

PEMETAAN KEMAJUAN LUBANG BUKAAN TAMBANG BAWAH TANAH PT. DEMPO MAJU CEMERLANG, KECAMATAN IV JURAI, KABUPATEN PESISIR SELATAN, PROVINSI SUMATERA BARAT

Hanifa Octaviani^{1*}, Rusli HAR¹

¹Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*hanifaoctaviani@gmail.com

Abstract. *PT. Dempo Maju Cemerlang, located in Nagari Tambang IV Jurai District, Pesisir Selatan Regency, West Sumatra Province, is a company engaged in ore (gold) mining. The existence of ore in the exploitation area is in the form of veins (quartz veins) that are elongated and vertical. The mining process of PT. Dempo Maju Cemerlang uses methods Shrinkage and, Glory Hole namely mining by creating levels. Between the levels are made stopes or rooms. In the process of extracting the ore it is crushed using the method over hand (digging upwards) and allowed to gather in the stope. Ore mining is carried out in a horizontal incision starting from the bottom leading upwards through a manway. Mapping the progress of the opening holes that will be carried out is using the method terrestrial with measuring total stations. The method terrestrial is a strategy or technique of obtaining data about objects or phenomena on the earth by direct contact or measuring directly on the object or phenomenon of the study. Retrieval of data using the method terrestrial aims to map the progress of the underground mine openings and will obtain the layout of the underground mine openings of PT. Dempo Maju Cemerlang that can be analyzed and the amount of progress in the underground mine will be known.*

Keywords: *Mapping, Terrestrial, Mining Progress, Total station*

1. Pendahuluan

PT. Dempo Maju Cemerlang, yang berlokasi di Nagari Tambang Kecamatan IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat, merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih (emas). Keberadaan ore yang terdapat pada wilayah eksploitasi adalah memanjang dan vertikal bentuk seperti vein (urat kuarsa) dengan kemiringan 70°. Sistem penambangan yang diterapkan pada PT. Dempo Maju Cemerlang merupakan sistem tambang dalam atau Underground Mining dengan metode Shrinkage dan Glory Hole. Proses penambangan PT. Dempo Maju Cemerlang menggunakan metode shrinkage dan Glory. Dimana antara level – level akan dibuat beberapa stope/ruangan. Proses pengambilan ore dilakukan dengan cara menghancurkan ore menggunakan metode over hand (penggalian keatas) dan akan dibiarkan terlebih dahulu terkumpul didalam stope. Penambangan bijih dilakukan dengan arah horizontal dari bagian bawah mengarah keatas melalui manway. Manway akan dibuat dekat pada pillar vertikal dan akan memisahkan stope yang berdekatan[1].

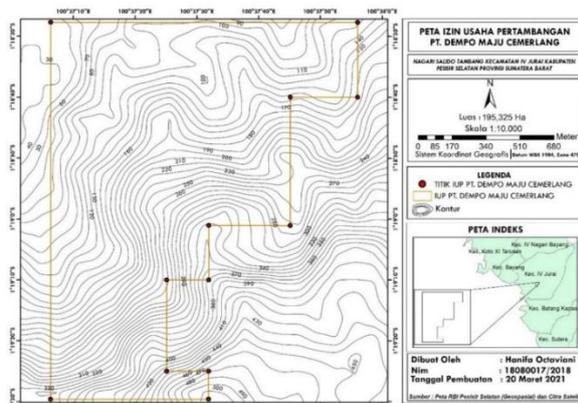
Mengingat masih minimnya penelitian yang dilakukan mengenai Pemetaan Kemajuan Tambang Bawah Tanah di PT. Dempo Maju Cemerlang, disini penulis tertarik melakukan kegiatan tersebut. Dalam hal ini pemetaan yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan metode terrestrial dengan alat ukur total stations. Metode terrestrial merupakan metode yang dilakukan untuk mendapatkan data tentang objek yang berada di muka bumi dengan cara mengukur langsung pada objek kajian tersebut[2].

Pengambilan data dengan metode ini bertujuan untuk memetakan kemajuan kawasan lubang bukaan tambang bawah tanah dan akan mendapatkan layout lubang bukaan tambang bawah tanah PT. Dempo Maju Cemerlang yang dapat dianalisa dan akan diketahui besaran kemajuan tambang bawah tanah tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik melakukan kajian tugas akhir dengan judul “Pemetaan Kemajuan Lubang Bukaan Tambang Bawah Tanah PT. Dempo Maju Cemerlang, Kampung Mesin Gergaji, Nagari Tambang, IV Jurai, Pesisir Selatan, Sumatera Barat”.

Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Dempo Maju Cemerlang dengan bahan galian emas primer seluas 195 Ha, didasarkan pada Keputusan Bupati Pesisir

Selatan No. 516/476/Kpts/BPT-PS/2009 tanggal 4 November 2009 tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi kepada PT. Dempo Maju Cemerlang. Wilayah IUP Operasi Produksi PT. Dempo Maju Cemerlang adalah tambang tua bekas Belanda yang dikenal dengan nama Tambang Salido, ditemukan pada tahun 1669 dan ditutup pada tahun 1928. Catatan sebelumnya menyebutkan bahwa sampai tahun 1917 Tambang Salido telah memproduksi sekitar 800 ton bijih berkadar tinggi. Namun Setelah ditinggalkan oleh Belanda, tambang ini menjadi tambang ilegal yang diusahakan oleh penduduk setempat.



Gambar 1. Peta IUP PT. Dempo Maju Cemerlang

2. Kondisi Geologi

Kondisi geologi daerah ini dinyatakan dari kenampakan bentang alam suatu daerah yang merupakan patokan dari proses-proses yang mempengaruhinya. Bentuk rupa bentang alam pada saat ini dipengaruhi dari tiga faktor yaitu proses, struktur, serta tahapan rejuvinasi (peremajaan). Berdasarkan prinsip-prinsip tersebut, kondisi geomorfologi di wilayah eksplorasi perusahaan ini termasuk ke dalam Satuan Geomorfologi Perbukitan dan Perbukitan Dataran.

Satuan perbukitan memanjang relatif timur laut – baratdaya pada ketinggian berkisar antara (150 - 450) meter dari muka laut, dengan kemiringan lereng 25° s/d 50°. Menempati sekitar 90% dari luas wilayah eksplorasi. Tataguna lahan merupakan lahan perladangan karet, kulit manis, kopi dan hutan sekunder dengan tanaman kayu-kayuan.

Pada wilayah eksplorasi terdapat sungai utama yaitu Sungai Salido Ketek yang mengalir relatif Timurlaut – Baratdaya, mempunyai cabang-cabang anak sungai yang mempunyai hulu pada daerah perbukitan. Pola pengaliran yang berkembang adalah pola pengaliran subdendritik. Pola pengaliran ini biasanya terdapat di daerah batuan yang sejenis dan penyebarannya juga sangat luas, Pola subdenritik merupakan perubahan dari pola dendritik yang sudah terkontrol dari struktur sekunder seperti sesar [3].

Struktur geologi yang berkembang pada daerah usulan eksploitasi terdiri dari sesar turun dan sesar mendatar mengkiri. Sesar turun ini memiliki arah N 160 E / 730

atau secara umum penyebarannya utara selatan dan penunjamannya ke arah timur sedangkan sesar mendatar mengkiri dengan arah N 680 E / 750.

Pada singkapan yang dijumpai, terdapat urat-urat halus kuarsa yang berukuran sampai 10 cm di sungai mineralisasi. Kenampakan makroskopisnya berwarna coklat sampai kehitaman, berbutir sedang sampai halus, terlihat kompak dan mengandung mineral-mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit dan adanya oksida besi sebagai pengotor pada masa dasar silika. Selain pada satuan batuan kuarsit, mineralisasi juga terjadi pada satuan batuan lava andesit yang dijumpai mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit.

3. Kajian Teori

3.1 Metode Penambangan

Metode penambangan yang akan dilakukan pada endapan atau urat (*vein*) epithermal bijih emas yang ada di PT. Dempo Maju Cemerlang dilakukan dengan berdasarkan informasi geologi mengenai kemiringan, lebar, keadaan air tanah serta RQD yang menyatakan bahwa *ore body* mempunyai kemiringan antara 60° – 75°, dengan lebar rata – rata 2 meter dan kekuatan massa batuan yang tergolong batuan kelas III (*Fair Rock*).

Metode penambangan bawah tanah yang akan diterapkan adalah Metode *Glory Hole* dan Metode *Shrinkage Stope*. Untuk keadaan batuan *ore body* yang tergolong kelas III dan mempunyai kemiringan 60° akan digunakan metode penambangan *Glory Hole* sedangkan untuk batuan *ore body* yang mempunyai kemiringan 65° - 75° maka akan menggunakan metode penambangan *Shrinkage Stope*[4].

3.1 Survey Tambang Bawah Tanah

Ilmu ukur tambang merupakan salah satu pengaplikasian ilmu geodesi yang akan berhubungan dengan permasalahan di pertambangan. Tujuan ilmu ukur tambang ini adalah untuk memberikan secara terencana bagaimana bentuk dan kejadian pengukuran dalam bentuk gambaran penyebaran galian dan struktur yang terdapat di permukaan bumi, melakukan pemecahan masalah pada pengukuran di pertambangan (eksplorasi, konstruksi, dan eksploitasi). Dalam melakukan pengukuran, sebelumnya sangat diperlukan terlebih dahulu sebuah perencanaan dan persiapan agar hasil yang didapatkan berguna secara efektif dengan pertimbangan waktu, biaya, dan tenaga kerja yang efisien. *Survey* (pengukuran) merupakan metode pengambilan data yang akan menghasilkan ukuran nilai tinggi, lebar, panjang dan arah relatif suatu objek ke objek yang lainnya. Hasil dari suatu penelitian geodesi digunakan untuk dasar referensi suatu pengukuran, kemudian data yang dihasilkan akan diolah sebagai dasar dari pembuatan peta. Pada setiap tahap yang akan dilakukan, metode pengukuran (*survey*) sangat diperlukan, terutama pada tahapan eksplorasi dan eksploitasi. Pada tahapan eksplorasi, metode *survey* diperkuakn untuk penyajian peta seperti peta geologi, peta wilayah izin usaha pertambangan, peta topografi,

peta pengukuran kemajuan tambang dan lain sebagainya. Pada tahapan eksploitasi metode *survey* dilakukan untuk pelaksanaan desain tambang dengan cara pemasangan patok sebagai acuan desain serta pelaksanaan konstruksi dan infrastruktur[5]. Metode *survey* untuk pertambangan dikategorikan dengan pekerjaan geodesi rendah, karena biasanya wilayah tambang tidak terlalu luas sehingga bentuk kelengkungan bumi bisa saja diabaikan. Aspek ketelitian yang diharapkan pada pengukuran dan pemetaan suatu kegiatan penambangan masih dalam ketelitian fraksi desimeter-meter, terkecuali yang akan berhubungan dengan konstruksi dan infrastruktur pada pengukuran deformasi lereng. Untuk mendapatkan informasi tersebut, akan dilakukan kegiatan pengukuran langsung di lokasi tambang. Informasi dan data yang didapatkan akan diolah menjadi data utama sebagai dasar pembuatan desain tambang dan penentuan lokasi yang akan di tambang. Dari desain tambang tersebut, akan diketahui berapa nilai volume bahan galian yang akan di gali. Pada kegiatan eksploitasi juga akan dievaluasi nilai dari kemajuan tambang serta akan diketahui total volume yang sudah di gali dan akan diketahui sisa cadangan dari bahan galian yang belum di gali. Perkembangan dalam kemajuan teknologi dan pemetaan pada kurun waktu terakhir ini sangat jelas meningkat dan juga menuntut dunia pertambangan agar dapat meningkatkan produktivitas penambangan dengan melakukan perbaikan-perbaikan pada bidang pengukuran dan pemetaan, misalnya:

- a. Pada pemetaan topografi menggunakan teknologi dengan sistem laser untuk mendapatkan data koordinat.
- b. Penggunaan teknologi dengan sistem GPS (*global positioning system*) dan GIS (*geographic information system*) untuk monitoring atau pemantauan kondisi dan posisi alat.
- c. Penggunaan alat Total stasion dan teknologi *software Pertambangan* dalam pemetaan dan perhitungan volume kemajuan tambang[6].

3.2 Pengukuran Menggunakan *Total Station*

Sekarang ini, sudah banyak alat theodolit elektronik yang bisa dikombinasikan dengan alat pengukuran jarak elektronik salah satunya adalah *Total station*. Alat *total station* dapat memunculkan sudut horizontal dan sudut vertikal bersamaan dengan sudut miring. Alat ini juga dilengkapi adanya *microprocesor* yang bisa melakukan perhitungan matematis seperti memunculkan ukuran nilai jarak, sudut, ketinggian objek dari jarak jauh, koreksi ketelitian alat dan menghitung koordinat (x, y, dan z) [7]. *Total station* juga dapat digunakan dengan model yang tidak terbatas dalam pengukuran sudut dengan menggunakan *scanning* dan akan memunculkan nilai dengan metode radian, derajat dan *grade*. Beberapa *total station* sudah dilengkapi dengan sistem elektrik dan untuk hasil pengumpulan datanya juga dapat langsung di download otomatis serta proses dalam perhitungannya dilakukan menggunakan komputer dan

dapat dihubungkan dengan mesin cetak (*printer*) untuk plotter dalam penggambaran peta dengan otomatis.

3.3 Pemetaan Tambang Bawah Tanah

Pada laporan tugas akhir ini membahas mengenai pemetaan kemajuan tambang bawah tanah menggunakan *software* pertambangan. Informasi yang diperlukan dalam pengukuran ini cukup banyak terutama informasi dari bentuk lokasi/lahan yang akan di tambang. Data yang akan didapatkan dari metode pengukuran ini akan dianalisa menjadi data utama sebagai dasar pembuatan desain tambang[8].

3.3.1 Sistem Pemetaan Tambang Bawah Tanah

Sistem *survey* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah dengan arah pengambilan data tambang bawah tanah dari luar ke dalam. Pemetaan dimulai dari sebelum pintu masuk, diteruskan ke arah dalam untuk mendapatkan data peta layout, selanjutnya dilakukan analisa data menggunakan *software* pertambangan[9]. untuk memunculkan peta dan nilai kemajuan tambang pada lubang bukaan tambang bawah tanah PT. Dempo Maju Cemerlang.

3.3.2 Metode Survey

Metode pengukuran yang digunakan pada tugas akhir ini adalah metode *Foresight*. Metode *foresight* disebut juga metode maju karena posisi pembidik (*shooter*) selalu berada dibelakang *stationer*. Setelah melakukan pembacaan nilai pada alat ukur, pembidik (*shooter*) akan pindah ke posisi *stationer*. Ketika titik Stasiun ditempati oleh pembidik (*shooter*), *stationer* akan bergerak pindah ke depan untuk menentukan titik Stasiun berikutnya dan pengukuran akan dilakukan lagi.

4. Metode Penelitian

Berdasarkan jenis data yang akan didapatkan, kegiatan ini termasuk dalam pengumpulan data secara kuantitatif. Metode pengumpulan data secara kuantitatif adalah kegiatan yang tersistematis, terstruktur dan terencana dengan sangat jelas dari awal hingga akhir pembuatan desain kegiatan.

Metode kuantitatif juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang dilakukan mulai dari pengambilan data, penafsiran data, dan penampilan hasil data. Pada tahap kesimpulan sebaiknya disertai dengan tabel, grafik, gambar dan tampilan lainnya. Pada judul tugasakhir ini dilakukan untuk mempersentasikan hasil dari data-data yang akan diolah menggunakan *software* pertambangan.

4.1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

4.1.1 Persiapan

Tahap awal sebelum melakukan kegiatan di lapangan yang mencakup:

- 1) Pengurusan administrasi dan surat perizinan dari kampus dan perusahaan.
- 2) Konsultasi dengan dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing.
- 3) Pengumpulan data-data relevan sesuai dengan judul.

= 76,268 meter

4.1.2 Studi Literatur

Mencari bahan pustaka yang berkaitan mengenai judul tugas akhir, yang didapatkan dari instansi terkait seperti: data dari perusahaan dan perpustakaan (literatur).

4.2 Tahapan Pengambilan Data

4.2.1 Orientasi Lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi dari daerah kegiatan tugas akhir.

4.2.2 Data Primer

Data primer merupakan pengumpulan dan pengamatan data secara langsung di lapangan, pengambilan data pada lubang bukaan area Level 7 NOD (*North Ore drift*) berupa data pengukuran kemajuan lubang bukaan bulan Maret 2021 dalam bentuk koordinat (X, Y, Z) menggunakan *Total Station*.

4.2.3 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung melainkan data yang telah ada seperti data dari laporan perusahaan. Data sekunder tersebut yaitu data berupa koordinat IUP perusahaan, profil perusahaan dan data kemajuan lubang bukaan bulan Januari-Februari.

4.2.4 Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data yang didapatkan dianalisa sebagai berikut :

- a) Melakukan pengolahan/pembuatan peta IUP perusahaan dan peta geologi regional di lokasi kegiatan tugas akhir.
- b) Penyusunan data lapangan menggunakan microsoft excell.
- c) Pembuatan pemodelan kemajuan tambang lubang bukaan menggunakan *software* pertambangan.
- d) Melakukan analisis besaran nilai jarak kemajuan lubang bukaan dan volume material yang dihasilkan.

Data yang didapatkan tersebut akan dianalisa untuk didapatkan kesimpulan sementara. Selanjutnya dilakukan pengecekan ulang untuk memastikan apakah kesimpulan tersebut layak untuk ditetapkan.

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini dibahas data yang telah terkumpul dari hasil pengambilan data lapangan di tambang bawah tanah PT. Dempo Maju Cemerlang. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

5.1 Model Kemajuan Tambang Bawah Tanah PT. Dempo Maju Cemerlang Tahun 2020

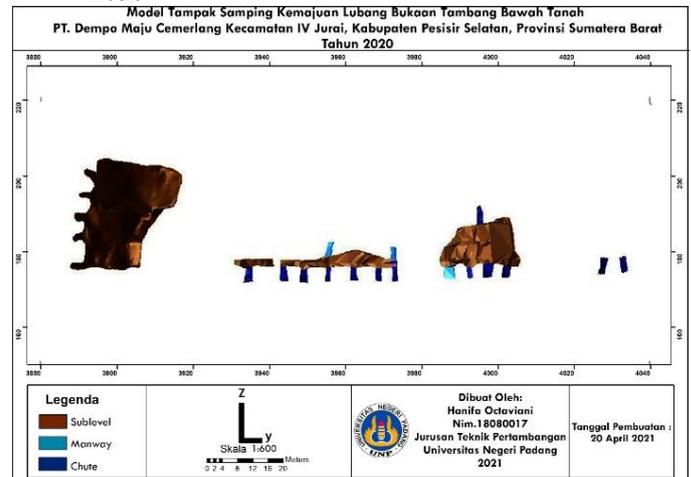
Dari analisa menggunakan *software* pertambangan didapatkan besaran nilai jarak kemajuan dan volume material lubang bukaan pada bulan Januari, yaitu:

- a) Besaran nilai jarak kemajuan tambang
 - Kemajuan Jarak Horizontal = 22 + 9,674 + 27,17+17,424

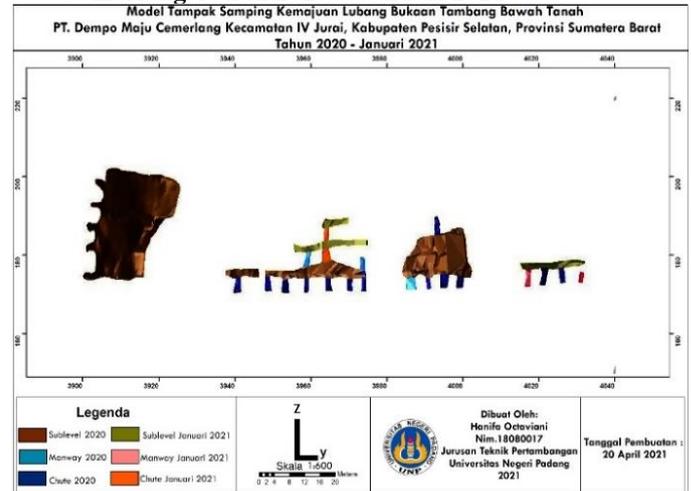
- Kemajuan Jarak Vertikal = 3,651+ 3,456+ 3,598+ 3,41+ 3,346+ 3,091+ 3,046+ 2,908+ 3,234+ 2,818+ 4,132+ 3,749+ 3,749+ 3,591+ 2,758+ 2,857 = 49,645 meter

b) Besaran nilai volume kemajuan tambang

- Total Volume Kemajuan Tambang = 1056 m³



5.2 Model Kemajuan Tambang PT. Dempo Maju Cemerlang Tahun 2020 – Januari 2021

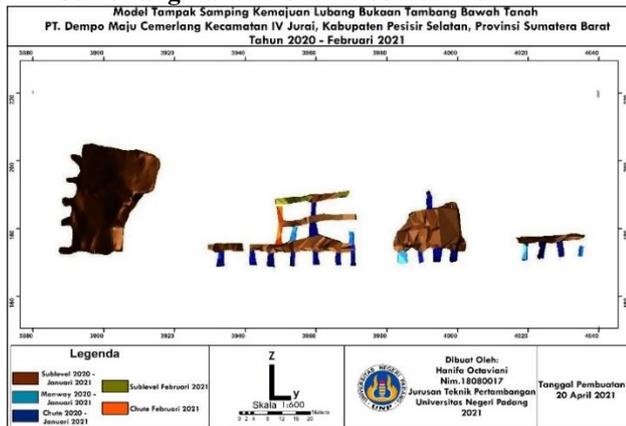


Dari analisa menggunakan *software* pertambangan didapatkan besaran nilai jarak kemajuan dan volume material lubang bukaan pada bulan Januari, yaitu:

- a) Besaran nilai jarak kemajuan tambang
 - Kemajuan Jarak Horizontal = 20,406 + 7,54 + 19,502 = 47,448 meter
 - Kemajuan Jarak Vertikal = 3,105 + 3,369 + 4,192 + 2,378 = 13,044 meter
 - Total Jarak Kemajuan Tambang = Jarak Horizontal + Jarak Vertikal = 47,448 meter + 13,044 meter = 60,492 meter

- b) Besaran Nilai Volume Kemajuan Tambang
 - Total Volume Kemajuan Tambang = 102 m³

5.3 Model Kemajuan Tambang PT. Dempo Maju Cemerlang Tahun 2020 – Februari 2021



Dari analisa menggunakan *software* pertambangan didapatkan besaran nilai jarak kemajuan dan volume material lubang bukaan pada bulan Januari, yaitu:

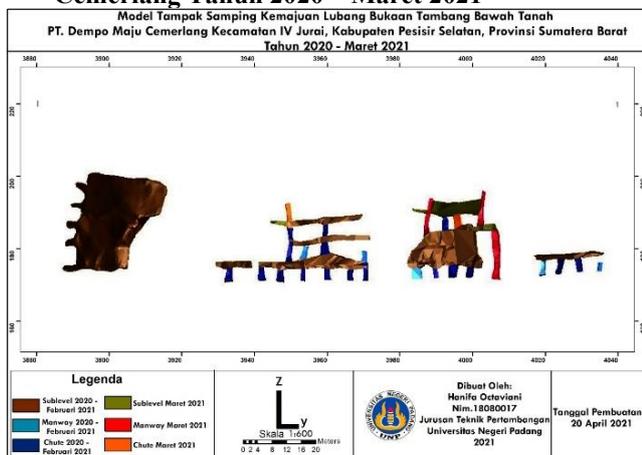
a) Besaran nilai jarak kemajuan tambang

- Kemajuan Jarak Horizontal
= 10,103 + 3,713
= 13,816 meter
- Kemajuan Jarak Vertikal
= 9,246 meter
- Total Jarak Kemajuan Tambang
= Jarak Horizontal + Jarak Vertikal
= 13,816 meter + 9,246 meter
= 23,062 meter

b) Besaran Nilai Volume Kemajuan Tambang

- Total Volume Kemajuan Tambang
= 29 m³

5.4 Model Kemajuan Tambang PT. Dempo Maju Cemerlang Tahun 2020 – Maret 2021



Dari analisa menggunakan *software* pertambangan didapatkan besaran nilai jarak kemajuan dan volume material lubang bukaan pada bulan Januari, yaitu:

a) Besaran nilai jarak kemajuan tambang

- Kemajuan Jarak Horizontal
= 4,587 + 3,482 + 13,768 + 7,314
= 29,151 meter
- Kemajuan Jarak Vertikal
= 6,76 + 10,798 + 3,97 + 9,767 + 13,527
= 44,822 meter

- Total Jarak Kemajuan Tambang
= Jarak Horizontal + Jarak Vertikal
= 29,151 meter + 44,822 meter
= 60,492 meter

b) Besaran Nilai Volume Kemajuan Tambang

- Total Volume Kemajuan Tambang
= 142 m³

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Total besaran nilai jarak kemajuan lubang bukaan tambang bawah tanah periode Januari s/d Maret 2021 adalah 157, 527 m. Dimana kemajuan lubang bukaan pada bulan januari adalah 60,492 m, bulan february 23,062m dan bulan maret 73,973 m.
- Total besaran nilai volume kemajuan lubang bukaan tambang bawah tanah periode Januari s/d Maret 2021 adalah 293 m³. Dimana kemajuan lubang bukaan pada bulan januari adalah 102 m³, bulan february 29 m³ dan bulan maret 142 m³
- Dari RKAB PT. DMC dapat dianalisa bahwa hasil rencana kemajuan tambang pada tahun 2021 sudah mencapai 90,415% untuk kemajuan lubang bukaan horizontal dan 67,112% untuk kemajuan lubang bukaan vertikal sampai pada periode maret 2021

6.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan mengenai penelitian ini adalah:

- Melakukan kegiatan penelitian terkait perbandingan nilai volume material menggunakan pemetaan kemajuan tambang dengan volume material yang berada di stockpile.
- Sebaiknya perusahaan menyediakan perlengkapan dan peralatan sesuai kapasitas agar tidak terjadi kekurangan seperti kehabisan bahan peledak yang dapat menunda proses kemajuan tambang.

Referensi

- [1] Azis, A., Saismana, U., & Riswan, R. (2020). Evaluasi Pencapaian Target Produksi Penambangan Berdasarkan Metode Survey Dan Truck Count Di Pt Jhonlin Baratama Site Kintap. Jurnal Himasapta, 4(3).
- [2] Fauzi A. I., & DAN, J. T. I. Pengukuran Volume Lubang Bukaan Dan Stockpile Tambang Emas.
- [3] Matondang, R. H. B., Kopa, R., & Nazki, A. (2021). Kajian Teknis Kemajuan Lubang Bukaan Yang Optimal Pada Penambangan Bijih Emas Di Pt Dempo Maju Cemerlang Kenagarian Tambang Kecamatan Iv Jurai Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat. Bina Tambang, 6(1), 55-64
- [4] Muliadi, M., Anshariah, A., & Jafar, N. (2018). Pemetaan Kemajuan Penambangan pada Pit X

- Daerah Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine*, 6(1)
- [5] Setyadi, H., Widodo, L., Setiono, H., & Soebari, L. (2013). Underground geological database management system for mapping process improvement, case study of deep ore zone (DOZ) mine, PT Freeport Indonesia. *Procedia Earth and Planetary Science*, 6, 70-76.
- [6] Lavine, A., Gardner, J. N., & Reneau, S. L. (2003). Total station geologic mapping: an innovative approach to analyzing surface-faulting hazards. *Engineering geology*, 70(1-2), 71-91.
- [7] Suhairi, R., Nurhakim, N., & Riswan, R. Evaluasi Kemajuan Tambang Bulanan Berdasarkan Metode Survey Pada Pt Xyz. *Jurnal Geosapta*
- [8] Alan, Erick (2015). Pengamatan Kegiatan Geoteknik Dan Survey Tambang Emas Bawah Tanah Pt Natarang Mining Desa Gunung Doh, Kecamatan Bandar Negeri Semoung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Tugas Akhir/skripsi.
- [9] Ramli, A. (2017). Analisis Kemajuan Penambangan Batubara Menggunakan Software dan Prismoidal di Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, 5(1)
- [10] Siddiq, A. M., Purwoko, B., & Syafrianto, M. K. Estimasi Kemajuan Tambang Dengan Menggunakan Metode Cross Section Pada Pt Sulenco Wibawa Perkasa Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 7(3)