

Rancangan Pentahapan Penambangan Batu Andesit di PT MITRA SEJAHTERA MANDIRI, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Andesite Mining Sequence Design at PT MITRA SEJAHTERA MANDIRI, Cigudeg District, Bogor Regency, West Java Province

¹Trio Novriko Putra, ²Maryanto, ³Yuliadi.

^{1,2,3} Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹deris.aryadi@gmail.com, ²Maryanto_geo@yahoo.com, ³yuliadi_ms@yahoo.com

Abstract. Mining method in PT Mitra Sejahtera Mandiri is Side Hill Type Quarry, where mining starts from the hill area to the lowest area. The actual mining activities at PT Mitra Sejahtera Mandiri still cannot reach the production target due to the mining method that has not been good in the previous mining design and phasing. Based on the calculation of drilling data processed using Surpac 6.3 software, total andesite measured resources obtained in the investigation area were **8,528,488 m³** or **21,321,220 tons** while the mining reserves were **6,889,508 m³** or **17,223,770 tons**. The production plan at PT Mitra Sejahtera Mandiri refers to the measured amount of reserves, the researchers made a production plan based on the results of the reserve calculation using surpac 6.3 software that is in accordance with the mining design, so the production target plan is **460,000 m³** / year. The geometry recommendations used by the company for the single slope to be used in andesitic mining are as follows: Level of elevation as high as 12 meters, Single slope angle of 55°, Berm with a distance of 6 meters. Theoretically the minimum width of the haul road on the straight road at the mine location by using Hino 260 FJD rangers is obtained at 9 meters, while for the mine road with a turn or bend condition the results are 13 meters. The pit design is based on limited mine design parameters with an elevation of 140 masl. The first year mining phases start from the northeast until the last year ends in the southwest, where for the beginning the mine openings start from stripping the land to the excavation of andesite which will be carried out in stages with back filling methods and mining is limited to an elevation of 140 masl. PT Mitra Sejahtera Mandiri refers to the production target plan so that the mine life can be planned for 15 years.

Keywords: Mining Methods, Safety Factors, Reserve Evaluation, Mining Directions and Pit Design Parameters.

Abstrak. Metode penambangan yang dilakukan di PT Mitra Sejahtera Mandiri yaitu *Side Hill Type Quarry*, dimana penambangan dimulai dari daerah bukit sampai pada daerah yang terendah. Pada aktual kegiatan penambangan di PT Mitra Sejahtera Mandiri masih belum bisa mencapai target produksi dikarenakan metode penambangan yang belum baik pada rancangan dan pentahapan penambangan sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan data pemboran yang diolah menggunakan software *Surpac 6.3*, diperoleh total sumberdaya terukur andesit yang berada di wilayah penyelidikan sebesar **8.528.488 m³** atau **21.321.220 ton** sedangkan cadangan tertambang sebesar **6.889.508 m³** atau **17.223.770 ton**. Rencana produksi di PT Mitra Sejahtera Mandiri mengacu pada jumlah cadangan terukur, peneliti membuat rencana produksi berdasarkan hasil perhitungan cadangan menggunakan software *surpac 6.3* yang sesuai dengan desain penambangan maka didapat rencana target produksi sebesar **460.000 m³/tahun**. Rekomendasi geometri yang digunakan oleh perusahaan untuk *single slope* yang akan digunakan pada penambangan batu andesit adalah sebagai berikut: Ketinggian jenjang setinggi 12 meter, Sudut kemiringan lereng tunggal sebesar 55°, Berm dengan jarak 6 meter. Secara teoritis lebar minimal jalan angkut pada jalan lurus pada lokasi tambang dengan menggunakan Hino 260 FJD ranger didapat hasil 9 meter, sedangkan untuk jalan tambang dengan keadaan belokan atau tikungan di dapat hasil 13 meter. Desain pit dibuat berdasarkan parameter – parameter desain tambang yang dibatasi dengan elevasi 140 mdpl. Pentahapan penambangan tahun pertama dimulai dari arah timur laut hingga pada tahun terakhir berakhir di arah barat daya, dimana untuk awal bukaan tambang dimulai dari pengupasan tanah penutup hingga penggalian batu andesit yang akan dilaksanakan secara bertahap dengan metoda back filling dan penambangan dibatasi pada elevasi 140 mdpl. Umur Tambang pada PT Mitra Sejahtera Mandiri ini mengacu pada rencana target produksi sehingga dapat direncanakan umur tambang selama 15 tahun.

Kata Kunci : Metode Penambangan, Faktor Keamanan, Evaluasi Cadangan, Arah Penambangan dan Parameter Desain Pit

A. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman dan semakin pesatnya pembangunan infrastruktur (Pembangunan fisik, industri perumahan dan gedung, sarana dan prasarana lainnya) yang terlaksana di wilayah Kabupaten Bogor, maka berdampak pada peningkatan kebutuhan batu andesit yang merupakan salah satu bahan baku dalam pembangunan infrastruktur tersebut.

PT MITRA SEJAHTERA MANDIRI (PT MSM) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan khususnya batu andesit. Dengan luas tambang 50 Ha di Kabupaten Bogor. Metode penambangan yang dilakukan di PT Mitra Sejahtera Mandiri yaitu *Side Hill Type Quarry*, dimana penambangan dimulai dari daerah bukit sampai pada daerah yang terendah. Pada aktual kegiatan penambangan di PT Mitra Sejahtera Mandiri masih belum bisa mencapai target produksi dikarenakan metode penambangan yang belum baik pada rancangan dan pentahapan penambangan sebelumnya.

PT MSM saat ini sedang dalam proses pengajuan perpanjangan izin usaha pertambangan operasi produksi (IUP OP) baru. Dalam proses pengajuan IUP OP perlu dilakukan perancangan pentahapan penambangan ulang. Hal ini dilakukan untuk memberi gambaran kegiatan penambangan selama 5 tahun dengan 2 kali perpanjangan atau 15 tahun kedepan sesuai dengan batasan waktu izin IUP OP baru, serta mengevaluasi kembali rancangan pentahapan tambang sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut : bagaimana menghitung sumberdaya dan cadangan tertambang batuan andesit agar dapat merencanakan target

produksi yang sesuai, bagaimana merencanakan produksi/ tahun, bagaimana menentukan parameter desain tambang yang meliputi geometri lereng dan jalan, bagaimana membuat rancangan pentahapan penambangan batuan andesit di daerah penelitian dan bagaimana menghitung umur tambang.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung cadangan tertambang batuan andesit agar dapat merencanakan target produksi.
2. Menentukan rencana produksi.
3. Menentukan parameter desain tambang yang meliputi geometri lereng dan jalan.
4. Menentukan rancangan pentahapan penambangan batuan andesit di daerah penelitian.
5. Menentukan umur tambang.

B. Landasan Teori

Dengan adanya penggolongan bahan galian maka dibutuhkan cara penambangan yang berbeda – beda serta sesuai dengan bahan galiannya maka perlu adanya perencanaan tambang dan perancangan tambang agar kita dapat optimalkan penambangan bahan galian serta tidak menyebabkan kerusakan lingkungan.

Secara garis besar sistem penambangan dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu :

1. Tambang terbuka (surface mining).
Adalah sistem penambangan yang segala kegiatan atau aktifitas penambangannya dilakukan diatas atau relatif dekat dengan permukaan bumi, dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar.
2. Tambang bawah tanah (underground mining).

Adalah sistem penambangan yang segala kegiatan atau aktifitas penambangannya dilakukan di bawah permukaan bumi, dan tempat kerjanya tidak berhubungan langsung dengan udara luar.

3. Tambang bawah air (underwater mining).

Adalah sistem penambangan yang segala kegiatan atau aktifitas penambangannya dilakukan di bawah permukaan air, atau endapan mineral berharganya terletak dibawah permukaan air.

Sistem penambangan itu dipilih berdasarkan pada sistem yang dapat memberikan keuntungan yang terbesar, dan bukan pada dangkal atau dalamnya letak dari endapan bahan galian itu, serta memiliki perolehan tambang (mining recovery) yang terbaik. Hal ini dilakukan karena industri pertambangan dikenal sebagai wasting asset dengan resiko yang tinggi, sedangkan endapan bahan galiannya tidak dapat diperbaharui (non renewable resources).

Metode penambangan dengan cara Quarry adalah penambangan terbuka yang dilakukan untuk menggali endapan - endapan bahan galian industri atau mineral industry, seperti batu marmer, batu granit, batu andesit batu gamping, dan lain lain.

Bentuk tambang berdasarkan letak endapan bahan galian industri itu sendiri, ada (dua) metode yaitu :

1. Side Hill Type Quarry

Side hill type quarry adalah sistem penambangan terbuka yang diterapkan untuk menambang batuan atau endapan mineral industri yang letaknya di lereng bukit atau endapannya berbentuk bukit. Berdasarkan jalan masuknya dapat dibedakan

menjadi dua macam yaitu : jalan masuk berbentuk spiral dan jalan masuk langsung.

Keuntungan penambangan dengan cara ini adalah :

- Dapat diusahakan adanya cara penirisan alamiah dengan membuat medan kerja sedikit miring ke arah luar dan di tepi jalan masuk dibuatkan saluran air.
- Alat-angkut bermuatan bergerak ke arah bawah yang berarti mendapat bantuan gaya gravitasi. Dengan demikian waktu pengangkutannya (cycle time) menjadi lebih singkat.

Sementara kerugian yang didapat jika menggunakan proses penambangan ini adalah :

- Meterial penutup harus dikupas dan dibuang sekaligus sebelum penambangan dilakukan, berarti diperlukan modal yang besar untuk mengongkosi pengupasan material penutup.
- Karena jalan masuknya miring, kalau pengemudi-pengemudi alat-alat angkut kurang hati-hati karena ingin dapat premi produksi, maka hal ini akan dapat menyebabkan kecelakaan, terutama pada jalan masuk yang berbentuk spiral.

2. Pit Type Quarry

Adalah sistem penambangan terbuka yang diterapkan untuk menambang batuan atau endapan mineral industri yang terletak pada suatu daerah yang relatif mendatar. Jadi tempat kerjanya digali kearah bawah sehingga

membuat cekungan. Berdasarkan jalan masuknya pit type ini memiliki tiga tipe jalan yaitu : jalan masuk spiral, jalan masuk langsung, jalan masuk zig – zag.

Beberapa keuntungan yang diperoleh bila menggunakan pit type diantaranya yaitu:

- Produksi tinggi
- Relatif lebih aman
- Ongkos penambangan per ton atau per bcm bahan galian lebih murah karena tidak perlu adanya penyanggaan, ventilasi dan penerangan.
- Kondisi kerjanya baik karena berhubungan langsung dengan udara luar dan sinar matahari.
- Penggunaan alat-alat mekanis dengan ukuran besar dapat lebih leluasa, sehingga produksi bisa lebih besar.
- Pemakaian bahan peledak bisa lebih efisien, leluasa dan hasilnya lebih baik, karena di daerah yang terbuka.

Kerugian metode penambangan pit type :

- Para pekerja langsung dipengaruhi oleh keadaan cuaca, dimana hujan yang lebat atau suhu yang tinggi mengakibatkan efisiensi kerja menurun, sehingga hasil kerja juga menurun.
- Kedalaman penggalian terbatas, karena semakin dalam penggalian akan semakin banyak tanah penutup overburden yang harus digali.

- Timbul masalah dalam mencari tempat pembuangan tanah yang jumlahnya cukup banyak.
- Alat-alat mekanis letaknya menyebar.
- Pencemaran lingkungan hidup relatif lebih besar.

3. Parameter Desain Tambang

Ada beberapa parameter yang dijadikan acuan untuk merancang desain tambang antara lain; Rekomendasi Geometri Bukaian Tambang, Jalan Akses Tambang dan Stripping Ratio Ekonomis. Adapun parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1) *Pit Limit*, *Pit limit* merupakan batas akhir dari penambangan yang dipengaruhi oleh parameter SR, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi bahan galian.

2) Geoteknik

Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik, yaitu :

- Tinggi Jenjang
Tinggi Jenjang yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil/aman.
- Kemiringan Jenjang
Kemiringan Jenjang yaitu sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik.
- Lebar *berm*

Lebar *berm* yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.

- Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), Tinggi Lereng Keseluruhan adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
- Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*)
Kemiringan Lereng Keseluruhan adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).

3) Geometri Jalan

Setiap operasi penambangan memerlukan jalan tambang sebagai sarana infrastruktur yang vital di dalam lokasi penambangan dan sekitarnya. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan area crushing plant, pengolahan bahan galian, perkantoran, perumahan karyawan dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan. Dengan demikian geometri jalan merupakan perencanaan jalan di tinjau dari segi fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi jalan secara optimal.

4. Umur Tambang

Penaksiran cadangan merupakan salah satu tugas terpenting dan berat tanggung jawabnya dalam mengevaluasi suatu proyek

pertambangan karena keputusan-keputusan teknis amat tergantung padanya. Model cadangan yang dibuat adalah pendekatan dari keadaan cadangan nyata berdasarkan data/informasi yang tersedia dan masih mengandung ketidakpastian.

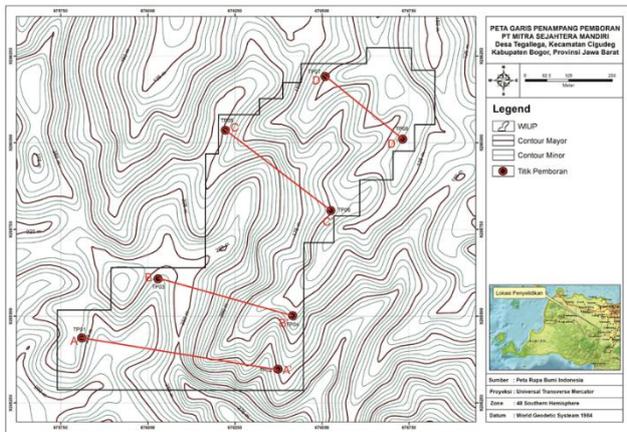
Ada beberapa hal yang mendasari sehingga penaksiran cadangan dianggap penting, antara lain :

- 1) Penaksiran cadangan memberikan taksiran dari kuantitas (tonase) dan kualitas (kadar dan lain-lain) dari cadangan.
- 2) Penaksiran cadangan memberikan perkiraan bentuk tiga dimensi dari cadangan serta distribusi ruang (spatial) dari nilainya. Hal ini penting untuk menentukan urutan atau tahapan penambangan, yang pada gilirannya akan mempengaruhi pemilihan peralatan dan Net Present Value (NPV) dari tambang.
- 3) Jumlah cadangan menentukan umur tambang. Hal ini penting dalam perancangan pabrik pengolahan dan kebutuhan infrastruktur lainnya.
- 4) Batas-batas kegiatan penambangan (*pit limit*) dibuat berdasarkan taksiran cadangan. Faktor ini harus diperhatikan dalam menentukan lokasi pembuangan tanah atau batuan penutup dan tailing (waste dump dan tailing impoundment), pabrik pengolahan bijih, bengkel dan fasilitas lainnya.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

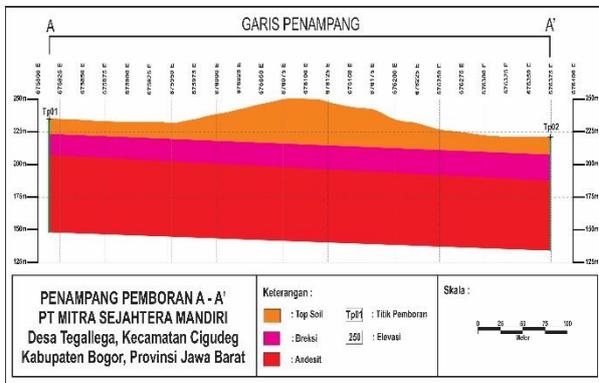
Pemodelan Geologi

Pemodelan geologi bahan galian batu andesit dengan menggunakan pemboran diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai pola sebaran batuan andesit. Hal ini penting untuk dilakukan, khususnya dalam eksplorasi batuan andesit dalam rangka penilaian potensi dan sumberdaya batuan andesit di daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan data pemboran eksplorasi dimana ada delapan titik pemboran, selanjutnya titik pemboran tersebut dibuat garis penampang (Gambar 1)



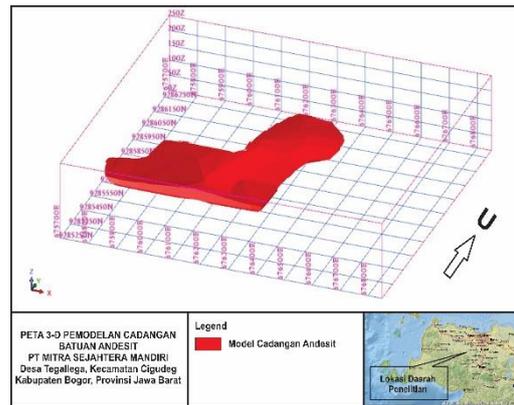
Gambar 1. Peta Garis Penampang Pemboran

Dari garis penampang pemboran tersebut dilakukan pemodelan geologi 2D yang menghasilkan penampang pemboran 2D sebanyak 4 penampang pemboran, contoh (Gambar 2).



Gambar 2. Penampang Pemboran A-A'

Berdasarkan penampang 2D, kemudian dilakukan interpretasi untuk mendeteksi keberadaan sebaran bahan galian batu andesit. Hasil interpretasi batuan andesit kemudian dikorelasikan pada setiap penampang pemboran untuk menghasilkan model 3D. Berdasarkan model 3D inilah dapat diketahui pola sebaran batuan andesit di daerah penelitian. Dapat dilihat pada (Gambar 3)



Gambar 3. Pemodelan 3D Bahan Galian Batu Andesit

Perhitungan Sumberdaya dan Cadangan

Perhitungan estimasi sumberdaya bahan galian batu andesit di daerah penelitian menggunakan metoda penampang yang mengacu kepada SNI Nomor 4726:2011,

Berdasarkan hasil perhitungan data pemboran yang diolah menggunakan perangkat lunak yaitu software *Surpac 6.3*, diperoleh total sumberdaya tertunjuk andesit yang berada di wilayah penyelidikan sebesar 18.566.884 m³ atau 46.417.210 ton dengan nilai densitas andesit sebesar 2,5 ton/m³. Selanjutnya perhitungan sumberdaya terukur yang mana penambangan di batasi hingga elevasi 140 mdpl dengan mempertimbangkan sistem atau metode penambangan yang sesuai kondisi di daerah penelitian dan juga rekomendasi dari perusahaan sehingga di dapat nilai sumberdaya

terukur sebesar 8.528.488 m³ atau 21.321.220 ton.

Cadangan adalah bagian dari sumberdaya yang telah diketahui dimensi, sebaran, kuantitas dan kualitasnya yang pada saat pengkajian kelayakan dinyatakan layak untuk ditambang. Beberapa pendekatan yang digunakan dalam perhitungan cadangan ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan cadangan tertambang berdasarkan batasan dari kajian geoteknik
2. Perhitungan cadangan tertambang berdasarkan batasan dari rancangan desain pit penambangan.

Sehingga di dapat nilai cadangan tertambang sebesar 6.889.508 m³ atau 17.223.770 ton dengan luasan area sebesar 438.976 m².

Parameter Desain Pit

Geometri bukaan tambang daerah penelitian berdasarkan hasil analisis geoteknik diperoleh rekomendasi sebagai berikut:

Untuk hasil *single slope* sebagai berikut :

- Ketinggian jenjang: 12 meter
- Sudut kemiringan lereng tunggal: 55⁰
- Berm : 6 meter

Sedangkan untuk geometri untuk *overall* yang akan digunakan pada penambangan batu andesit adalah sebagai berikut :

- Ketinggian jenjang : 12 m x 3 bench = 36 m
- Sudut kemiringan lereng keseluruhan : 44⁰
- Berm : 6 meter
- FK : 1,339

Untuk geometri jalan tambang peneliti menggunakan standar "American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Manual Rural High Way Design, maka didapat perhitungan sebagai berikut :

- Penentuan Lebar Jalan Tambang Pada Keadaan Lurus

Lebar jalan angkut minimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$L_{\min} = n.Wt + (n + 1)\left(\frac{1}{2} Wt\right)$$

Keterangan :

L_{min} = lebar jalan minimum pada jalan lurus (meter)

n = jumlah jalur

Wt = lebar alat angkut (meter)

½ Wt = Lebar celah (meter)

maka secara teoritis lebar minimal jalan angkut pada jalan lurus pada lokasi tambang dengan menggunakan Hino 260 FJD ranger (lebar ± 2,450 meter) atau yang setara dengan itu adalah:

- Lebar Alat (Wt) : 2,450 m (*Spesifikasi Alat*)
- Lebar celah (½ Wt) : 1,225 m
- Lebar selokan : 1 m
- Gradien maksimum :10% (*AASHTO 1994*)
- Super elevasi :4% (*AASHTO 1994*)
- Turning Radius : 8,8 m (*Spesifikasi Alat*)

Dengan demikian, lebar jalan minimal pada jalan lurus adalah:

$$\begin{aligned} L_{\min} &= 2 (2,450) + \\ &(2+1)\left(\frac{1}{2} \times 2,450\right) \\ &= 4,9 + 3(1,225) \\ &= 8.575 \approx 9 \text{ meter} \end{aligned}$$

- Penentuan Lebar Jalan Tambang Pada Keadaan Belok

Perhitungan terhadap lebar jalan angkut tambang pada tikungan atau belokan dapat dihitung dengan

menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$Z = C = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb)$$

Keterangan :

W = lebar jalan angkut pada tikungan atau belokan, m

U = lebar jejak roda (*center to center tyre*), m

N = jumlah jalur

Fa = lebar jantai depan, m

Fb = lebar jantai belakang, m

C = jarak antara dua truk yang akan bersimpangan, m

Z = jarak sisi luar truk ke tepi jalan, m

Diketahui :

Sudut penyimpanan roda depan (α)

$$\sin \alpha = \frac{\text{Wheelbase}}{\text{turning radius}}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{4,13}{8,8}$$

$$\alpha = \sin^{-1} 0,47$$

$$\alpha = 28,03^\circ$$

Jarak jantai depan = 1,255 m (*Spesifikasi Alat*)

Jarak jantai belakang = 1,795 m (*Spesifikasi Alat*)

Maka :

$$Fa = 1,255 \sin 28,03^\circ = 0,59$$

$$Fb = 1,795 \sin 28,03^\circ = 0,84$$

Maka :

$$C = Z = 0,5 \times (2 + 0,59 + 0,84) = 1,835 \text{ m}$$

$$W = 2 (2 + 0,59 + 0,84 + 1,835) + 1,835$$

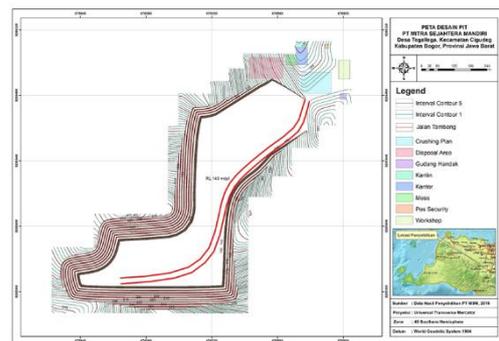
$$= 10,53 + 1,835$$

$$= 12,356 \text{ m} \approx 13 \text{ m}$$

Desain Pit

Dengan memperhatikan

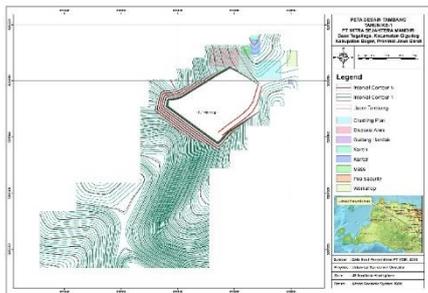
parameter-parameter desain tambang di WIUP PT Mitra Sejahtera Mandiri, penentuan rancangan batas penambangan dilakukan untuk mencapai hasil yang optimal. Dari hasil perhitungan geoteknik memberikan dimensi lereng galian; sudut kemiringan lereng keseluruhan 44° , sudut kemiringan lereng tunggal 55° , berm 6 meter dengan ketinggian jenjang 12 meter. Dari hasil Geometri jalan angkut secara teoritis lebar minimal jalan angkut pada jalan keadaan lurus di lokasi tambang dengan menggunakan Hino 260 FJD ranger didapat hasil 9 meter. Sedangkan untuk jalan tambang dengan keadaan belokan atau tikungan di dapat hasil 13 meter. Setelah memperhatikan parameter-parameter desain tambang maka dibuat desain pit penambangan dapat dilihat pada (Gambar 4).



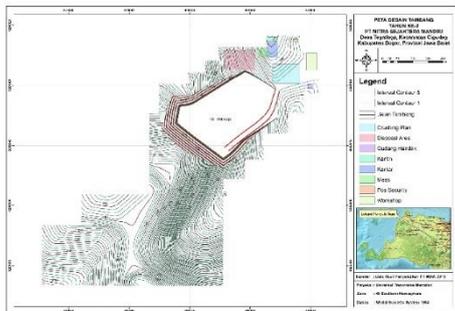
Gambar 4. Peta Desain Pit

Pentahapan Penambang

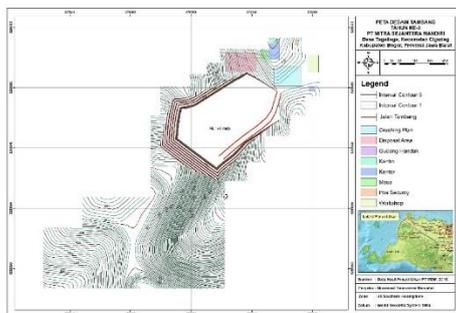
Pentahapan penambangan tahun pertama dimulai dari arah timur laut hingga pada tahun terakhir selama 15 tahun sesuai dengan umur tambang dan berakhir di arah barat daya, dimana untuk awal bukaan tambang dimulai dari pengupasan tanah penutup hingga penggalian batu andesit yang akan dilaksanakan secara bertahap dengan metoda back filling dan penambangan dibatasi pada elevasi 140 mdpl. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh peta tahun pertama, tahun kedua dan tahun ketiga pada (Gambar 5, Gambar 6 dan gambar 7)



Gambar 5. Peta Desain Pit Tahun 1



Gambar 6. Peta Desain Pit Tahun 2



Gambar 7. Peta Desain Pit Tahun 3

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan data pemboran yang diolah menggunakan software *Surpac* 6.3, diperoleh total sumberdaya terukur andesit yang berada di wilayah penyelidikan sebesar **8.528.488 m³** atau **21.321.220 ton** sedangkan cadangan tertambang sebesar **6.889.508 m³** atau **17.223.770 ton**.
2. Rencana produksi di PT Mitra Sejahtera Mandiri mengacu pada jumlah cadangan terukur, peneliti membuat rencana produksi berdasarkan hasil perhitungan cadangan menggunakan software *surpac* 6.3 yang sesuai dengan desain penambangan maka didapat rencana target produksi sebesar **460.000 m³/tahun**.
3. Rekomendasi geometri yang digunakan oleh perusahaan untuk *single slope* yang akan digunakan pada penambangan batu andesit adalah sebagai berikut:
 Ketinggian jenjang: 12 meter
 Sudut kemiringan lereng tunggal : 55⁰

 Berm: 6 meter

 Sedangkan untuk geometri untuk *overall* yang akan digunakan pada penambangan batu andesit adalah sebagai berikut :

 Ketinggian jenjang : 12 m x 3 bench = 36 m

 Sudut kemiringan lereng keseluruhan : 44⁰

 FK : 1,339
4. Secara teoritis lebar minimal jalan angkut pada jalan lurus

- pada lokasi tambang dengan menggunakan Hino 260 FJD ranger didapat hasil 9 meter
5. Sedangkan untuk jalan tambang dengan keadaan belokan atau tikungan di dapat hasil 13 meter.
 6. Desain pit dibuat berdasarkan parameter – parameter desain tambang yang dibatasi dengan elevasi 140 mdpl.
 7. Pentahapan penambangan tahun pertama dimulai dari arah timur laut hingga pada tahun terakhir berakhir di arah barat daya, dimana untuk awal bukaan tambang dimulai dari pengupasan tanah penutup hingga penggalian batu andesit yang akan dilaksanakan secara bertahap dengan metoda back filling dan penambangan dibatasi pada elevasi 140 mdpl.
 8. Umur Tambang pada PT Mitra Sejahtera Mandiri ini mengacu pada rencana target produksi sehingga dapat direncanakan umur tambang selama 15 tahun.

Saran

Untuk tercapainya hasil rancangan dan pentahapan penambangan yang baik maka peneliti menyarankan agar efisiensi kerja alat gali muat dan angkut sesuai dengan efisiensi kerja standar perusahaan dimana itu semua berpengaruh pada produktivitas alat sehingga tercapainya target produksi.

Daftar Pustaka

- AASHTO, 1994. American Association of State Highway and Transportation Officials, Guide for Design of Pavement Structure. AASHTO.
- B.A., Kennedy, 1990, “Surface Mining”, 2nd Edition, Society of Mining, Littleton, Colorado.
- CAT Handbook. 2008, “Caterpillar 320D L Excavator Specification” USA.
- Hino Indonesia. 2012, “Model And Specification FM260JD” Indonesia.
- Hartman, H.L, 1987, “Introductory Mining Engineering”, A. Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.
- Irwandy, Arif, 2000, “ Tambang Terbuka”, Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Lewis, R.S, 1964 , “Element of Mining”, John Wiley & Sons, New York.
- Prodjosumarto, Partanto. “Tambang Terbuka”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung. 2000
- Prodjosumarto, Partanto. “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung. 1993
- SNI 4726:2011, 2011, “Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Indonesia”, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia, Indonesia.