berharga, dapat dilakukan dengan beberapa jenis timbunan (Arif dan Adisoma G, 1998), antara lain :

➤ *Valley Fill / Crest Dumps*

- a. Dapat diterapkan di daerah yang mempunyai topografi curam. Dumps dibangun pada lereng.
 - b. Elevasi puncak (*dump crest*) ditetapkan pada awal pembuatan *dump*. Truk membawa muatannya ke elevasi ini dan membuang muatannya ke lembah di bawahnya. Elevasi *crest* ini dipertahankan sepanjang umur tambang.
 - c. Dump dibangun pada *angle of repose*.
 - d. Membangun suatu dump ke arah atas (dalam beberapa *lift*) pada daerah yang topografinya curam biayanya mahal. *Dumping* akan mulai pada kaki (*toe*) dari dump final yang berarti pengangkutan truk yang panjang pada awal proyek.
 - e. Diperlukan usaha yang cukup besar untuk pemadatan yang memenuhi persyaratan reklamasi.
- *Terraced Dump* / Timbunan yang dibangun ke atas (dalam *lift*)
- a. Dapat diterapkan jika topografi tidak begitu curam pada lokasi timbunan.
 - b. Timbunan dibangun dari bawah ke atas. Tiap *lift* biasanya 20–40 meter tingginya.
 - c. Ada untung ruginya dari segi ekonomi antara jarak horisontal untuk perluasan *lift* terhadap kapan memulai suatu *lift* baru.
 - d. *Lift-lift* berikutnya terletak lebih ke belakang sehingga sudut lereng keseluruhan (*overall slope angle*) mendekati yang dibutuhkan untuk reklamasi.

9. Pemilihan Lokasi

- Tergantung pada beberapa faktor
- a. Lokasi dan ukuran pit sebagai fungsi waktu.
 - b. Topografi.
 - c. Volume *waste rock* sebagai fungsi waktu dan sumber.
 - d. Batas KP / CoW.
 - e. Jalur penirisan yang ada.
 - f. Persyaratan reklamasi.
 - g. Kondisi pondasi.
 - h. Peralatan penanganan material.
- Selama rancangan detail dapat dipertimbangkan beberapa lokasi yang berbeda untuk perbandingan faktor ekonomik.

10. Parameter Rancangan

- *Angle of Repose*
- a. Batuan kering *run of mine* umumnya mempunyai *angle of repose* antara 34 – 37 derajat.
 - b. Sudut ini dipengaruhi oleh tinggi dump, ketidak teraturan bongkah batuan, kecepatan dumping.
 - c. Dapat dibuat pengukuran pada sudut lereng (bongkah-bongkah alami (talus) yang ada di daerah tersebut.
- Faktor pengembangan (*swell factor*)
- a. Pada batuan keras, faktor pengembangan pada umumnya antara 30 dan 45%. Satu meter kubik in situ akan mengembang menjadi 1.3 - 1.45 meter kubik material lepas (*loose*).
 - b. Pengukuran bobot isi *loose* dapat dilakukan.
 - c. Dengan waktu, material dapat dikompakkan 5 – 15%. Material yang dibuang dengan truk akan menjadi lebih kompak daripada material yang dibuang oleh ban berjalan (*belt conveyor stacks*).
- Tinggi *lift* / jarak *setback*
- a. Hanya berlaku untuk *dump* yang dibangun ke atas (dengan *lift*).
 - b. Tinggi *lift* umumnya adalah 15 – 40 meter.
 - c. Rancangan jarak *setback* sedemikian rupa sehingga sudut kemiringan keseluruhan rata-rata (*average overall slope angle*) adalah 2H : 1V (27 derajat) sampai 2.5H : 1V (22 derajat) untuk memudahkan reklamasi.
- Jarak dari *pit limit*

- a. Jarak minimum adalah ruangan yang cukup untuk suatu jalan antara pit limit dan kaki timbunan (*dump toe*). Kestabilan pit akibat dump harus diperhitungkan.
 - b. Jarak yang sama atau lebih besar dari kedalaman pit akan mengurangi resiko yang berhubungan dengan kestabilan lereng pit.
- Makalah Bohnet / Kunze (*Surface Mining Bab 5.6*) merekomendasikan sedikit tanjakan ke arah *dump crest* dengan alasan penirisan dan keamanan.
- a. Limpasan air hujan menjauhi *crest*.
 - b. Truk harus menggunakan tenaga mesin untuk menuju ke *crest* dan bukan meluncur bebas. Juga akan mengurangi resiko alat / kendaraan yang diparkir meluncur jatuh dari puncak *waste dump (crest)*.

11. Cara Penimbunan

Material dibawa ke lokasi penimbunan yang sudah ditentukan dan akan ditangani oleh alat bantu untuk melakukan pemadatan dan penempatannya. Pada kegiatan ini digunakan alat bantu berupa *bulldozer*. *Bulldozer* akan menggusur *overburden* yang telah ditumpahkan oleh *dump truck*. Pada pelaksanaannya, alat ini bekerja dengan beberapa cara sesuai kondisi yang ada, antara lain :

- a. *Down Hill Dozing*
Pada metode ini *bulldozer* selalu mendorong ke bawah, jadi mengambil keuntungan dari bantuan gravitasi untuk menambah tenaga dan kecepatan.
- b. *High wall* atau *float dozing*
Bulldozer menggali beberapa kali kemudian mengumpulkan galian menjadi satu dan mendorong dengan hati-hati pada lereng curam. Sebelum seluruh tanah habis meluncur ke lereng, *bulldozer* harus direm agar tidak terjungkir.
- c. *Trench* atau *sloat dozing*
Bulldozer yang menggusur melalui satu jalan yang sama akan menyebabkan terbentuk semacam dinding pada kiri dan kanan bilah yang disebut *spillages*. Sehingga pada pendorongan tanah berikutnya tidak ada tanah yang keluar dari samping bilah.

12. Efisiensi Kerja

Dalam kegiatan pengangkutan waktu produktif yang digunakan kendaraan angkut kadang-kadang berada di bawah kondisi ideal dari waktu yang tersedia, hal ini karena adanya faktor-faktor yang menjadi penghambat dan tidak dapat dihindari sehingga mempengaruhi kondisi kerja, persiapan alat kerja, keterampilan kerja operator, pengisian bahan bakar, pengaturan dan keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut, pemeliharaan alat, metoda kerja dan hal-hal lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah:

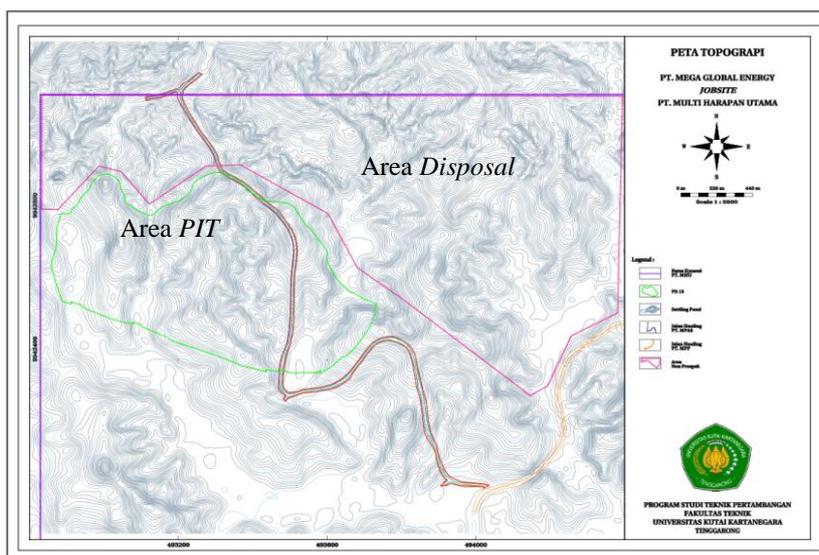
- a) Faktor Alat (Mesin)
 - Jenis atau tipe alat
Jenis alat dengan tenaga yang dimiliki (*HP*) pada jenis pekerjaan, dan operator yang sesuai akan menghasilkan efektivitas yang optimal.
 - Kondisi alat
Kondisi alat sangat menentukan kinerja suatu alat. Jika alat yang digunakan masih baik, terpelihara, maka akan sangat meningkatkan efektivitas kerjanya. Sebaliknya jika kondisi alat sudah tua, sering terjadi kerusakan akan mengganggu kelancaran pekerjaan.
 - Perlengkapan alat
Tipe dan tahun pembuatan yang berbeda, menyebabkan alat memiliki bentuk dan perlengkapan yang berbeda, sehingga efektivitas alat berbeda.
- b) Faktor Material
Jenis material yang dikerjakan menyebabkan efektifitas alat menjadi bervariasi hal ini berkaitan dengan sifat material yang dikerjakan dengan kemampuan alat yang mengerjakannya. Adapun faktor material yang mempengaruhi efektivitas alat seperti sifat kekerasan material, berat isi, keadaan material dan lain-lain.

- c) Faktor Lingkungan (Kondisi kerja)
- Kondisi Cuaca, Seperti panas, mendung, hujan, terang dan gelap berpengaruh langsung terhadap efektivitas alat khususnya pada pekerjaan tambang terbuka. Iklim dan cuaca adalah hal yang sangat mempunyai pengaruh besar terhadap aktifitas pengangkutan dalam kegiatan penambangan. Pada musim hujan *front* penambangan akan licin dan becek, sebaliknya pada musim kemarau *front* penambangan dan jalan tambang akan berdebu sehingga menghalangi kerja operator alat muat dan alat angkut, terutama operator alat angkut. Debu-debu ini akan menghalangi pandangan mata operator terhadap keadaan jalan di depannya dan dapat mengurangi kecepatan pengangkutan batubara. Dengan kondisi demikian kecepatan kerja alat angkut akan berkurang.
 - Kondisi Lapangan, keadaan lapangan berpengaruh pada besarnya tenaga yang dapat dimanfaatkan alat. Beberapa hal yang mempengaruhi terhadap kinerja alat seperti, ketinggian tempat kerja dari permukaan laut (*altitude*), tahanan guling (Rolling Resistance), tahanan kelandaian (*grade resistance*).
- d) Faktor Manusia
- Kemampuan operator, dalam menangani alat pada operasi kerja tertentu mempengaruhi efektivitas alat berat.
 - Manajemen dan sifat manusia, adalah faktor yang sangat sulit ditentukan efisiensinya karena selalu berubah-ubah setiap hari tergantung keadaan dan suasana kerja. Manajemen pelaksanaan dalam mengatasi hambatan-hambatan dilapangan yang tak dapat dihindari seperti, pelumasan, penggantian suku cadang, kedisiplinan dan lain-lain berpengaruh pada efektivitas pekerjaan.

F. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Daerah Penelitian

Bentuk lahan wilayah penelitian yang dijumpai adalah perbukitan bergelombang dengan vegetasi perkebunan sawit dengan kemiringan lereng yang sedikit curam. Berdasarkan keadaan peta topografi, kontur tertinggi di pit 13 adalah +70, dan kontur terendah +15, dalam perencanaan penambangan, diperlukan data topografi terakhir sebagai acuan perencanaan rancangan penambangan.



Gambar 4. Peta Topografi daerah penelitian

2. Keadaan Endapan

Lapisan pada daerah rencana penambangan berkisar $13^\circ - 17^\circ$ arah jurus atau perlapisan batubara adalah $N 89^\circ E - N 105^\circ E$. Jenis batuan yang ada pada lokasi penelitian terdiri dari batulempung dan batupasir. batulempung umumnya berwarna abu-abu terang hingga abu-abu. Berdasarkan data model geologi menjelaskan bahwa jumlah seam batubara pada Pit 13 sebanyak 5 seam batubara (Seam L, M, M1, M2 dan N) terdiri dari *single dan double seam*. Ketebalan masing-masing seam bervariasi antara 0,17 m.

3. Pit Design

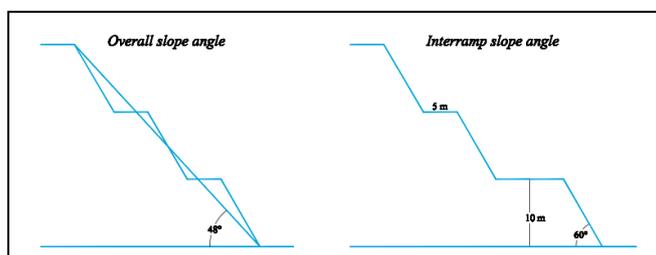
Berikut adalah rancangan desain *pit* keseluruhan dan *pit limit* untuk batasan rancangan penambangan yang dilakukan pada *pit 13* Hasil perhitungan Estimasi volume pada rancangan desain *Pit 13* menggunakan *software minescape 5.7* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Estimasi volume *Pit 13* PT. Mega Global Energy

Coal Seam	Detail		
	Overburden (Bcm)	Coal (Mt)	SR
L	5.633	802	7,03
M	650.538	23.676	27,48
M1	867.998	29.472	29,45
M2	731.877	33.155	22,07
N	5.986.774	977.197	6,13
Total	8.242.821	1.064.301	7,74

4. Geometri Lereng Penambangan

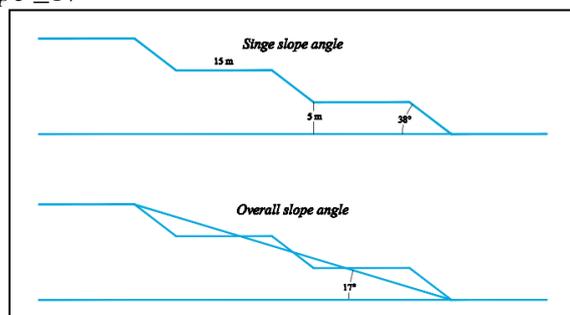
Geometri jenjang penambangan dibuat berdasarkan rekomendasi studi geoteknik yang dilakukan PT. Multi Harapan Utama, yaitu untuk tinggi jenjang 10 m, lebar jenjang akhir 5 m, *single slope* 60° dan *overall slope* $\leq 48^\circ$.



Gambar 5. Geometri Lereng Penambangan

5. Geometri Lereng Penimbunan

Geometri jenjang penimbunan dibuat berdasarkan rekomendasi studi geoteknik yang dilakukan PT. Multi Harapan Utama, yaitu untuk tinggi jenjang 5 m, lebar jenjang 15 m, *single slope* 38° dan *overall slope* $\leq 17^\circ$



Gambar 6. Geometri Lereng Penimbunan

6. Geometri Jalan Tambang

Geometri jalan tambang berdasarkan perhitungan PT PT. Multi Harapan Utama, yaitu :

1. Lebar jalan tambang lurus 20 meter.
2. Lebar jalan tambang pada tikungan 22 meter.
3. Kemiringan (*grade*) jalan tambang maksimal 10 %.

7. Swell Factor

Material di alam diketemukan dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, bila material tersebut digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan atau pemuaiian volume (*swell*). Di *Pit 13* PT. Mega global energy matrial yang akan digali sebesar 8.470.814 Bcm dengan rekomendasi *swell factor* 25% karena material sebagian besar merupakan material lempung maka volume yang akan ditimbun 10.588.517 Lcm.

8. Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan pada kegiatan penambangan PT Mega Global Energy, merupakan kombinasi dari *excavator* – *dumptruck* dan dibantu oleh *buldozer* sebagai alat garuk-dorong. Berikut alat yang tersedia untuk menunjang kegiatan penambangan pada PT. Mega Global Energy.

Tabel 2. Peralatan kegiatan penambangan

Peralatan Batubara			
No	Type /Jenis	Kapasitas	Jumlah Alat
1	Komatsu PC 300		1 Unit
2	Isuzu FV	20 ton	10 Unit
Peralatan Lapisan Tanah Penutup (OB)			
No	Type /Jenis	Kapasitas	Jumlah Alat
1	Kobelco 480		4 unit
2	Hithaci ZX350H - 5G		2 unit
3	Hino FM 260	20 Ton	28 unit

9. Jam Kerja Efektif

Yaitu waktu kerja yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk bekerja secara produktif.

Tabel 3. Jam Kerja Efektif *Pit 13*

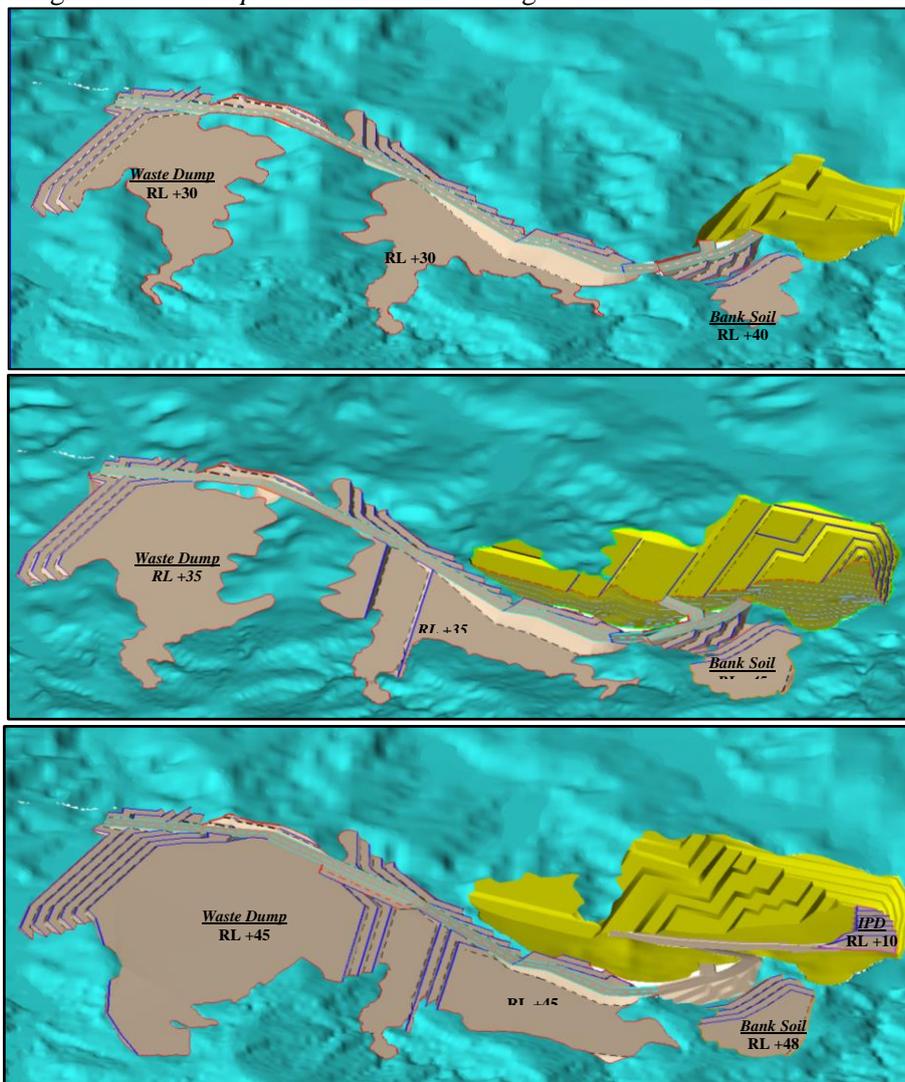
Deskripsi	Jam Kerja Efektif
Triwulan I	1.240
Triwulan II	1.299
Triwulan III	1.098
Triwulan IV	1.201
Triwulan V	1.345
Triwulan VI	1.338
Triwulan VII	397
Total	7.918

10. Hasil Rancangan Penambangan

a. Penambangan Triwulan Pertama sampai Triwulan Ketiga

- **Triwulan Pertama** ; luasan *Pit* 6,88 Ha , dari elevasi +55 m hingga +4 m, target *Expose* Batubara 109.601 MT, Batuan Penutup (*overburden dan Topsoil*) sebesar 774.852 BCM, *stripping ratio* 7,07 : 1. *out Pit dump* (keluar *Pit*) target elevasi +25 m, Sedangkan material *top soil* target elevasi +40m.
- **Triwulan Kedua** ; luasan *Pit* 18,04 Ha dari elevasi +63 m hingga -10 m, target *Expose* Batubara 204.408 MT dengan volume Batuan Penutup (*overburden dan Topsoil*) sebesar 1.561.179 BCM, *stripping ratio* 7,64 : 1. volume batuan penutup (*overburden*) *waste Dump* dengan target elevasi +35 m, Sedangkan material *top soil* akan ditimbun target elevasi +45 m.

- **Triwulan Ketiga** ; luasan *Pit* 22,61 Ha dari elevasi +48m hingga -22m, target *Expose* Batubara 169.872 MT dengan volume Batuan Penutup (*overburden dan Topsoil*) yang digali sebesar 1.392.291 BCM, *stripping ratio* 8,20 : 1. volume batuan penutup (*overburden*) akan ditimbun sebagian di area *In Pit dump* (dalam *Pit*) dengan target elevasi +10m dan Sebagian ditimbun di area *out Pit dump* dengan target elevasi +45m, Sedangkan material *top soil* akan ditimbun target elevasi +50m dan elevasi +48m.

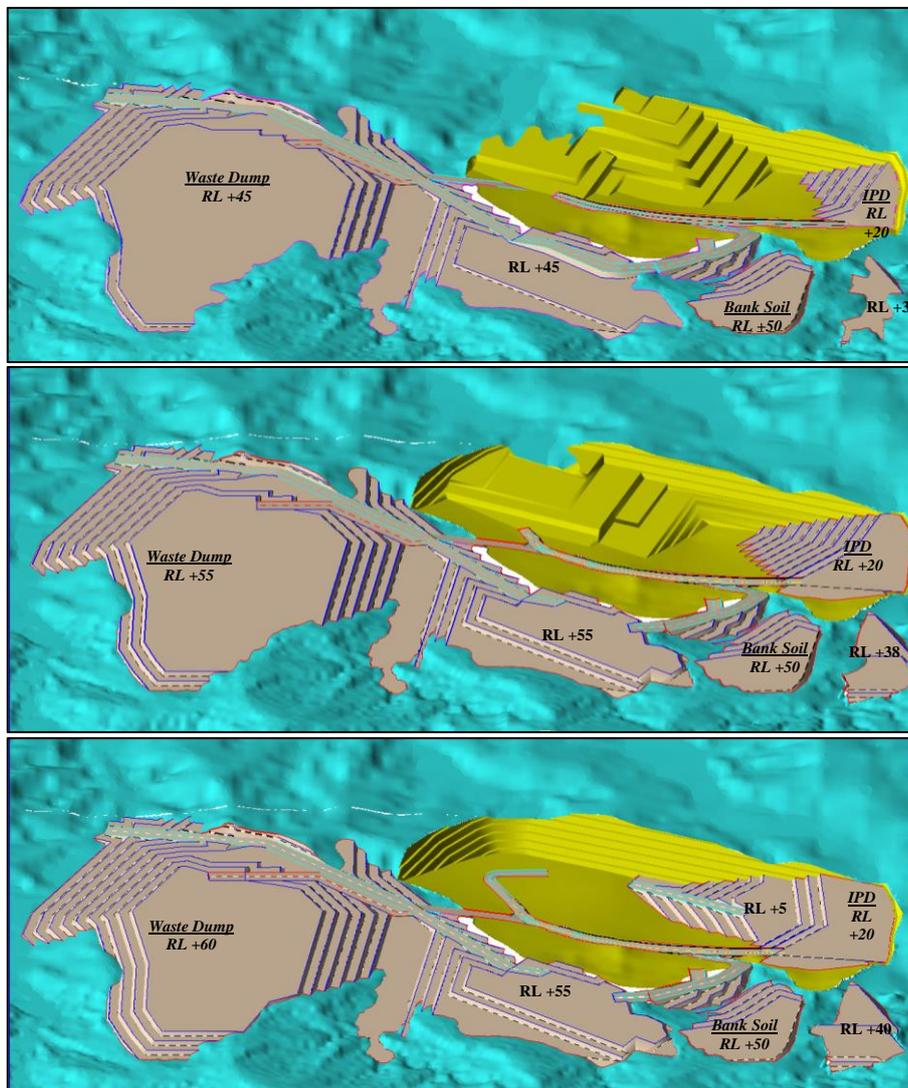


Gambar 7. Kemajuan Tambang Triwulan Pertama - Triwulan Ketiga

b. Penambangan Triwulan Keempat sampai Triwulan Keenam

- **Triwulan Keempat** ; luasan *Pit* 22,61 Ha dari elevasi +40m hingga -28m, target *Expose* Batubara 185.795 MT dengan volume batuan penutup *overburden dan Topsoil* 1.502.009 BCM, *stripping ratio* 8,08 : 1, *overburden* akan ditimbun di area *in Pit dump* target elevasi +20m dan di area *out Pit dump* target elevasi +45m, Sedangkan *top soil* akan ditimbun target elevasi +50m dan elevasi +32m.
- **Triwulan Kelima** ; luasan *Pit* 31,00 Ha dari elevasi +43m hingga -36m, target *Expose* Batubara 205.531 MT dengan volume batuan penutup (*overburden dan Topsoil*) 1.683.524 BCM, *stripping ratio* 8,19 : 1. *overburden* akan akan ditimbun di area *in Pit dump* target elevasi +20m dan di area *out Pit dump* target elevasi +55m, Sedangkan material *top soil* akan ditimbun dengan target elevasi +38m.
- **Triwulan Keenam** ; luasan *Pit* 31,54 Ha dari elevasi +21 hingga -36, target *Expose* Batubara 189.093 MT dengan volume batuan penutup (*overburden dan Topsoil*) 1.328.948

BCM, *stripping ratio* 7,03 : 1. *Overburden* akan ditimbun di area *in Pit dump* target elevasi +20m mengarah kearah timur target elevasi +5 sedangkan penimbunan di area *out Pit dump* target elevasi +60m, Sedangkan material *top soil* akan ditimbun l dengan target elevasi +40m.

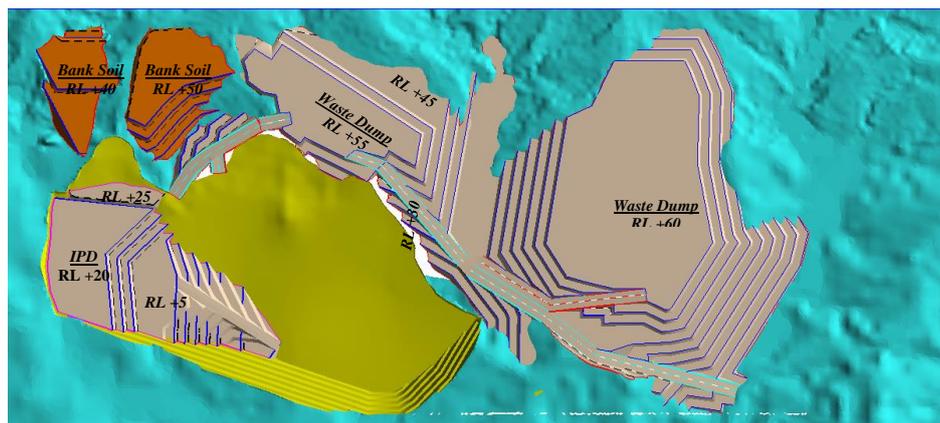


Gambar 8. Kemajuan Tambang Triwulan Keempat - Triwulan Keenam

c. Rancangan Lokasi Penampungan Tanah Penutup (*Waste Dump*, dan *Banksoil*)

Pada lokasi *Pit 13* Material *overburden* yang akan digali sebesar 8.470.814 Bcm dengan rekomendasi *swell factor* 25% karena material sebagian besar merupakan material lempung maka volume yang akan ditimbun 10.588.517 Lcm. Berdasarkan hasil rancangan, kapasitas tampungan lapisan penutup diperoleh hasil sebesar 10.746.904 Lcm dan mampu menampung material

Rancangan lokasi penampungan tanah penutup (*Waste dump* dan *Topsoil*) berada disisi utara *low wall* penambangan dengan luas *Waste dump Area* memiliki luas 45,41 Ha elevasi tertinggi +60, kapasitas tampungan *disposal* 6.700.929 Lcm, *Bank Soil* memiliki luas 6,06 Ha elevasi tertinggi +50, kapasitas tampungan 485.214 Lcm, sedangkan *In pit Dump (IPD)* berada disisi barat di dalam *pit* dengan luasan 9,19 Ha elevasi tertinggi +25 kapasitas tampungan 1.491.562 Lcm.



Gambar 9.

Rancangan penampungan tanah penutup *Waste dump*, *In pit Dump* dan *Bank soil*

Tabel 4. Ringkasan Kapasitas *Disposal Out Pit Dump*

Elevasi (meter)	<i>Waste Dump</i>	<i>Haul Road</i>	<i>Banksoil 1</i>	<i>Banksoil 2</i>
	<i>Volume (Lcm)</i>	<i>Volume (Lcm)</i>	<i>Volume (Lcm)</i>	<i>Volume (Lcm)</i>
15 - 20	364,451			
20 - 25	647,065	3,895	24	421
25 - 30	880,923	13,694	12,400	25,044
30 - 35	991,241	11,947	43,445	74,097
35 - 40	1,179,342	9,384	71,685	56,603
40 - 45	1,349,121	4,353	95,650	
45 - 50	1,286,677	1,640	105,837	
50 - 55	1,152,402	28		
55 - 60	849,707			
Total	8,700,929	44,940	329,041	156,166

Tabel 5. Ringkasan Kapasitas *Disposal In Pit Dump*

<i>Minimum Elevasi (meter)</i>	<i>Maximum Elevasi (meter)</i>	<i>Volume (Lcm)</i>
20	25	18,640
15	20	160,238
10	15	166,856
5	10	158,586
0	5	201,752
-5	0	184,299
-10	-5	171,599
-15	-10	145,609
-20	-15	122,760
-25	-20	96,669
-30	-25	67,971
-35	-30	20,466
-40	-35	377
Total		1,515,822

G. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Hasil rancangan tahapan penambangan batubara pada *Pit 13* selama enam triwulan lebih satu bulan. Arah penambangan secara keseluruhan dimulai dari arah Barat menuju ke arah Timur. Triwulan pertama hasil rancangan memiliki target *expose* Batubara sebesar 109.601 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 774.852 BCM sehingga SR 7,07 dari rencana target produksi batubara 94.608 MT dengan SR 8,18 : 1. Triwulan kedua hasil rancangan memiliki target *expose* Batubara sebesar 204.407 MT dengan volume batuan penutup yang digali sebesar 1.561.197 BCM sehingga SR 7,64 dari rencana target produksi batubara 194.917 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan ketiga hasil

rancangan memiliki target *expose* Batubara sebesar 169.872 MT dengan *volume* batuan penutup yang digali sebesar 1.392.291 BCM sehingga SR 8,20 dari rencana target produksi batubara 166.821 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan keempat hasil rancangan memiliki target *expose* Batubara sebesar 185.795 MT dengan *volume* batuan penutup yang digali sebesar 1.502.009 BCM sehingga SR 8,08 dari rencana target produksi batubara 180.105 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan kelima hasil rancangan memiliki target *expose* Batubara sebesar 205.532 MT dengan *volume* batuan penutup yang digali sebesar 1.683.524 BCM sehingga SR 8,19 dari rencana target produksi batubara 201.791 MT dengan SR 8,33 : 1. Triwulan keenam hasil rancangan memiliki target *Expose* Batubara sebesar 189.093 MT dengan *volume* Batuan Penutup yang di gali sebesar 1.328.948 BCM sehingga SR 7,03 dari rencana target produksi batubara 200.629 MT dengan SR 6,67 : 1. Pada akhir periode triwulan keenam sisa *inventory* batubara 25.431 MT yang akan dilanjutkan pengangkutan Batubara pada satu bulan berikutnya.

2. Rancangan tempat material *overburden* terdapat 2 (dua) kategori yaitu *Out pit dump* dan *In pit dump* untuk *Out pit dump* terdapat 3 rancangan timbunan yaitu tempat pemimbunan *Waste* terletak di area *Low wall pit 13* dengan luasan 45,40 ha mengarah sebelah timur dan utara hingga mendekati perbatasan Kuasa pertambangan PT. Multi Harapan Utama, dan 2 (dua) tempat pemimbunan *top soil*, terletak sebelah barat area *Waste disposal* dan *Low wall pit 13* mengarah ke barat dan utara hingga mendekati batas kuasa pertambangan PT. Multi Harapan Utama dengan luasan masing – masing 3,65 Ha dan 2,40 Ha. Untuk kategori *In pit dump* terletak disebelah barat area *pit 13* dan dimulai penimbunan pada triwulan ketiga kegiatan penambangan *pit 13*.

Kegiatan penimbunan penambangan triwulan pertama sampai dengan triwulan keenam ditimbun pada lokasi *out pit dump* sampai elevasi 60 meter dengan kapasitas tampungan 8.745.868 LCM. Penimbunan *in pit dump* dimulai pada triwulan ketiga sampai dengan triwulan keenam kapasitas tampungan 1.515.821 LCM. Material tanah *top soil* ditimbun pada area *Bank Soil* yang berada disisi utara *Low wall* hingga elevasi +50m dan elevasi +40m.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif I, Adisoma G 1998, *Pelatihan Perencanaan Tambang*, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Prodjosumarto, P. 1998. *Teknologi Penambangan yang Berwawasan Lingkungan*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral ITB, Bandung.
- Abdul Hadi Ridha, 2008, *Rancangan Penambangan Batubara, Pit Inul, Departemen harita, PT. Kaltim Prima Coal*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- M. Ilhami Kalami, 2011, *Rancangan Teknis Penambangan Blok Nudur 3 dan Nudur 4 PT. Timah (Persero) Tbk*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Roni Cahya Kusuma 2014, “*Evaluasi Desain Tahap 1 Disposal Swd 11 Pit 116 Tambang Batubara Distrik Baya Desa Separi*”, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Karta Negara, Kalimantan Timur . Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang,
- Suyono 2017, “*Rancangan Disposal dan Drainase pada Quarter Tiga dan Empat Tahun 2017 di Area Disposal PT. Jasapower Indonesia Job Site Adaro Indonesia*”, Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Mamas 2017, “*Rancangan Teknis Desain Push Back Pada Penambangan Batubara Pit 13 PT. Kayan Putra Utama Coal*, Universitas Kutai Kartanegara, Tenggarong.