

## **Penjadwalan Produksi dan Pentahapan Tambang (Mine Sequence) Kuari Batu Gamping pada Iup Op 412 Ha di PT Semen Padang, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kotamadya Padang, Provinsi Sumatera Barat**

Mine Scheduling and Mine *Sequence* of Limestone Quarry In Iup 412 Ha at PT Semen Padang, Batu Gadang Urban Village, Lubuk Kilangan Sub-District, Padang Municipality, West Sumatra Province

<sup>1</sup>Ahmad Fakhri Husaini, <sup>2</sup>Maryanto, <sup>3</sup>Dono Guntoro.

<sup>1,2,3</sup>*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,*

*Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

*email: <sup>1</sup>fakhrihusaini43@gmail.com, <sup>2</sup>Maryanto.geo@gmail.com, <sup>3</sup>guntoro\_mining@yahoo.com*

**Abstract.** PT Semen Padang is a state-owned enterprises which is incorporated with Semen Indonesia group that run in cement processing plants sector. PT Semen Padang have 2 mining authorities which are IUP Karang Putih with an area 206 Ha and IUP Tajarang with an area 412 Ha. The area of pit limit design at West block of IUP Bukit Tajarang is 240 m or on elevation 436 meters above sea level. Based on the mining pit limit design, the proven reserves of limestone at West Block of Bukit Tajaran is 22.385.352 BCM by paying attention to various aspects such topography, environmental and technical. The Ultimate Pit Slope design is based on the amount of limestone proven reserves, with a pit area 28,9 Ha at IUP OP 412 Ha. The geotechnical single slope recommendations are height 30 m and slope 80°, while overall slope height is 240 m and slope 60°. The wide of haul road is 24 m. The elevation of pit openings is at 676 to 436 meters above sea level with total depth 240m. The sequence designing (pushback) divide into 19 steps. The first step is area of 2,96 Ha is opened by lowering the elevatioin from 676 to 521 meters above sea level. Then for the last step an area of 28,9 Ha is opened and lowering the elevation into 436 meters above sea level. The proven reserve is 22.385.352 BCM with the amount of production target 970.000BCM or 2,5 million ton/year. So for the mine sequence is planned to open within 19 years

**Keywords:** Limestone, Design, Pushback, Ultimate Pit

**Abstrak.** PT Semen Padang merupakan perusahaan BUMN yang tergabung ke dalam Semen Indonesia group yang bergerak di bidang pabrik pengolahan semen. PT Semen Padang memiliki 2 kuasa pertambangan yaitu IUP Karang Putih seluas 206 Ha dan IUP Tajarang seluas 412 Ha. Luas rancangan pit limit pada blok Barat IUP Bukit Tajarang 412 Ha adalah seluas 28,9 Ha. batas kedalaman penambangan pada blok Barat IUP Bukit Tajarang 412 Ha adalah 240 m atau pada elevasi 436 Mdpl. Berdasarkan rancangan pit limit penambangan, diperoleh Cadangan Terbukti di blok Barat Bukit Tajarang didapatkan volume Batu Gamping sebesar 22.385.352 BCM dengan memperhatikan aspek topografi, aspek lingkungan dan aspek teknis. Perancangan Ultimate Pit Slope berdasarkan jumlah cadangan terbukti batugamping, didapatkan luas area pit pada IUP OP 412 Ha seluas 28,9 Ha. Rekomendasi geoteknik single slope yaitu tinggi jenjang 30 m dan kemiringan 80o dan overall slope yaitu tinggi 240 m dan kemiringan 60°. Lebar jalan angkut sebesar 24 m. Bukan pit mulai dari elevasi 676 mdpl hingga elevasi 436 mdpl dengan total kedalaman 240 m. Perancangan pentahapan (pushback), dibagi dalam 19 tahap. Tahap pertama, luas area dibuka seluas 2,96 Ha dengan menurunkan elevasi dari 676 mdpl hingga 521 mdpl. Kemudian untuk tahap terakhir luasan area dibuka seluas 28,9 Ha dan menurunkan elevasi hingga 436 mdpl. Cadangan terbukti didapatkan sebesar 22.385.352 BCM dengan target produksi dari perusahaan yaitu sebesar 970.000 BCM atau 2,5 juta ton per tahun. Sehingga untuk umur tambang direncanakan dibuka dalam kurun waktu 19 tahun.

**Kata Kunci:** BatuGamping, Perancangan, *Pushback*, *Ultimate Pit*

### **A. Pendahuluan**

PT Semen Padang memiliki 2 kuasa pertambangan yaitu IUP Karang Putih seluas 206 Ha dan IUP Tajarang seluas 412 Ha. IUP Karang Putih 206 Ha saat ini telah dilakukan penambangan yang dibagi dalam 7 front

penambangan. Sedangkan IUP Tajarang 412 Ha baru akan dilakukan penambangan pada tahun 2018. Berdasarkan laporan *Feasibility Study* PT Semen Padang, Sumberdaya Terukur Batu Gamping pada Bukit Tajarang IUP 412 Ha yaitu sebesar

601.137.000 ton. Target produksi Batu Gamping di tiap area adalah sebesar 2.500.000 ton per tahun. IUP Bukit Tajarang 412 Ha terbagi dalam 3 wilayah yaitu wilayah timur, wilayah tengah dan wilayah barat. Wilayah timur tidak dapat dilakukan penambangan karena merupakan area hutan lindung. Wilayah tengah merupakan kawasan hutan produksi terbatas dan direncanakan akan dilakukan penambangan pada tahun 2018. Wilayah barat merupakan kawasan hutan produksi terbatas dan belum adanya desain penambangan pada wilayah barat. Agar dapat dilakukannya penambangan pada Bukit Tajarang 412 Ha pada wilayah barat, maka diperlukan rancangan *desain pit* serta penjadwalan dan pentahapan tambang pada wilayah tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai penjadwalan produksi dan Perancangan Pentahapan Tambang (*mine sequence*) guna mengoptimalkan sumberdaya yang tersedia pada Bukit Tajarang IUP 412 Ha.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka maksud dalam penelitian ini sebagai berikut:

Menentukan penjadwalan dan pentahapan tambang sesuai dengan target produksi perusahaan. Tujuan dalam penelitian diantaranya:

1. Mendesain batas penambangan (pit limit), yang sesuai dengan parameter kadar CaO pada Batugamping, rekomendasi geoteknik dan kondisi geologi Batu Gamping
2. Mendesain final pit yang sesuai dengan parameter desain pit meliputi batas penambangan (pit limit), rekomendasi geoteknik dan rekomendasi Jalan angkut.
3. Merancang pushback dan pentahapan (sequence) sesuai dengan rencana produksi

4. Menentukan umur tambang sesuai cadangan terbukti yang didapat dan target produksi perusahaan

## B. Landasan Teori

Batu Gamping merupakan bagian dari batuan sedimen, yaitu batuan sedimen non-klastik yang terbentuk dari proses kimia atau proses biologi. Batu kapur disebut juga batugamping atau limestone. Kandungan utama Batu Gamping adalah mineral kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang terjadi akibat proses kimia dan organik. Secara umum mineral yang terkandung dalam Gamping adalah kalsium karbonat kalsit sebesar 95%, dolomit sebanyak 3%, dan sisanya adalah mineral clay (Nurul Fitria, 2012).

## Sumberdaya dan Cadangan

Sumberdaya mineral adalah suatu konsentrasi atau keterjadian dari material yang memiliki nilai ekonomis pada atau di atas kerak bumi, dengan bentuk, kualitas dan kuantitas tertentu yang memiliki keprospekan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis. Lokasi, kuantitas, kadar, karakteristik geologi dan kemenerusan dari sumberdaya mineral harus diketahui, diestimasi atau diinterpretasikan berdasarkan bukti-bukti dan pengetahuan geologi yang spesifik.

1. Sumberdaya Mineral Tereka (*Inferred Resources*), merupakan bagian dari sumberdaya mineral dimana tonase, kadar, dan kandungan mineral dapat diestimasi dengan tingkat kepercayaan rendah. Hal ini direka dan diasumsikan dari adanya bukti geologi, tetapi tidak diverifikasi kemenerusan geologi dan/ atau kadarnya. Hal ini hanya berdasarkan dari informasi yang diperoleh melalui teknik yang memadai

dari lokasi mineralisasi seperti singkapan, paritan uji, sumuran uji, dan lubang bor tetapi kualitas dan tingkat kepercayaannya terbatas atau tidak jelas. Sumberdaya Mineral Tereka memiliki tingkat keyakinan lebih rendah dalam penerapannya dibandingkan dengan Sumberdaya Mineral Tertunjuk.

2. Sumberdaya Mineral Tertunjuk (*Indicated Resources*),

merupakan bagian dari sumberdaya mineral dimana tonase, densitas, bentuk, karakteristik fisik, kadar, dan kandungan mineral dapat diestimasi dengan tingkat kepercayaan yang wajar. Hal ini didasarkan pada hasil eksplorasi, dan informasi

pengambilan dan pengujian sampel yang didapatkan melalui teknik yang tepat dari lokasi-lokasi mineralisasi seperti singkapan, paritan uji, sumuran uji, terowongan uji, dan lubang bor. Lokasi pengambilan data masih terlalu jarang atau spasinya belum tepat untuk memastikan kemenerusan geologi dan/ atau kadar, tetapi secara meruang cukup untuk mengasumsikan kemenerusannya. Sumberdaya Mineral Tertunjuk memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah penerapannya dibandingkan dengan Sumberdaya Mineral Terukur, tetapi memiliki tingkat keyakinan yang lebih tinggi penerapannya dibandingkan dengan Sumberdaya Mineral Tereka.

3. Sumberdaya Mineral Terukur (*Measured Resources*),

merupakan bagian dari sumberdaya mineral dimana tonase, densitas, bentuk, karakteristik fisik, kadar, dan kandungan mineral dapat diestimasi dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Hal ini didasarkan pada hasil eksplorasi rinci dan terpercaya, dan informasi mengenai pengambilan dan pengujian sampel yang diperoleh dengan teknik yang tepat dari lokasi-

lokasi mineralisasi seperti singkapan, paritan uji, sumuran uji, terowongan uji, dan lubang bor. Lokasi informasi pada kategori ini secara meruang adalah cukup rapat untuk memastikan kemenerusan geologi dan kadar.

Cadangan bijih adalah bagian dari Sumberdaya Mineral Terukur dan/ atau Tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis. Hal ini termasuk tambahan material dilusi ataupun "material hilang", yang kemungkinan terjadi ketika material tersebut ditambang. Pada klasifikasi ini pengkajian dan studi yang tepat sudah dilakukan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi dari asumsi yang realistis atas faktor-faktor penambangan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial, dan pemerintahan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal. Cadangan Bijih dipisahkan berdasar naiknya tingkat keyakinan menjadi Cadangan Bijih Terkira dan Cadangan Bijih Terbukti (SNI 4726:2011).

1. Cadangan Bijih Terkira (*Probable Reserves*),

merupakan bagian Sumberdaya Mineral Tertunjuk yang ekonomis untuk ditambang, dan dalam beberapa kondisi, juga merupakan bagian dari Sumberdaya Mineral Terukur. Ini termasuk material dilusi dan "material hilang" yang kemungkinan terjadi ketika material ditambang. Pengkajian dan studi yang tepat harus sudah dilaksanakan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi mengenai asumsi faktor-faktor yang realistis mengenai penambangan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial, dan pemerintahan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal. Cadangan Bijih Terkira memiliki

tingkat keyakinan lebih rendah dibandingkan dengan Cadangan Bijih Terbukti, tetapi sudah memiliki kualitas yang cukup sebagai dasar membuat keputusan untuk pengembangan suatu cebakan.

## 2. Cadangan Bijih Terbukti (*Proved Reserves*),

merupakan bagian Sumberdaya Mineral Terukur yang ekonomis untuk ditambang. Hal ini termasuk material dilusi dan "material hilang" yang mungkin terjadi ketika material ditambang. Pengkajian dan studi yang tepat harus telah dilaksanakan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi mengenai asumsi faktor-faktor yang realistis mengenai penambangan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial, dan pemerintahan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal. Cadangan Bijih Terbukti mewakili tingkat keyakinan tertinggi dari estimasi cadangan.

## Metode Estimasi Sumberdaya dan Cadangan

### 1. Metode *Invers Distance Weighting* (IDW)

Metoda ini merupakan suatu cara estimasi yang memperhitungkan adanya hubungan letak ruang yang memiliki jarak tertentu dan merupakan hasil pembobotan rata-rata dari titik yang berada disekitarnya. Sehingga pembobotan dilakukan berdasarkan jarak nya terhadap titik bor. Untuk memperoleh keseragaman, biasanya dilakukan Pembuatan data dengan membuat faktor pangkat yang sangat berpengaruh terhadap hasil pemoran, semakin tingi pangkat yang digunakan, maka hasil yang diperoleh akan semakin baik.

Metode ini merupakan suatu cara penaksiran yang telah memperhitungkan adanya hubungan

letak ruang (jarak), merupakan kombinasi linear atau harga rata-rata tertimbang (*weighting average*) dari titik-titik data yang ada di sekitarnya. Metode sepejarak ini mempunyai batasan pada jarak saja dan belum memperhatikan efek pengelompokan data, sehingga data dengan jarak yang sama, namun mempunyai pola sebaran yang berbeda masih akan memberikan hasil yang sama atau dengan kata lain metode ini belum memberikan korelasi ruang antara titik data dengan titik data yang lain (Haris, 2005).

### 2. Metode Geostatistik dan Kriging

Kriging adalah penaksir geostatistik yang dirancang untuk penaksiran kadar blok sebagai kombinasi linier dari sampel yang berada di sekitar blok, sedemikian rupa sehingga taksiran ini tidak bias dan memiliki varians minimum. Metode ini mengkombinasikan antara pembobotan rata-rata dengan linier dari data titik bor yang berada disekitarnya, dan juga mengkorelasikan antar sampel sesuai dengan jarak. Metode ini merupakan metode yang paling umum dipakai dalam penaksiran kualitas/kadar blok dalam suatu model cadangan.

Dengan teknik rata-rata tertimbang (*weighted average*), kriging akan memberikan bobot yang tinggi untuk sampel di dekat blok, dan sebaliknya bobot yang rendah untuk sampel yang jauh letaknya. Metode kriging yang digunakan adalah teknik linier (*ordinary kriging*). Ordinary kriging cenderung menghasilkan taksiran blok yang lebih merata atau kurang bervariasi dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya (*smoothing effect*). Pemodelan pada endapan berlapis misalnya batubara atau lainnya akan lebih sesuai jika dilakukan dengan cara *gridded seam* model.

### 3. Metode Poligon (*Area Of Influence*)

Metode ini merupakan suatu metode taksiran yang konvensional, yang biasanya dapat diterapkan pada bahan galian dengan homogenitas dan kontinuitas yang tinggi serta kondisi geologi yang sederhana. Kadar pada suatu luasan di dalam poligon ditaksir dengan nilai sampel yang berada di tengah-tengah poligon sehingga metoda ini sering disebut dengan metoda poligon daerah pengaruh.

**Metode Penambangan**

Metode penambangan dengan sistem *quarry* adalah metode tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan bahan galian industri atau mineral industry. Berdasarkan letak endapan yang digali atau secara garis besar *quarry* dapat dibagi menjadi dua metode penambangan, yaitu :

- a. *Side hill type*
- b. *Pit type*

**Geometri Jalan Tambang**

Geometri jalan tambang dibuat untuk akses jalan masuk ke dalam tambang untuk operasional maupun untuk jalan menuju *stockpile* atau disposal. Geometri tersebut meliputi lebar, letak jalan keluar, kemiringan, dan juga dipengaruhi oleh jenis alat yang digunakan oleh alat operasional yang digunakan.

Lebar jalan angkut minimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$L_{min} = n \cdot W_t + (n+1)(1/2 W_t)$$

Dimana :

$L_{min}$  : lebar jalan minimum pada jalan lurus, m

$n$  : jumlah jalur

$W_t$  : lebar alat angkut, m

**Tahapan Tambang (Mining Phases/Pushback)**

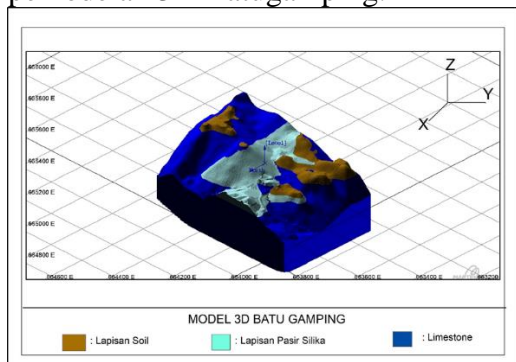
*Push back* adalah bentuk-bentuk penambangan (*mineable geometries*) yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang, dari titik awal masuk hingga ke bentuk akhir *pit*. Nama-nama lain adalah *phases, slices, stages*. Tujuan utama dari pentahapan adalah untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit* ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. Dengan demikian, problem perancangan tambang tiga dimensi yang amat kompleks ini dapat disederhanakan. Selain itu, elemen waktu dapat mulai diperhitungkan dalam rancangan ini karena urutan penambangan tiap-tiap *push back* merupakan pertimbangan penting. (Sulistiyana W., 2010).

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Data pemboran pada Blok Barat Bukit Tajarang IUP 412 Ha sebanyak 8 titik bor dimana diantaranya yaitu bor TAJ-01, TAJ-02, TAJ-02A, TAJ-03, TAJ-04, TAJ-05, TAJ-06, dan TAJ-07. Data pemboran ini kemudian divalidasi terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemodelan pada *software*. Data yang divalidasi meliputi, data collar dan data geologi.

Hasil dari permodelan Batu Gamping berdasarkan data pemboran didapatkan 3 lithologi di antaranya Lapisan Tanah (*Soil*), Lapisan Pasir Silika (*Silika*), Lapisan Batu Gamping (*Limestone*). Lapisan Tanah (*Soil*) berada pada kedalaman 0 sampai 3,5 m dan terdapat lapisan soil pada kedalaman 14 m sampai 39 m. Lapisan Tanah (*Soil*) merupakan hasil dari permodelan antara titik bor TAJ-02, TAJ-02A, TAJ-03, TAJ-04, TAJ-06 dan TAJ-07. Lapisan Pasir Silika berada pada kedalaman 5 m sampai 16 m dan terdapat lapisan Pasir Silika pada kedalaman 35 m sampai 70 m. Lapisan Pasir Silika merupakan hasil dari

permodelan antara titik bor TAJ-01, TAJ-02, TAJ-04, TAJ-05, TAJ-06 dan TAJ-07. Lapisan Batu Gamping (Limestone) berada pada kedalaman 21 m sampai 229 m. Berikut hasil pemodelan 3D Batugamping.



**Gambar 1.** Pemodelan 3D Batugamping

Pada Perhitungan Sumberdaya pada daerah penelitian juga menggunakan metode daerah pengaruh sesuai dengan SNI 2011 tentang pedoman pelaporan sumberdaya dan cadangan batubara. Berdasarkan dari SNI 2011 kondisi geologi sederhana dan kriteria sumberdaya terunjuk dengan radius 1000 m dan sumberdaya terukur dengan radius 500 m Perhitungan tersebut menggunakan rumus :

Sumberdaya Terukur (BCM) = luas daerah pengaruh x ketebalan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada table sebagai berikut.

**Tabel 1.** Sumberdaya Tereka

Bor Hole	Luasan (m <sup>2</sup> )	Ketebalan (m)	Volume (BCM)
Taj -01	148.049	137,2	20.312.323
Taj -02	124.291	32,9	4.089.173
Taj-02A	75.300	142,7	10.745.310
Taj-03	140.663	206,2	29.004.710
Taj-04	187.250	75,3	14.099.925
Taj-05	29.326	221	6.481.046
Taj-06	876.597	151,1	46.363.675
Taj-07	64.976	0	0
total			131.096.162

**Tabel 2.** Sumberdaya Terunjuk

Bor Hole	Luasan (m <sup>2</sup> )	Ketebalan (m)	Volume (BCM)
Taj -01	306.215	137,2	42.012.698
Taj -02	124.291	32,9	1.378.970
Taj-02A	75.300	142,7	4.517.454
Taj-03	140.663	206,2	16.551.055
Taj-04	198.144	75,3	375.295
Taj-05	29.326	221	6.481.046
Taj-06	569.756	151,1	39.016.437
Taj-07	64.976	0	0
total			110.384.992

**Tabel 3.** Sumberdaya Terukur

Bor Hole	Luasan (m <sup>2</sup> )	Ketebalan (m)	Volume (BCM)
Taj -01	260.186	137,2	35.645.482
Taj -02	82.377	32,9	2.710.203
Taj-02A	43.643	142,7	6.227.856
Taj-03	60.396	206,2	12.453.655
Taj-04	193.160	75,3	14.544.948
Taj-05	29.326	221	6.481.046
Taj-06	311.540	151,1	47.073.694
Taj-07	64.976	0	0
total			125.136.884

Berdasarkan nilai sumberdaya terukur, dapat dihitung cadangan terkira dan cadangan terbukti. Perhitungan cadangan ini juga memperhitungkan aspek ekonomi, aspek lingkungan, hukum, sosial, teknis, dan peraturan pemerintah. Untuk perhitungan cadangan terbukti dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 4.** Cadangan Terbukti

Bor Hole	Luasan (m <sup>2</sup> )	Ketebalan (m)	Volume (BCM)
Taj -01	41.207	98	4.038.286
Taj -02	30.773	32,9	1.012.629
Taj-02A	24.958	112	2.795.296
Taj-03	37.609	145	5.453.305
Taj-04	56.949	75,3	4.288.259
Taj-05	34.566	142	4.908.372
Taj-06	48.986	84	4.114.824
Taj-07	64.976	0	0
total			22.385.353

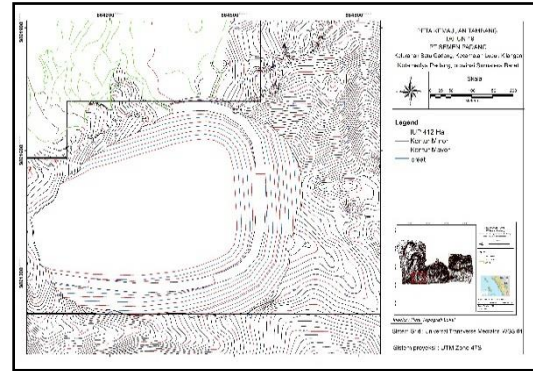
Rencana produksi penambangan Batu Gamping didaerah penelitian untuk tahun pertama hingga tahun Sembilan belas yaitu sebesar 2.500.000 ton per

tahun. Angka produksi ini diproyeksikan agar mencapai target produksi yang telah dipersiapkan untuk pabrik indarung VI. Sehingga total produksi selama umur tambang (19 tahun) adalah sebesar 58.201.915 ton sesuai dengan jumlah cadangan terbukti yang dapat ditambang. Untuk rencana produksi dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5.** Rencana Produksi

Tahun	Elevasi (m)	Luas (Ha)	Target produksi (ton)	Produksi		
				LimeStone (ton)	Silika (BCM)	Soil (BCM)
1	679 - 584	15	2.500.000	3.137.157	2.028.304	869.672
2	583 - 572	17	2.500.000	3.269.737	328.564	21.362
3	571 - 563	20,5	2.500.000	3.142.713	136.342	23.277
4	562 - 554	21,6	2.500.000	3.276.390	187.368	65.485
5	553 - 545	22,2	2.500.000	3.260.050	273.980	
6	544 - 537	22,8	2.500.000	3.080.991	193.445	
7	536 - 530	23,4	2.500.000	3.172.456	24.712	
8	529 - 523	23,8	2.500.000	3.145.117	19.562	
9	522 - 516	24,3	2.500.000	3.084.681	14.162	
10	515 - 509	24,6	2.500.000	3.061.356	8.575	
11	508 - 502	24,9	2.500.000	3.027.783	4.625	
12	501 - 495	25,3	2.500.000	2.970.900	1.187	
13	494 - 487	25,5	2.500.000	3.200.201		
14	486 - 479	26,9	2.500.000	3.134.522		
15	478 - 471	27,2	2.500.000	3.060.537		
16	470 - 462	27,4	2.500.000	3.247.862		
17	461 - 453	27,8	2.500.000	3.026.445		
18	452 - 444	28,4	2.500.000	2.955.604		
19	443 - 436	28,8	2.500.000	2.559.574		

Perancangan desain pit dirancang berdasarkan beberapa parameter diantaranya *pit limit*, rekomendasi geoteknik dan lebar jalan angkut. Luas desain pit pada tahap akhir yaitu 28,9 Ha. Rancangan pit di daerah penelitian hanya dibuat 1 pit potensial. Hal ini karena batas penelitian hanya dibatasi pada blok barat Bukit Tajarang. Hasil desain pit pada blok Barat Bukit Tajarang mempunyai luas 28,9 Ha dengan volume Batu Gamping yang didapatkan sebesar 22.385.352 BCM, volume silika 3.148.005 BCM, dan volume soil sebesar 979.798 BCM. Berdasarkan Rekomendasi overall slope, total kedalaman penambangan yang direkomendasikan yaitu sedalam 240 m. Kedalaman penambangan ini mempertimbangkan factor dari data geoteknik yang direkomendasikan sehingga penambangan yang dilakukan tetap aman, efisien dan ekonomis. Untuk peta desain pit dapat dilihat pada gambar berikut



**Gambar 2.** Desain Pit

Rancangan *sequence* penambangan mengacu pada model *pit limit* yang dirancang. Dasar pembagian *sequence* penambangan adalah *pit limit* penambangan dengan menggunakan data cadangan terbukti dan parameter-parameter geoteknik yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perancangan pit limit juga harus memperhatikan rencana target produksi. Target Produksi yang direncanakan untuk IUP 412 Ha blok Barat adalah 2.500.000 ton per tahun. Berdasarkan rencana target produksi tersebut, *sequence* penambangan dibagi menjadi 19 *sequence* penambangan dimana *sequence* 19 merupakan *Final Pit Design*. Jumlah volume Batu Gamping yang diperoleh sebesar 22.385.353 BCM.

Umur tambang dapat diketahui dari cadangan terbukti Batu Gamping pada akhir rancangan pit dan target produksi yang diinginkan perusahaan dan telah dikaji sebelumnya. Cadangan terbukti yang didapat yaitu sebesar 22.385.353 BCM atau 58.201.915 ton. Dan target produksi yang diinginkan perusahaan yaitu sebesar 2.500.000 per tahun. Maka umur tambang yaitu selama 19 tahun.

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Luas rancangan pit limit pada blok Barat IUP Bukit Tajarang 412 Ha adalah seluas 28,9 Ha. batas kedalaman penambangan pada blok Barat IUP Bukit Tajarang 412 Ha adalah 240 m atau pada elevasi 436 Mdpl. Berdasarkan rancangan pit limit penambangan, diperoleh Cadangan Terbukti di blok Barat Bukit Tajarang didapatkan volume Batu Gamping sebesar 22.385.352 BCM dengan memperhatikan aspek topografi, aspek lingkungan dan aspek teknis.
2. Perancangan Final Pit Design berdasarkan jumlah cadangan terbukti batugamping, didapatkan luas area pit pada IUP OP 412 Ha seluas 27 Ha dengan rekomendasi geoteknik single slope yaitu tinggi jenjang 30 m dan kemiringan 80° dan rekomendasi geoteknik overall slope yaitu tinggi jenjang 240 m dan kemiringan 60° rekomendasi lebar jalan angkut sebesar 24 m. Bukaian pit mulai dari elevasi 676 mdpl hingga elevasi 436 mdpl dengan total kedalamn 240 m
3. Penjadwalan produksi dan pentahapan, dibagi dalam 19 tahap. Untuk tahap pertama, luas area dibuka seluas 2,96 Ha dengan menurunkan elevasi dari 676 mdpl hingga 521 mdpl. Kemudian untuk tahap terakhir luasan area dibuka seluas 28,9 Ha dan menurunkan elevasi hingga 436 mdpl
4. Cadangan terbukti didapatkan sebesar 22.385.352 BCM dengan target produksi dari perusahaan yaitu sebesar 970.000 BCM atau 2,5 juta ton per tahun. Sehingga untuk umur tambang direncanakan dibuka

dalam kurun waktu 19 tahun

#### E. Saran

Diperlukan Pemantauan kestabilan lereng dilakukan dengan cara pengamatan secara terus menerus dan teratur terhadap keadaan lereng yang ada. Pemantauan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya bahaya kelongsoran yang mungkin dapat terjadi, agar tindakan pencegahan pengamanan terhadap pekerja maupun peralatan tambang dapat diambil sedini mungkin

#### Daftar Pustaka

- Anonim. 2011. "Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Batubara". Badan Standarisasi Nasional. Indonesia
- Anonim. 2016. "Suhu dan Kelembaban Udara Rata Rata per Bulan di kota Padang tahun 2016". Badan Pusat Statistik. Indonesia
- ASSHTO Manual Rural Highway "Perencanaan dan Design Jalan Angkut"
- Arif, Irwandi, 2005. "Perencanaan Tambang". Program Studi Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Haris, Agus, 2005. "Metode Perhitungan Cadangan". Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hustrulid W and Kuchta M, 1995, *Open Pit Mine Planning & Design Volume 1*, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield
- Kastowo, Gerhard dkk. 1996. "Peta Geologi Regional Lembar Padang". Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi. Indonesia.
- Sudradjat Adjat. 1999. "Teknologi & Manajemen Sumberdaya Mineral". Institut Teknologi Bandung. Bandung