Monthly plan design west madhani block III PD Baramarta Kecamatan Sungai Pinang, Kabupaten Banjar, Kalimantan selatan

Monthly plan design west madhani block III PD Baramarta Sungai Pinang District, Banjar District, South Kalimantan

Daud Bramastasurya[1], Eko Santoso[2], Annisa[3*]
[1-3]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: [1]Bramastasurya13@gmail.com, [2]eko@ulm.ad.ic, ***[3]annisa@ulm.ac.id**

ABSTRAK

PD Baramarta telah mencapai batas usia tambang dan batas izin penambangan tahunan pada Pit West Madhani Blok III, sehingga diperlukan kelanjutan aktivitas penambangan pada bukaan pit yang sudah ada. Pit limit yang dirancang akan dibagi menjadi unit-unit kecil (sequence) untuk menggambarkan tahapan penambangan dari awal hingga akhir sesuai rancangan tambang. Berdasarkan pemodelan batubara, terdapat tujuh seam potensial, yaitu seam A, BUP, B, B5, C1, DUP, dan D, dengan penyebaran ke arah timur laut-barat daya, kemiringan 10º-35º, ketebalan batubara 0,5 m-5 m, dan nilai kalori 6.000-7.400 Kcal/Kg adb. Cadangan batubara berdasarkan desain final pit mencapai 1.216.535,02 ton, dengan volume overburden sebesar 5.179.548,32 BCM. Rasio pengupasan (stripping ratio) penambangan adalah 4,26, dengan luas area tambang 33,12 Ha. Penambangan dimulai dari elevasi 141 Mdpl hingga mencapai kedalaman 0 Mdpl. Umur tambang berdasarkan final pit design adalah satu tahun. Penimbunan material untuk semester pertama dilakukan di outpit waste dump di timur laut, yang merupakan area backfilling bekas pit dengan kapasitas 2.991.216,77 LCM dan luas 13,95 Ha. Pada semester kedua, penimbunan dilakukan di inpit waste dump pada bukaan pit tidak aktif dengan kapasitas 3.108.138,82 LCM dan luas 14,82 Ha. Penggalian overburden menggunakan 2 unit Excavator Komatsu PC 2000 dan 2 unit Excavator Komatsu PC 1250, sedangkan penggalian batubara menggunakan 2 unit Excavator Komatsu.

Kata Kunci: Alat Mekanis, *Pit Limit*, Tahapan Penambangan

ABSTRACT

PD Baramarta has reached the end of its mine life and the annual mining permit limit at Pit West Madhani Block III, requiring the continuation of mining activities in the existing pit openings. The designed pit limit will be divided into smaller units (sequences) to illustrate the stages of mining from the initial to the final stages based on the mine design. Based on coal modeling, seven potential seams were identified: seam A, BUP, B, B5, C1, DUP, and D, with a northeast-southwest spread direction, a dip angle of 10º-35º, coal thickness ranging from 0.5 m to 5 m, and a calorific value of 6,000-7,400 Kcal/Kg adb. The coal reserves, according to the final pit design, amount to 1,216,535.02 tons, with an overburden volume of 5,179,548.32 BCM. The stripping ratio for mining is 4.26, and the total mining area covers 33.12 hectares. Mining will commence from an elevation of 141 meters above sea level (Mdpl) down to 0 meters above sea level. The mine life, based on the final pit design, is estimated to be one year. Material disposal for the first semester will take place at an outpit waste dump located in the northeast, which is a backfilling area of a previous pit with a capacity of 2,991,216.77 LCM and an area of 13.95 hectares. In the second semester, disposal will occur in an inpit waste dump located in inactive pit openings with a capacity of 3,108,138.82 LCM and an area of 14.82 hectares. Overburden excavation will utilize two units of Komatsu PC 2000 excavators and two units of Komatsu PC 1250 excavators, while coal excavation will require two units of Komatsu excavators.

Kata Kunci: *Mechanical Equipment, Mining Stages, Pit Limits*

PENDAHULUAN

PD Baramarta kini berada di tahap akhir masa operasi tambangnya, di mana batas izin penambangan tahunan pada pit West Madhani Block III telah tercapai. Untuk melanjutkan aktivitas penambangan di area yang sudah terbuka, diperlukan perencanaan tahapan penambangan yang sistematis dan efektif. Perencanaan ini meliputi penghitungan cadangan, pengembangan desain teknis tambang, serta berbagai analisis teknis sebagai langkah awal sebelum kegiatan penambangan dilanjutkan [1].

Tahapan perencanaan penambangan memiliki peran krusial dalam meningkatkan efisiensi operasi tambang, menekan biaya produksi, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya mineral yang ada. Hal ini selaras dengan panduan yang dijelaskan oleh [1], dimana perencanaan tambang terbuka harus memperhitungkan aspek geoteknik, efisiensi alat berat, dan kondisi lingkungan. Selain itu, pentingnya desain tambang yang sesuai juga ditegaskan oleh [2] yang menyebutkan bahwa optimalisasi desain tambang harus mempertimbangkan stabilitas lereng dan efisiensi transportasi.

Pemodelan endapan batubara serta kajian geoteknik juga menjadi elemen kunci untuk menentukan batas-batas pit (pit limit), yang selanjutnya dipecah menjadi unit-unit penambangan yang lebih kecil (sequence). Tahapan ini bertujuan untuk memvisualisasikan proses penambangan dari awal hingga akhir sesuai dengan prinsip

desain tambang terbuka [3]. Dukungan perangkat lunak seperti Minescape dan ArcGIS menjadi elemen penting dalam menghasilkan perencanaan yang akurat, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait strategi operasi tambang [4] [5].

METODOLOGI

Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data

Riset ini memanfaatkan perangkat lunak tambang Minescape 5.7 untuk memodelkan endapan batubara dan merancang desain penambangan. Selain itu, perangkat lunak ArcGIS 10.1 digunakan untuk penyajian peta hasil perencanaan tambang. Pemilihan perangkat lunak ini didasarkan pada kemampuannya dalam memberikan akurasi tinggi pada perencanaan tambang seperti yang dijelaskan oleh [4].

Akusisi data dilakukan dengan dua metode utama, yaitu:

1. Pengamatan di lapangan Observasi dilakukan untuk mengetahui kriteria wilayah penambangan, seperti kondisi geologi, morfologi, dan distribusi endapan batubara. Data ini penting untuk mengidentifikasi parameter yang memengaruhi desain pit dan perencanaan tambang [3].

2. **Pengumpulan Data Sekunder:** Data sekunder diperoleh dari arsip perusahaan, termasuk hasil pengeboran geologi, data topografi, dan laporan teknis sebelumnya. Data ini digunakan sebagai input dalam perangkat lunak Minescape untuk memodelkan seam batubara dan interval lapisan penutup [6] [7].

Teknik Analisis

Analisis data dilakukan menggunakan kombinasi peta, grafik, tabel, dan visualisasi model tiga dimensi yang dihasilkan dari perangkat lunak. Langkah-langkah analisis meliputi:

- Pemodelan cadangan batubara berdasarkan data pengeboran dan pengukuran topografi aktual [8].
- Perhitungan volume lapisan tanah penutup dan batubara menggunakan metode block solid dengan grid ukuran 125 m x 75 m.
- Analisis geoteknik untuk menentukan stabilitas lereng berdasarkan parameter kemiringan dan tinggi lereng yang disesuaikan dengan rekomendasi dari [3].

Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk peta tahapan penambangan bulanan dan grafik produktivitas alat berat untuk memvalidasi kesesuaian antara desain dan target produksi.

HASIL DAN DISKUSI

Tebal dan Bentuk Endapan Batubara

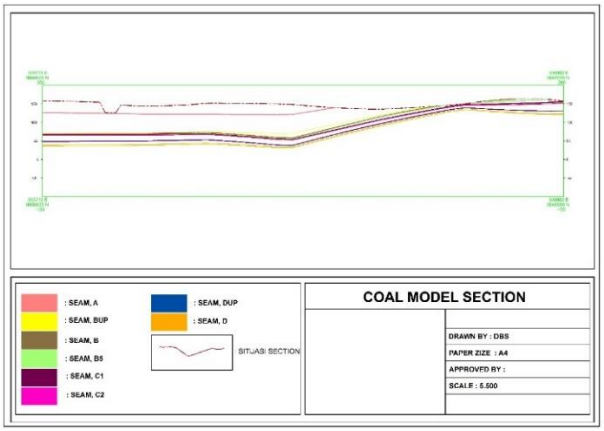
Adapun endapat batubara pada area penambangan block 3 pit west madhani terdiri atas tujuh *seam* potensial, yaitu :

1. *Seam* A, berlapis menjari dengan tebal antara 0,3 m – 0,7 m. Keberadaan *seam* A secara lateral tidak menerus.
2. *Seam* Bup, dengan ketebalan antara 0.5 m – 0.9 m, jarak antara *seam* A dengan *seam* B adalah 40 m – 55 m.
3. *Seam* B, dengan ketebalan antara 0.5 m – 4,5 m, jarak antara *seam* Bup dengan *seam* B adalah 2 m – 4 m.
4. *Seam* B5, dengan ketebalan antara 0.5 m – 0,6 m, jarak antara *seam* B dengan *seam* B5 adalah 3 m – 5 m.
5. *Seam* C1, dengan ketebalan antara 1,2 m – 2,4 m, jarak antara *seam* B dengan *seam* C1 adalah 9 m – 12 m.
6. *Seam* Dup, dengan ketebalan antara 0.6 m – 2 m, jarak antara *seam* C dengan *seam* D *upper* adalah ± 10 meter.
7. *Seam* D, ketebalan antara 2,5 m – 3,1 m, jarak antara *seam* D *upper* dengan *seam* D adalah 3 m – 5 m.

Penelitian menunjukkan bahwa area penambangan West Madhani Block III memiliki tujuh seam potensial, yaitu Seam A, Bup, B, B5, C1, Dup, dan D, dengan ketebalan bervariasi antara 0,5–5 meter. Pemodelan seam ini dilakukan menggunakan software Minescape, yang telah terbukti mampu memberikan akurasi tinggi dalam perhitungan cadangan dan desain pit [1] [4].

Seam-seam batubara ini memiliki arah penyebaran timur laut-barat daya dengan kemiringan (dip) berkisar 10°–35°. Lapisan penutup dan interburden didominasi oleh batu lempung dan batu pasir, sesuai dengan karakteristik endapan yang umum di wilayah tambang terbuka (Melati, 2010). Pemodelan endapan ini dilakukan berdasarkan data pengeboran dan hasil pengamatan di lapangan, yang kemudian digunakan untuk menentukan batas pit dan desain tambang [8].

Pada Gambar-1 Penampang Seam potensial, dibawah ini dapat dilihat *seam* batubara yang berpotensi untuk di lakukan penambangan yaitu, *seam* A, *seam* Bup, *seam* B, *seam* B5, *seam* C1, *seam* Dup, dan *seam* D, maka oleh karea itu *seam* C2 diangap yang tidak berpotensi dikarenakan ketebalan batubara rata-rata dibawah 0.5 m.



Gambar-1. Penampang *Seam* Potensial

Cadangan Tertambang

Asumsi-asumsi yang digunakan untuk perhitungan volume material tanah penutup, cadangan batubara dan nisbah kupas :

1. Ketebalan batubara merupakan tebal berdasarkan area pengaruh titik bor yang dilakukan permodelan.
2. *Surface* yang digunakan merupakan topografi situasi aktual yang di peroleh dari hasil survey.
3. Perhitungan cadangan dibatasi dari pit limit yang telah ditentukan.
4. *Volume* lapisan tanah penutup dan tonase batubara di peroleh dari metode perhitungan *block solid*, dengan memasukan *surface* dan *interval seam* batubara pada tiap luas block 125 m x 75 m.
5. Tonase = *volume* batubara x densitas batubara (densitas batubara 1,3) .

6. Perhitungan volume lapisan tanah penutup yang didapat sebesar 5,179,548.32 BCM, perhitungan Tonase Batubara yang didapat 1,216,535.02 Ton, dengan nisbah kupas 4.26.

[4]

Tahapan penambangan

Batasan–batasan yang diaplikasikan untuk memperoleh urutan penambangan yang sesuai prioritas adalah sebagai berikut :

1. Tebal lapisan batubara yang potensial untuk di tambang adalah sama atau lebih tebal dari 0,5 meter.
2. Awal penambangan (bulan ke-1) harus diupayakan dengan :
   a. SR minimun dengan jumlah tonase batubara seoptimal mungkin.
   b. Melakukan *strip mining* pada area *low wall*.
3. Penambangan pada blok-blok di dalam pit potensial selalu memperhatikan pengoptimalan guna alat mekanis untuk produksi bulanan.
4. Pengoperasian alat mekanis diupayakan selalu berjalan secara optimal. Sebagai konsekuensinya, jika produksi penggalian lapisan penutup dan batubara pada periode tertentu berada pada tingkat minimum, maka peralatan yang berlebih dari periode sebelumnya perlu dimanfaatkan untuk persiapan pembangunan jalan bagi periode-periode berikutnya. Selain itu, peralatan tersebut juga dapat digunakan untuk melakukan perawatan pada area lapisan penutup.
5. Pemilihan daerah-daerah penambangan pada setiap *squence* potensial dilakukan dengan tujuan pengoptimalan penggunaan peralatan mekanis.

Kebutuhan Peralatan

Peralatan mekanis yang telah tersedia merupakan asusmsi penulis untuk melakukan perancangan tahapan penambangan maka, perhitungan produktivitas alat yang telah dilakukan akan menjadi acuan terget dalam penambangan material penutup maupun bahan galian komoditas oleh karena itu rancangan akan menyesuaikan kemampuan produktivitas alat mekanis gali muat.

1. Peralatan Penambangan Batubara dan target produksi batubara

Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam perhitungan jumlah peralatan pada operasi penambangan adalah rencana produksi *Overburden* dan batubara yang menyesuaikan ketersediaan alat mekanis, yaitu jenis peralatan yang digunakan dan jam kerja alat. Pendekatan yang digunakan dalam melakukan perhitungan produktivitas alat gali muat pada operasi penambangan table 1 dengan :

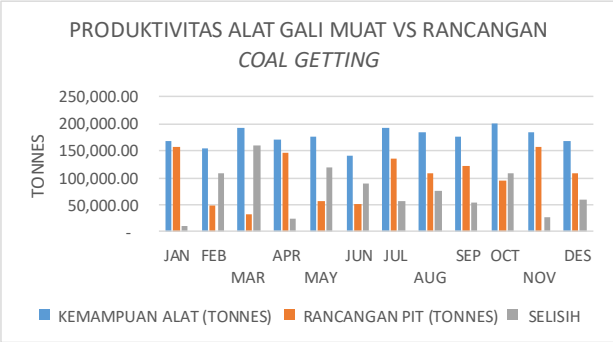
a. Spesifikasi teknis alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan dalam pemuatan dan pengangkutan ini adalah kombinasi antara *excavator* PC 300 dengan *dumptruck* Hino 280.
b. Siklus pengangkutan batubara dengan *dumptruck* selaras dengan siklus penggalian dan pemuatan batubara dengan *excavator*.

Tabel-1. Kemampuan Alat Gali Muat *VS Coal getting*

BULAN	KEMAMPUAN ALAT (TONNES)	RANCANGAN PIT (TONNES)	SELISIH
JAN	167,145.11	155,767.28	11,377.83
FEB	155,323.69	48,407.69	106,916.00
MAR	192,681.16	32,593.69	160,087.47
APR	169,489.10	146,426.07	23,063.04
MAY	175,844.95	57,094.63	118,750.32
JUN	139,647.08	51,528.45	88,118.62
JUL	192,681.16	135,721.58	56,959.58
AUG	184,263.05	108,575.90	75,687.15
SEP	175,844.95	120,862.91	54,982.04
OCT	201,099.27	93,633.40	107,465.88
NOV	184,263.05	156,941.55	27,321.51
DES	167,426.84	108,981.88	58,444.96

Dari Tabel-1 dapat dilihat perbandingan antara kemampuan produktivitas Alat gali muat dengan tahapan penambangan batubara yang di rancang sebelumnya, dimana alat mekanis mampu untuk melakukan penambangan batubara setiap bulannya, dengan asumsi kelebihan produktivitas alat mekanis maka selebihnya peralatan mekanis digunakan sebagai alat penunjang dalam pembuatan jalan serta pembentukan lereng tambang maupun timbunan.

Dari data perbandingan produktivitas alat mekanis gali muat maka dibuat grafik produktivitas dan target dari rancangan tahapan penambangan pada Gambar-2.



Gambar-2. Grafik Produktivitas Alat Gali Muat *VS* Rancangan *Coal Getting* Bulanan

2. Peralatan penggalian tanah penutup

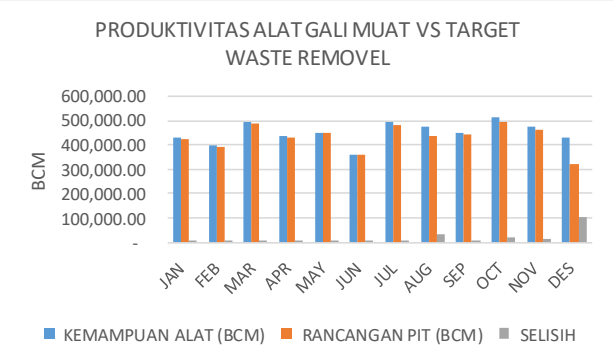
Perhitungan alat gali-muat dan alat angkut pada operasi penggalian dan pemindahan tanah penutup, dilakukan dengan cara yang sama dengan perhitungan alat pada operasi penambangan batubara yaitu dengan :

a. Spesifikasi teknis alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan dalam pengangkutan ini adalah kombinasi antara *excavator* PC 2000 dan PC 1250 dengan OHT komatsu HD 785 dan HD 773, dibantu dengan *bulldozer* komatsu D8R CAT. Spesifikasi teknis alat ini telah disesuaikan dengan kapasitas produksi overburden dan batubara berdasarkan rencana tahapan penambangan [4]. Perhitungan produktivitas alat ini didukung oleh data dari operasi tambang sebelumnya dan literatur teknis yang relevan [7].
b. Siklus pengangkutan *overburden* dengan OHT selaras dengan siklus penggalian dan pemuatan batubara dengan *excavator*.

Tabel-2. Kemampuan Alat Gali Muat *VS Waste Removal*

BULAN	KEMAMPUAN ALAT (BCM)	RANCANGAN PIT (BCM)	SELISIH
JAN	428,615.13	423,801.25	4,813.88
FEB	398,301.13	390,268.32	8,032.80
MAR	494,097.99	488,823.51	5,274.49
APR	434,625.91	430,605.06	4,020.85
MAY	450,924.38	448,352.62	2,571.76
JUN	358,101.12	356,878.73	1,222.39
JUL	494,097.99	484,124.85	9,973.14
AUG	472,511.19	437,347.43	35,163.76
SEP	450,924.38	442,696.18	8,228.20
OCT	515,684.80	493,520.35	22,164.45
NOV	472,511.19	460,159.06	12,352.13
DES	429,337.58	322,970.95	106,366.63

Dari Tabel-2 dapat dilihat perbandingan antara kemampuan produktivitas Alat gali muat dengan tahapan penambangan *overburden removal* yang di rancang sebelumnya, dimana alat mekanis mampu untuk melakukan penambangan *overburden* setiap bulannya grafik dapat di lihat pada Gambar-3.



Gambar-3. Grafik Produktivitas Alat Gali Muat VS Rancangan *Overburden Removal* Bulanan

Pertimbangan dari Berbagai Aspek dalam Perancangan Tambang

Pertimbangan Geoteknik

Analisis data dari hasil uji geoteknik memberikan rekomendasi mengenai batas maksimum dimensi lereng yang diperbolehkan untuk diterapkan dalam desain. Batas maksimum dimensi lereng, meliputi tinggi, kemiringan lereng tunggal, dan kemiringan lereng keseluruhan untuk lereng penambangan serta lereng timbunan yang tetap berada dalam kondisi aman, adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik batuan pembentuk lereng tunggal dan pembentuk lereng timbunan dapat dilihat pada Tabel-3 dan Tabel -4

Tabel-3. Hasil Analisi Kemantapan Lereng Tunggal

sudut	tinggi lereng	Faktor Keamanan			
		Sandstone	Siltstone	Mudstone	Coal
60	10	4.43	4.17	3.91	10.50
	20	2.47	2.32	2.24	3.39
70	10	3.78	3.78	3.23	5.91
	20	1.64	1.64	1.49	2.32
80	10	2.88	2.88	2.65	3.80
	20	1.54	1.54	1.46	1.99

Tabel-4. Hasil Analisi Kemantapan Lereng Timbunan

Tinggi Lereng (m)	Faktor Keamanan			
	Sandstone	SiltStone	Mudstone	Campuran
10	4.4500	5.8400	6.0340	5.4510
20	2.2010	2.8680	2.9800	2.6880
30	1.7350	2.2470	2.3460	2.1110
40	1.2200	1.5600	1.6460	1.4760
50	-	1.3100	1.4780	1.2890
60	-	1.0700	1.2160	-

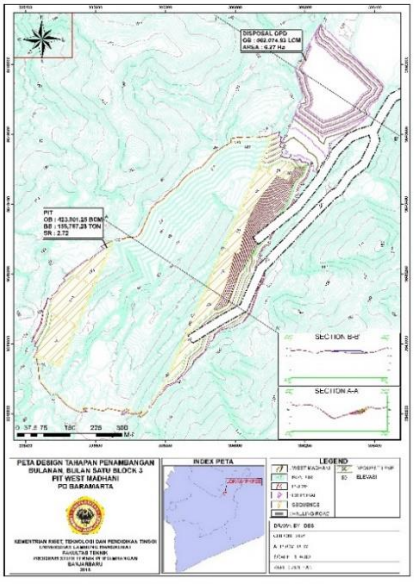
2. Berdasarkan hasil analisis seluruh data geoteknik, dimensi lereng tunggal (highwall) yang direncanakan masih tergolong aman dengan rincian sebagai berikut.
   a. Tinggi lereng tunggal *highwall*: 10 meter
   b. Kemiringan Lereng tunggal *highwall*: 70°
   c. Lebar Lereng tunggal *highwall*: 10 meter
   d. Kemiringan lereng keseluruhan highwal: 35°
3. Berdasarkan hasil analisis seluruh data geoteknik, dimensi lereng tunggal (lowwall dan sidewall) yang direncanakan masih tergolong aman dengan rincian sebagai berikut.
   a. Tinggi lereng tunggal *lowwall dan sidewall* :10 meter
   b. Kemiringan Lereng tunggal *lowwall dan sidewall*: 60°
   c. Lebar Lereng tunggal *lowwall dan sidewall*: 8.5 meter
   d. Kemiringan lereng keseluruhan *lowwall dan sidewall*: 35°
4. Berdasarkan hasil analisis seluruh data geoteknik, dimensi lereng timbunan yang direncanakan masih tergolong aman dengan rincian sebagai berikut.
   a. Tinggi lereng *dispolsal*: 10-30 meter
   b. Kemiringan Lereng *disposal*: 30°
   c. Lebar Lereng tunggal *disposal*: 5-25 meter

Urutan dan Arah Penambangan

Arah kemajuan penambangan adalah timur laut-barat daya dari daerah singkapan ke arah tegak lurus jurus lapisan batubara sampai lereng akhir penambangan (*block-strips*), kemudian bergerak maju ke daerah penambangan mengikuti penyebaran lapisan batubara.

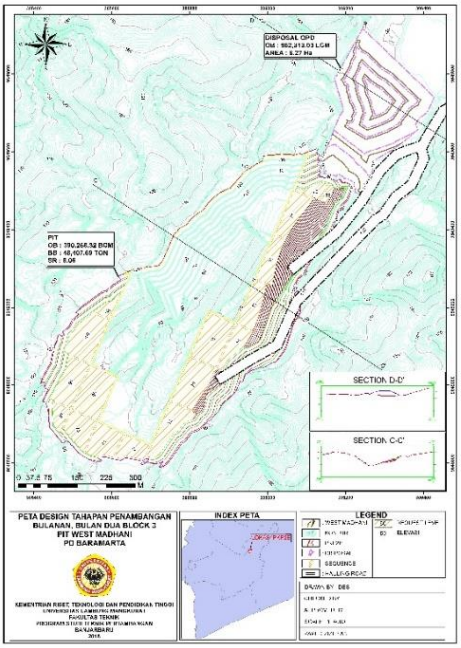
Urutan penambangan secara rinci untuk bulan ke-1 sampai bulan ke-12 adalah sebagai berikut:

1. <u>Penambangan bulan ke-1</u>
   a. Sasaran produksi sebesar 155,767.28 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-1 adalah 1 : 2.72.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 423,801.25 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



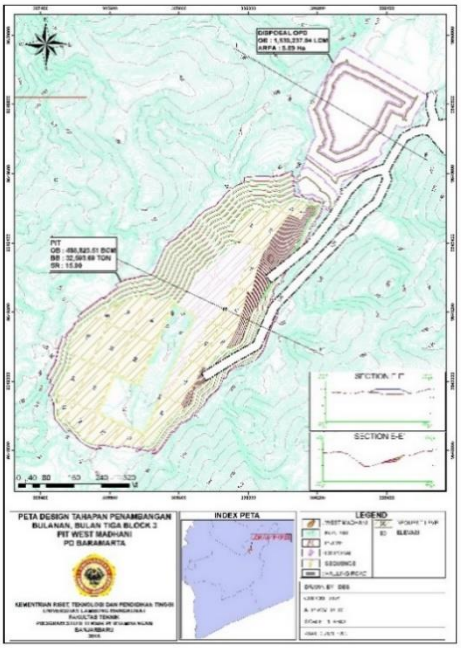
Gambar-4. Peta Tahapan Penambangan Bulan 1

2. Penambangan bulan ke-2
   a. Sasaran produksi sebesar 48,407.69 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-2 adalah 2 : 8.06.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 390,268.32 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



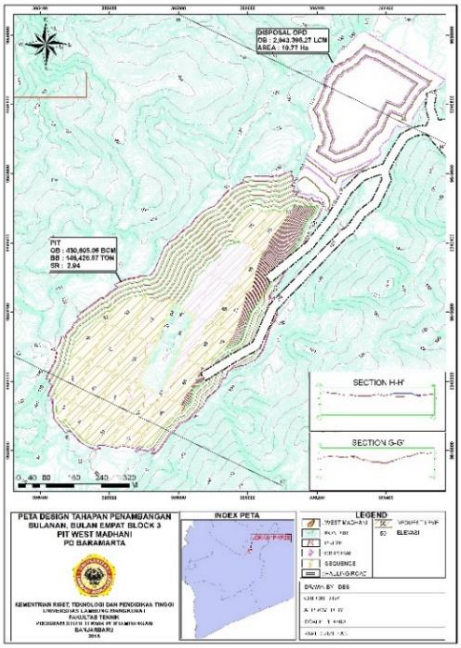
Gambar-5. Peta Tahampan Penambangan Bulan 2

3. Penambangan bulan ke-3
   a. Sasaran produksi sebesar 32,593.69 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-3 adalah 1 : 15.00.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 488,823.51 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



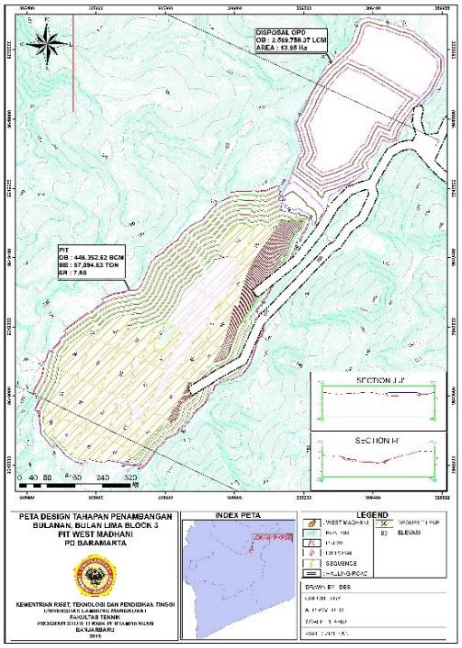
Gambar-6. Peta Tahapan Penambangan Bulan 3

4. Penambangan bulan ke-4
   a. Sasaran produksi sebesar 146,426.07 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-4 adalah 1 : 2.94.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 430,605.06 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



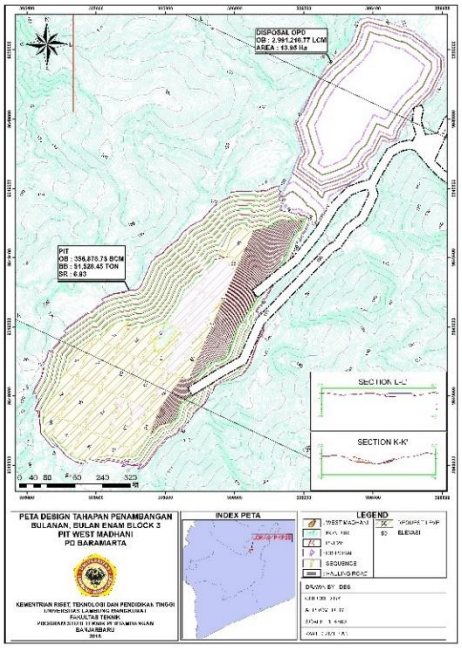
Gambar-7. Peta Tahapan Penambangan Bulan 4

5. Penambangan bulan ke-5
   a. Sasaran produksi sebesar 57,094.63 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-5 adalah 1 : 7,85.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 448,381.55 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



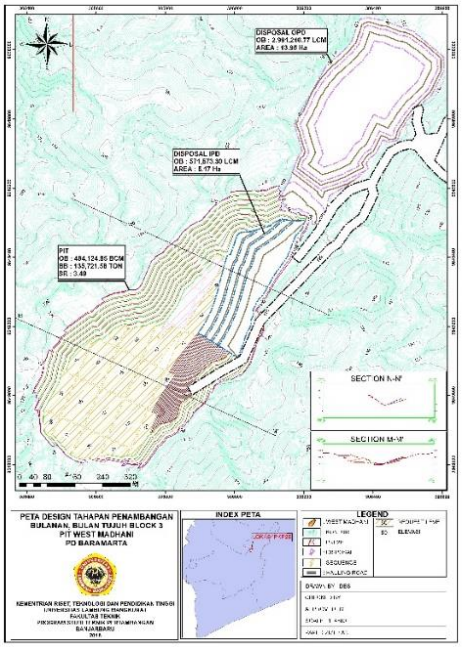
Gambar-8. Peta Tahapan Penambangan Bulan 5

6. Penambangan bulan ke-6
   a. Sasaran produksi sebesar 51,528.45 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-6 adalah 1 : 6.93.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 356,878.73 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



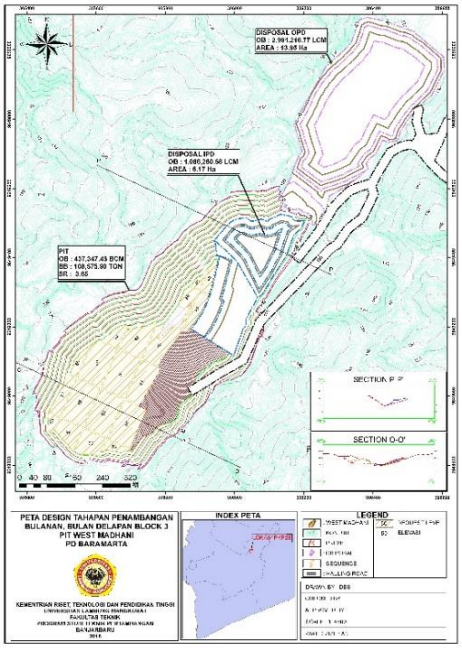
Gambar-9. Peta Tahapan Penambangan Bulan 6

7. Penambangan bulan ke-7
   a. Sasaran produksi sebesar 135,721.58 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-7 adalah 1 : 3.49.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 484,124.85 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



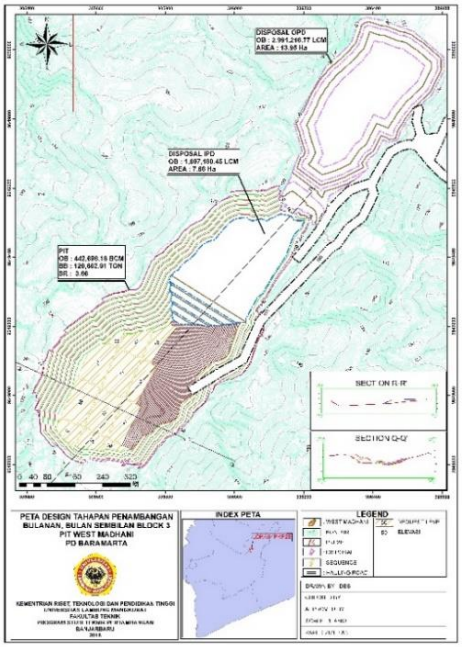
Gambar-10. Peta Tahapan Penambangan Bulan 7

8. Penambangan bulan ke-8
   a. Sasaran produksi sebesar 108,575.90 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-8 adalah 1 : 3.65.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 437,347.43 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



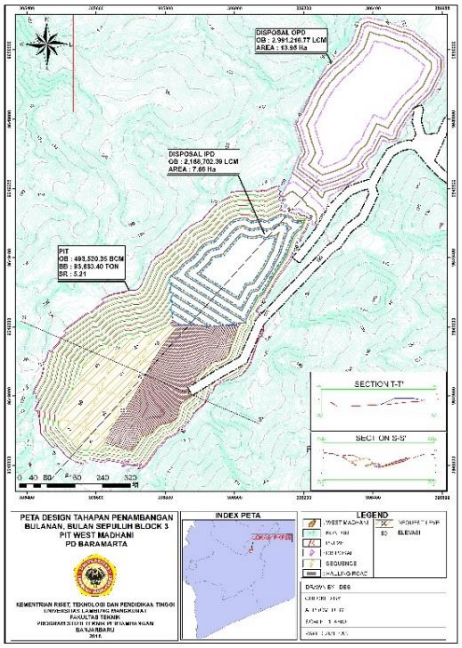
Gambar-11. Peta Tahapan Penambangan Bulan 8

9. Penambangan bulan ke-9
   a. Sasaran produksi sebesar 120,862.91 ton batubara.
   b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-9 adalah 1 : 3.66.
   c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
   d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 442,696.18 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



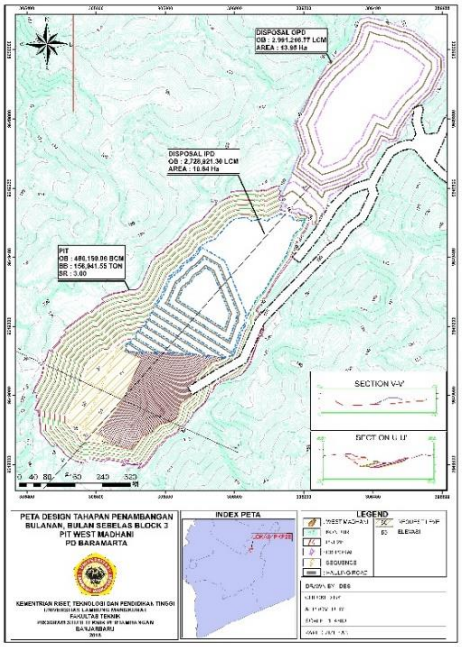
Gambar-12. Peta Tahapan Penambangan Bulan 9

10. Penambangan bulan ke-10
    a. Sasaran produksi sebesar 93,633.40 ton batubara.
    b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-10 adalah 1 : 5.21.
    c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
    d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 493,520.35 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



Gambar-13. Peta Tahapan Penambangan Bulan 10

11. Penambangan bulan ke-11
    a. Sasaran produksi sebesar 156,941.55 ton batubara.
    b. *Stripping ratio* penambangan batubara di bulan ke-11 adalah 1 : 3.00
    c. Arah penambangan Pit dari Timur Laut ke Barat Daya.
    d. Volume lapisan penutup yang dikeruk mencapai 460,159.06 BCM. Overburden hasil penggalian di Pit ditempatkan di area penimbunan *waste inpit dump.*



Gambar-14. Peta Tahapan Penambangan Bulan 11

KESIMPULAN

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

1. Dari hasil permodelan batubara, ditemukan tujuh seam potensial dengan nama seam A, BUP, B, B5, C1, DUP dan D, arah penyebaran timur laut-barat daya dengan dip 10^0-35^0, ketebalan batubara 0.5 m-5 m, dan kalori 6.000-7.400 Kcal/Kg adb.
2. Jumlah cadangan batubara dari hasil desain *final pit* adalah 1,216,535.02 ton dengan jumah *overburden* sebesar 5,179,548.32 BCM. *Stripping Ratio* penambangan adalah 4.26 dan luas area penambangan adalah 33.12 Ha. Elevasi Penambangan dimulai dari permukan tanah yaitu 141 Mdpl sampai pada kedalaman 0 Mdpl.
3. Jumlah rancangan tahapan penambangan bulanan hingga cadangan batubara pada *pit limit* habis untuk ditambang adalah dua belas bulan. Umur tambang pada *Pit west* Madhani *Block* III adalah 1 tahun.
4. Lokasi penimbunan semester pertama *outpit waste dump* pada sebelah timur laut, yaitu pada lokasi penimbunan *backfilling* bekas *pit* sebelumnya yang berkapasitas 2,991,216.77 LCM dengan luasan 13.95 Ha. Sedangkan penimbunan semester kedua *inpit waste dump* yaitu pada lokasi bukaan *pit* tidak aktif yang berkapasitas 3,108,138.82 LCM dengan luasan 14.82 Ha, yang telah di rancang untuk dapat menampung volume *overburden* pada setiap bulannya.
5. Jumlah alat mekanis yang telah ada, di perhitungkan produktifitas, dan di perhitungkan dalam kurun waktu perbulan yang ditentukan sebagai salah satu parameter perancangan *pit* tahapan penambangan dan penimbunan bulanan, yaitu berjumlah dua PC 2000, dua PC 1250 dan dua PC 300. Dengan mengoptimalkan ke-enam alat gali muat *overburden* dan batubara, yang telah tersedia pada *pit west* Madhani block III PD Baramarta.
6. Untuk pengembangan lebih lanjut, diperlukan perancangan sistem penyaliran tambang dan analisis kestabilan lereng yang lebih detail dengan mempertimbangkan variabilitas curah hujan. Kajian ini sejalan dengan panduan perencanaan tambang terbuka modern, seperti yang diuraikan oleh [9] [10].

Penulis menyarankan agar penelitian berikutnya dalam perancangan penambangan dan penimbunan mencakup pengumpulan data intensitas serta durasi curah hujan bulanan, perancangan sistem penyaliran tambang, dan analisis stabilitas lereng pada *desain pit* serta *waste dump.*

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Ir. Eko Santoso, S.T., M.T. dan Ibu Annisa, S.T., M.T. yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan artikel ini hingga dapat dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hustrulid, W., Kuchta, M., and Martin R. 2013. *Open Pit Mine Planning & Design Volume 1 – Fundamentals*. London, UK: CRC Press. P. 290–294, 409, 478.

[2] Suwandhi, A. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Perencanaan Jalan Tambang*. Bandung, UNISBA. Hal. 2 dan 4.

[3] Read, J and Stacey, P. 2009. *Guidelines for Open Pit Slope Design*. Australia: New Zealand and South Africa, CSIRO. P. 239–240.

[4] Komatsu. 2009. *Specifications & Application Handbook Edition 30*. Japan. P. 14A-9.

[5] Prodjosumarto, P. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Universitas Islam Bandung. Hal. 2.

[6] Melati, S. 2010. *Bahan Kuliah Perencanaan & Permodelan Tambang*. Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat. Hal. 5-9.

[7] Nurhakim. 2008. *Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang*. Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat. Hal. 3-2.

[8] Nurhakim & Melati, S. 2011. *Bahan Kuliah Permodelan dan Perencanaan Tambang*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat. Hal.1, 3, 59, hal.72-75.

[9] Darmawan, T., Pratama, R., & Wijaya, H. (2018). Optimizing Open Pit Mine Slope Stability with Rainfall Analysis. Jakarta: Mining Engineering Research Journal. pp. 45–58.

[10] Smith, J. & Hall, R. (2020). Advanced Mine Planning and Drainage Design for Open Pit Operations. Australia: Australian Mining Institute. pp. 95–110