

Perancangan Desain *Pit* Tambang Bijih Besi di PT. Juya Aceh Mining di Desa Ie Mierah dan Alue Dawah, Kecamatan Bahbarot, Kabupaten Aceh Barat Daya, Provinsi Nanggroe Aceh Darrusalam

Pit Design Planning of Iron Ore Mine PT. Juya Aceh Mining Ie Mierah and Alue Dawah, Sub-District Bahbarot, District Aceh Barat Daya, Province Nanggroe Aceh Darrusalam

¹Deris Aryadi Sutisna, 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. PT. Juya Aceh Mining is one of new mining company that will doing mining activity at Ie Mierah and Alue Dawah with iron ore as the product. Pit design planning based on geology model and grade block model using computer software, based on exploration drilling report with 25 drill point and the direction southwest-northeast research areas. Resource estimation of ore that will be mined using block model method. With the result 2.494.215 ton. With parameter ore geometry, stripping ratio and mine slope geometry. Based on BESR₍₂₎ calculation (stripping ratio return principal) obtained limit stripping ratio economic potential 4,11 : 1. That final pit design with pit total depth 50 meter and wide opening 4.484 ha, obtained ore reserve 1.909.845 ton with volume of waste 6.721.313,75 ton. Production target PT Juya Aceh Mining / year 300.000 ton/tahun, so the life of mine is 6 years (6 years 4 months 12 days). Pit design divide into 6 steps with elevation reduction 10 m. In the first year is done at 2 mining block with mining elevation at block A 45 meter and block B 75 meter, in the second year mining block done with mining elevation at block A 35 meter and block B 65 meter. In the third year mining block done with mining elevation at block A 25 meter and block B 55 meter. While in fourth year mining block done with mining elevation at block A 45 meter. In fifth year mining block done with mining elevation 35 meter and sixth year mining block done with mining elevation 30 meter.

Keywords: *BESR II, Economic SR, Pit Design*

Abstrak. PT. Juya Aceh Mining adalah suatu perusahaan tambang baru yang akan membuka kegiatan penambangan di daerah tersebut diatas, dengan bahan galian bijih besi sebagai produk penambangan. Perancangan *pit* dilakukan berdasarkan model geologi dan model blok kadar menggunakan *software* computer, berdasarkan data eksplorasi pemboran sebanyak 25 titik bor dengan arah barat daya – timur laut daerah penelitian. Perhitungan sumberdaya bijih besi yang akan ditambang dilakukan dengan metode blok model. Sumberdaya terukur yang didapat dari hasil model komputer sebesar 2.494.215 ton. Adapun parameter yang diperlukan untuk merancang *pit* di kedua blok tersebut, diantaranya: Geometri bijih besi, SR (*striping ratio*), geometri lereng tambang. Berdasarkan hasil perhitungan BESR₍₂₎ (nisbah kupas pulang pokok) diperoleh batas potensial ekonomis nisbah kupas yaitu 4,11 : 1. Sehingga, rancangan akhir *Pit* dengan total kedalaman *Pit* 50 meter dengan luas bukaan sebesar 4.484 ha, maka didapat cadangan tertambang bijih pada *pit* adalah 1.909.845 Ton *ore* dengan volume *waste* 6.721.313,75 ton. Target produksi PT Juya Aceh Mining per tahun adalah sebesar 300.000 ton/ tahun, sehingga didapatkan umur tambang selama 6 Tahun (6 tahun 4 bulan 12 hari). Perancangan PIT di bagi menjadi 6 tahapan dengan penurunan elevasi penambangan sebesar 10 m. Pada tahun 1 dilakukan 2 blok penambangan dengan elevasi penambangan blok A 45 mdpl dan blok B 75 mdpl, tahun ke 2 blok penambangan dengan elevasi penambangan blok A 35 mdpl dan blok B 65 mdpl, tahun ke 3 blok penambangan dengan elevasi penambangan blok A 25 mdpl dan blok B 55 mdpl. Sedangkan pada tahun ke 4 blok penambangan dilakukan pada daerah blok A untuk kelanjutan kemajuan tambang pada elevasi 45 mdpl, tahun ke 5 blok penambangan dilakukan pada elevasi 35 mdpl dan tahun ke 6 dilakukan pada elevasi 30 mdpl.

Kata Kunci: *BESR₍₂₎, SR Ekonomis, Desain Pit*

A. Pendahuluan

Provinsi Aceh adalah salah satu daerah penghasil logam Fe di Indonesia. Berdasarkan kegiatan penyelidikan mineral logam yang dilakukan di Kabupaten Aceh Barat Daya menyebutkan bahwa di daerah Kabupaten Aceh Barat Daya memiliki

potensi logam bijih besi yang menonjol mengandung Fe > 63%. Perusahaan PT. Juya Aceh Mining adalah suatu perusahaan tambang baru yang akan membuka kegiatan penambangan didaerah tersebut diatas, dengan bahan galian bijih besi sebagai produk penambangan.

Kegiatan eksplorasi yang telah dilakukan di wilayah IUP PT Juya Aceh Mining di desa Ie Mierah dan Alue Dawah, Kecamatan Bahbarot, Kabupaten Aceh Barat Daya, Provinsi Nangroe Aceh Darrusalam, adalah pemboran sebanyak 25 titik bor, dan pengambilan sample batuan untuk uji laboratorium. Pengujian sample batuan bijih besi (*ore*) menghasilkan kadar Fe sebesar 11.31 % – 57.6%. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut : Bentuk geometri endapan bijih besi primer yang terdapat di daerah penelitian, penentuan kadar Fe dari bijih besi, penentuan sifat fisik dan mekanik batuan, bagaimana geometri jenjang, baik untuk lereng tunggal (*single slope*) dan lereng keseluruhan (*overall slope*), bagaimana penentuan *break even stripping ratio* (BESR₂) dan *stripping ratio* (SR), bagaimana sistem penambangan yang akan digunakan, pembuatan desain tambang (*pit*). Umur tambang dan pentahapan tambang, penentuan target produksi, data ekonomi tambang.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui volume dan tonase sumberdaya bijih besi.
2. Menentukan *break even stripping ratio* (BESR₂) dan *stripping ratio* (SR).
3. Mengetahui geometri jenjang tunggal (*single slope*) dan jenjang keseluruhan (*overall slope*).
4. Menentukan sisitem penambangan dan metode penambangan yang akan digunakan desain pit.
5. Mengetahui volume dan tonase cadangan tertambang bijih besi.
6. Menghitung umur tambang dan pentahapan penambangan.

B. Landasan Teori

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut:

- SR (*Stripping Ratio*) Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai “Perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan 1 ton bijih”. Setelah nilai SR diketahui, selanjutnya untuk penentuan batas tambang (*pit limit*) berdasarkan *stripping ratio* (SR) ekonomis dilakukan perhitungan “*Break Even Stripping Ratio₂*” (BESR₂).
- *Break Even Stripping Ratio₂* (BESR₂) merupakan tahapan untuk menentukan maksimal ton waste yang tidak ditambang untuk memperoleh satu tone ore agar tahap penambangan masih memberikan keuntungan. Penentuan BESR₂ dilakukan dengan menggunakan dua perhitungan BESR₂, perhitungan BESR₂ yang pertama dilakukan untuk kebutuhan mengetahui parameter desain tambang dengan hasil dalam satuan *ore/waste*, sedangkan perhitungan BESR₂ yang kedua dilakukan untuk mengetahui untung tidaknya kegiatan penambangan yang dilakukan dengan batasan hasil perhitungan dibawah 1 rugi, sama dengan 1 impas, lebih dari 1 untung. Perhitungan *Stripping Ratio* (SR) Ekonomis dan *Break Even Stripping Ratio₂* dilakukan dengan menggunakan rumus:

Stripping Ratio (SR)

$$\boxed{SR_{\text{insitu}} = \frac{\text{Ton Waste}}{\text{Tonase Ore}} \dots\dots\dots(1)}$$

Break Even Stripping Ratio₂ (BESR₂), kebutuhan desain pit

$$\text{BESR}_2 = \frac{(\text{Perolehan pengolahan /Ton Ore} \times \text{Harga Jual Konsentrat Fe/ton}) - \text{Biaya Produksi/ton Ore}}{\text{Biaya Striping Waste/Ton Waste}} \dots\dots(2)$$

Stripping Ratio Ekonomis (SR_{Ekonomis})

$$\text{SR Ekonomis} = \frac{\text{Biaya penjualan Concentrate/Ton} - \text{Biaya Penambangan/Ton Ore}}{\text{Biaya Pengupasan (Striping) /ton waste}} \dots\dots(3)$$

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

Dalam perancangan tambang dilakukan beberapa tahaan untuk menunjang tahapan penambangan kedalam simulasi perhitungan volume *pit* dan *disposal*, batas penggalan sesuai dengan model geologi dan kemampuan alat penggalian. Pada pentahapan tambang dibagi menjadi unit-unit perancangan yang lebih kecil dan mudah dikelola sehingga diperoleh data untuk penjadwalan (*mine scheduling*)

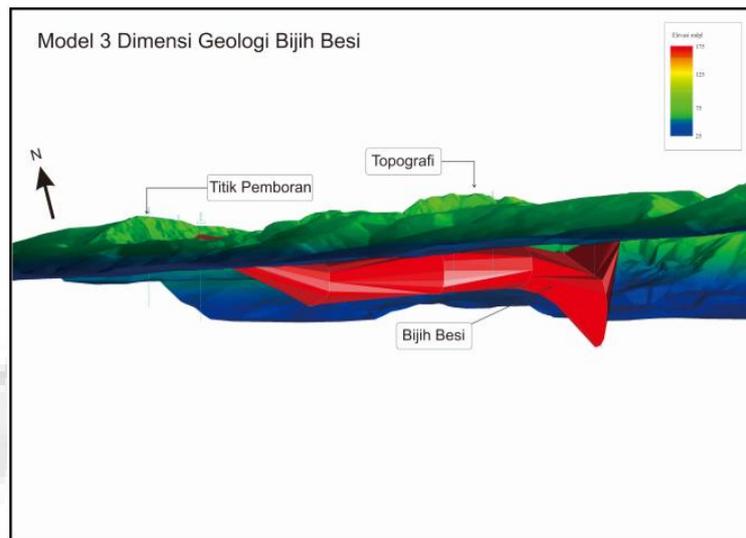
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pemodelan Geologi

Pemodelan geologi bijih digunakan untuk mengetahui bentuk dari bijih yang terdapat di daerah penelitian, dengan cara korelasi antar titik bor. Hasil dari pemodelan geologi ini diperoleh bentuk sebaran bijih yang terdapat di daerah penelitian dengan arah barat daya – timur laut. Pemodelan endapan bijih dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

- Melakukan validasi data titik pengeboran eksplorasi secara seksama. Membuat penampang geologi, dengan jarak antar penampang 50 meter.
- Membuat bentuk tubuh bijih dengan menggabungkan tiap penampang sehingga di peroleh bentuk bijih secara 2 dimensi kemudian dari penampang 2 dimensi dibentuk tubuh bijih secara 3 dimensi untuk dapat dihitung sumberdaya dan

cadangan bijih. dapat dilihat pada gambar 1.

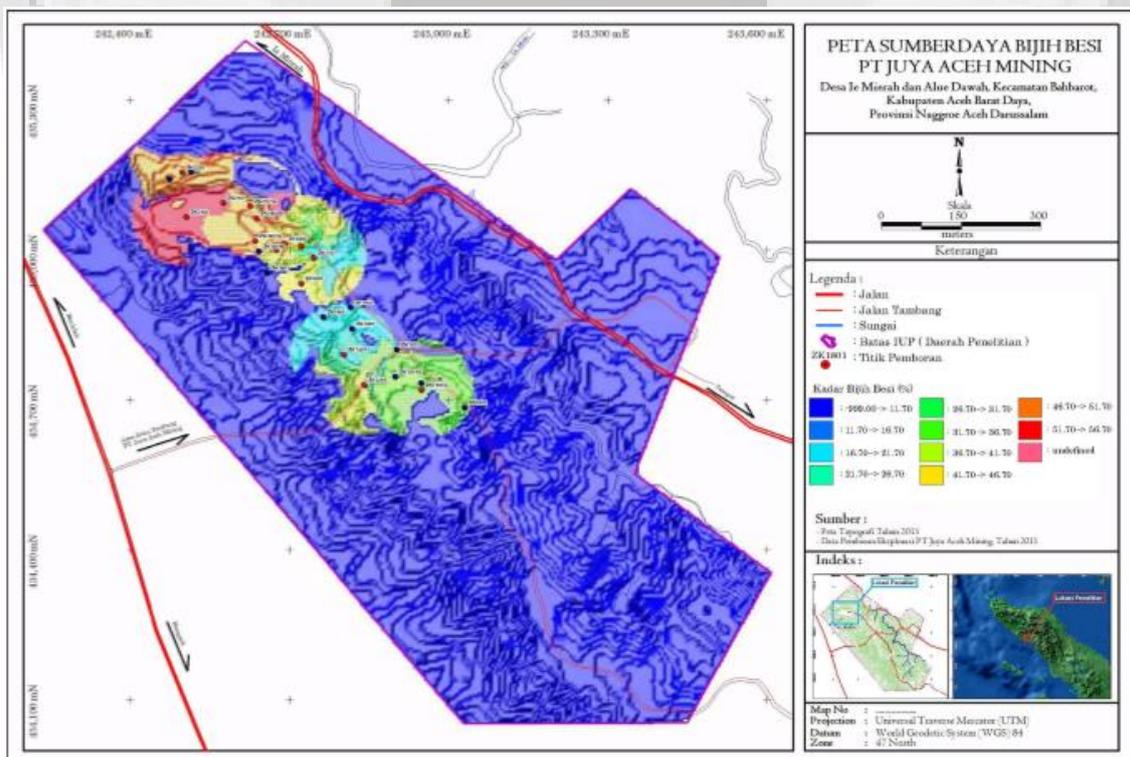


Gambar 1. Model Geologi Bijih Besi Terhadap Topografi

- Perhitungan Sumberdaya

Perhitungan estimasi sumberdaya bijih di daerah penelitian menggunakan metoda geostatistik dan blok model yang mengacu kepada SNI Nomor 4726:2011,

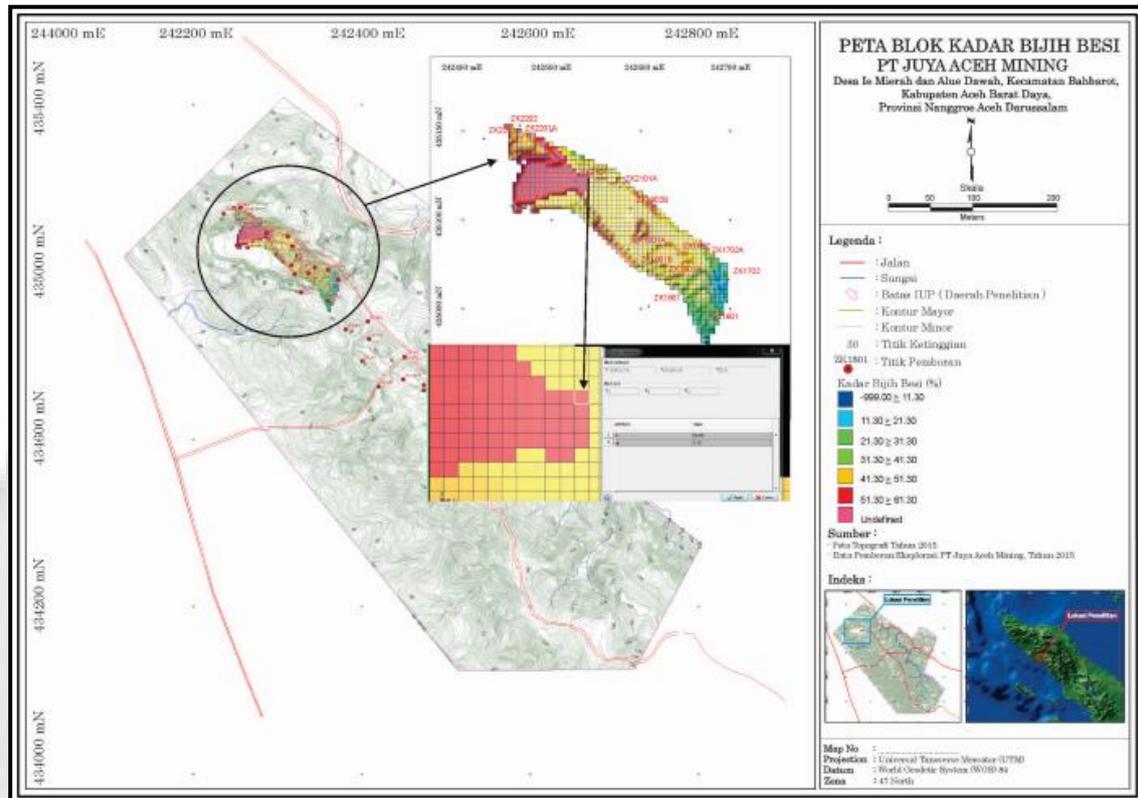
Pada daerah penelitian dilakukan perhitungan estimasi sumberdaya dengan jarak 50 untuk meningkatkan keyakinan geologi sehingga diperoleh hasil perhitungan volume 483.375 BCM dengan tonase 2.494.215 ton, dengan density dari bijih sebesar 5.16 ton/m³ dengan kadar rata-rata bijih 39,5 %. Gambar 2. merupakan peta sumberdaya bijih besi.



Gambar 2. Peta blok Sumberdaya Bijih Besi

- Perhitungan cadangan

Perhitungan cadangan di batasi oleh pengkorelasi data bor dipilih berdasarkan keterdapat data bijih, dengan jarak antar titik bor yang tidak lebih dari 50 meter. Dari hasil korelasi ini diperoleh batasan penyebaran bijih yang akan dilakukan penambangan. Cadangan hasil perhitungan didapat jumlah *ore* sebesar 370.125 BCM. Gambar 3. merupakan peta blok cadangan.



Gambar 3. Peta Blok Cadangan

Parameter Desain Pit

- Geometri bukaan tambang daerah penelitian berdasarkan hasil analisis geoteknik diperoleh rekomendasi sebagai berikut:
 - Lereng tunggal *pit* : (H) = 8 m. kemiringan lereng (α) = 70° .
 - Lereng keseluruhan *pit* : (H) = 48 m. kemiringan lereng (α) = 37° .
 - Lereng tunggal timbunan (*waste dump*) : (H) = 8 m. kemiringan lereng (α) = 60° .
 - Lereng keseluruhan timbunan (*waste dump*): (H) = 37 m. kemiringan lereng (α) = 32° .
- Berdasarkan komponen biaya dapat dihitung $BESR_{(2)}$ (nisbah kupas pulang pokok) untuk memindahkan angka nisbah kupas (*stripping ratio*) yang akan digunakan dalam operasionalnya. Komponen biaya yang diperlukan untuk penentuan $BESR_{(2)}$ (*Break Event Striping Ratio 2*), diantaranya:
 - a. Harga Penjualan *Concentrate*/Ton *Ore* = Rp 810,00.,00
 - b. Biaya Penambangan/Ton *Ore* = Rp 169,113.,15
 - c. Biaya Pengupasan (*striping*)/Ton *Waste* = Rp 47,250.,00
 - d. *Profite* 30% dari Penjualan = Rp 117,866.,05
 - e. *G&A* = Rp 70.00.,00

$$f. \text{ Biaya Pengolahan / Ton Ore} = \text{Rp } 178,00.,00$$

Pada data diatas perhitungan $BESR_{(2)}$ dihitung sebagai berikut:

$$BESR_{(2)} = \frac{(90\% \times \text{Rp } 810.000) - (\text{Rp } 169.000 + \text{Rp } 178.000 + \text{Rp } 70.000)}{\text{Rp } 47.250} = 6.60$$

- Penentuan SR (*striping ratio*) ekonomis dapat dilakukan setelah perhitungan $BESR_{(2)}$. Pada perhitungan $BESR_{(2)}$ mengacu kepada data ekonomi tambang pada table 4.7. Tujuan dilakukan penentuan SR ekonomis adalah untuk menentukan luas area potensial untuk di tambang, sehingga dapat dijadikan acuan penentuan *pit limit*. Berdasarkan perhitungan $BESR_{(2)}$ penentuan SR ekonomis dapat ditentukan sebagai berikut:

$$SR_{\text{Ekonomis}} = \frac{((0.9 \times \text{Rp } 810.000) - (\text{Rp } 169,113.,15 + \text{Rp } 178,000.,00 + \text{Rp } 70,000.,00 + \text{Rp } 117,000.,00))}{\text{Rp } 47,250.,00}$$

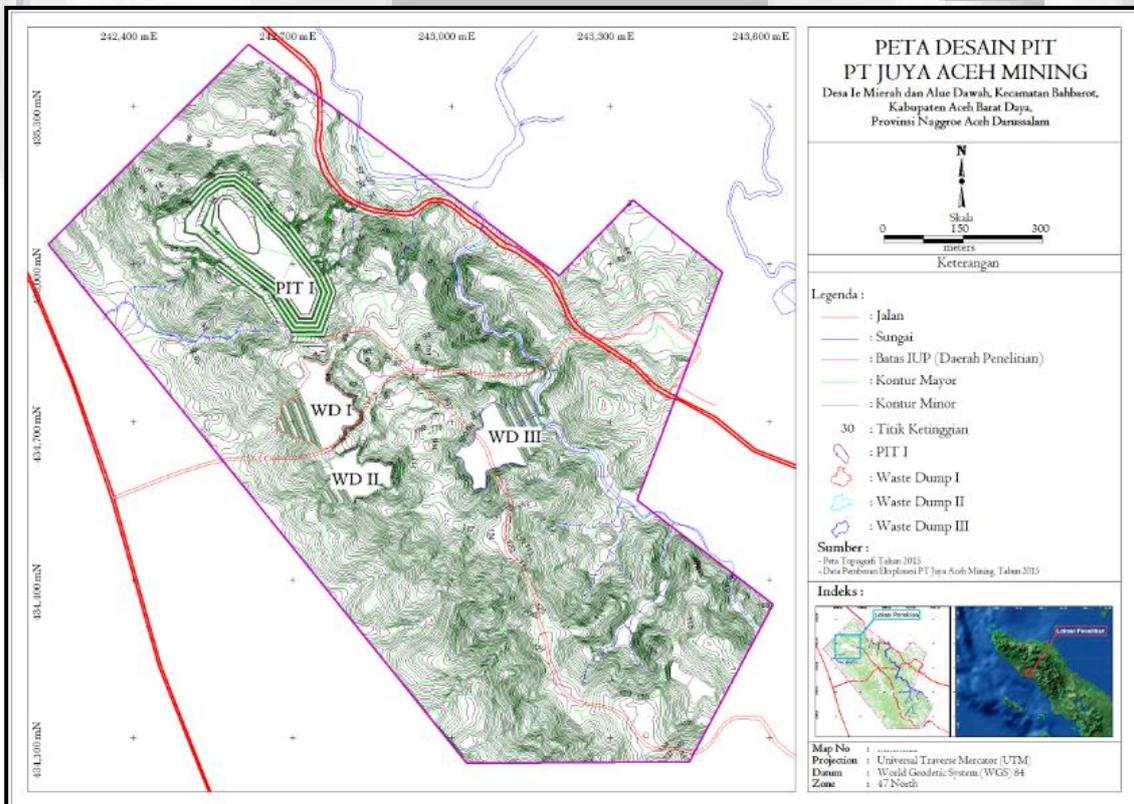
$$SR_{\text{Ekonomis}} = \frac{(729,000.,00) - (534,979.,21)}{47,250.,00}$$

$$SR_{\text{Ekonomis}} = 4.11$$

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk membatasi desain *pit* dapat ditentukan pendesainan *pit* tidak melebihi perbandingan SR ekonomis yang telah di tentukan. Adapun pembatasan desain *pit* mengacu kepada SR 4.11 : 1.

Desain Pit

Hasil dari pembuatan *pit* diperoleh luasan bukaan tambang sebesar 4.484 ha dimana dibagi kedalam 2 level. Pembuangan waste dirancang kedalam 3 tempat bagian pembuangan dengan daerah WD I , WD II dan WD 3. Adapun desain yang di buat, dapat di lihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Desain *Pit*

Bentuk desain *pit* pada daerah penelitian di rancang dengan membagi *pit* ke

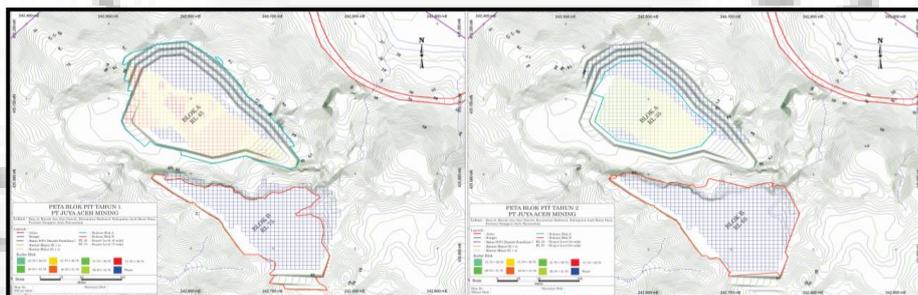
dalam 3 level yang berbeda berdasarkan model endapan geologi yang terdapat di daerah penelitian. Desain level pertama di batasi dengan level bukaan tambang sampai dengan 45 Mdpl dengan luasan bukaan 6.89 Ha, Level kedua dengan batas maksimum kedalaman 35 Mdpl dengan luasan 3.2 Ha dan desain level ketiga dengan batasan kedalaman 25 Mdpl dengan luasan 4.13 Ha.

Cadangan Tertambang

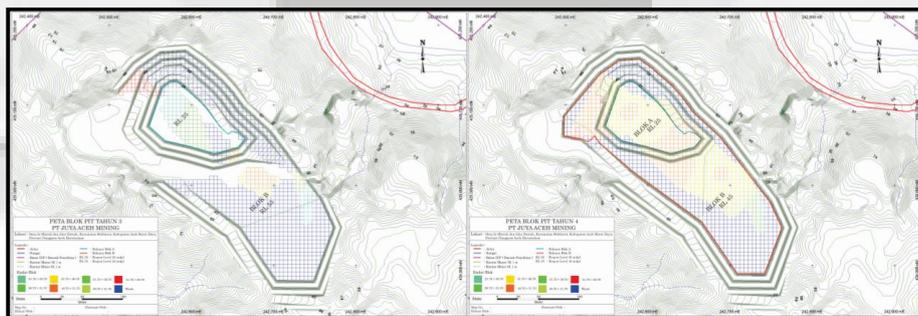
Hasil desain *pit* blok penambangan blok A dan blok B di daerah penelitian mempunyai tonase bijih besi (*ore*) yang didapatkan sebesar 1.909.845 ton, Volume *waste* sebesar 6,721,313.75 ton sehingga didapatkan SR kumulatif 3.52.

Pentahapan Tambang

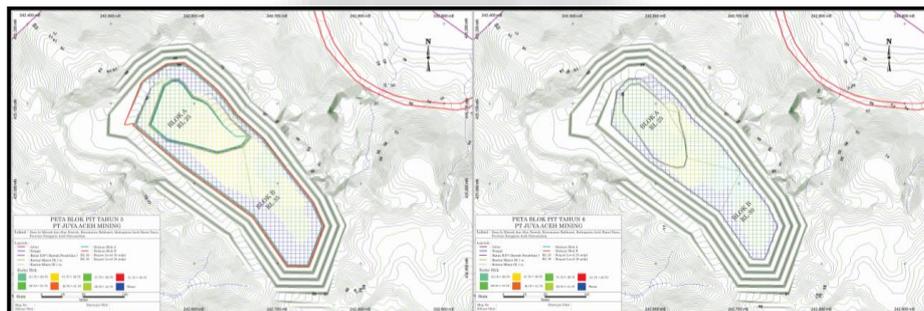
Urutan pentahapan penambangan bijih besi selain menggambarkan arah kemajuan tambang per tahun, juga menyangkut jumlah pemindahan tanah penutup dan produksi bijih besi per tahun menggambarkan arah kemajuan tambang senantiasa mengikuti arah penyebaran bijih besi. Pentahapan penambangan dirancang selama 6 tahun, dengan mengacu kepada target produksi tahunan perusahaan sebesar 300.000 ore/ton. Tahapan penambangan dapat dilihat pada gambar 5 - 7.



Gambar 5. Rancangan Desain *Pit* Tahun Ke 1 dan Tahun Ke 2



Gambar 6. Rancangan Desain *Pit* Tahun Ke 3 dan Tahun Ke 4



Gambar 7. Rancangan Desain *Pit* Tahun Ke 5 dan Tahun Ke 6

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan di PT. Juya Aceh Mining dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam daerah penelitian didapatkan volume sumberdaya bijih besi di daerah penelitian 483.375 BCM = 2.494.215 ton. (dengan density dari bijih sebesar 5.16 ton/m³ dengan kadar rata-rata bijih 39,50 %).
2. BESR(2) di dapat nilai 6.06 : 1, SR ekonomis sebesar 4.14 : 1, sedangkan SR pada pit diperoleh SR 3.52 : 1.
3. Metode tambang terbuka dipilih pada daerah penelitian berdasarkan pertimbangan faktor-faktor teknis yang mencakup model geologi, kondisi sebaran bijih besi (*strike, dip, thickness*).
4. Geometri jenjang (*single slope*) menggunakan sudut lereng 70° dan tinggi lereng tunggal (*bench height*) 8 meter. Sedangkan untuk lereng keseluruhan dengan tinggi 48 meter dengan sudut 37° . Analisis dilakukan pada daerah *waste* berdasarkan hasil dari pemodelan geologi.
5. Cadangan tertambang bijih besi pada daerah penelitian menghasilkan volume 370.125 BCM dengan tonase 1.909.845 ton.
6. Dengan target produksi per tahun 300.000 ore/ton, maka umur tambang selama 6 Tahun (6 tahun 4 bulan 12 hari).

Saran

1. Perlu dilakukan *scheduling* penambangan bulanan, agar dapat mencapai target produksi yang diharapkan perusahaan.
2. Perlu dilakukan kontroling bukaan lereng untuk memastikan lereng yang di buat sesuai dengan rencana penambangan yang akan di gunakan.
3. Rencana penambangan akan mencapai target produksi apabila mengikuti tahapan tambng yang telah dibuat, sehingga dapat tercapai sesuai dengan terget produksi.
4. Pada desain yang dibuat harus ditambahkan penggunaan pompa guna menanggulangi air yang masuk kedalam tambang.

Daftar Pustaka

- Cameron, N.R. et al., 1982, "Geologi Lembar Tapaktuan Sumatra skala 1:250.000", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Franklin J. Stermole, "Economic Evaluation and Investment Decision Methods", 1990, by Investment Evaluations Corporation, Colorado, USA.
- Iyan, Hartano, "Geologi dan potensi bahan galian bijih besi daerah Aceh Barat Daya", Bandung.
- Grant L. Eugene and Ireson, 1995, Engineering Economic, The Rolland Press Company, New York.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, "Pengantar Perencanaan Tambang Presentation", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, "Perencanaan dan Perancangan Tambang Presentation", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Montana,Annibale.,1995, Guide to Rock and Minerals, Simon & Schuster Inc.,New York.
- Nurhakim.,ST.,MT, 2004, "Draft Bahan Kuliah Tambang Terbuka", Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

- SNI 4726:2011, 2011, "Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Indonesia", Badan Standarisasi Nasional, Indonesia, Indonesia.
- Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2005, "Metode Perhitungan Cadangan", Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Wellmer, Friedrich - Wilhelm., 1986, "Economic Evaluation in Exploration", Springer, Verlag.
- William Hustrulid and Mark Kuchta, 1995, "Open Pit Mine Planning & Design", Vol I, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brockfield.

