Estimasi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode *Cross Section* pada Blok Eksplorasi di PT. Bumi Kejayan Desa Benerwejo, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur

Muhammad Nizarudin Agus Susanto[1], Sapto Heru Yuwanto, dan Yazid Fanani[3]
Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1],
Dosen Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[2]
e-mail: nizarudin420@gmail.com

ABSTRACT

Bumi Kejayan Ltd is a company in andesite mining in Benerwejo Village, Kejayan District, Pasuruan Regency, East Java Province, with an IUP (Mining Business License) area of 40.01 hectares. This company conducts exploration activities within the IUP area, with an exploration block of 8.6 hectares. Therefore, before mining activities can commence, a resource estimation calculation is necessary. The resource estimation at the exploration block of this company aims to determine the quality and quantity of andesite there. This study uses the cross-section method for resource estimation, applying the rule of gradual change. Andesite distribution analysis uses geoelectric data. Surpac 6.6.2 software supports the estimation of resource volume. Based on the analysis and discussion results, the resource estimation in the exploration block of Bumi Kejayan Ltd is classified as measured and indicated. Under the surface of the exploration block, there are three lithological layers: top soil, breccia, and two layers of andesite. Each lithological layer is estimated using the cross-section method with a section spacing of 50 meters, resulting in 9 sections. The estimated volumes are 108,694.63 m^3 for top soil, 1,496,323.73 m^3 for breccia, 68,861.60 m^3 for andesite layer 01, and 1,168,595.00 m^3 for andesite layer 02.

Keywords: cross section, resource estimation, andesite, exploration block, geoelectric

ABSTRAK

PT. Bumi Kejayan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu andesit yang berlokasi di Desa Benerwejo, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur dengan luas areal IUP 40,01 Ha. PT. Bumi Kejayan melakukan kegiatan eksplorasi di dalam areal IUP dengan luasan blok eskplorasi 8,6 Ha, sehingga sebelum dilakukan kegiatan penambangan perlu di lakukan perhitungan estimasi sumberdaya. Tujuan dilakukan perhitungan estimasi sumberdaya pada Blok Eksplorasi PT. bumi Kejayan untuk mengetahui kualitas serta kuantitas batu andesit pada Blok Eksplorasi. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengestimasi sumberdaya yaitu metode *Cross Section* dengan penerapan pedoman perubahan bertahap *(rule of gradual change)*, Analisis sebaran batu andesit menggunakan data geolistrik. Volume estimasi sumberdaya diperoleh dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *surpac 6.6.2*. Berdasarkan hasil Analisa dan pembahasan, estimasi sumberdaya pada blok eskplorasi PT. Bumi Kejayan termasuk dalam klasifikasi sumberdaya terukur dan diketahui di bawah permukaan blok eskplorasi terdapat 3 lapisan litologi yaitu top soil, breksi dan 2 lapisan andesit masing – masing lapisan litologi di estmasi menggunakan metode *cross section* dengan jarak antara sayatan penampang sejauh 50 meter sehingga diperoleh 9 *section* dan didapatkan jumlah volume top soil 108,694.63 m^3, breksi 1,496,323.73 m^3, andesit 01 68,861.60 m^3 dan andesit 02 diperoleh volume sebesar 1,168,595.00 m^3.

Kata kunci : *Cross section,* Estimasi Sumberdaya, Andesit, Blok Eksplorasi, Geolistrik.

PENDAHULUAN

PT. Bumi Kejayan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan Andesit. Adapun lokasi penelitian terletak di Desa Benerwejo, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Total luasan Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Bumi Kejayan yakni seluas 41,04 Ha. Perhitungan sumberdaya dibutuhkan oleh PT.

Bumi Kejayan dengan tujuan untuk mengetahui besar potensi sumberdaya pada lokasi yang dikerjakan.

Estimasi sumberdaya untuk memperkirakan besaran kualitas atau jumlah endapan bahan galian yang akan ditambang. Seperti halnya pada PT. Bumi Kejayan akan dilakukan perhitungan estimasi sumberdaya andesit pada blok eksplorasi. Pada kegiatan perhitungan sumberdaya perlu membutuhkan data perlapisan endapan bahan galian di bawah permukaan, data tersebut didapatkan dengan cara pemetaan bawah permukaan atau survey pemetaan geologi untuk mengetahui bentuk, sebaran dan letak dari endapan bahan galian.

Di indonesia menentukan sumberdaya dan cadangan mineral mengikuti acuan Standar Nasional Indonesia yakni SNI 4726 tahun 2019 tentang pedoman pelaporan sumberdaya dan cadangan mineral, disitu ditegaskan bahwa klasifikasi sumberdaya dibagi menjadi tiga bagian yaitu sumberdaya tereka, sumberdaya terunjuk dan sumberdaya terukur [1]. Masing-masing dibedakan berdasarkan tingkat keyakinan geologi.

Salah satu cara untuk menghitung sumberdaya yaitu metode *Cross Section* dengan pertimbangan metode ini tepat digunakan estimasi sumberdaya bahan galian batuan khususnya bahan galian yang memiliki tingkat kemenerusan tinggi, maka dalam penelitian ini penulis melakukan estimasi sumberdaya menggunakan metode *Cross Section* dengan pedoman perubahan bertahap *(rule of gradual change).*

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi lapisan di bawah permukaan. Penerapan metode geolistrik, masing – masing lapisan batuan akan menampilkan variasi nilai tahanan jenis. Dimana setiap nilai tahanan jenis batuan dipengaruhi oleh batuan di bawah permukaan [2].

Estimasi Sumberdaya dan Cadangan

Sumberdaya mineral merupakan kumpulan mineral yang bernilai ekonomis di dalam kerak bumi dengan kualitas, ukuran dan kuantitas tertentu yang secara wajar diperkirakan dapat dieksploitasi secara ekonomi. Sumberdaya mineral di bagi menjadi tiga yaitu sumberdaya tereka, sumberdaya terunjuk dan sumberdaya terukur [1].

Cadangan mineral merupakan komponen dari sumberdaya mineral terukur maupun terunjuk yang ukuran, distribusi kualitas dan kuantitasnya telah diketahui, pada saat studi kelayakan dapat dinyatakan untuk ditambang secara ekonomis. Cadangan mineral dibedakan menurut meningkatnya tingkat kepercayaan terhadap cadangan mineral terkira dan cadangan mineral terbukti, cadangan mineral di bagi menjadi dua yaitu cadangan terkira dan cadangan terbukti [1].

Metode *Cross Section*

Metode *cross section* atau penampang merupakan metode perhitungan sumberdaya mineral yang langkah utamanya adalah membagi endapan ke dalam blok-blok dengan membuat penampang geologi pada interval tertentu yang jaraknya sama atau berbeda bergantung pada keadaan geologi dan kebutuhan penambangan [3].

Metode *Cross Section* Dengan Pedoman Perubahan Bertahap

Estimasi sumberdaya menggunakan metode *Cross Section* membutuhkan data seperti titik pengambilan sampel, ketebalan endapan bahan galian per sampel, serta data ketinggian lokasi penelitian, hal teersebut dilakukan guna mengetahui luas endapannnya dari sayatan penampang yang dibuat dan kemudian akan ditentukan volumenya dengan menggunakan metode *Cross Section* [2].

Perhitungan Volume

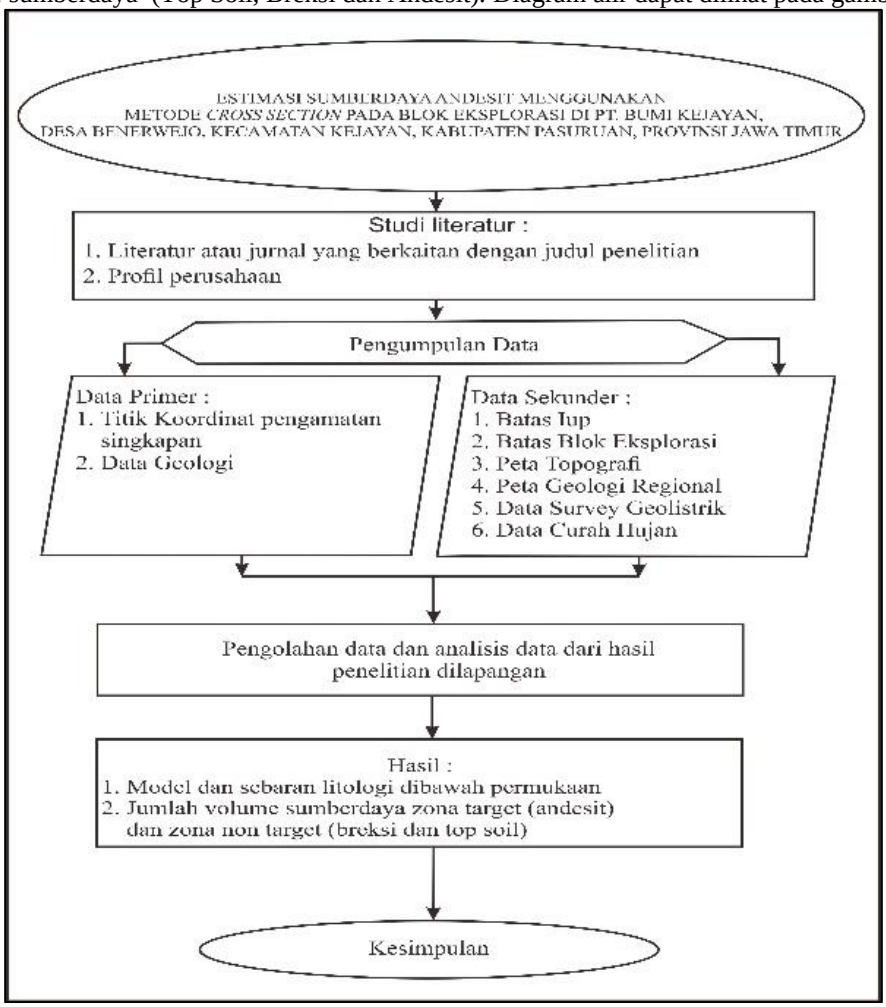
Perhitungan volume sumberdaya menggunakan metode *Cross Section* dengan pedoman perubahan bertahap *(rule of gradual change)* menggunakan 2 persamaan yaitu *Frustum dan*

Mean Area, rumus frustum diterapkan apabila S1/S2 menghasilkan nilai <0,5 dan jike menghasilkan nilai > 0,5 maka rumus yang digunakan adalah *Frustum* [4].

METODE

Estimasi sumberdaya dan cadangan dilakukan dengan metode *Cross Section* dengan pedoman perubahan bertahap *(rule of gradual change)* dan menerapkan 2 persamaan *Frustum dan Mean Area.* Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Autocad Civil 3d* 2018 untuk menampilkan garis kontur ketinggian, *GEOVIA Surpac* untuk mengolah data eksplorasi bawah permukaan dan menghitung luas penampang, Microsoft Excel untuk menghitung volume sumberdaya.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data primer berupa data pengambilan titik koordinat singkapan dan data geologi berupa kondisi topografi dan morfologi, pengamatan struktue geologi pada singkapan, litologi dan stratigrafi permukaan dan survey kedalaman muka air tanah. Data sekunder burapa Batas Iup, Batas Blok Eksplorasi, Peta Topografi, Peta Geologi Regional, Data Survey Geolistrik dan Data Curah Hujan. Dari penelitian ini menghasilkan volume sumberdaya (Top Soil, Breksi dan Andesit). Diagram alir dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penyelidikan lapangan merupakan kegiatan observasi langsung dilokasi penelitian yang bertujuan untuk melakukan pengambilan data primer dan mempelajari kondisi actual dilapangan. Dari data primer kemudian didukung oleh data sekunder berupa Batas iup, Batas blok eksplorasi, Peta topografi, Peta geologi regional, Data survey geolistrik dan Data curah hujan. Pengolahan data dimulai dengan beberapa tahapan dari pengolahan data topografi, Pembuatan model geologi, Pembuatan Sayatan, Menghityng luas sayatan dan menghitung volume sumberdaya.

Pengolahan data topografi dilakukan dengan data yang diperoleh yaitu data x, y dan z dalam koordinat tersebut akan diolah menggunakan bantuan perangkat lunak *Autocad civil3d* 2018 untuk memperoleh garis kontur, garis kontur tersebut akan dijadikan permukaan teratas saat pembuatan model geologi.

Pembuatan model geologi dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak GEOVIA *Surpac* 6.6.2, data acuan pembuatan model geologi yakni data survey geolistrik berupa data *Collar*, *Survey* dan *Geology* akan dibuat data base untuk mengetahui sebaran hasil survey geolistrik. Dari pembuatan database tersebut akan dibuat pemodelan geologi untuk mengetahui lapisan litologi bawah permukaaan. Pemodelan geoligi dilakukan dengan cara mengkorelasi antara line geolistrik 1 dengan line geolistrik 2 sehingga nantinya akan diperoleh bentuk litologi bawah permukaan.

Pembuatan sayatan dibuat menggunakan bantuan perangkat lunak *Auticad* 2007, garis sayatan dibuat mengikuti bentuk lapisan litologi, garis sayatan dibuat lurus memotong garis kontur topografi. Sayatan sudah mengikuti bentuk litologi kemudian dihubungkan antara sayatan top dan sayatan bottom sehingga membentuk blok – blok sayatan yang akan dijadikan acuan sebagai perhitungan volume sumberdaya.

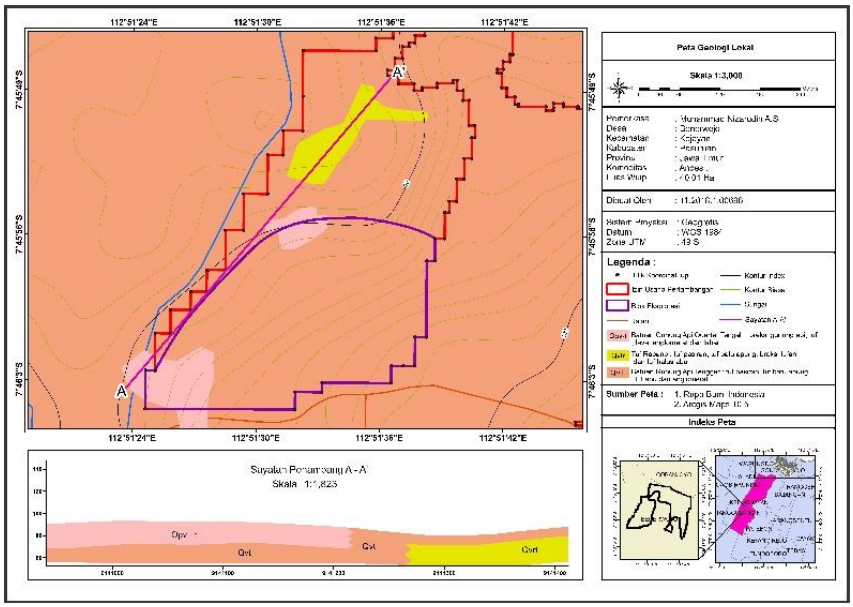
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyelidikan Kondisi Geologi

Kondisi topografi lokasi penelitian memiliki kondisi topografi yang landai. Dimana elevasi tertinggi berada di bagian selatan blok eksplorasi PT. Bumi Kejayan dengan elevasi 116 Mdpl dan elevasi terendah berada di bagian utara blok eksplorasi PT. Bumi Kejayan dengan elevasi 88 Mdpl, sehingga diketahui perbedaan elevasi pada blok eksplorasi 28 Meter.

Batuan yang menyusun Daerah penelitian termasuk dalam geomorfologi satuan bentuk asal vulkanik pada lokasi penelitian merupakan hasil akibat proses vulkasnisme yang berkembang karena aliran lava yang membentuk morfologi, pada lokasi penelitian proses – proses vulkasnisme yang berperan diantarannya adanya bukit bahwa keterdapatan material lava andesit produk aliran lava dan breksi gunung api yang mengalami efek pembakaran/kontak dengan aliran lava. Pada bentukan geomorfologi asal satuan vulkanik terklasifikasi menjadi subsatuan kaki gunung api dengan bentuk lahan dataran datar, dataran rendah miring dan dataran curam.

Batuan/litologi di daerah penelitian secara stratigrafi menurut peta geologi lembar malang stratigrafi daerah penelitian termasuk dalam batuan vulkanisme, terdiri dari satuan Batuan Gunung Api Tengger (Qvt), satuan Tuf Rabano (Qvtr) dan satuan Batuan Gunung Api Kuarter Tenggah (Qpv-t), Adapun litologi dari formasi Batuan gunung api tengger (Qvt) tuf pasiran, tuf batu apung, tuf abu dan anglomerat, formasi Tuf rabano (Qvtr) tuf pasiran, tuf batu apung, breksi tuf dan tuf halus berwarna abu, formasi Batuan gunung api kuarter tenggah gunung tengger (Qpv – t) breksi gunung api, tuf, lava, anglomerat dan lahar umumnya berokomposisi andesit. Peta gologi daerah penelititan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

Penyelidikan litologi lokasi penelitian dilakukan dengan cara observasi singkapan dan lereng bekas penambangan, pengamatan litologi dilakukan dengan pengamatan singkapan dan pengambilan titik koordinat setiap batuan yang di temukan. Berdasarkan penyelidikan diketahui bahwa litologi di daerah penelitian tersusun dari 3 lapisan litologi yaitu Top Soil, Breksi dan Andesit, Pelaksanaan pengamatan singkapan dilakukan dengan jarak antara titik singkapan bervariasa dan didapatkan titik pengamatan singkapan sebanyak 5 titik. Dokumentasi foto singkapan lokasi penelitian dapat diperhatikan pada gambar 3.



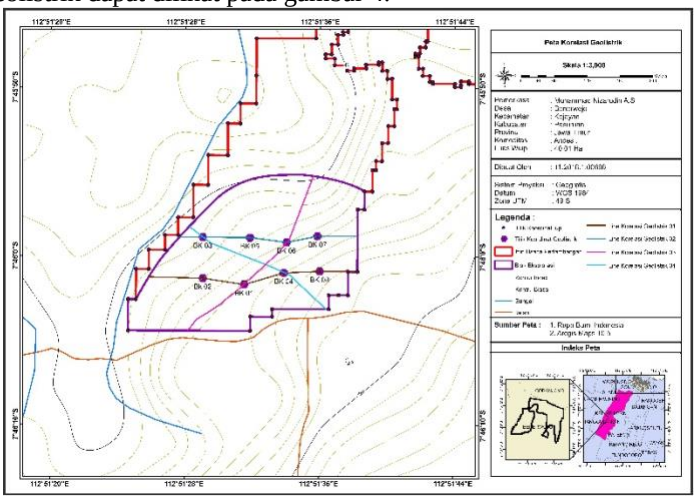
Gambar 3. a). Breksi Gunung Api, b). Lava, c). Bongkah Andesit d). Breksi Tufan, e). Tuff Abu

Sumber : Dokumentasi peneliti, 2024

Sebaran Bahan Galian Andesit di Lokasi Penelitian

Mengetahui sebaran bahan galian andesit dilakukan untuk memperoleh kemenerusan, ketebalan serta kedalaman bahan galian andesit, salah satu cara yang dilakukan yaitu degan malakukan pengamatan litologi di bawah permukaan,. Penyelidikan ini dilakukan dengan menggunakan analisis bawah permukaan yaitu metode survey geolistrik.

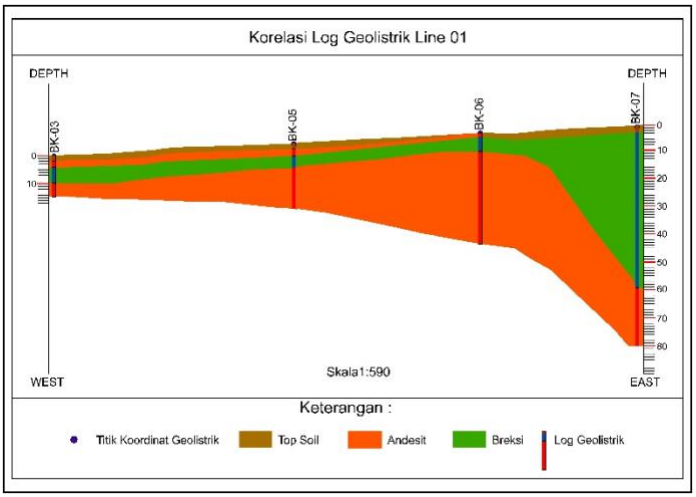
Pembatasan korelasi bertujuan untuk mempermudah melihat penyebaran endapan material bawah permukaan hal ini bisa dilihat dari kemenerusan endapan tersebut. Pembuatan korelasi antar sumur didasarkan kerapatan antar log geolistrik. Adapun korelasi geolistrik di dapatkan 2 line, dimana geolistrik line 01 mengarah barat – timur dari lokasi penelitian, korelasi geolistrik line 02 mengarah ke barat – timur berada di bagian selatan korelasi geolistrik. Peta Korelasi Log Geolistrik dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Korelasi Log Geolistrik

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

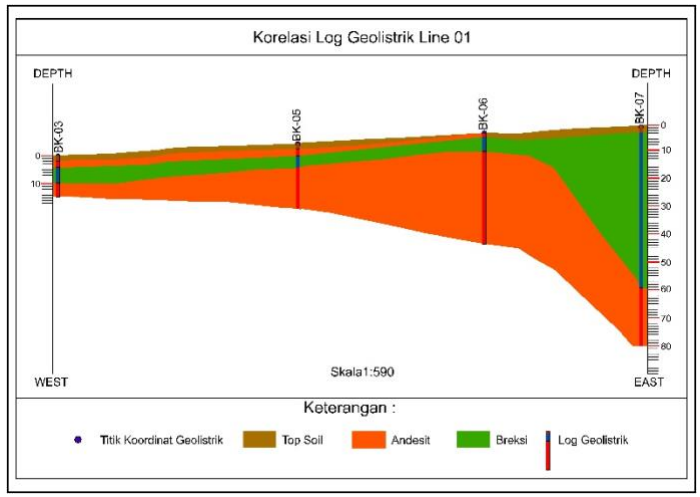
Berdasarkan hasil korelasi geolistrik 01 terdapat 3 lapisan yaitu Top Soil, Breksi dan Andesit. Dari hasil korelasi log geolistrik line 01 terdapat 2 lapisan batuan andesit dimana lapisan andesit terkandung ketebalan rata – rata 1.68 Meter, sebaran andesit pertama mengarah ke arah timur – barat, Lapisan andesit dua dengan rata – rata ketebalan 12.30 meter, dari hasil korelasi tersebut sebaran batuan andesit keuda mengarah ke Barat – Timur. Profile Geolistrik line 01 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Profile Log Geolistrik Line 01

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

Hasil korelasi geolistrik line 02 terdapat 3 lapisan yaitu Top Soil, Breksi dan Andesit dengan kedalaman log geolistrik kbervariasi. Dari hasil korelasi log geolistrik line 02 terdapat 2 lapisan batuan andesit dimana lapisan andesit pertama tersingkap pada log geolistrik 08 dengan sebaran batuan mengarah ke barat lokasi penelitian dan ketebalan batuan andesit pertama mencapai rata – rata ketebalan 1.39 Meter. Andesit kedua dengan ketebalan rata – rata 8.82 Meter, lapisan andesit 02 terlihat semakin kearah tengah semakin menipis hal tersebut disebabkan karean log geolistrik BK 04 hanya mencapai kedalaman 12 Meter. Profile Geolistrik line 02 dapat dilihat pada gambar 6.

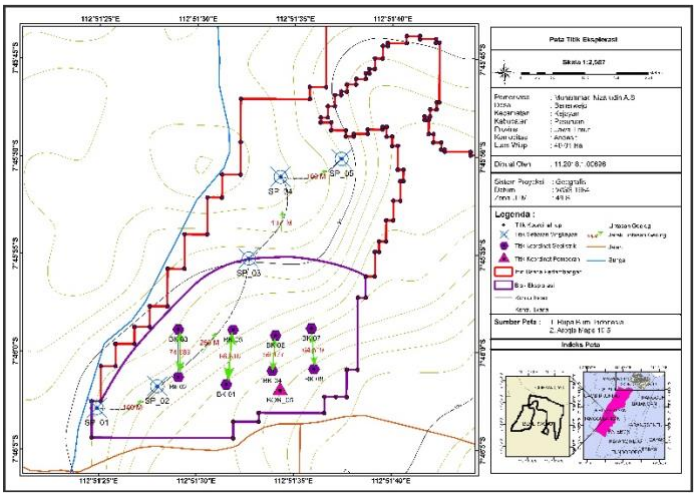


Gambar 6. Profile Log Geolistrik Line 06

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

Hasil Volume dan Klasifikasi Sumberdaya Dengan Metode *Cross Section*

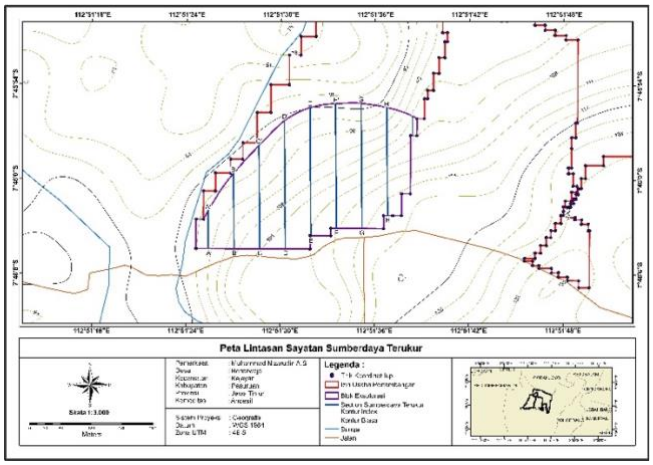
Pada penelitian ini data eksplorasi yang dijadikan sebagai acuan bobot klasifikasi sumberdaya yaitu data survey geolistrik. Dimana data survey geolistrik yang di lakukan oleh PT. Bumi Kejayan terdapat 8 Titik Geolistrik, hasil perhitungan jarak antara titik survey geolistrik secara vertical diperoleh titik geolistrik BK_02-BK_03 berjarak 74.889 Meter, Titik Geolistrik BK_0 -BK_05 berjarak 86.816 Meter, Titik Geolistrik BK_04-BK_06 berjarak 56.177 Meter dan Titik Geolistrik BK_08-BK_07 berjarak 64.519. Klasifikasi tergolong sumberdaya terukur



Gambar 7. Peta Titik Eksplorasi

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

Perhitungan volume sumberdaya menggunakan Metode *Cross Section* menggunakan penampang *vertical*/penampang memotong tegak topografi yang diperoleh dari sayatan kontur struktur daripada masing -masing endapan bahan galian bawah permukaan. Pada penelitian ini penampang metode *Cross Section* dibuat secara vertikal dengan jarak antar sayatan sebesar 50 Meter, sehingga diperoleh 9 sayatan pada sumberdaya terukur. Setelah diketahui masing -masing luas penampang, kemudian menghitung secara manual menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan untuk mendapatkan besaran nilai volume sumberdaya. Adapun berdasarkan hasil perbandingan luas seluruh sayatan penampang diperoleh nilai lebih besar 0,5 atau (L1/L2) lebih besar dari 0,5 maka persamaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu persamaan *Mean Area*. Peta lintasan sayatan sumberdaya terukur dapar dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Peta Lintasan Sayatan Penampang Terukur

Sumber : Pengolahan Data peneliti, 2024

Berikut ini merupakan hasil perhitungan volume sumberdaya andesit pada klasifikasi sumberdaya terukur menggunakan metode *Cross Section* dengan pedoman perubahan bertahap dari sayatan A – A' sampai dengan I – I'.

$V = \frac{L1+L2}{2} x\ T$

- Luas sayatan penampang Top Soil A-A' = 40.072
- Luas sayatan penampang Top Soil B-B' = 42.622
- Jarak antar sayatan Top Soil = 50 Meter

$V = \frac{(40.072 + 42.622)}{2} x\ 50$ = 2,067.35

Untuk lebih jelasnya, hasil perhitungan estimasi sumberdaya dengan klasisfikasi sumberdaya terukur pada litologi andesit 01 dapat dilihat pada tabel 1 dan sumberdaya andesit 03 dapat diperhatikan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Estimasi Sumberdaya Andeist 01 dengan metode *Cross Section* pedoman perubahan bertahap

Volume Andesit 01						
No	sayatan	Luas (m^2)	Jarak (m)	Perbandingan L1:L2	Rumus	Volume (m^3)
1	A-A'	40.072	50	0.94	*mean area*	2,067.35
	B-B'	42.622				
2	B-B'	42.622	50	0.72	*mean area*	2,547.55
	C-C'	59.280				
3	C-C'	59.280	50	0.24	*mean area*	7,719.53
	D-D'	249.501				
4	D-D'	249.501	50	0.47	*mean area*	19,610.775
	E-E'	534.930				
5	E-E'	534.930	50	2.03	*mean area*	19,959.650
	F-F'	263.456				
6	F-F'	263.456	50	1.94	*mean area*	9,974.850
	G-G'	135.538				
7	G-G'	135.538	50	2.61	*mean area*	4,684.275
	H-H'	51.833				
8	H-H'	51.833	50	1.29	*mean area*	2,297.625
	I-I'	40.072				
JUMLAH						68,861.60

Sumber: Pengolahan Data Peneliti, 2024

Hasil volume yang diperoleh pada klasifikasi sumberdaya terukur target litologi Andesit 01 menggunakan metode *Cross Section* adalah sebesar 68,861.60 m^3.

Adapun hasil volume sumberdaya andesit 02 dapat diperhatikan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Estimasi Sumberdaya Andeist 01 dengan metode *Cross Section* pedoman perubahan bertahap

Volume Andesit 01						
No	sayatan	Luas (m^2)	Jarak (m)	Perbandingan L1:L2	Rumus	Volume (m^3)
1	A-A'	981.097	50	0.52	*mean area*	71,719.45
	B-B'	1,887.681				
2	B-B'	1,887.681	50	0.86	*mean area*	101,893.88
	C-C'	2,188.074				
3	C-C'	2,188.074	50	0.77	*mean area*	125,438.10
	D-D'	2,829.450				
4	D-D'	2,829.450	50	0.83	*mean area*	155,793.550
	E-E'	3,402.292				
5	E-E'	3,402.292	50	0.74	*mean area*	199,557.725
	F-F'	4,580.017				
6	F-F'	4,580.017	50	1.94	*mean area*	215,765.325
	G-G'	4,050.596				
7	G-G'	4,050.596	50	1.14	*mean area*	190,395.225
	H-H'	3,565.213				
8	H-H'	3,565.213	50	4.72	*mean area*	108,031.750
	I-I'	756.057				
JUMLAH						1,168,595.00

Sumber: Pengolahan Data Peneliti, 2024

Hasil volume yang diperoleh pada klasifikasi sumberdaya terukur dengan target zona litologi Andesit 02 menggunakan metode *Cross Section* adalah sebesar 1,168,595.00 m^3.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data serta pemnbahasan peneliti maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi geologi pada blok eksplorasi PT. Bumi Kejayan terdapat 3 lapisan litologi yaitu top soil, breksi dan andesit. Kontur topografi elevasi tertinggi 116 Mdpl yang berada di bagian selatan dan elevasi terendah 88 Mdpl. Morfologi termasuk dalam kategori morfologi bergelombang – landai.
2. Sebaran batu andesit di blok eksplorasi PT. Bumi Kejayan didasarkan korelasi log geolistrik. Hasil penelitian menunjukkan sebaran andesit bervariasi. Profil log geolistrik line 01 terdapat dua lapisan batuan andesit, lapisan pertama mengarah ke timur-barat dan lapisan kedua mengarah ke barat-timur. Profil geolistrik line 02 terdapat dua lapisan batuan andesit, lapisan pertama mengarah ke barat dan lapisan kedua semakin menipis ke tengah.

3. Volume sumberdaya terukur dihitung menggunakan metode *cross section* dengan penerapan pedoman perubahan bertahap *(rule of gradual change)* persamaan *mean area*, dengan 2 lapisan andesit ditemukan. Lapisan andesit 01 memiliki volume sebesar 68,861.60 m^3, lapisan andesit 02 memiliki volume sebesar 1,168,595.00 m^3.
4. Klasifikasi estimasi sumberdaya andesit pada blok eskplorasi PT. Bumi Kejayan didasarkan pada data eksplorasi geolistrik dan data pemboran inti. Terdapat 8 titik geolistrik dan satu titik pemboran inti dengan jarak antar titik bervariasi. Hasil perhitungan menunjukkan jarak antar titik geolistrik tidak lebih dari 100 Meter, sehingga bobot sumberdaya termasuk dalam klasifikasi sumberdaya terukur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Menuliskan ucapan terima kasih, kepada orang tua, dosen pembimbing dan dosen penguji dan segenap keluarga besat PT. Bumi Kejayan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. N. Indonesia, “Pedoman pelaporan hasil eksplorasi , sumber daya , dan cadangan mineral,” *Sni 47262019*, 2019.
[2] Y. Arifandi, “Estimasi Sumberdaya Cadangan Bahan Galian (PASIR BATU) Menggunkan Metode Penampang dan Metode Kontur Desa Pasir Sialang, Kecamatan Bangkinan, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau,” Universitas Islam Riau, 2021.
[3] D. Nani, “Estimasi Sumberdaya Pasir Batu Menggunakan Metode Cross Section di PT. Winona Prakarsa Bahari, Desa Asmorobangun, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur,” Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2023.
[4] W. M. Chornelis, “Perbandingan Hasil Evaluasi Perhitungan Sumberdaya dan Cadangan Andesit pada Metode Cross Section, Contour, serta Cut and Fill di PT. Bina Nugraha Utama, Desa Kademungan, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur,” Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2021.