

Perencanaan Sequence Penambangan Batubara pada Seam 16 Phase 2 di PT. KTC Coal Mining & Energy, Kec. Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur

Ahmad Fauzan Haryono, Ariyanto, I Putu Eka Dimi Aprilianta

Prodi Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta,
Jln. SWK 104, Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

Email : ¹⁾ahmadfauzanharyono@gmail.com, ²⁾ariyantocombro@gmail.com, ³⁾putudimi@gmail.com

Abstrak

Perancangan tahapan penambangan yang merupakan masalah kompleks dalam hal geometri tiga dimensi yang selalu berubah, maka dalam penulisan skripsi ini dilakukan penentuan pit limit, perancangan mine sequence atau tahapan penambangan sesuai toleransi stripping ratio yang direkomendasikan oleh perusahaan dan peralatan produksi yang akan digunakan agar didapat target produksi yang optimal. Penelitian dilakukan dengan menggunakan software untuk merancang mine sequence dan metode blok model untuk menghitung volume. Hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh cadangan tertambang 752.930 MT dan volume Over Burden (OB) sebesar 4.439.394 BCM dan Stripping Ratio (SR). Hasil rancangan tahapan penambangan per satu bulan, dimana pada tahapan 1 dengan volume OB 395.897 BCM dan Batubara 66.028 MT. Tahapan 2 dengan volume OB 394.818 BCM dan Batubara 63.931 MT. Tahapan 3 dengan volume OB 407.450 BCM dan Batubara 61.127 MT. Tahapan 4 dengan volume OB 467.433 BCM dan Batubara 63.933 MT. Tahapan 5 dengan volume OB 463.475 BCM dan Batubara 67.172 MT. Tahapan 6 dengan volume OB 503.794 BCM dan Batubara 63.918 MT. Tahapan 7 dengan volume OB 471.629 BCM dan Batubara 66.643 MT. Tahapan 8 dengan volume OB 481.518 BCM dan Batubara 64.118 MT. Tahapan 9 dengan volume OB 372.817 BCM dan Batubara 70.321 MT. Tahapan 10 dengan volume OB 238.467 BCM dan Batubara 64.645 MT. Tahapan 11 adalah yang terakhir dengan volume OB 242.096 BCM dan Batubara 101.193 MT.

Kata Kunci: Tahapan Penambangan, Bulanan, Nisbah Pengupasan

1. Pendahuluan

Industri pertambangan diketahui merupakan industri yang padat modal dan padat teknologi, juga memiliki resiko kerja yang sangat tinggi. Oleh karena itu sangat diperlukan manajemen yang baik dalam proses penambangan sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimal dan tentunya memperhatikan keamanan dan kelancaran dalam operasional. Untuk mendukung operasional penambangan tentunya dilakukan perencanaan tahapan penambangan yang dikenal dengan *mining sequence*. Perencanaan desain *sequence* ini akan dipakai sebagai dasar acuan untuk melakukan kegiatan sebenarnya di lapangan yang meliputi rancangan batas akhir tambang, tahapan penambangan (*mining sequence*), penjadwalan produksi dan material buangan (*waste*). Rancangan rekayasa tersebut dapat dibagi menjadi rancangan bulanan, mingguan dan harian.

Tahapan pertama dalam penerapan proses perencanaan *sequence design* adalah untuk mendapatkan keseluruhan cadangan pada pit dengan perencanaan yang lebih teratur. Dalam tahapan *sequence design* ini akan dibuat desain pit, ramp, disposal, jalan, dan drainase pada setiap sequence-nya. Data yang dibutuhkan untuk

membuat tahapan penambangan, berupa data geologi, data geoteknik, data morfologi, dan nilai BESR yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan *stripping ratio* disetiap tahapan penambangan. Dalam mempermudah desain tahapan penambangan, maka pengerjaan dapat dilakukan dengan sistem komputerisasi agar lebih singkat dan terstruktur. Metode yang digunakan untuk menghitung volume didalam penelitian ini adalah menggunakan metode blok, maka dirasa sangat perlu untuk merekonstruksi kontur topografi dan kontur struktur batubara.

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk membuat perencanaan *sequence* penambangan batubara sesuai dengan alat yang tersedia, *Stripping Ratio* dan target produksi yang ditentukan oleh perusahaan penambangan. Serta membuat perencanaan *disposal* dengan metode *backfilling* dan perencanaan jalan tambang.

Berdasarkan pada latar belakang di atas maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah database geologi, data bor, model endapan, data geoteknik, dan data hidrologi daerah setempat.

Adapun ruang lingkup atau batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancangan tahapan penambangan berdasarkan SR dan target produksi.
2. Rancangan tahapan penambangan berdasarkan data geoteknik, model geologi, dan model topografi.
3. Metode perhitungan volume dihitung dengan menggunakan metode blok.
4. Tidak mengkaji mengenai metode dan perhitungan mengenai pemindahan tanah mekanis.
5. Kemajuan tambang dibatasi berdasarkan nisbah pengupasan dan target produksi yang ditentukan oleh PT. KTC Coal Mining & Energy.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang meliputi tahap persiapan, tahap pengumpulan data, serta tahap pengolahan dan analisis data.

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada perusahaan pertambangan batubara PT. KTC Coal Mining & Energy. Pada perusahaan penambangan Batubara PT. Insani Bara Perkasa. Adapun daerah penelitian berada pada wilayah Desa Tani Bhakti, Kec. Palaran, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Jarak tempuh dari pusat kota Samarinda ke lokasi penelitian ± 20 Km. Untuk kesampaian daerah dari pusat kota ke lokasi penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan alat transportasi darat yaitu kendaraan roda 4 maupun kendaraan roda 2 yang memakan waktu ± 1 jam perjalanan.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di PT. KTC Coal Mining & Energy yang dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dimana secara keseluruhan data yang dikumpulkan antara lain : data geologi, data geoteknik, data morfologi, nilai BESR, target produksidan lain-lain.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan *software Surpac 6.2*, program ini banyak digunakan karena tingkat analisa cadangannya yang menghampiri keadaan sebenarnya dilapangan. Selain menganalisa, *software* ini digunakan untuk perencanaan penambangan dan permodelan batubara.

2.2 Metode Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara pengolahan model dan perhitungan dengan menggunakan *software*, adapun langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

- a. Data topografi
Data topografi yang didapat berupadesain (*str*). Data topografi kemudian diimport kedalam *basis surpac* yang kemudian dijadikan batasan atas (*surface*) untuk menghitung *volume overburden* dan *stripping ratio*.
- b. Pembuatan *database* pemboran
Data pemboran terdiri dari koordinat, *seam*, kedalaman dan ketebalan batubara. Untuk memulai pemodelan dengan menggunakan *software Surpac* terlebih dahulu disiapkan *drillhole database* yang akan diimport ke dalam *project*. Untuk pembuatan data *drillhole database* ada dua format data yang harus disiapkan yaitu format *collar*, *geology* dan format *survey*. Pembuatan *drillhole database* ini menggunakan program *Microsoft excel* yang kemudian disimpan dengan format (*formatted tech comma delimited*).
- c. Pembuatan kontur struktur dan *cropline*
Peta *kontur struktur* merupakan peta yang menggambarkan posisi/letak batubara yang ada dibawah permukaan. Tujuan dari pembuatan peta *konturstruktur* yaitu untuk menentukan pola penyebaran lapisan batubara *roof* (lapisan atas) dan *floor* (lapisan bawah) serta memberikan penggambaran besar kemiringan batubara. Sedangkan *cropline* dibuat dengan tujuan untuk mengetahui batas awal penambangan.
- d. Mendesain *sequence*
Setelah kontur struktur jadi, dipilih elevasi penambangan untuk memulai mendesain *sequence*, ditentukan lebar jenjang penambangan kemudian ditentukan lebar *ramp* yang akan digunakan. Desain pit menurut geometri jenjang, *ramp* dan rekomendasi geotek dari perusahaan.
- e. Pembuatan *batter blok*
Pembuatan *batter blok* yaitu membagi area yang telah dibatasi dan gansel-sel polygon berbentuk segi empat untuk perhitungan volume.
- f. Penentuan *pit limit*
Untuk menentukan *pit limit* yaitu dengan membatasi populasi blok-blok area yang mempunyai nilai rata-rata *stripping ratio* ≤ 10 : 1. Dalam hal ini juga memperhatikan peta situasi daerah penelitian.

- g. Pembuatan model blok pada *surpac*
Dibuat model blok dengan menggunakan *surpac* untuk menghitung nilai SR pada *sequence* penambangan sehingga didapat BCM *overburden* dan MT Batubara yang akan ditambang. Apabila SR ataupun target produksi tidak sesuai dengan permintaan dari perusahaan maka desain *sequence* akan diulang sampai mendapatkan desain yang sesuai.
- h. Perencanaan *disposal*
Didapatkan jumlah BCM *overburden* pada rancangan *sequence* yang telah sesuai, kemudian dibuat perencanaan *disposal*. Untuk *disposal*, perencanaan dilakukan dengan mendesain berdasarkan *overburden* yang telah dikalikan dengan *swell factor* sehingga mendapatkan nilai LCM-nya, dihitung volume *disposal* dengan *menu block model* untuk mendapatkan volume *disposal*.
- i. Perencanaan haul road
Desain haul road dibuat setelah pit, dan *disposal* jadi, sehingga memudahkan untuk perencanaannya. Haul road dirancang agar memiliki grade yang tidak melebihi kemampuan alat agar memudahkan kendaraan tambang dalam pengerjaannya, desain haul road akan dibuat berdasarkan perhitungan geometri jalan yang sesuai dengan jenis kendaraan yang digunakan.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan meliputi morfologi daerah penelitian, permodelan geologi, perencanaan geometri penambangan, geometri *disposal*, geometri jalan, sistem penyaliran tambang, blok model, desain *long term* dan desain *mine sequence*.

3.1 Morfologi Daerah Penelitian

Peta topografi dengan garis kontur yang menggambarkan rupa bumi. Peta topografi dapat digunakan untuk mengolah data pada perancangan tahap penambangan, dan jalan tambang. Permukaan di konsensi PT. KTC Coal Mining & Energy pada Blok Tani Bhakti berupa perbukitan dengan kemiringan 5-50°. Elevasi maksimal mencapai 130 mdpl elevasi minimum mencapai 30 mdpl.

Secara keseluruhan konsensi penambangan PT. KTC Coal Mining & Energy dibagi menjadi 3 Blok besar, yakni : Blok Simpang Pasir, Blok Tegal Anyar, dan Blok Tani Bhakti. Sedangkan pada batasan wilayah penelitian hanya pada Blok Tani Bhakti dengan luas 415.2 Ha.

3.2 Permodelan Geologi

Seam batubara daerah penelitian hanya satu *seam*, yang memiliki ketebalan 5,1 m, dengan arah umum penyebaran batubara yaitu relatif utara-selatan, dengan kemiringan ke arah tenggara berkisar antara 17° - 20°. Dalam perancangan tahapan penambangan pada daerah telitian dibuat berdasarkan hasil permodelan *seam* batubara yang sudah ada sebelumnya. PT. KTC Coal Mining & Energy telah melakukan pemboran hingga lebih dari 70 lubang bor untuk mengetahui penyebaran endapan batubara di Blok Tani Bhakti.

3.2 Perencanaan Geometri Penambangan

Rancangan teknis penambangan dilakukan untuk mempermudah proses penambangan dan memperoleh perhitungan cadangan yang sesuai dengan target produksi, sesuai dengan arah penyebaran batubara. Pembuatan rancangan teknis penambangan memerlukan beberapa parameter penting, (PT. KTC Coal Mining & Energy, 2014) parameter-parameter tersebut antara lain :

- Sasaran produksi perbulan sebesar 63.000 ton
- Stripping Ratio (SR)* 5,9:1
- Rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang (10 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk lebar jenjang akhir (5 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk *single slope* 60°

3.1 Geometri Disposal

Pembuatan rancangan teknis penimbunan *overburden* memerlukan beberapa parameter penting, (PT. KTC Coal Mining & Energy, 2014) parameter tersebut menggunakan antara lain :

- Tujuan daerah timbunan (*waste dump*)
- Rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang (5 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk lebar jenjang (5 m)
- Angle of repose* dari material *overburden* (50°)
- Swell factor* material yang ditentukan (80%)

3.2 Perancangan Geometri Jalan Tambang

Pada perancangan jalan tambang pada penelitian ini, karena alat angkut terbesar yang melewati jalan tambang adalah merek Volvo A40E dengan lebar 3,7 meter, dan direncanakan menggunakan dua jalur maka digunakan lebar jalan tambang :

$$3,7 \times 3,5 = 12,95 \text{ 13 meter.}$$

Lebar jalan 13 meter sudah termasuk bahu jalan *safety berm*, drainase, dan untuk dua jalur.

Sedangkan geometri *safety berm* yang digunakan menggunakan 66% dari diameter ban alat angkut (diameter ban 1,6 meter), yaitu :

$$66\% \times 1,6 = 1,06 \text{ meter}$$

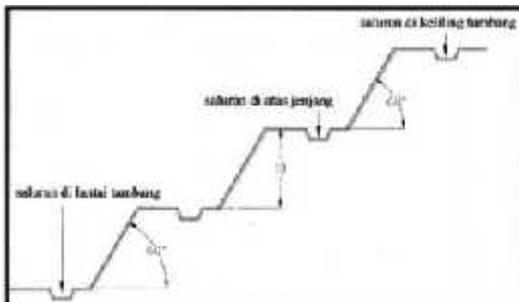
Digunakan kemiringan *safety berm* bagian luar (yang menghadap ke jalan) dengan sudut 56° dan bagian dalam dengan sudut 18° . sedangkan untuk drainase, lebar dan kedalaman drainase disesuaikan dengan kemampuan grader dalam membentuk puritan, yaitu lebar 0,5 meter dan kedalaman 0,3 meter, berbentuk segitiga.

Grafik variogram eksperimental yang dibuat dari data-data indikator variogram terlihat seperti Gambar 4.1 di atas. Dari grafik didapatkan nilai *Sill* (C_0+C)=0,25, *Nugget* (C_0) = 0, dan *Range* (a) = 850 yang nantinya akan digunakan sebagai nilai yang dibutuhkan (*required value*) untuk melakukan pemodelan endapan batubara metode krigging dengan bantuan program komputer atau *software*.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pembuatan permodelan endapan atau kontur struktur *roof* dan *floor* batubara dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut:

3.3 Sistem Penyaliran Tambang

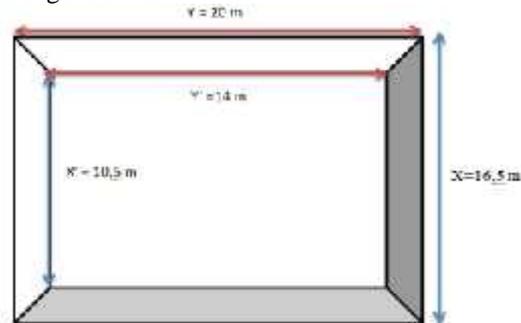
Upaya penyaliran air menuju sumuran dan mencegah genangan air pada jenjang dilakukan dengan membuat paritan di dekat kaki jenjang. Perencanaan penyaliran pada kaki jenjang dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Desain Saluran

Sumuran (*sump*) merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk penampung air limpasan yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan, serta dapat berfungsi sebagai tempat pengendap lumpur, gambar sump dapat dilihat pada Gambar 2.

Penempatan sumuran ditentukan dan tidak terlalu dekat dengan daerah kerja peralatan maupun batas kemajuan tambang. Berdasarkan desain *sump* yang sudah ada, (PT. KTC Coal Mining & Energy, 2014) seperti yang dapat kita lihat pada Gambar sebagai berikut.



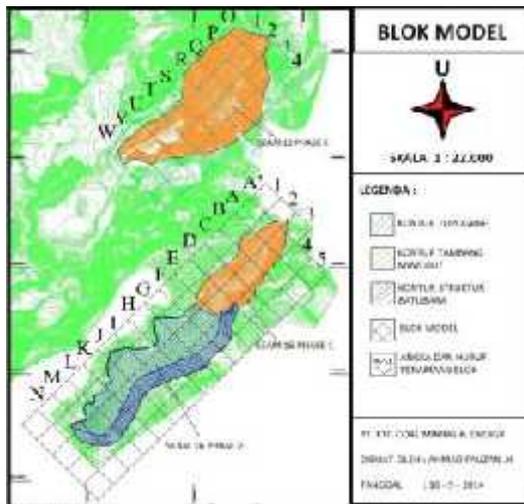
Gambar 2. Desain Sump

3.4 Blok Model

Blok model merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui volume material yang berada didalam blok dengan dimensi yang telah ditentukan. Material yang berada didalam blok tersebut akan dibagi – bagi berdasarkan volume pada elevasi yang ditentukan.

Luas final pit pada seam 16 phase 2 adalah 196.943 m^2 sedangkan pada area yang akan dilakukan back filling yaitu seam 13 phase 6 dengan luas 231.659 m^2 dan seam 16 phase 1 dengan luas 110.622 m^2 . Dimensi blok yang digunakan pada desain pit adalah $100\text{m} \times 100\text{m}$ dengan penjabaran volume material pada setiap 10m. Volume pada tiap bloknya dapat dilihat pada Lampiran 2 (dua).

Jumlah blok yang digunakan untuk menghitung volume pada seam 16 phase 2 adalah 36 blok, pada area yang akan dilakukan back filling yaitu seam 16 phase 1 adalah 16 blok dan pada seam 13 phase 6 adalah 33 blok. Data hasil blok model dapat dilihat pada gambar 3 :



Gambar 3. Blok Model

3.9 Desain Long Term

Desain *long term* adalah perencanaan pit jangka panjang, yang biasanya didesain hingga *mine out*. Perencanaan *long term* dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan pembuatan perencanaan *sequence* penambangan. Pada perencanaan desain final pit, rencana nilai BESR yang diberikan oleh PT. KTC Coal Mining & Energy adalah 5,9. Desain *final pit* pada hasil penelitian ini adalah desain penambangan pada seam 16 phase 2 dengan cadangan tertambang 752.930 MT dan OB 4.439.394 BCM.

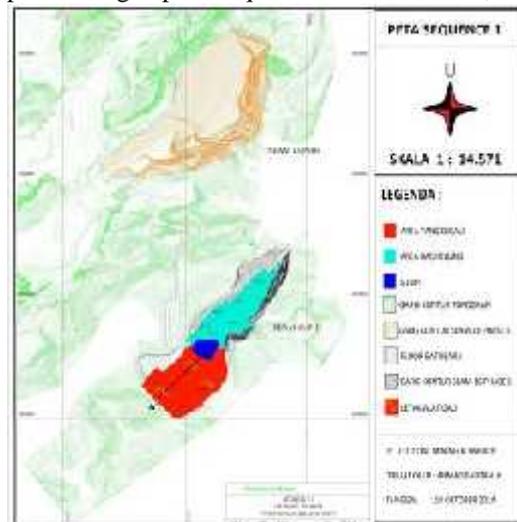
3.9 Desain Mine Sequence

Karena setiap *sequence* dibuat berdasarkan target produksi batubara maka jumlah *fleet* yang dipakai berdasarkan berapa jumlah material yang dikupas untuk mendapatkan batubara sesuai target produksi. Dari alat gali yang digunakan, yaitu HITACHI ZX870, VOLVO ELC700D, dan KOMATSU PC450.

3.9.1 Penambangan Sequence 1

Pada penambangan tahap satu atau diketahui juga sebagai penambangan *sequence 1* seperti Gambar 4, pada tahap ini merupakan tahapan awal penambangan. Penggalan pada tahap satu memiliki elevasi tertinggi yaitu pada elevasi 90 dpl dan terendah pada elevasi 70 dpl sedangkan pada area yang dilakukan *back filling* dimiliki elevasi tertinggi 70 dpl dan elevasi terendah 50 dpl. Dengan jumlah *Overburden* 395.897 BCM dan jumlah Batubara 66.028 MT, pada tahapan ini

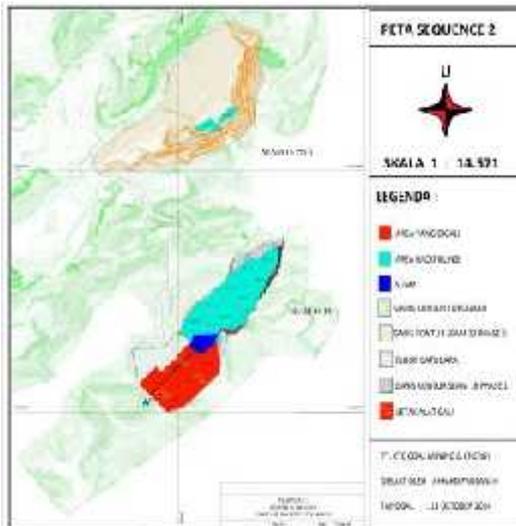
digunakan tiga *fleet* alat gali yaitu dua (2) Hitachi ZX870H dan satu (1) Volvo EC700BLC. Karena situasi daerah penambangan merupakan bekas dari penambangan sebelumnya yaitu Seam 16 Phase 1, dan area penambangan sebelumnya telah terisi air maka proses *back filling* dilakukan dengan menjadikan daerah batasan penambangan Seam 16 Phase 1 dan Seam 16 Phase 2 sebagai sump, seperti dapat dilihat pada gambar. Diketahui penambangan pada *sequence 1* seluas 78049,4 m².



Gambar 4. Peta Sequence 1

3.9.2 Penambangan Sequence 2

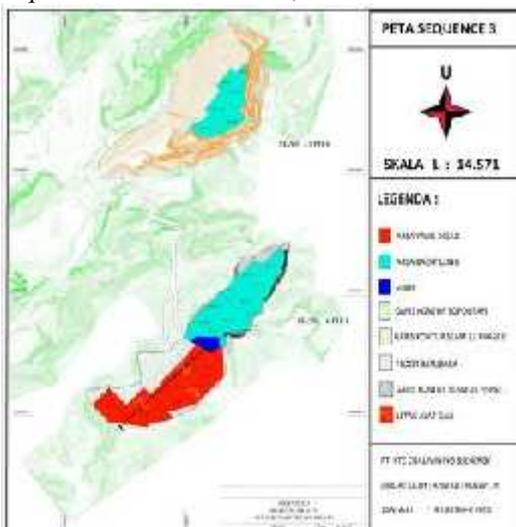
Penambangan *sequence 2* seperti pada Gambar 5, tahap ini merupakan tahapan lanjutan dari *sequence 1*. Elevasi penambangan turun sehingga dimiliki elevasi tertinggi 90 dpl dan elevasi terendah 60 dpl, pada area *back filling* pada Seam 16 Phase 1 telah tertutup seluruhnya pada elevasi 70 dpl sehingga sebagian material akan ditimbun pada Seam 13 Phase 6. Dengan jumlah *Overburden* 394.818 BCM dan Batubara 63.931 MT, sehingga penggalian menggunakan tiga *fleet* alat gali yaitu dua (2) Hitachi ZX870H dan satu (1) Volvo EC700BLC. Elevasi penambangan turun sehingga dimiliki elevasi tertinggi 90 dpl dan elevasi terendah 60 dpl. Diketahui penambangan pada *sequence 2* seluas 78.049,4 m².



Gambar 5. Peta Sequence 2

3.9.3 Penambangan Sequence 3

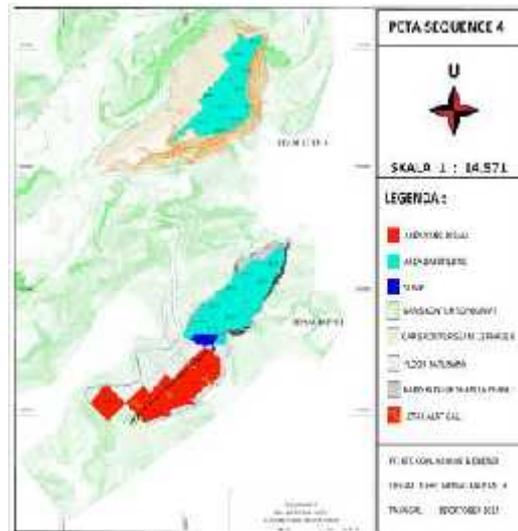
Penambangan tahap tiga atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 3* seperti pada Gambar 6, pada tahap ini terjadi perluasan area penambangan dengan elevasi tertinggi pada tahap tiga ini adalah 100 dpl dan elevasi terendahnya adalah 50 dpl, pada tahap 3 ini dilakukan *back filling* pada area Seam 13 Phase 6 dengan elevasi tertinggi 40 dpl dan terendah 20 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap tiga adalah 407.450 BCM dan Batubara 61.127 MT, sehingga sesuai jumlah material yang ada, alat gali yang digunakan berbeda pula yaitu menggunakan tiga *fleet* alat gali Hitachi ZX870H. Luas area penambangan *sequence 3* adalah 114.843,3 m².



Gambar 6. Peta Sequence 6

3.9.4 Penambangan Sequence 4

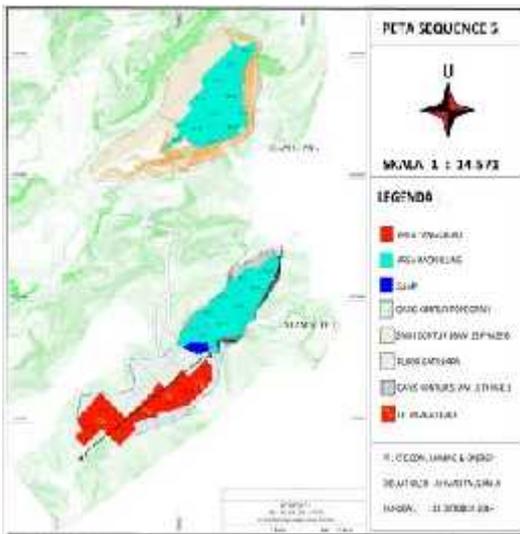
Penambangan tahap empat atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 4* seperti Gambar 7, pada tahap ini terjadi penurunan elevasi dengan elevasi tertinggi 100 dpl dan terendah 40 dpl, pada tahap ini dilakukan *back filling* pada Seam 13 Phase 6 dengan elevasi tertinggi 70 dpl dan elevasi terendah 30 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap empat adalah 467.433 BCM dan Batubara 63.933 MT, sehingga digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu tiga buah Hitachi ZX870H dan Komatsu PC 450. Digunakan PC 450 karena adanya daerah rawa yang hanya memungkinkan dugunakannya alat gali yang lebih kecil. Luas area penambangan pada *sequence 4* adalah 114.843,3 m².



Gambar 7. Peta Sequence 4

3.9.5 Penambangan Sequence 5

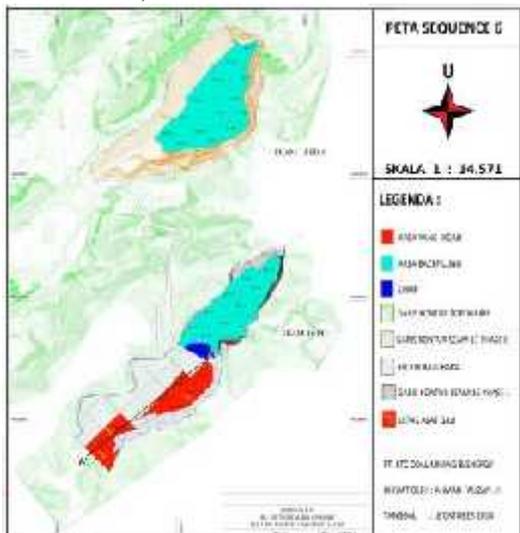
Penambangan tahap lima atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 5* seperti Gambar 8, pada area penambangan dengan elevasi tertinggi 100 dpl dan terendah 40 dpl, pada area penambangan dengan elevasi tertinggi 100 dpl dan terendah 40 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap lima adalah 463.475 BCM dan Batubara 67.172 MT, sehingga pada tahap ini digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu tiga buah Hitachi ZX870H dan satu Komatsu PC 450. Digunakan PC 450 karena adanya daerah rawa yang kemungkinan masih tersisa dari proses penambangan *sequence 4*. Luas area penambangan pada *sequence 5* bertambah menjadi 123.781,3 m².



Gambar 8. Peta Sequence 5

3.9.6 Penambangan Sequence 6

Penambangan tahap enam atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 6* seperti Gambar 9, dengan elevasi paling tinggi 100 dpl dan paling rendah 40 dpl, lokasi *back filling* terletak pada Seam 13 phase 6 dengan elevasi tertinggi 70 dan terendah 50. Jumlah *Overburden* pada tahap enam adalah 503.794 BCM dan Batubara 63.918 MT, sehingga pada tahap ini digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu dua buah Hitachi ZX870H dan dua buah Volvo EC700BLC. Daerah penambangan memiliki luas 148.689,4 m².

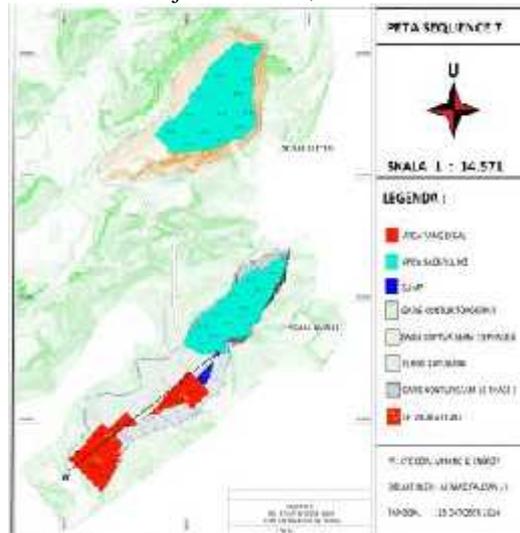


Gambar 9. Peta Sequence 6

3.9.7 Penambangan Sequence 7

Penambangan tahap tujuh atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 7* seperti Gambar

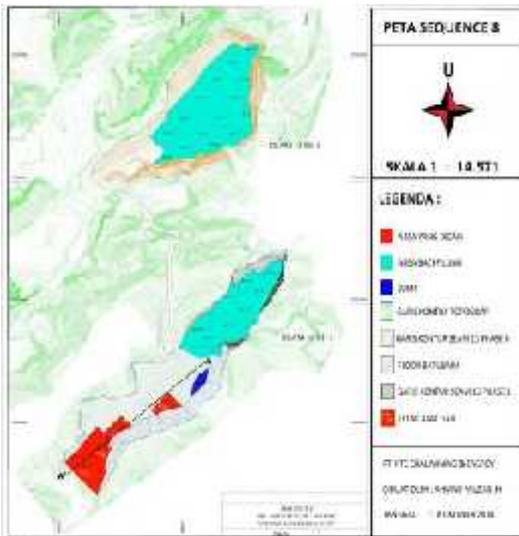
10, pada tahap ini elevasi tertinggi terdapat pada bagian barat pit yaitu 100 dpl dan terendah pada elevasi 40 dpl, pada daerah *back filling* elevasi tertinggi yaitu 70 dpl dan terendah 50 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap tujuh adalah 471.629 BCM dan Batubara 66.643 MT, sehingga pada tahap ini digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu satu buah Hitachi ZX870H dan tiga buah Volvo EC700BLC. Pada tahap ini posisi sump berubah menjadi berada pada area *front* yang telah habis ditambang, dapat dilihat pada gambar. Luas penambangan pada *sequence 7* bertambah menjadi 169.042,7 m².



Gambar 10. Peta Sequence 7

3.9.8 Penambangan Sequence 8

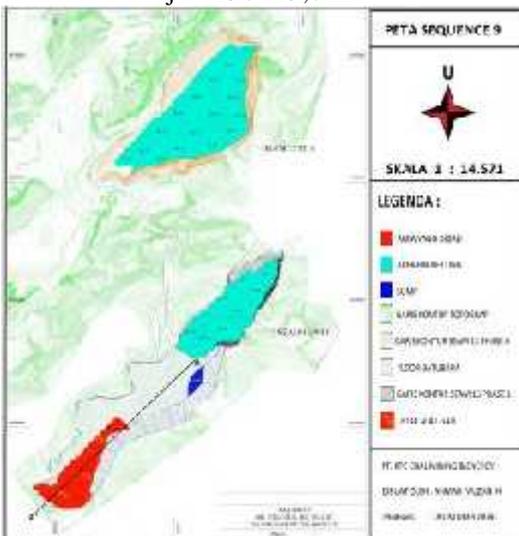
Penambangan tahap delapan atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 8* seperti Gambar 11, elevasi pada tahap delapan menurun yaitu elevasi tertinggi 80 dpl dan terendah 30 dpl, pada area *back filling* di Seam 13 Phase 6 elevasi tertinggi 70 dpl dan terendah 50 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap delapan adalah 481.518 BCM dan Batubara 64.118 MT pada tahap ini digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu satu buah Hitachi ZX870H dan tiga buah Volvo EC700BLC. Pada tahap delapan posisi sump tetap sama seperti pada *sequence 7*. Luas penambangan pada *sequence 8* adalah 169.042,7 m².



Gambar 11. Peta Sequence 8

3.9.9 Penambangan Sequence 9

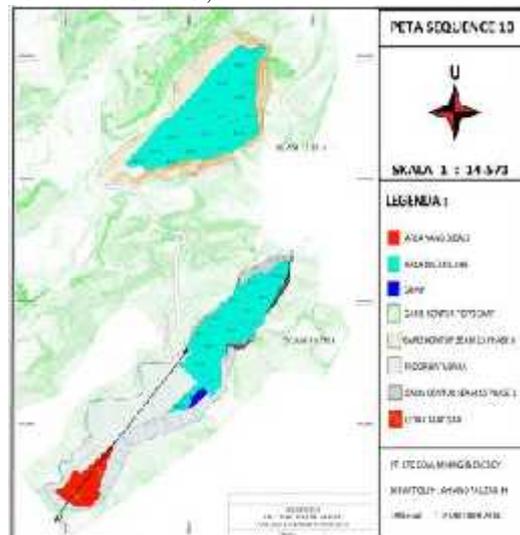
Penambangan tahap sembilan atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 9* seperti Gambar 12, elevasi tertinggi pada tahap Sembilan adalah 80 dpl sedangkan yang terendah adalah 60 dpl, pada daerah *back filling* Seam 13 Phase 6 elevasi rata-rata 70 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap Sembilan adalah 372.817 BCM dan Batubara 70.321 MT, sehingga pada tahap ini 3 *fleet* alat gali yaitu satu buah Hitachi ZX870H dan dua buah Volvo EC700BLC. Pada tahap Sembilan alat gali dikurangi dikarenakan *front* kerja yang mulai sempit. Luas penambangan pada *sequence 9* bertambah menjadi 196.719,6 m².



Gambar 12. Peta Sequence 9

3.9.10 Penambangan Sequence 10

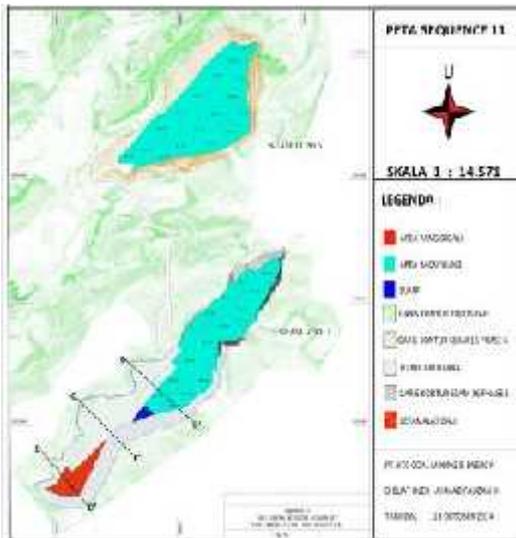
Penambangan tahap sepuluh atau yang diketahui juga sebagai penambangan *sequence 10* seperti Gambar 13, elevasi penambangan ada pada 60 dpl. Jumlah *Overburden* pada tahap 10 adalah 238.467 BCM dan Batubara 64.645 MT, sehingga pada tahap ini digunakan 2 *fleet* alat gali yaitu dua buah Volvo EC700BLC. Pada tahap *sequence 10* ini mulai dilakukan penimbunan pada Seam 16 Phase 2 karena aktifitas *back filling* pada Seam 13 Phase 6 telah tertutup. Luas penambangan pada *sequence 10* adalah 196.719,6 m².



Gambar 13. Peta Sequence 10

3.9.11 Penambangan Sequence 11

Penambangan *sequence 11* seperti Gambar 14, pada tahap ini 2 *fleet* alat gali yaitu dua buah Volvo EC700BLC. Pada tahap *sequence 11* ini mulai dilakukan penimbunan secara *back filling* yang terakhir pada Seam 16 Phase 2, dengan elevasi tertinggi 70 dpl dan elevasi terendah pada 40 dpl. Lokasi *sump* dipindahkan pada area yang lebih rendah tetapi tidak dibuat sesuai dimensi yang ditentukan, hanya disalurkan pada elevasi yang terendah dikarenakan ini adalah tahap akhir penambangan dan material yang digunakan tidak cukup untuk menutupi area yang terbuka. Luas penambangan pada *sequence 11* adalah 196.719,6 m².



Gambar 14. Peta Sequence 11

4 Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang perencanaan *sequence* penambangan Batubara pada Seam 16 *phase 2* di PT.KTC Coal Mining & Energy, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan *sequence* penambangan Batubara yang direncanakan tiap bulan, dimana pada tahapan 1 dengan volume OB 395.897 BCM dan Batubara 66.028 MT. Tahapan 2 dengan volume OB 394.818 BCM dan Batubara 63.931 MT. Tahapan 3 dengan volume OB 407.450 BCM dan Batubara 61.127 MT. Tahapan 4 dengan volume OB 467.433 BCM dan Batubara 63.933 MT. Tahapan 5 dengan volume OB 463.475 BCM dan Batubara 67.172 MT. Tahapan 6 dengan volume OB 503.794 BCM dan Batubara 63.918 MT. Tahapan 7 dengan volume OB 471.629 BCM dan Batubara 66.643 MT. Tahapan 8 dengan volume OB 481.518 BCM dan Batubara 64.118 MT. Tahapan 9 dengan volume OB 372.817 BCM dan Batubara 70.321 MT. Tahapan 10 dengan volume OB 238.467 BCM dan Batubara 64.645 MT. Tahapan 11 adalah yang terakhir dengan volume OB 242.096 BCM dan Batubara 101.193 MT.
2. Hasil perencanaan *haul road* adalah sebagai berikut :
 - Lebar jalan 13 meter.
 - Tinggi *safety berm* 1,06 meter dengan sudut 56° pada bagian luar (yang menghadap ke jalan) dan 18° pada bagian dalam.

- Drainase berbentuk segitiga dan memiliki lebar 0,5 meter dengan kedalaman 0,3 meter.
- *Cross slope* 2%-3%.
- *Grade* jalan pada *haul road* maksimum adalah 8%.

Parameter – parameter geometri jenjang adalah sebagai berikut:

- Rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang (10 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk lebar jenjang akhir (5 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk *single slope* 60°

3. Jumlah *fleet* pada *sequence 1* dan *sequence 2* adalah tiga *fleet* alat gali yaitu dua (2) Hitachi ZX870H dan satu (1) Volvo EC700BLC; pada *sequence 3* digunakan tiga *fleet* alat gali Hitachi ZX870H; pada *sequence 4* dan *sequence 5* digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu tiga buah Hitachi ZX870H dan Komatsu PC 450; pada *sequence 6* digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu dua buah Hitachi ZX870H dan dua buah Volvo EC700BLC; pada *sequence 7* dan *sequence 8* digunakan 4 *fleet* alat gali yaitu satu buah Hitachi ZX870H dan tiga buah Volvo EC700BLC; pada *sequence 9* digunakan 3 *fleet* alat gali yaitu satu buah Hitachi ZX870H dan dua buah Volvo EC700BLC; pada *sequence 10* dan *sequence 11* digunakan 2 *fleet* alat gali yaitu dua buah Volvo EC700BLC

4. Desain *disposal* dengan metode *backfilling* untuk setiap tahapan penambangan dengan parameter sebagai berikut :

- Rekomendasi geoteknik untuk tinggi jenjang (5 m)
- Rekomendasi geoteknik untuk lebar jenjang (5 m)
- *Angle of repose* dari material *overburden* (50°)
- Swell factor material yang ditentukan (80%)

Daftar Pustaka

- Amankwah, Henry, 2011, *Mathematical Optimization Models and Methods for Open-Pit Mining*, LiU-Tryck, Linköping, Sweden.
- Duncan, C Willey., & Christopher, W Mah., 2004, *Rock Slope Engineering*, Taylor & Francis e-Library, Inggris.
- Hustrulid, W., & Kuchta, M., 1998, *Open Pit Mine Planning & Design Volume 1 – Fundamentals*, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Hustrulid, W., & Kuchta, M., 2013, *Open Pit Mine Planning & Design Volume 1 – Fundamentals 3rd Edition*, Taylor & Francis, London, U.K.
- Kaufman, Walter W., & James, C Ault, 2001, *Design of Surface Mine Haulage Roads - A Manual*, National Institute for Occupational Safety and Health Pittsburgh Research Laboratory Library, U.S.A.
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi, 1998, Departemen Pertambangan dan Energi, Indonesia.
- Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan, Badan Standarisasi Nasional- BSN, Indonesia.
- Sasongko, Wahyu & Barlian Dwinagara, 2002, *Optimasi Cadangan, Batubara Peringkat Rendah dengan Aktivitas Rantai Tambang Melakukan Pencucian Batubara*, vol. 1, no.1, hh. 139-146.
- Thompson, RJ, 2005, *Surface Strip Coal Mining Handbook*, South African Colliery Managers Association (SACMA), Afrika Selatan.
- Thompson, RJ, *Mining Roads*, Fulbright Commission, U.S.A.
- Waterman S, (2010), *Perencanaan Tambang*, Anugrah Print, Yogyakarta.



**BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Ahmad Fauzan Haryono¹, Ariyanto², I Putu Eka Dimi Aprilianta³
Judul Makalah : PERENCANAAN SEQUENCE PENAMBANGAN BATUBARA PADA SEAM 16 PHASE 2 DI PT. KTC COAL MINING & ENERGY, KEC. PALARAN, SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR
- Pukul : 14.00 – 14.15
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : C.1
Moderator : Hidayatullah, S.T., M.T
Notulen : Lilis Zulaikha, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 7 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Ahmad Fauzan Haryono ¹ , Ariyanto ² , I Putu Eka Dimi Aprilianta ³



NOTULEN KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Ahmad Fauzan Haryono¹, Ariyanto², I Putu Eka Dimi Aprilianta²
 Judul Makalah : PERENCANAAN SEQUENCE PENAMBANGAN BATUBARA PADA SEAM 16 PHASE 2 DI PT. KTC COAL MINING & ENERGY, KEC. PALARAN, SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR
 Pukul : 14.00 – 14.15
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
 Ruang : C.1

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
<p>Kenapa pada tabel sequence. didapat nilai BCM yang berubah - ubah ?</p>	<p>Potensi yang diminta adalah mampu menampung 63.000 metrikton dan 5,9 SR.</p>

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. H. Sugianto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Ahmad Fauzan Haryono ¹ , Ariyanto ² , I Putu Eka Dimi Aprilianta ³