

PERENCANAAN PENAMBANGAN BATUBARA PIT TIMUR DI PT PADA IDI DESA LUWE HULU KALTENG

Heru Cahyo Prasakto^{1*}, Nurhakim², Riswan², Karina Shella Putri²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: *prasakto@gmail.com

ABSTRAK

PT Pada Idi memerlukan perencanaan dan perancangan tambang pada area prospek yang telah dilakukan eksplorasi sebelumnya. Hal ini dilakukan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penambangan, mengurangi ketidakpastian dan pemilihan kemungkinan terbaik.

Penelitian dikerjakan dengan bantuan *software*. Batas penambangan, cadangan tertambang, volume OB ditentukan dengan nilai *Stripping Ratio* (SR) 7, 9 dan 10. Rancangan pit dan timbunan mengacu pada rekomendasi geoteknik lereng perusahaan. Tahapan penambangan dibuat dengan target produksi 100.000 ton/bulan.

Hasil penelitian dengan SR 9 yaitu : *pit limit* sampai elevasi -10 mdpal, luas pit 128.08 Ha, cadangan tertambang 2.84 juta ton, volume OB 25.99 juta BCM, umur pit 2 tahun 8 bulan. Hasil penelitian dengan SR 7 yaitu : *pit limit* sampai elevasi -5 mdpal, luas pit 103.05 Ha, cadangan tertambang 2.80 juta ton, volume OB 19.72 juta BCM, umur pit 2 tahun 11 bulan. Hasil penelitian dengan SR 10 yaitu : *pit limit* sampai elevasi -25 mdpal, luas pit 182.3 Ha, cadangan tertambang 3.93 juta ton, volume OB 39.17 juta BCM, umur pit 3 tahun 10 bulan. Kebutuhan alat mekanis pit SR 9 adalah 7 unit *Excavator* PC-400, 2 unit *Excavator* PC-200, 28 unit *Dump Truck* Nissan CWB dan 10 unit *Dump Truck* Hino FM260.

Kata-kata kunci: *Pit, Stripping Ratio, Pit Limit, Cadangan, Alat Mekanis*

PENDAHULUAN

Sektor usaha pertambangan adalah salah satu sektor usaha yang membutuhkan modal yang besar. Kebutuhan modal yang besar itu menyebabkan perusahaan tambang berusaha agar kegiatan penambangan yang akan dilakukannya dapat menghasilkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan pengembalian modal secepat mungkin. Oleh karena itu, untuk mewujudkannya diperlukan perencanaan yang matang dengan mempertimbangkan banyak faktor penting sebelum penambangan itu dilaksanakan. Tahap akhir dari suatu desain perencanaan tambang, dalam hal ini tahap perencanaan produksi, yaitu suatu tahap untuk menentukan urutan penambangan setelah melalui proses perencanaan sebelumnya yang melibatkan beberapa hal antara lain distribusi kadar, geometri, *pit limit*, *stripping ratio* dan lain-lain.

PT Pada Idi merupakan perusahaan tambang batubara yang berlokasi di Kecamatan Lahei Barat, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. PT Pada Idi memerlukan perencanaan dan perancangan tambang pada area prospek yang telah dilakukan eksplorasi dan penyelidikan lainnya. Perencanaan yang dilakukan berupa perencanaan *long-term* atau perencanaan jangka panjang dan *short-term* atau perencanaan jangka pendek. Untuk meminimalisasi resiko yang bisa terjadi diperlukan perencanaan dan perancangan tambang yang berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan penambangan, mengurangi ketidakpastian dan pemilihan kemungkinan terbaik.

METODOLOGI

Perencanaan Penambangan yang baik akan menghasilkan kegiatan penambangan yang stabil dari segi produksi dan efisiensi kerja. Hal penting yang diperlukan dalam perencanaan tambang adalah data eksplorasi yang cukup untuk proses permodelan endapan dan proses teknis perancangan tambang.

Proses permodelan lapisan batubara beracuan pada model geologi endapan batubara yang relatif menerus mengikuti arah sebaran lapisan batubara tersebut. Klasifikasi yang baik untuk nilai sumberdaya dan cadangan batubara menghasilkan perencanaan penambangan yang baik pula. Salah satu parameter yang dipakai dalam permodelan lapisan batubara adalah nilai kontur struktur *roof* dan *floor* batubara.

Hasil permodelan lapisan batubara tersebut menjadi dasar dalam merancang kegiatan penambangan. Hal teknis yang menjadi dasar perancangan tambang pada penelitian ini adalah:

1. Geometri untuk Pit dan Disposasi
2. Batas akhir Pit
3. Waste Dump
4. Jalan Angkut

Tujuan dari pekerjaan perencanaan tambang adalah membuat suatu rencana produksi tambang untuk satu cebakan bijih yang akan:

1. Menghasilkan tonase bijih atau batubara pada tingkat produksi yang telah ditentukan dengan biaya-biaya yang semurah mungkin.
2. Menghasilkan aliran kas (cash-flow) yang akan memaksimalkan beberapa kriteria ekonomi, seperti *rate of Return* atau *Net Present value*.

Masalah perencanaan tambang merupakan masalah yang kompleks, karena merupakan problem geometri tiga dimensi yang selalu berubah dengan waktu. Geometri tambang bukan satu-satunya parameter yang berubah dengan waktu. Parameter-parameter ekonomi penting yang lain pun seringkali merupakan fungsi waktu juga.

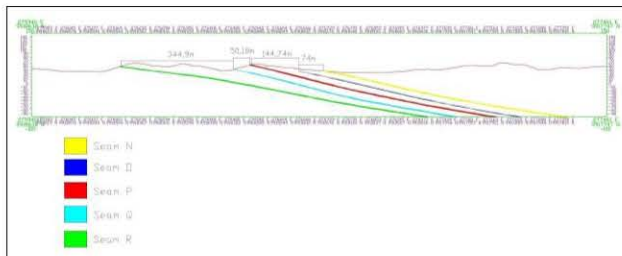
HASIL DAN PEMBAHASAN

Permodelan Lapisan Batubara

Permodelan lapisan batubara dilakukan untuk mengetahui bentuk dan sebaran lapisan batubara, baik letak/posisi, kedalaman, *strike dip* dan jumlah lapisan batubara (*seam*) yang terdapat di area penelitian.

Permodelan lapisan batubara dilakukan dengan melakukan korelasi data pemboran yang terdiri dari elevasi *roof* dan *floor* batubara.

Hasil permodelan berupa model geologi batubara ditampilkan dalam bentuk kontur *roof* dan kontur *floor* serta *subcrop* dari masing-masing *seam* batubara. Berdasarkan hasil permodelan lapisan batubara tersebut terdapat lima *seam* batubara yang dapat dimodelkan yaitu *seam N*, *seam O*, *seam P*, *seam Q* dan *seam R*. Hasil permodelan lapisan batubara disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil permodelan lapisan batubara tersebut dapat diperoleh data dari masing-masing *seam* yang berupa arah sebaran (*strike*), besar kemiringan lapisan (*dip*), ketebalan batubara dan sebaran searah *strike*, yang disajikan pada tabel 1.



Gambar-1. Penampang Vertikal *Seam* Batubara Pit Timur

Tabel-1. Data Geologi Seam Batubara Pit Timur

<i>Seam</i>	<i>Strike</i> (N... ^o E)	<i>Dip</i> °	<i>Ketebalan</i> (m)
N	28 – 32	10 - 17	1.5 – 2.03
O	27 – 32	10 - 17	1 – 1.19
P	25 – 27	11 - 17	2.1 – 3.65
Q	28 – 30	10 - 17	1 – 1.6
R	28 – 30	10 - 17	1.1 - 3

Perancangan Tambang

Pit yang dirancang dalam penelitian ini dinamakan Pit Timur. Berikut ini dijelaskan perancangan tambang untuk Pit Timur yang meliputi geometri lereng pit, batas pit (*pit limit*), jenjang kerja, *waste dump* dan jalan angkut dari pit menuju *waste dump*.

1. Geometri Pit dan *Disposal*

Tabel-2. Data ketentuan geometri lereng

Geometri Lereng	Pit			Disposal
	High Wall	Side Wall	Low Wall	
Ketinggian Lereng	10 m	10 m	10 m	10 m
Kemiringan Lereng	50°	50°	30°	30°
Lebar Jenjang	4 m	4 m	4 m	20 m

2. Batas Pit (*Pit Limit*)

Rancangan batas pit mengacu pada batas area topografi. Data yang diperlukan untuk menentukan *pit limit* adalah hasil permodelan lapisan batubara yang berupa kontur *floor* batubara, *subcrop*, kontur topografi, geometri lereng pit yang telah ditentukan dan situasi daerah sekitar endapan (sungai dan jalan utama). Dalam

proses penentuan *pit limit* dilakukan dengan cara trial atau percobaan. Langkah awalnya yaitu membuat *pit bottom* terlebih dahulu. Kemudian dari *pit bottom* tersebut dihitung jumlah *overburden* dan batubaranya. Jika belum didapat SR 9 maka akan dilakukan pembuatan *pit bottom* ulang sampai mendapat jumlah SR 9. Adapun dalam perhitungan jumlah *overburden* dan batubara dalam *pit bottom* adalah dengan memproyeksikan *pit bottom* ke batas atas (topografi) dengan kemiringan sesuai ketentuan *overall slope angle* 40° untuk bagian *high wall* dan *side wall* sementara pada bagian *low wall* menggunakan kemiringan 15° .

Proses penentuan batas pit dilakukan dengan beberapa ketentuan dan tahapan, yaitu sebagai berikut :

- Topografi di daerah *up dip* (*seam R*) dijadikan batas awal penambangan dan topografi akhir di daerah *down dip* (*seam P*) dijadikan *batas* akhir penambangan.
- Batas-batas yang telah dibuat kemudian diproyeksikan ke atas sesuai dengan geometri lereng yang ditentukan hingga batas kontur topografi.
- Pada bagian atas pit dibuat garis batas atau *boundary pit* yang mana garis *boundary pit* tersebut akan digunakan juga sebagai *pit limit*.
- Setiap *seam* batubara yang akan dihitung cadangannya, terlebih dahulu dikurangi 10 cm dari tebalnya dan dianggap sebagai *overburden*. Masing-masing 5 cm pada *roof* batubara dan 5 cm *floor* batubara. Hal tersebut dilakukan sebagai nilai kehilangan (*losses*) dari ketebalan batubara yang akan ditambang sebagai proses kegiatan *coal cleaning*.

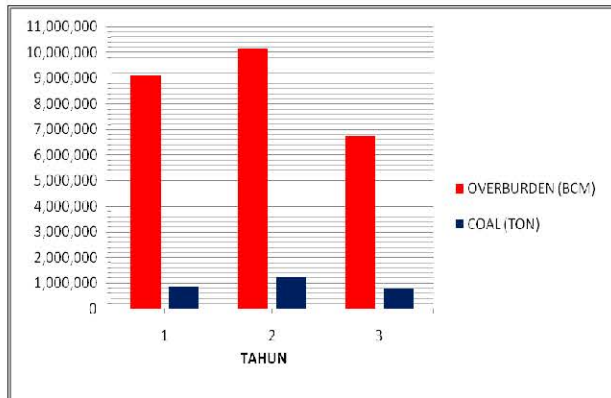
Perhitungan cadangan batubara dan volume *overburden* (OB) dilakukan dengan metode *block strip*. Batas atas dan bawah yang digunakan dalam perhitungan adalah *surface* kontur topografi dan *surface floor* batubara.

Tabel-3. Rancangan batas penambangan Pit Timur SR 9

SR	9
Luas Pit (Ha)	128.08
Panjang Pit (m)	2,042
Lebar Terjauh Pit (m)	836
Elevasi Terendah (mdpal)	-10
Elevasi Tertinggi (mdpal)	72.8

Tabel-4. Hasil Perhitungan Cadangan Pit Timur SR 9

No	Keterangan	Satuan	SR 9
1	Jumlah Cadangan Batubara	Ton	2.835.186,83
2	Jumlah <i>Overburden</i>	BCM	25.993.152,88
3	Target Produksi Batubara	Ton/Bulan	100.000
4	Target Pembongkaran <i>Overburden</i>	BCM/Bulan	900.000
5	Umur Tambang	Tahun	2 Tahun 8 Bulan



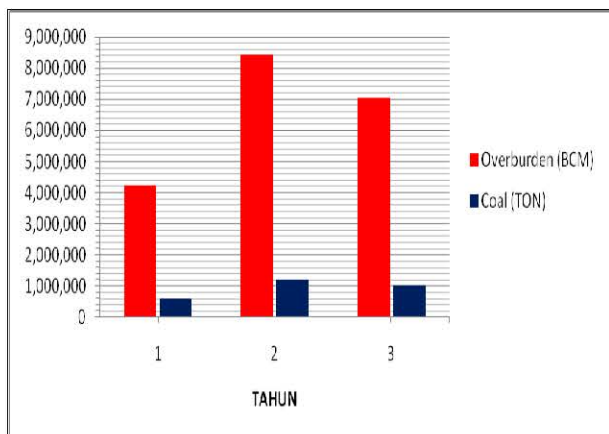
Gambar-2. Perbandingan Produksi Batubara dan Pengupasan *Overburden* pada Pit Timur dengan SR 9

Tabel-5. Rancangan Batas Penambangan Pit Timur SR 7

SR	7
Luas Pit (Ha)	103,05
Panjang Pit (m)	2.442,7
Lebar Terjauh Pit (m)	360
Elevasi Terendah (mdpal)	-5
Elevasi Tertinggi (mdpal)	72,8

Tabel-6. Hasil Perhitungan Cadangan Pit Timur SR 7

No	Keterangan	Satuan	SR 7
1	Jumlah Cadangan Batubara	Ton	2.804.190,03
2	Jumlah <i>Overburden</i>	BCM	19.722.741,01
3	Target Produksi Batubara	Ton/Bulan	100.000
4	Target Pembongkaran <i>Overburden</i>	BCM/Bulan	703.000
5	Umur Tambang	Tahun	2 tahun 11 bulan



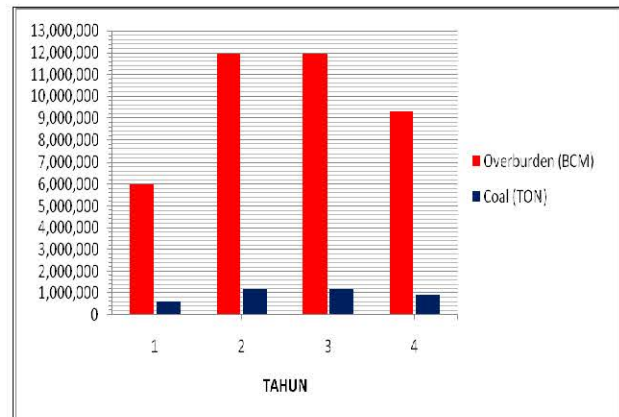
Gambar-3. Perbandingan Produksi Batubara dan Pengupasan *Overburden* pada Pit Timur dengan SR 7

Tabel-7. Rancangan Batas Penambangan Pit Timur SR 10

SR	10
Luas Pit (Ha)	182,3
Panjang Pit (m)	2.431,35
Lebar Terjauh Pit (m)	958
Elevasi Terendah (mdpal)	-25
Elevasi Tertinggi (mdpal)	72,8

Tabel-8. Hasil Perhitungan Cadangan Pit Timur SR 10

No	Keterangan	Satuan	SR 10
1	Jumlah Cadangan Batubara	Ton	3.932.058,81
2	Jumlah <i>Overburden</i>	BCM	39.166.115,48
3	Target Produksi Batubara	Ton/Bulan	100.000
4	Target Pembongkaran <i>Overburden</i>	BCM/Bulan	1.000.000
5	Umur Tambang	Tahun	3 tahun 10 bulan



Gambar-4. Perbandingan Produksi Batubara dan Pengupasan *Overburden* pada Pit Timur dengan SR 10

3. Jenjang Kerja

Jenjang kerja dirancang berdasarkan dimensi alat yang akan bekerja pada jenjang tersebut. Alat gali muat terbesar yang rencana di gunakan oleh perusahaan adalah excavator *backhoe* Komatsu PC400 yang memuat ke alat angkut *dump truck* Nissan CWB 6x4.

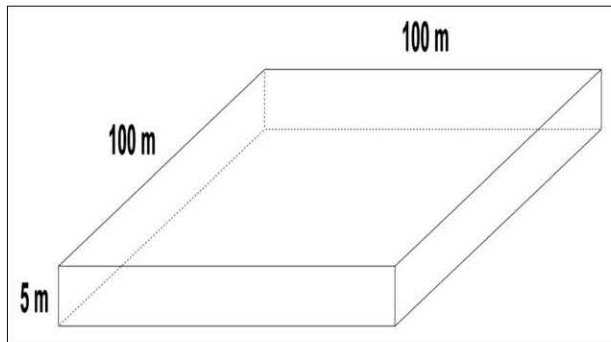
Berdasarkan ketentuan dari perusahaan, dimensi panjang dan lebar jenjang kerja yang digunakan adalah 100 meter x 100 meter serta tinggi jenjang kerja 5 meter. Dimensi panjang, lebar dan tinggi jenjang kerja ini selanjutnya dijadikan sebagai dimensi *pushback*/tahapan penambangan (Gambar-5). Tinggi jenjang akhir dirancang lebih tinggi dari jenjang kerja.

4. Waste Dump

Rancangan *waste dump* pada penelitian ini meliputi dua jenis *waste dump*, yaitu *waste dump* di luar pit (*out pit dump*) dan *waste dump* di dalam pit (*in pit dump*). Rancangan *waste dump* dilakukan berdasarkan besarnya kapasitas yang diinginkan. Lokasi *disposal* diletakkan pada bagian tenggara dari lokasi penambangan

dengan jarak ± 400 meter dari garis *pit limit* terdekat, sedangkan untuk *bank soil* dirancang pada bagian barat dari pit dengan jarak ± 350 meter dari garis *pit limit* terdekat. Dimensi kerja minimum untuk kegiatan penimbunan dirancang dengan ketentuan dua kali lebar alat angkut ditambah radius putar alat angkut yang digunakan.

Disposal dirancang untuk menampung volume *overburden* pada tahun pertama, dan pada tahun selanjutnya menerapkan sistem *in pit dump* atau *back filling*. Sedangkan *bank soil* dirancang untuk tempat penyimpanan tanah pucuk atau *top soil*. Data perhitungan *overburden* dan kapasitas *disposal* disajikan pada Tabel 9.



Gambar-5. Dimensi Pushback

Tabel-9. Kapasitas Out Pit Dump

No	Keterangan	Satuan	Jumlah
1	Overburden Total	BCM	25.993.152,88
2	Overburden Tahun 1	BCM	9.102.984,67
3	Overburden Tahun 1	CCM	8.192.686,2
4	Kapasitas Disposal	CCM	8.500.064,97
5	Kapasitas Bank Soil	CCM	1.928.113,55

5. Jalan Angkut

Rancangan jalan angkut dalam penelitian ini meliputi penempatan, jumlah jalur, lebar jalan, kemiringan, dan rute jalan angkut. Data yang digunakan dalam perancangan jalan angkut adalah dimensi alat angkut dan hasil rancangan pit yang telah dilakukan.

▪ Penempatan Jalan

Jalan angkut di dalam pit dirancang dibagian *high wall* untuk akses menuju *disposal* sedangkan untuk akses jalan menuju *bank soil* akan dirancang dibagian *low wall*, dengan pertimbangan jalan akan terus maju seiring dengan kemajuan penambangan dan juga dengan asumsi kemiringan jalan sama.

▪ Jumlah Jalur

Jalan dirancang 2 jalur yang terdiri dari 1 jalur angkut dan 1 jalur kembali. Jalan angkut di dalam pit digunakan bersama-sama untuk pengangkutan batubara dan *overburden*.

▪ Lebar Jalan

Lebar jalan dihitung berdasarkan dimensi alat angkut. Pengangkutan *overburden* menggunakan alat angkut *dump truck* Nissan CWB 6x4 sedangkan untuk pengangkutan batubara menggunakan alat angkut *dump truck* Hino FM 260. Dimensi alat angkut dan perhitungan lebar jalan disajikan pada tabel 5.10. Berdasarkan hasil perhitungan lebar jalan dalam tabel tersebut, dirancang

lebar jalan untuk jalan lurus 8,575 meter atau 9 meter dan untuk jalan tikungan 17,43 meter atau 18 meter.

▪ Kemiringan

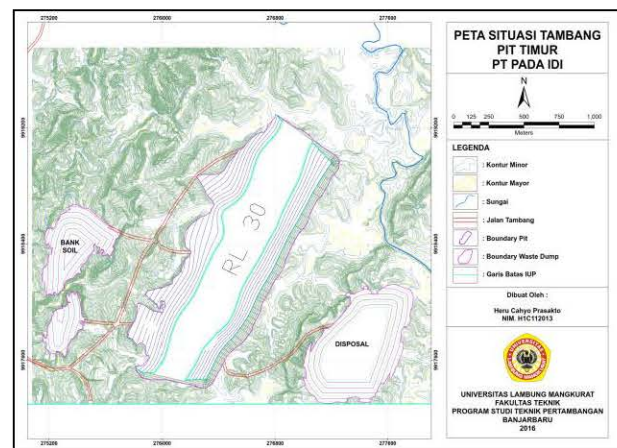
Kemiringan jalan angkut dirancang maksimal 10%, jika dinyatakan dalam derajat, nilainya adalah 5,7°. untuk jalan angkut di luar pit, jika kemiringan topografi kurang dari 10% maka kemiringan jalan mengikuti topografi permukaan. Jika kemiringan topografi lebih dari 10% maka dilakukan penggalian (*cut*) di bagian jalan yang lebih tinggi kemudian material hasil penggalian tersebut dapat digunakan untuk menimbun (*fill*) bagian jalan di sekitarnya yang lebih rendah hingga diperoleh kemiringan jalan $\leq 10\%$.

▪ Rute Jalan

Berdasarkan rancangan batas pit, jumlah rute jalan yang diperlukan adalah 3 rute pada sisi luar *low wall* dan 3 rute pada sisi luar *high wall*. Rute jalan tersebut di luar pit dirancang saling berhubungan menuju ke areal *bank soil* dan dan ROM stock untuk rute jalan pada sisi luar *low wall* sementara pada sisi luar *high wall* hanya dibuat satu arah menuju *disposal*

Tabel 10. Perhitungan Lebar Jalan Angkut

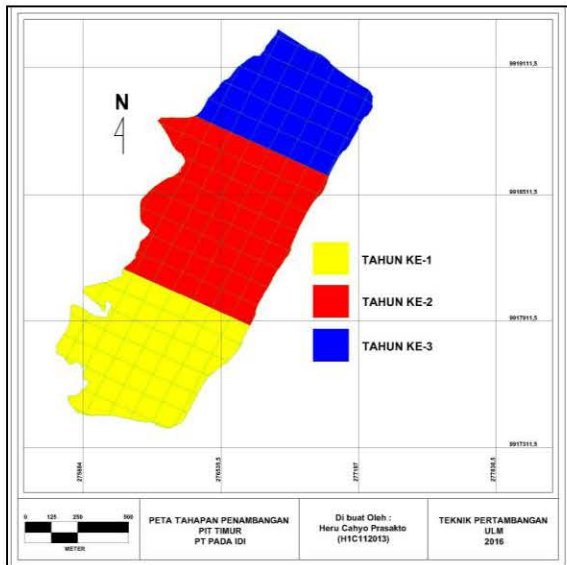
No	Keterangan	Meter
1	Jumlah Jalur	2
2	Lebar alat angkut	2,45
3	Lebar jalan lurus	8,575
4	Jarak jejak roda	1,93
5	Lebar jantai depan	1,255
6	Lebar jantai belakang	1,795
7	Jarak antara dua truk	2,49
8	Jarak sisi luar truk ke tepi jalan	2,49
9	Lebar jalan tikungan	17,43



Gambar-6. Peta Situasi Tambang Pit Timur SR 9

Tahapan Penambangan

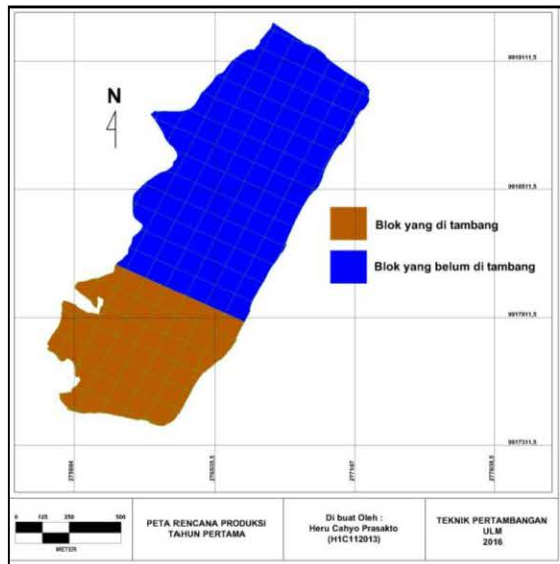
Penambangan direncanakan dimulai dari sisi barat daya ke arah timur laut. Rancangan pit dibagi menjadi unit-unit tahapan penambangan (*pushback*) dengan ukuran lebar 100 meter tegak lurus *strike* (*block*), panjang 100 meter searah *strike* (*strip*) dan tinggi 5 m, ukuran tersebut ditentukan dengan pertimbangan lebar dan tinggi jenjang kerja yang aman. Setiap *pushback* memiliki data nilai cadangan batubara dan volume *overburden*.



Gambar-7. Tahapan Penambangan (*Pushback*) Pit Timur SR 9

1. Tahun Pertama

Proses penambangan hanya dilakukan pada sisi *cropline* ujung selatan pit sejauh ± 1300 meter searah dengan *strike* dan berlanjut pada *block* sisi selatan sampai kedalaman floor batubara 10 mdpl. Kemudian proses penimbunan *overburden* dilakukan di sebelah tenggara pit dengan jarak ± 350 meter yang memiliki bentuk topografi seperti lembah, sehingga dapat digunakan sebagai lokasi *dumping*. Pada tahun ini jumlah *fleet* yang diterapkan adalah 7 *fleet* karena jumlah produksi rencananya hanya sebesar 850.000 Ton batubara.



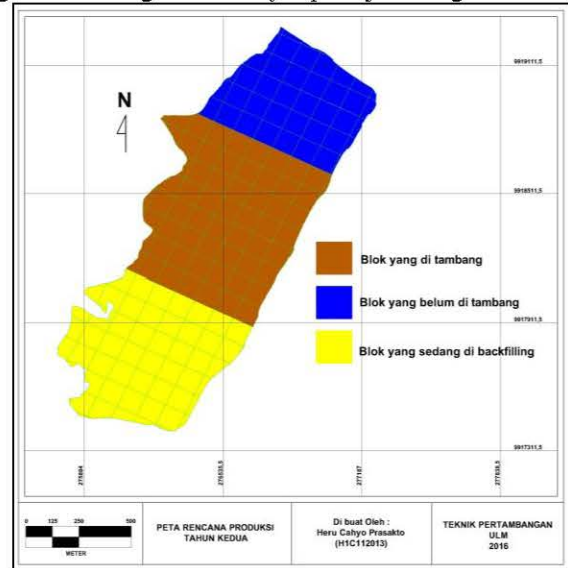
Gambar-8. Rencana Produksi Tahun Pertama

2. Tahun Kedua

Pada tahun ini, rencana produksi batubara meningkat menjadi $\pm 1.200.000$ ton batubara per tahun. Oleh karena itu, kebutuhan alat berat dan karyawan juga bertambah. *Front* kerja yang terjadi juga bertambah menjadi 9 *fleet*. Pada tahun ini pit semakin luas dan dalam, sehingga perlu diperhatikan faktor hidrogeologi pada pit karena pengaruh *catchment* area air hujan yang semakin besar pula.

Pada tahun ini, mulai diberlakukan *in pit dump*, dimana lokasi penimbunan berada pada *block* yang telah

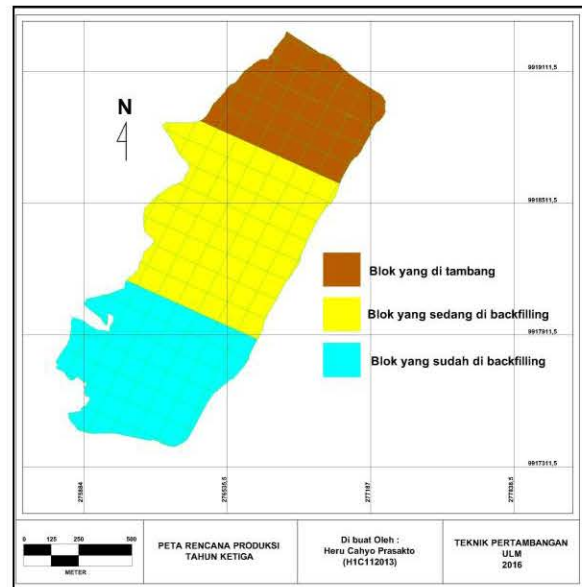
selesai ditambang pada tahun pertama dan sisa *overburden* yang tidak cukup untuk dilakukan *in pit dump* akan digunakan sebagai material *fill* pada jalan angkut.



Gambar-9. Rencana Produksi Tahun Kedua

3. Tahun Ketiga

Pada tahun terakhir rencana penambangan, *front* kerja hanya 6 *fleet* karena jumlah cadangan sisanya hanya 790.000 Ton dan lebih memprioritaskan pada proses *backfilling*. Setelah proses penambangan selesai, maka proses selanjutnya adalah reklamasi tambang.



Gambar-10. Rencana Produksi Tahun Ketiga

Penjadwalan Produksi

Produksi batubara direncanakan sampai elevasi -10 mdpl, dengan tonase batubara total 2.835.186,83 Ton. produksi akan dibagi ke dalam beberapa *pushback* untuk mempermudah perencanaan. Dalam kemajuannya, *front* produksi akan terus bertambah seiring dengan waktu, untuk tahun pertama 7 *front* produksi, untuk tahun kedua terdapat 9 buah *front* produksi, dan *front* produksi pada tahun ketiga yaitu sebanyak 6 *front* produksi. Proses *backfilling* mulai dilakukan pada awal tahun kedua, dan akan terus meningkat sampai akhir tahun ketiga.

1. Rencana Produksi Tahun Pertama

Pada tahun pertama jumlah produksi hanya 3/4 dari target produksi tahunan. Hal ini dikarenakan pada tahun ini penjadwalan produksi masih berfokus pada pembersihan lahan (*land clearing*) lanjutan dan kegiatan pengupasan *top soil*.

Tabel-11. Rencana Produksi Tahun Pertama

Tahun Pertama	
Overburden	Batubara
9.102.984,67 BCM	836.519,10 Ton
SR	10,88

2. Rencana Produksi Tahun Kedua

Tonase batubara yang didapat pada tahun kedua, berada diatas target yang seharusnya (terjadi *over produksi*). Hal ini dilakukan karena, apabila dilakukan penambangan batubara di bawah target, maka SR yang didapat sangatlah kecil. Jadi, untuk menjaga agar tidak terjadi peningkatan SR yang terlalu besar pada tahun produksi berikutnya, maka dilakukan kebijakan *over produksi*. Pada tahun ini juga mulai diterapkan *in pit dump* sehingga *block* yang telah ditambang pada tahun pertama segera dilakukan *backfilling* untuk mempermudah proses reklamasi nantinya.

Dengan adanya penambahan produksi, maka harus diimbangi dengan penambahan *front* produksi. Sehingga target produksi pada tahun ini sudah cukup terpenuhi.

Tabel-12. Rencana Produksi Tahun Kedua

Tahun Kedua	
Overburden	Batubara
10.155.716,48 BCM	1.208.102,86 Ton
SR	8,41

3. Rencana Produksi Tahun Ketiga

Pada tahun terakhir kegiatan penambangan, dilakukan penambangan terhadap semua cadangan batubara di *block* yang tersisa. Proses *backfilling* menjadi prioritas utama, karena jumlah batubara yang tersedia tinggal sedikit. Pada tahun ini juga terjadi pengurangan jumlah *fleet* produksi karena lebih difokuskan pada kegiatan *backfilling*.

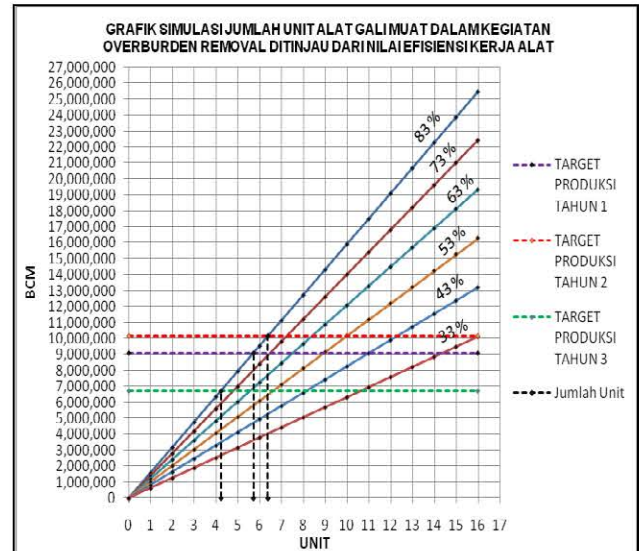
Tabel 13. Rencana Produksi Tahun Ketiga

Tahun Ketiga	
Overburden	Batubara
6.734.451,74 BCM	790.564,87 Ton
SR	8,52

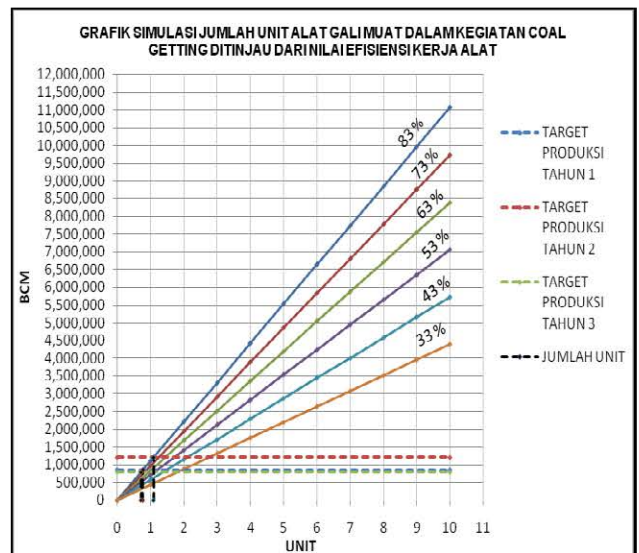
Penentuan Kebutuhan Alat Mekanis

Peralatan yang digunakan adalah kombinasi antara *Excavator* jenis *backhoe* dengan alat angkut jenis *dump truck*, dibantu dengan *bulldozer* serta *motorgrader* untuk perawatan jalan. Kebutuhan alat gali muat dihitung dengan cara membagi target produksi per tahun dengan produksi alat per tahun. Produksi alat per tahun diperoleh dengan cara mengkali produktivitas alat per jam dengan jam kerja efektif alat pertahun. Sementara untuk

mengetahui jumlah alat angkut adalah dari rumus *match factor* dengan asumsi nilai *match factor* adalah 1. Jumlah unit alat gali muat untuk kegiatan *overburden removal* dan *coal getting* per tahun dapat diketahui dari Gambar-11 dan Gambar-12 dengan asumsi bahwa nilai efisiensi kerjanya adalah yang tertinggi yaitu 83 % dan jika efisiensi mengalami penurunan yang cukup drastis maka kemungkinan akan terjadi penambahan alat gali muat. Jenis dan penambahan jumlah peralatan tambang utama per tahun yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel-14.



Gambar-11. Simulasi Jumlah Unit Alat Gali Muat untuk Kegiatan *Overburden Removal* Ditinjau dari Nilai Efisiensi Kerja Alat



Gambar-12. Simulasi Jumlah Unit Alat Gali Muat untuk Kegiatan *Overburden Removal* Ditinjau dari Nilai Efisiensi Kerja Alat

Tabel-14. Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

TAHUN KE-1		TAHUN KE-2		TAHUN KE-3	
Overburden Removal		Overburden Removal		Overburden Removal	
Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)	Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)	Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)
PC 400	6	PC 400	7	PC 400	5
Nissan CWB 6x4	24	Nissan CWB 6x4	28	Nissan CWB 6x4	20
Coal Getting		Coal Getting		Coal Getting	
Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)	Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)	Tipe Alat	Jumlah Alat (unit)
PC 200	1	PC 200	2	PC 200	1
HINO FM 260	5	HINO FM 260	10	HINO FM 260	5

Pembahasan

Berdasarkan hasil permodelan lapisan batubara, terdapat lima seam batubara yang termodelkan, yaitu seam N, seam O, seam P, seam Q dan seam R. Seam target penambangannya adalah seam R. Nilai SR target yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9. berdasarkan nilai SR target tersebut, diperoleh rancangan pit dengan luas 128,08 Ha, serta jumlah batubara yang dapat ditambang adalah sebesar 2.835.186,83 ton.

Metode penambangan yang diterapkan adalah *strip mining* karena perlapisan batubara yang relatif landai, hanya berkisar 10° - 17° dengan kisaran *strike* N 25° E - N 32° E, arah penambangannya adalah searah *strike* dan *dip* dari batubaranya yakni dari barat daya menuju timur laut. Pit dirancang dengan SR 9. Luas pit timur dengan SR 9 adalah 128,08 Ha. Dimensi Jenjang tunggal pada pit timur dalam perancangan adalah kemiringan jenjang tunggal 50° , lebar jenjang penangkap 4 meter, dan tinggi 10 m, elevasi terendah adalah 10 mdpal. *Outpit dump* dirancang dengan kemiringan jenjang tunggal 30° , tinggi jenjang 10 meter, dan lebar jenjang penangkap 20 meter. Elevasi maksimum direncanakan terdapat pada penimbunan overburden dengan SR 9, yakni mencapai 80 mdpal. Rancangan pit SR alternatif dirancang dengan SR 7 dan SR 10. Rancangan pit SR alternatif tersebut nantinya akan bisa membantu perusahaan memberikan opsi ketika ada perubahan ekonomi yang signifikan, misal adanya kondisi naik atau turunnya harga batubara atau adanya kondisi naik atau turunnya nilai *cost* penambangan.

Perhitungan volume overburden dan tonase batubara dilakukan dengan bantuan software MineScape 4.118. Pit dibuat menjadi blok – blok kecil dengan dimensi panjang 100 m, lebar 100 m, dan tinggi 5 m. Cadangan batubara tertambang yang dihitung yaitu seam N, seam O, seam P, seam Q dan seam R. Volume *Overburden* pada pit timur dengan SR 9 adalah 25.993.152,88 BCM. Berdasarkan perbandingan antara target produksi dan jumlah cadangan, maka umur pit untuk SR 9 adalah 2 tahun 8 bulan. Pada tahun pertama *overburden* dipindahkan ke *out pit dump* yang berada di sebelah tenggara pit. Opsi *in pit dump* dan *backfill* di bekas *block* penambangan sebelumnya akan diterapkan sesuai dengan kemajuan penambangannya. Kegiatan *back filling* akan

dilakukan pada saat tahun kedua sampai berakhirnya umur tambang agar dapat mengurangi *cost* penambangan.

Penambangan dimulai dari blok – blok tambang yang berada di bagian barat laut pit dengan arah kemajuan kearah tenggara, jika pada strip yang direncanakan telah mencapai pit limit, maka arah kemajuan tambang kembali ke arah barat laut. Pentahapan tambang diusahakan mendekati target yang telah ditentukan. Untuk memudahkan pembedaan pada penjadwalannya, blok – blok yang akan ditambang dibedakan warnanya menjadi beberapa warna seperti yang ditampilkan pada Gambar 7.

Rute jalan angkut dirancang untuk pengangkutan *overburden* dan *top soil* dari lokasi penambangan menuju area *disposal* dan *bank soil*. Jalan angkut di dalam pit dibuat memanjang pada bagian *low wall* dari atas pit paling tenggara untuk akses jalan menuju *bank soil* dan pada bagian *high wall* dari atas paling tenggara untuk akses jalan menuju *disposal* sampai pada elevasi penambangan terendah dengan kemiringan maksimum 10% .

Penentuan kebutuhan alat mekanis hanya memperhitungkan kebutuhan alat gali muat dan alat angkut untuk kegiatan pengupasan *overburden* dan pengangkutan batubara. Jumlah *fleet* dalam tiap tahun akan mengalami peningkatan atau penurunan sesuai dengan jumlah target produksinya. Pada perhitungan kebutuhan alat gali muat menggunakan estimasi efisiensi paling tinggi yaitu 83% dan ketika efisiensi alat semakin menurun maka kebutuhan alat gali muat akan bertambah (Gambar 5.13 dan Gambar 5.14). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus *match factor* pada kegiatan pengupasan *overburden* satu alat gali muat akan dilayani dengan empat alat angkut sedangkan pada kegiatan *coal getting* satu unit alat gali muat akan dilayani oleh lima alat angkut. Pada tahun pertama menggunakan 6 *fleet*, tahun kedua menggunakan 10 *fleet* dan tahun ketiga menggunakan 6 *fleet*. Pada tahun pertama sampai tahun kedua jumlah *fleet* mengalami peningkatan karena target produksinya mengalami peningkatan, sedangkan dari tahun kedua ke tahun ketiga mengalami penurunan karena pada tahun ini jumlah sisa cadangan hanya 790.564,87 Ton. Selain itu pada tahun ketiga kegiatan lebih difokuskan pada kegiatan *back filling*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam pengerjaan penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Batubara yang dimodelkan yaitu Seam N, Seam O, Seam P, Seam Q dan Seam R dengan data geologi sebagai berikut : kedudukan Seam N adalah N 28° E - N 32° E/ 10° - 17° dengan tebal 1,5 – 2,03 meter, Seam O adalah N 27° E - N 32° E/ 10° - 17° dengan tebal 1 – 1,19 meter, Seam P adalah N 25° E - N 27° E/ 11° - 17° dengan tebal 2,1 – 3,65 meter, Seam Q adalah N 28° E - N 30° E/ 10° - 17° dengan tebal 1 – 1,6 meter, Seam R adalah N 28° E - N 30° E/ 10° - 17° dengan tebal 1,1 – 3 meter.
2. Berdasarkan ketentuan SR yang ditetapkan perusahaan yaitu SR 9 maka di hasilkan pit limit dengan luas 128,08 Hektar, dengan elevasi terendahnya adalah -10 mdpal. Sementara untuk SR Alternatifnya menggunakan SR 7 dan SR 10.

3. Pit timur dirancang dengan jenjang tunggal 50°, tinggi 10 m, dan dengan lebar jenjang penangkap 4 m. Pit dirancang menjadi beberapa level dengan elevasi hingga -10 mdpal untuk SR 9,17. Volume *Overburden* yang harus dibongkar adalah 25.993.152,88 BCM. Sedangkan jumlah tonase batubara yang dapat di tambang pada Pit Timur adalah 2.835.186,83 Ton.
4. *Disposal* dan *bank soil* dirancang dengan jenjang tunggal 30°, tinggi 10 m dan lebar jenjang penangkap 20 meter yang dirancang di bagian barat pit untuk *bank soil* dan di bagian tenggara pit untuk *disposal*. *Disposal* dirancang dengan kapasitas 8.500.064,97 CCM sementara bank soil dirancang dengan kapasitas maksimum adalah 1.928.113,55 CCM.
5. Rancangan jalan tambang pada Pit Timur dirancang dengan lebar minimum untuk jalan lurus adalah 9 meter dan untuk jalan tikungannya adalah 18 meter.
6. Penambangan dilakukan dari sisi barat daya ke timur laut, dengan ukuran *push back* lebar 100 meter, panjang 100 meter dan tinggi 5 meter.
7. Jumlah alat mekanis total yang harus digunakan dalam kegiatan penambangan pit timur adalah 7 unit *Excavator* Komatsu PC 400, 2 unit *Excavator* Komatsu PC 200, 28 unit *Dump Truck* Nissan CWB 4x6, 10 unit *Dump Truck* Hino FM 260.

Setelah melakukan penelitian di PT Pada Idi, saran yang dapat diberikan bagi perusahaan adalah perlu adanya kajian geoteknik di daerah penelitian agar dalam pembuatan pit dan disposal bisa lebih akurat keamanan lerengnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Pada Idi dan pihak Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial, fasilitas, atau legalitas terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2016. KOMATSU “*Specifications & Application Handbook Edition 28*”. KOMATSU inc : Japan.
- [2] Anonim, 2016. Spesifikasi Dump Truck 6x4 Nissan CWB 452/459. www.udtruckscn.com
- [3] Anonim, 2016. Spesifikasi Dump Truck Hino FM 260 TI. www.hino.co.id.
- [4] Hustrulid, W., Kuchta, M., dan Martin, R., 2013. *Open Pit Mine Planning and Design 3rd Edition – Fundamental : vol 1*. CRC Press/Balkema : Netherland.
- [5] Indonesianto, Yanto. 2005. *Buku Ajar Pemindahan Tanah Mekanis*. Teknik Pertambangan UPN Veteran : Jogjakarta.
- [6] Irwandi Arif & Gatut Adisoma, 2002. *Perencanaan Tambang*. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- [7] Kaufman, Walter W and Ault, James C. 2001. *Design of Surface Mine Haulage Roads – A Manual*. National Institute for Occupational Safety and Health Pittsburg Research Laboratory Library : Pittsburgh.
- [8] Nurhakim, 2004. *Buku Panduan Kuliah Lapangan II*

edisi ke-2. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru.

- [9] Nurhakim, 2008. *Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang*. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru.
- [10] Prodjosumarto, Partanto. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka “Pengantar Perencanaan Tambang”*. UNISBA : Bandung.
- [11] Suwandhi, Awang. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka “Perencanaan Jalan”*. UNISBA : Bandung.
- [12] Tambunan, Darwin M. 2009. *Laporan Skripsi “Permodelan dan Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Program MineScape, di Pit-IV, PT. KPP, Tanjung Alam, Kalsel*. Program Studi Teknik Pertambangan, FTTM, ITB : Bandung.