Perhitungan potensi sumberdaya batu granit menggunakan metode *contour* di CV Mitra Anugerah Peniraman Kalimantan Barat

Calculating the potential of granite resources at CV Mitra Anugerah Peniraman West Kalimantan

Rita[1]*, Murad[2], Ricka Aprillia[3]
[1-3] Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi/Jenderal Ahmad Yani, Pontianak – Kalimantan Barat (78124) Telp. (0561) 739630
e-mail: ***[1]rita240420@gmail.com**, [2]murad.83ys@gmail.com, [3]rickaaprillia1990@gmail.com

ABSTRAK

CV Mitra Anugerah Peniraman secara administrasi berada di Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat yang bergerak di bidang penambangan batu granit. Melalui izin eksplorasi ini CV Mitra Anugerah Peniraman belum melakukan perhitungan sumberdaya batu granit dan juga belum diketahuinya volume *overburden* yang berada diatas batuan tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan volume *overburden* dan volume sumberdaya batu granit pada blok 1 seluas 6,2 ha. Pendekatan penelitian kuantitatif digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini. Perhitungan sumberdaya dilakukan menggunakan metode kontur yaitu menghitung luas dan volume masing-masing tiap kontur. Pengumpulan data berupa data primer (data koordinat x,y,z menggunakan GPS dan ketebalan lapisan *overburden*), data sekunder (peta geologi regional dan peta foto udara hasil data *drone*). Kemudian data tersebut diolah untuk membuat peta topografi menggunakan *software arcgis* dan luas area elevasi menggunakan *software autocad*. Tahapan selanjutnya adalah menganalisis hasil perhitungan volume *overburden* dan volume sumberdaya sehingga diketahui lokasi tersebut berpotensi untuk dilakukan proses penambangan. Volume *overburden* yang diperoleh sebesar 34.225,78 m^3 dan volume sumberdaya yang diperoleh dari elevasi tertinggi 134 mdpl sampai elevasi terendah 32 mdpl setelah dikurangi *overburden* yaitu sebesar 2.226.525,33 m^3.

Kata-kata kunci*:* granit, kontur, *overburden*, sumberdaya

ABSTRACT

CV Mitra Anugerah Peniraman is administratively located in Peniraman Village, West Kalimantan province, which is engaged in granite mining. Through this exploration permit CV Mitra Anugerah Peniraman has not yet calculated the granite resource and the volume overburden which is above the rock. The purpose of this research is to get volume overburden and the volume of granite resources in block 1 is 6.2ha. Resource calculations are carried out using the contour method, namely calculating the area and volume of each contour. Data collection is in the form of primary data (x, y, z coordinate data using GPS and layer thickness overburden), secondary data (regional geological map and aerial photo map data results drone). Then the data is processed to make a topographic map using software argis and the area of elevation using software autocad. The next stage is to analyze the results of the volume calculation overburden and resource volume so that it is known that the location has the potential to carry out the mining process. Volume overburden obtained by 34,225.78m^3 and the volume of resources obtained from the highest elevation of 134masl to the lowest elevation of 32masl after deducting overburden that is equal to 2,226,525.33m^3.

Keywords*: contour, granite, overburden, resources*

PENDAHULUAN

Daerah Kabupaten Mempawah merupakan salah satu daerah di provinsi Kalimantan Barat yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum di eksplorasi yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan orang banyak. Beberapa tahun mendatang diperkirakan pembangunan di provinsi Kalimantan Barat akan mengalami peningkatan sejalan dengan dimulainya kembali pembangunan perumahan maupun pembangunan sektor konstruksi seperti jalan, jembatan, dan sebagainya yang menyebabkan permintaan akan bahan baku konstruksi menigkat, terutama batu granit. Untuk mengetahui kuantitas sumberdaya batu granit tersebut perlu dilakukan estimasi sumberdaya.

CV Mitra Anugerah Peniraman merupakan perusahaan tambang batu granit yang memiliki Izin Usaha Pertambangan Tahapan Kegiatan Eksplorasi dari Kementerian Investasi/Badan Koordinasi Penanaman Modal Republik Indonesia dengan SK IUP Tahapan Kegiatan Eksplorasi No. 1012/1/IUP/PMDN/2022. Secara administrasi CV Mitra Anugerah Peniraman berada di Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat dengan luas izin usaha pertambangan (IUP) seluas 18,6 Hektar yang terdiri dari dua blok yaitu Blok 1 dan Blok 2. Saat ini CV Mitra Anugerah Peniraman belum melakukan perhitungan sumberdaya batu granit dan juga belum diketahuinya volume *overburden* yang berada diatas batuan tersebut.

Perhitungan sumberdaya diperlukan untuk mengetahui seberapa besar potensi sumberdaya pada area yang akan dikupas serta memberikan data dan informasi yang memadai terkait kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi dari suatu bahan galian. Pentingnya perhitungan sumberdaya dilakukan dalam evaluasi suatu kegiatan penambangan, karena keputusan teknis yang terkait dengan kegiatan penambangan sangat bergantung pada jumlah sumberdaya bahan galian sebelum dilakukannya kegiatan penambangan [1]. Selain itu, *overburden* juga salah satu hal yang mempengaruhi kegiatan penambangan terutama untuk

mengetahui berapa biaya yang digunakan dalam pengambilan dan pengangkutan *overburden* ke lokasi pengumpulan *overburden*.

Secara teori perhitungan sumberdaya dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode kontur (*isoline*), metode penampang melintang (*cross section*), metode poligon (*area of influence*), metode segitiga (*triangular grouping*) dan metode *kriging*. Mengingat pemilihan metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya harus sesuai dengan karakteristik batuan dan kondisi di lapangan [2], maka dalam penelitian ini metode yang sesuai untuk digunakan adalah metode *contour*. Perhitungan sumberdaya dilakukan dengan metode kontur dikarenakan bentuk endapan bahan galian berupa perbukitan terjal sehingga diperlukan metode yang perhitungannya sangat dipengaruhi oleh perubahan elevasi. Metode *contour* juga menunjukkan hasil yang cukup akurat dengan jarak antar kontur 1 m dan memiliki kelebihan bahwa metode ini mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan yaitu terlihatnya kondisi permukaan yang tidak rata [3].

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan perhitungan potensi sumberdaya batu granit dan *overburden* pada lokasi CV Mitra Anugerah Peniraman untuk mendapatkan jumlah estimasi sumberdaya di lokasi yang akan dilakukan kegiatan penambangan.

METODOLOGI

Metode penelitian yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah cara yang digunakan untuk menjawab masalah penelitian yang berkaitan dengan data berupa angka dan program statistik [4]. Penelitian ini dilakukan dengan persiapan terlebih dahulu berupa studi pustaka yang dilanjutkan dengan observasi ke area penelitian untuk memastikan keadaan lapangan saat akan dilakukan pengumpulan data GPS antara lain penetuan titik-titik jalur pemetaan, dan pengambilan data ketebalan *overburden*, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data topografi yang diperoleh dari proses pengumpulan data primer. Setelah itu, untuk mengetahui volume *overburden* dan sumberdaya batu granit yang ada di wilayah tersebut, dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode kontur.

Tahapan Penelitian

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan antara lain studi pustaka dan observasi lapangan. Studi pustaka berupa mencari referensi terkait seperti buku, jurnal, skripsi terdahulu, artikel ilmiah, dan peraturan perundang-undangan.

2. Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diamati secara langsung di lapangan seperti:

- Data GPS (koordinat X, Y, Z)
  Koordinat X, Y, Z merupakan data dari permukaan bumi yang kemudian direpresentasikan dengan garis kontur sehingga memberikan informasi dalam suatu area atau wilayah tertentu yang dipetakan. GPS menghasilkan titik koordinat, *waypoint* dan *track* hasil pemetaan topografi. Pengukuran ketinggian elevasi menggunakan GPS memudahkan peneliti dalam pengumpulan data topografi di daerah penelitian.
- Data ketebalan *overburden*
  Diukur dengan bantuan alat meteran dan *handbor*. Meteran digunakan pada *overburden* yang sudah terbongkar oleh alat *Excavator*. Sementara *handbor* digunakan pada saat pemboran dan pengukuran *overburden* tanpa pembongkaran menggunakan *excavator*. Pengambilan data menggunakan *handbor* dilakukan sampai ujung *handbor* bertemu batu maka pengeboran akan dihentikan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sebelumnya sudah ada pada sumber terkait. Data ini berupa hasil data *drone* yang menghasilkan peta *existing* berupa foto udara dan peta geologi regional yang didapat dari perusahaan pada tahun 2022.

3. Pengolahan Data

Data GPS yang didapatkan dari hasil pengamatan diolah untuk membuat peta topografi, dilanjutkan dengan perhitungan volume *overburden* dan perhitungan volume sumberdaya menggunakan metode kontur. Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya:

a. Menghitung luas elevasi menggunakan bantuan *software Autocad* 2007 pada peta topografi dengan interval 2 meter.
b. Menghitung volume batu granit dengan menggunakan rumus *frustum* dan rumus *mean area* serta dibuat dalam bentuk tabel.

Rumus *Frustum*:

$$V=\frac{1}{3}\left(S_1+S_2+\sqrt{S_1.S_2}\right) \quad (1)$$

Rumus *Mean Area*:

$$V=\left(\frac{S_1+S_2}{2}L\right) \quad (2)$$

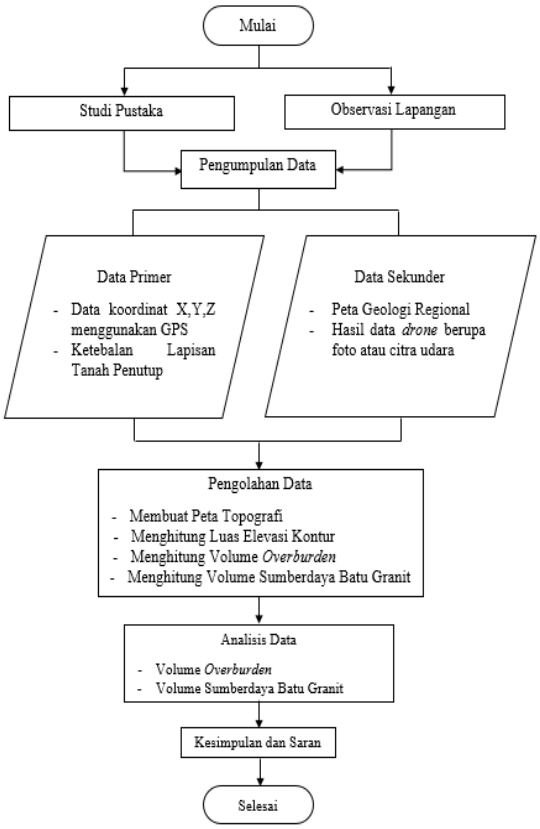
Dimana V merupakan volume (m^3), S_1 dan S_2 merupakan luas setiap kontur (m^2), dan L merupakan jarak antar kontur / beda tinggi (m)

4. Analisis Data

Tahap ini merupakan tahap mengkaji permasalahan berdasarkan tujuan untuk mendapatkan hasil yang dapat ditarik kesimpulan nantinya. Data hasil volume *overburden* dianalisis untuk mendapatkan seberapa besar volume yang harus dibuang untuk mendapatkan batu granit. Kemudian dilakukan analisis data mengenai luas area elevasi sehingga dapat diperkirakan jumlah volume sumberdaya batu granit pada daerah penelitian.

Diagram Alir Penelitian

Adapun langkah kegiatan dalam penelitian ini dijabarkan dalam diagram alir penelitian.

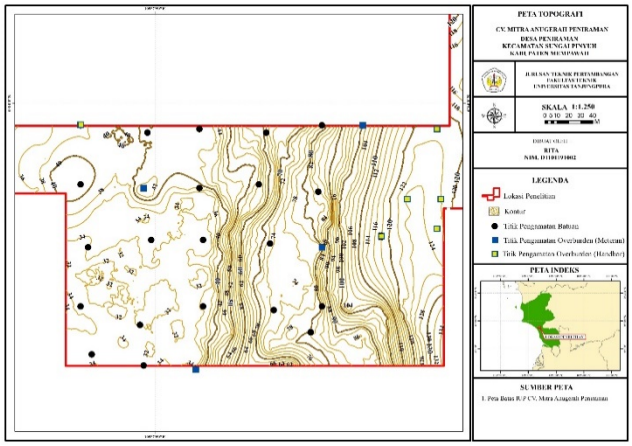


Gambar-1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Peta Topografi

Peta topografi awalnya dibuat sebelum menentukan volume sumberdaya dan ketebalan lapisan *overburden*. Kondisi permukaan di lokasi daerah penelitian ditentukan dengan menggunakan informasi yang diberikan oleh peta topografi ini. Peta topografi dibuat dengan skala 1 : 1.250 dimana pembuatan kontur pada peta topografi diambil dari hasil pemetaan menggunakan GPS. Bentuk topografi pada daerah penelitian cenderung agak landai dengan elevasi tertinggi 134 mdpl dan elevasi terendah 32 mdpl.



Gambar-2. Peta Topografi Daerah Penelitian

Perhitungan Volume Overburden

Peneliti melakukan pengukuran ketebalan *overburden* di lapangan dengan ketebalan rata-rata 1,18 m. Pengamatan dilakukan secara langsung menggunakan bantuan *handbor* dan meteran. Dapat dilihat pada Gambar-3.

Gambar-3 Pengukuran Ketebalan *Overburden*

Pengukuran dilakukan pada 10 titik, pada setiap titik pengukuran, diambil koordinat lintang utara/*Northing* (Y) dan bujur timur/*Easting* (X). Ketebalan *overburden* berdasarkan data hasil pengukuran seperti terlihat pada Tabel-1 di bawah ini.

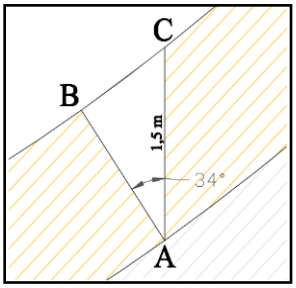
Tabel-1 Ketebalan *Overburden*

No	Tebal OB (pengukuran di lapangan) (m)	Tebal OB dengan koreksi (m)	Sudut Kemiringan Tanah (α) (^{o})	Elevasi (m)
1	1,5	1,24	34	38
2	1,6	1,3	36	42
3	0,8	0,7	20	34
4	1,6	1,1	47	80
5	1,5	1,35	26	100
6	1,3	1	40	118
7	1,5	1,24	34	124
8	1,5	1,25	33	120
9	1,5	1,27	32	122
10	1,7	1,4	35	123
Rata-rata Overburden			**1,45**	**1,18**

Meteran
Handbor

Pengukuran ketebalan *overburden* menggunakan *handbor* dan meteran dengan pertimbangan adanya ketebalan terkoreksi karena daerahnya tidak datar dengan kemiringan >0^o dan <90^o. Dengan melakukan koreksi pengukuran karena faktor kemiringan lahan selanjutnya diperoleh ketebalan *overburden* sesungguhnya. Perhitungan koreksi ketebalan *overburden* dapat dihitung dengan cara:

Tebal pengukuran dilapangan (AC) = 1,5 m
Sudut kemiringan tanah (α) = 34^o
AB = AC cos (α)
= 1,5 cos 34^o
= 1,24 m



Gambar-4 Contoh Ketebalan Overburden Terkoreksi

Hasil pengolahan data dari volume *overburden* dengan metode kontur dilakukan dengan perkalian antara luas area elevasi dengan tebal *overburden*. Hasil estimasi

overburden pada daerah penelitian didapatkan volume sebesar 34.225,78 m^3. Perhitungan volume *overburden* sebagai berikut:

$V = A \times t$

$V = 29.004{,}90\ m^2 \times 1{,}18\ m$

$= 34.225{,}78\ m^3$

Perhitungan Sumberdaya Batu Granit

Perhitungan sumberdaya batu granit pada metode ini dilakukan pada setiap kontur dengan jarak per 2 meter dimulai dari elevasi kontur tertinggi 134 mdpl sampai elevasi terendah 32 mdpl. Perhitungan setiap kontur dilakukan agar menghasilkan perhitungan sumberdaya yang lebih akurat.

Hasil estimasi sumberdaya batu granit pada daerah penelitian memiliki volume sebesar 2.261.355,06 m^3. Contoh perhitungan volume sumber daya batu granit, sebagai sebagai berikut:

1. Rumus *Frustum*

   $V = \frac{L}{3}\left(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1.S_2}\right)$

   Diketahui:

   Segmen 1

   Kontur 134 dengan kontur 132

   $V = \frac{L}{3}\left(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1.S_2}\right)$

   - Luas kontur 134 = 80,4 m^2
   - Luas Kontur 132 = 330,6 m^2

   $V = \frac{2}{3}\left(80{,}4 + 330{,}6 + \sqrt{80{,}4\ .\ 330{,}6}\right) = 382{,}69\ m^3$

2. Rumus *Mean Area*

   $V = \left(\frac{S_1 + S_2}{2} L\right)$

   Diketahui:

   Segmen 2

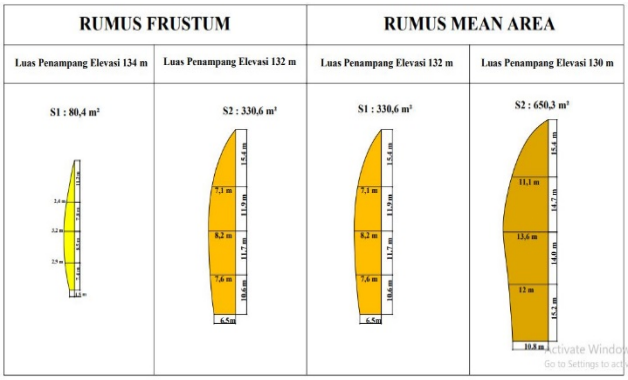
   Kontur 132 dengan kontur 130

   $V = \left(\frac{S_1 + S_2}{2} L\right)$

   - Luas kontur 132 = 330,6 m^2
   - Luas kontur 130 = 650,3 m^2

   $V = \left(\frac{330{,}6 + 650{,}3}{2} 2\right)$ = 980,87 m^3

Perbandingan dari luas penampang digunakan untuk menghitung volume sumberdaya batu granit pada daerah penelitian menggunakan metode kontur. Perhitungan volume batu granit dimulai dari elevasi tertinggi 134 mdpl sampai dengan elevasi terendah 32 mdpl dengan jarak antar kontur 2 m. Berikut contoh luas penampang tiap elevasi dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar-5 Contoh Luas Penampang Kontur Tiap Elevasi

Berikut merupakan hasil perhitungan volume batu granit daerah penelitian dijelaskan pada Tabel-2.

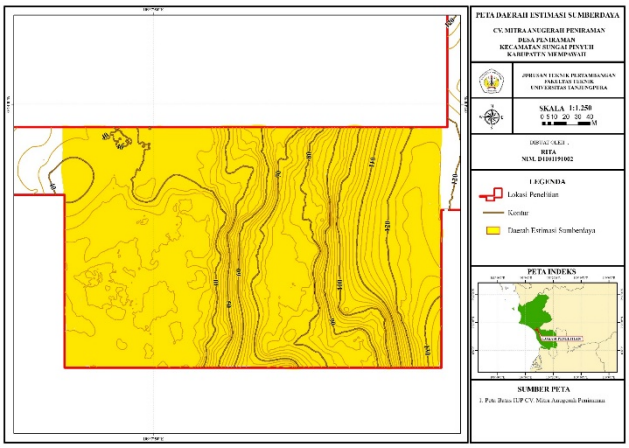
Tabel-2. Hasil Perhitungan Metode Kontur

No	Elevasi (mdpl)	Jarak (m)	Luas Area (m^2)	Volume (m^3)
1	134	2	80,4	382,69
	132		330,6	
2	132	2	330,6	980,87
	130		650,3	
3	130	2	650,3	1.687,77
	128		1.037,5	
4	128	2	1.037,5	2.537,96
	126		1.500,4	
5	126	2	1.500,4	4.453,53
	124		3.043,1	
6	124	2	3.043,1	8.730,32
	122		5.687,3	
7	122	2	5.687,3	12.980,47
	120		7.293,2	
8	120	2	7.293,2	15.557,51
	118		8.264,3	
9	118	2	8.264,3	17.374,26
	116		9.109,9	
10	116	2	9.109,9	18.991,31
	114		9.881,4	
11	114	2	9.881,4	20.464,26
	112		10.582,9	
12	112	2	10.582,9	21.838,87
	110		11.256,0	
13	110	2	11.256,0	23.165,75
	108		11.909,8	
14	108	2	11.909,8	24.461,92
	106		12.552,1	
15	106	2	12.552,1	25.750,27
	104		13.198,1	
16	104	2	13.198,1	27.116,25
	102		13.918,1	
17	102	2	13.918,1	28.531,93
	100		14.613,8	
18	100	2	14.613,8	29.873,95
	98		15.260,1	
19	98	2	15.260,1	31.091,99
	96		15.831,8	
20	96	2	15.831,8	32.227,58
	94		16.395,7	
21	94	2	16.395,7	33.331,40
	92		16.935,7	
22	92	2	16.935,7	34.465,90
	90		17.530,2	
23	90	2	17.530,2	35.654,31
	88		18.124,1	
24	88	2	18.124,1	37.098,45
	86		18.974,4	
25	86	2	18.974,4	38.908,71
	84		19.934,3	
26	84	2	19.934,3	40.633,30
	82		20.699,0	
27	82	2	20.699,0	42.281,72
	80		21.582,8	
28	80	2	21.582,8	44.646,56
	78		23.063,8	
29	78	2	23.063,8	47.714,69
	76		24.650,9	
30	76	2	24.650,9	51.800,17
	74		27.149,3	
31	74	2	27.149,3	55.227,68
	72		28.078,4	

No	Elevasi (mdpl)	Jarak (m)	Luas Area (m^2)	Volume (m^3)
32	72	2	28.078,4	56.939,21
	70		28.860,8	
33	70	2	28.860,8	58.560,85
	68		29.700,0	
34	68	2	29.700,0	60.231,89
	66		30.531,8	
35	66	2	30.531,8	61.530,34
	64		30.998,5	
36	64	2	30.998,5	62.428,23
	62		31.429,7	
37	62	2	31.429,7	63.372,90
	60		31.943,2	
38	60	2	31.943,2	64.407,05
	58		32.463,9	
39	58	2	32.463,9	65.437,46
	56		32.973,6	
40	56	2	32.973,6	66.529,16
	54		33.555,6	
41	54	2	33.555,6	67.713,12
	52		34.157,5	
42	52	2	34.157,5	69.081,51
	50		34.924,0	
43	50	2	34.924,0	70.600,99
	48		35.677,0	
44	48	2	35.677,0	71.948,10
	46		36.271,1	
45	46	2	36.271,1	73.095,93
	44		36.824,9	
46	44	2	36.824,9	74.380,02
	42		37.555,2	
47	42	2	37.555,2	78.249,38
	40		40.694,2	
48	40	2	40.694,2	85.785,75
	38		45.091,5	
49	38	2	45.091,5	91.505,38
	36		46.413,8	
50	36	2	46.413,8	97.030
	34		50.616,2	
51	34	2	50.616,2	112.565,44
	32		61.949,3	
Volume Total				**2.261.355,06**

Menggunakan rumus *frustum*

Hasil estimasi sumberdaya batu granit pada daerah penelitian memiliki volume sebesar 2.261.355,06 m^3.



Gambar-6 Daerah Perhitungan Sumberdaya CV Mitra Anugerah Peniraman

Berdasarkan analisis, didapatkan ketebalan *overburden* yang berada pada elevasi tinggi terlihat cenderung lebih tebal dibandingkan dengan *overburden* yang berada pada elevasi yang lebih rendah. Ketebalan *overburden* berkisar antara 0,7 m pada elevasi 32 m sampai 1,4 m pada elevasi 123 m. Kecenderungan lapisan *overburden* yang lebih tebal pada elevasi tinggi disebabkan oleh tingkat pelapukan batuan yang lebih tinggi di daerah puncak [5]. Hasil estimasi pada daerah penelitian didapatkan volume sebesar 34.225,78 m^3. Hal ini menunjukkan bahwa 46 % dari lahan blok 1 masih belum terkupas. Sehingga area yang terdapat overburden ini dalam tahap operasi produksi nantinya akan dipindahkan ke area disposal.

Karena metode kontur menghitung volume keseluruhan yang akan diestimasi, maka volume sumberdaya batu granit akan dikurangi dengan volume *overburden*. Metode ini memiliki ketelitian yang mendekati sebenarnya dikarenakan perhitungannya mengikuti kontur dari suatu luasan yang akan dihitung volumenya. Pada metode kontur jarak antar kontur sangat mempengaruhi hasil dari perhitungan volumenya, semakin rapat jarak antar kontur maka semakin akurat data yang dihasilkan.

Dari hasil perhitungan sumberdaya di atas maka volume yang diperoleh setelah dilakukan pengurangan dengan *overburden* didapat hasil estimasi sumberdaya batu granit sebesar 2.227.129,28 m^3.

Berdasarkan klasifikasi sumberdaya batu granit mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku 4726-2019 sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi. Potensi batu granit di lokasi IUP dikategorikan sebagai Sumberdaya Mineral Terukur (*Indicated Mineral Resource*) yaitu sumberdaya mineral yang dinyatakan berpotensi ekonomis yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Umum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Volume *overburden* dengan ketebalan rata-rata 1,18 m pada daerah penelitian yaitu sebesar 34.225,78 m^3.
2. Estimasi volume sumberdaya batu granit dengan menggunakan metode kontur pada blok 1 seluas 6,2 hektar di CV Mitra Anugerah Peniraman didapatkan jumlah sumberdaya batu granit sebesar 2.227.129,28 m^3.

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk penelitian ini selanjutnya adalah:

1. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat membandingkan metode kontur dengan metode lainnya dalam perhitungan sumberdaya.
2. Hasil perhitungan yang dilakukan pada CV Mitra Anugerah Peniraman dapat dijadikan sebagai bahan lanjutan untuk menghitung cadangan batu granit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada keluarga besar CV Mitra Anugerah Peniraman yang telah menerima dan memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian berupa pengambilan data primer dan data sekunder.

Terimakasih juga disampaikan kepada Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Jurusan Teknik

Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. A. Nata, "Analisis Sumberdaya Terunjuk Batu Andesit Menggunakan Metode Cross Section Dan Metode Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 4, hal. 435-444, 2019.

[2] S. Notosiswojo, *et al*. "*Diktat Mata Kuliah Perhitungan Cadangan"*, Bandung: 2005.

[3] W. D. Ratminah, *et al*, "Perbandingan Estimasi Cadangan Andesit Menggunakan Metode Cross Section Dan Contour Didusun Grindang, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta," *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XIII (ReTII)*, pp. 1–5, 2018.

[4] Sugiyono, "*Metode Penelitian Kuantitatif*," Bandung, 2018.

[5] J. Jocunda, "Estimasi Sumberdaya Menggunakan Metode Cross Section Pada Lokasi Pengembangan WIUP CV Mega Makmur". *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 5, pp.1-6, 2018.

[6] Y. P. Damanik, *et al*, "Perhitungan Potensi Sumberdaya Batu Dasit Berdasarkan Metode Isoline di Daerah Marjandi Tongah Kecamatan Gunung Meriah Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara", *Jurnal Ruang Luar Dan Dalam FTSP*, vol. 2, pp. 40–47, 2022.

[7] W. J. Barnes, *et al*, "*Basic Geological Mapping*", Fourth ed. Jonh Wiley and Sons Ltd, England, p.96, 2004.

[8] Y. Cahyadi, "Perhitungan Estimasi Sumberdaya Tanah Urug Dengan Metode Contour Di CV Citra Palapa Mineral Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat", *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 8, pp. 1-7, 2021.

[9] SNI-4726, "Pedoman Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumber Daya, Dan Cadangan Mineral", 2019.

[10] Noor M. A., *et al*., "Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Metode Elemen Hingga Dan Cross Section Wilayah Iup Cv Rizki Bintang", *Jurnal Himasapta*, Vol. 8, No. 1, pp. 23-28, 2023.