

# ANALISIS SUMBERDAYA TERUNJUK BATU ANDESIT MENGGUNAKAN METODE CROSS SECTION DAN METODE TRIANGULAR DI PT. BINTANG SUMATERA PASIFIK, KECAMATAN PANGKALAN KOTO BARU, KABUPATEN LIMA PULUH KOTA, PROVINSI SUMATERA BARAT

Refky Adi Nata<sup>1\*</sup>, Rizki Edra Suryadi<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Lecture, Mining Engineering Department, STTIND Padang

<sup>2</sup> Mining Engineering Department, STTIND Padang

\*[refkyadi@yahoo.co.id](mailto:refkyadi@yahoo.co.id)

\*\*[rizkiedrasuryadi411@gmail.com](mailto:rizkiedrasuryadi411@gmail.com)

**Abstract.** PT. Bintang Sumatera Pasifik is a mining company that operates andesite in Nagari Manggilang Pangkalan, Lima Puluh Kota, West Sumatra. Geographically located at coordinates 100° 44 ' 46,3 "East longitude and the 00° 01'09,8" South latitude. With an area of 6 Ha Mining Permit. This study will count the stones resources using the method of cross section with the distance between the section 20 m, helped by software Rockworks to make pieces of the section as well as create a Block model of sediment stones, and methods triangular grouping who assisted with Autodesk Land Desktop software to find out the coordinates of the point of the outcrop. Data processing of the results obtained with andesite resources using the method of cross section of 11.826.129,6 tons ( $\rho = 2,7 \text{ ton/m}^3$ ) and by using the method of triangular grouping obtained resources of 6.529.096,512 tons ( $\rho = 2,7 \text{ ton/m}^3$ ) with the lower elevation 156 mdpl and limits the upper elevation 277 mdpl.

**Keywords:** Cross Section, Triangular Grouping, Resources, Andesite, Autodesk Land Desktop

## 1 Pendahuluan

Industri pertambangan merupakan suatu industri yang mampu menggerakkan perekonomian suatu bangsa. Kegiatan industri ini mampu menyerap tenaga kerja, meningkatkan taraf hidup masyarakat dan memberikan pemasukan bagi negara serta daerah, sehingga pertumbuhan ekonomi dapat dicapai. Dalam perkembangannya saat ini telah banyak komoditas bahan galian berupa batubara, mineral logam, mineral non logam dan komoditas batuan yang diusahakan dalam kegiatan industri pertambangan.

Salah satu komoditas tambang yang dapat diusahakan dalam bidang industri pertambangan adalah batu andesit. Batu andesit merupakan salah satu mineral industri yang banyak digunakan oleh sektor konstruksi. Contoh dari sektor konstruksi adalah sebagai bahan utama infrastruktur seperti jalan raya, pembuatan jembatan, irigasi, bendungan, landasan terbang, pelabuhan dan perumahan.

Untuk perumahan bisa dijadikan sebagai interior dan exterior pada dinding atau lantai bisa juga dibuat untuk hiasan rumah tersebut.

Perhitungan sumberdaya merupakan sebuah langkah kuantifikasi terhadap suatu sumberdaya alam. Perhitungan dilakukan dengan berbagai prosedur/metode yang didasarkan pada pertimbangan empiris maupun teoritis. Perhitungan sumberdaya merupakan hal yang penting pada evaluasi suatu kegiatan penambangan, karena keputusan teknis yang berhubungan dengan kegiatan penambangan sangat tergantung pada jumlah sumberdaya endapan sebelum melakukan kegiatan penambangan.

Dari hasil kegiatan eksplorasi batu andesit diperoleh titik-titik yang diketahui koordinatnya, misalnya titik-titik singkapan batu andesit, titik-titik referensi topografi, titik-titik lokasi bor, titik-titik perpotongan pemboran dengan bidang perlapisan batu andesit, serta data-data pendukung lainnya.

Metode penampang (*cross section*) adalah metode yang berpedoman pada *rule of gradual change* dapat dilakukan dengan cara membagi endapan material menjadi blok-blok dengan interval tertentu blok penambangan dibatasi oleh dua buah penampang atau sayatan. Metode segitiga (*triangular grouping*) adalah metode yang dibentuk oleh tiga titik bor terdekat sedemikian hingga secara tiga dimensi blok tersebut berbentuk prisma terpancung dengan sisi prisma adalah kedalaman ketiga titik bor.

Prinsip perhitungan sumberdaya adalah berdasarkan hasil suatu kisaran dan model sumberdaya yang dibuat, perhitungan dilakukan berdasarkan hasil pendekatan kondisi sebenarnya yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi. Hasil dari perhitungan tersebut masih mengandung ketidakpastian. Dan tingkatan sumberdaya saat ini perhitungan sumberdaya masih tergolong sumberdaya tereka, maka peneliti ingin meningkatkan perhitungan menjadi sumberdaya terunjuk, peneliti menggunakan metode penampang (*cross section*) dan metode segitiga (*triangular grouping*) dan peneliti menggunakan *software Rockworks* dan *Autodesk land desktop* untuk pengolahannya.

## 2 Lokasi Penelitian

PT. Bintang Sumatera Pasifik secara administratif terletak di nagari Manggilang, kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis PT. Bintang Sumatera Pasifik terletak pada koordinat 100<sup>o</sup>44'46,3" Bujur Timur (BT) dan 00<sup>o</sup>01'09,8" Lintang Selatan (LS), dapat ditempuh dengan kendaraan roda 4 dan roda 2 melalui jalan Negara Sumbar-Riau (176 Km) dengan waktu tempuh 5 jam. Selanjutnya untuk mencapai lokasi penambangan dapat ditempuh melalui jalan perkerasan ± 500 m. Dengan beroperasinya penambangan oleh PT. Bintang Sumatera Pasifik perusahaan ini berharap akan mendatangkan devisa bagi negara dan sumber pendapatan bagi pemerintah daerah. Selain itu juga membuka lahan pekerjaan bagi masyarakat sekitar sehingga dapat meningkatkan taraf kehidupan masyarakat

yang bermukim disekitar area penambangan. Adapun lokasi kesampaian daerah dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

## 3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penampang (*cross section*) dan metode segitiga (*triangular grouping*). Metode penampang (*cross section*) adalah metode yang dilakukan dengan cara membagi blok-blok pada interval tertentu blok penambangan dibatasi oleh dua buah penampang atau sayatan. Metode segitiga (*triangular grouping*) adalah metode yang dilakukan dengan cara membagi masing-masing titik batas material pada lubang bor dijadikan ujung sebuah segitiga sehingga dari gabungan segitiga-segitiga dan dihasilkan seam berupa prisma segitiga yang terdiri dari dua buah segitiga yang sejajar. Untuk pengolahan data peneliti menggunakan *software tambang Rockworks* dan *Autodesk Land Desktop*.

1. Menghitung sumberdaya terunjuk dengan menggunakan metode penampang (*cross section*) 
$$V = \frac{A1 + A2}{2} \times d \quad (1)$$
2. Menghitung sumberdaya terunjuk dengan menggunakan metode segitiga (*triangular grouping*) 
$$T \text{ rata-rata} = \frac{T1 + T2 + T3}{3} \quad (2)$$
  

$$V = T \text{ rata-rata} \times \text{Luas} \quad (3)$$

### 3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan. dalam penelitian terapan ini kondisi yang ada dimanipulasi kedalam *software* tambang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dengan menciptakan sebuah kondisi pada yang ditelitinya. Penelitian terapan ini termasuk ke dalam klasifikasi penelitian berdasarkan teknik pengumpulan data dalam kelompok kuantitatif. Penelitian ini berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan perusahaan.

### 3.2. Tahap Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan data sekunder yang peneliti amati dilapangan :

Data Primer:

1. Litologi batu Andesit.

Dalam pengumpulan data litologi meliputi data total dept, dept top, dept bottom, ketebalan OB (*Overburden*) dan ketebalan Andesit. Data ini diukur pada singkapan dengan bantuan alat meteran dan GPS.

2. Data koordinat singkapan batu Andesit. Koordinat diambil menggunakan GPS (*Global Positioning System*).

Data Sekunder:

1. Peta Topografi PT. Bintang Sumatera Pasifik.
2. Peta Geologi PT. Bintang Sumatera Pasifik.
3. Peta Situasi PT. Bintang Sumatera Pasifik.

### 3.3. Tahap Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan data primer dan data sekunder, data primer berupa data litologi batu andesit untuk mengetahui depth top, depth bottom, dan total depth biasa digunakan alat yaitu *test pit*, selanjutnya pengambilan data koordinat singkapan batu Andesit dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Data sekunder dapat berupa peta topografi, peta geologi daerah penelitian, dan peta situasi daerah penelitian dan peneliti menggunakan metode penampang (*cross section*) dan metode segitiga (*triangular*

*grouping*) dan dibantu dengan *software* tambang *Rockworks* dan *Autodesk Land Desktop*.

### 3.4. Tahap Analisa Data

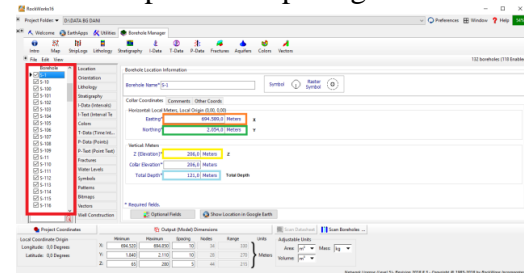
Setelah melalui tahap dalam pengumpulan data dan pengolahan data maka dilakukan analisa data dari pengolahan data yang didapat dengan menggunakan metode penampang (*cross section*) dan metode segitiga (*triangular grouping*) didapatkan hasil evaluasi sebagai berikut:

- a. *Block Model* Endapan Batu Andesit Menggunakan *Software Rockworks*.
- b. Perhitungan Sumberdaya terunjuk batu andesit menggunakan metode *cross section* dan metode *triangular grouping*.
- c. Perhitungan tonase sumberdaya terunjuk batu andesit.

## 4 Hasil dan Pembahasan

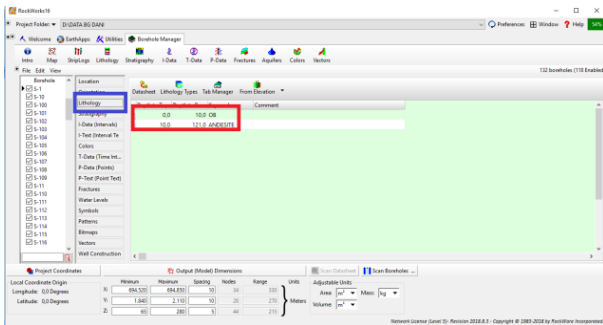
### 4.1. *Block Model* Endapan Batu Andesit Menggunakan *Software Rockworks*

Permodelan endapan batu andesit bertujuan untuk mengetahui pola penyebaran lapisan batu andesit, letak atau posisi lapisan, kedalaman, serta penyebaran *overburden*. Kontruksi atau permodelan block model endapan batu andesit dalam bentuk 3 dimensi yang dilakukan dengan menggunakan *Software Rockworks*. Dari data koordinat singkapan pada daerah penelitian didapatkan 118 titik koordinat singkapan batu andesit, pengimputan data singkapan meliputi pengimputan koordinat *easting* (x), *northing* (y), *elevasi* (z) dan *total depth* (ketebalan *overburden* dan batu andesit) hasil pengimputan data menggunakan *Software Rockworks* dapat dilihat pada gambar 2.



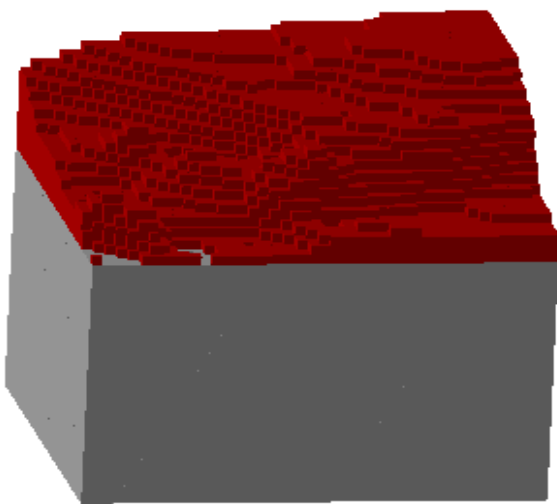
Gambar 2. Tampilan Data Menggunakan *Software Rockworks*

Setelah menginput data koordinat singkapan peneliti memasukan data litologi seperti data ketebalan lapisan *overburden* dan lapisan batu andesit, lapisan *overburden* yang telah diukur dilapangan adalah sebesar 10 m dan ketebalan lapisan batu andesit didapatkan 111 m. Dari ketebalan *overburden* dan ketebalan batu andesit didapatkan *total depth* sebesar 121 m, hasil pengimputan data litologi dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Pengimputan data litologi

Setelah pengimputan data koordinat dan data litologi batu andesit peneliti dapat membuat *block* model endapan batu andesit, setelah semua data berhasil diinput klik tools litologi dan klik model untuk mengularkan permodelan 3 dimensi singkapan batu andesit, karena daerah penelitian merupakan wilayah perbukitan maka hasil pembuatan *block* model endapan dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Block model singkapan andesit

## 4.2. Perhitungan Sumberdaya Batu Andesit

### 1. Batas Perhitungan

- Batas atas yang dibatasi oleh elevasi tertinggi daerah perhitungan yaitu pada elevasi 277 mdpl.
- Batas bawah yang dibatasi pada elevasi terendah, selain itu juga mempertimbangkan metoda penambangan batu andesit menggunakan metoda tambang terbuka dengan *sistem quarry*. Dari hasil pengukuran koordinat dilapangan didapatkan bahwa elevasi terendah adalah 156 m. Jadi batas perhitungan hingga elevasi 156 m.

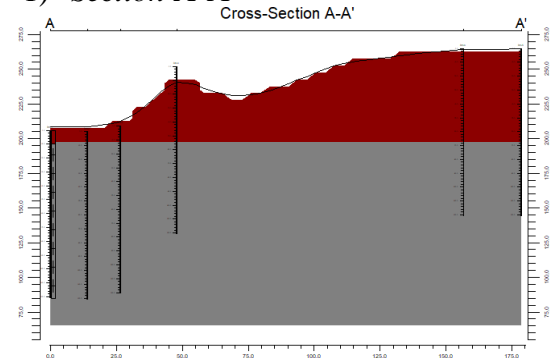
### 2. Perhitungan Volume Batu Andesit

Perhitungan volume total dilakukan dengan metode *cross section* dan metode *triangular grouping*. Perhitungan ini dilakukan dengan bantuan Perangkat lunak *Rockworks* dan *Autodesk Land Desktop*. Tahap perhitungan adalah:

- Perhitungan dengan metode *cross section*

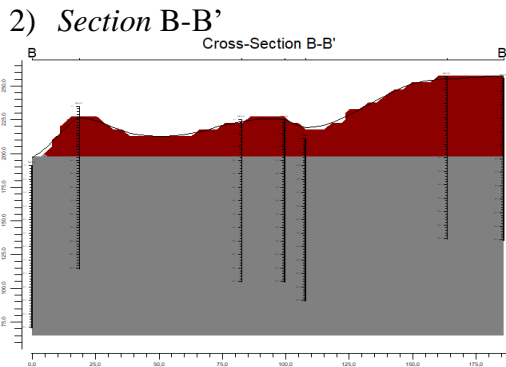
Pembuatan section dengan cara membagi daerah yang akan disayat yang berada dalam daerah penelitian, hasil section yang telah di dapat pada *Software Rockworks* dapat dihitung luas daerah, dan jumlah bahan galian di daerah penelitian, setelah melakukan sayatan didapat 10 *section* dan dari data tersebut peneliti dapat menghitung jumlah *overburden* dan volume batu andesit.

#### 1) Section A-A'



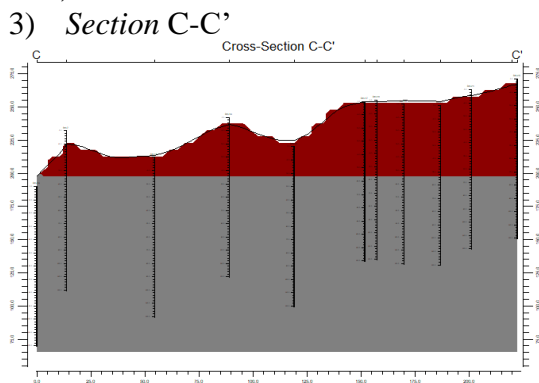
**Gambar 5.** Section A-A'

Permodelan *section A-A'* didapatkan luas *overburden* sebesar 7.773,60 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 23.518,30 m<sup>2</sup>.



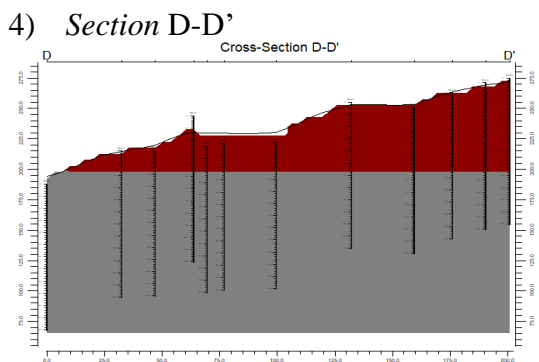
**Gambar 6. Section B-B'**

Permodelan *section B-B'* didapatkan luas *overburden* sebesar 7.773,60 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 24.658,70 m<sup>2</sup>.



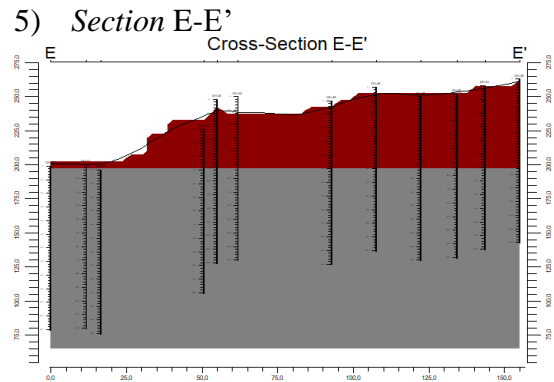
**Gambar 7. Section C-C'**

Permodelan *section C-C'* didapatkan luas *overburden* sebesar 8.440,80 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 29.533,50 m<sup>2</sup>.



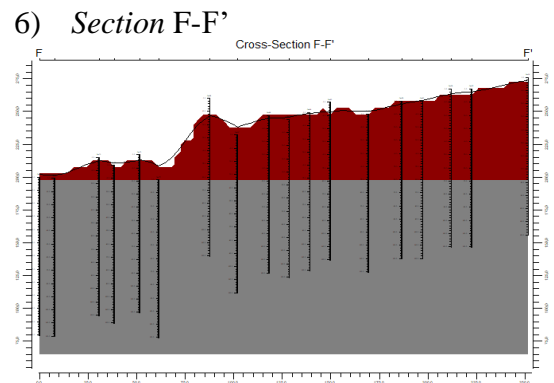
**Gambar 8. Section D-D'**

Permodelan *section D-D'* didapatkan luas *overburden* sebesar 7.857,80 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 26.657,60 m<sup>2</sup>.



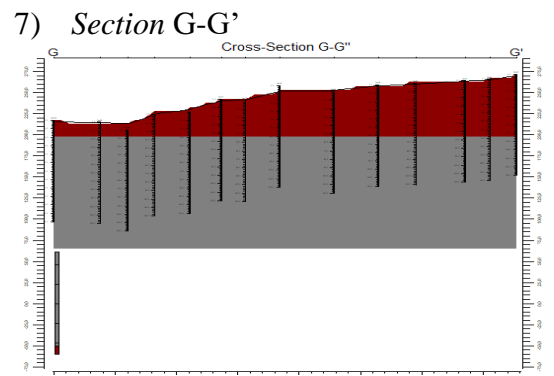
**Gambar 9. Section E-E'**

Permodelan *section E-E'* didapatkan luas *overburden* sebesar 6.113 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 20.504,20 m<sup>2</sup>.



**Gambar 10. Section F-F'**

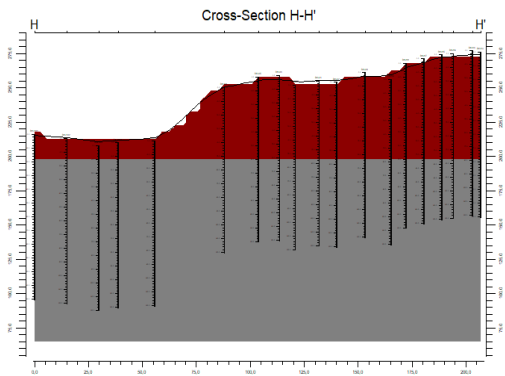
Permodelan *section F-F'* didapatkan luas *overburden* sebesar 10.846,70 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 33.262,70 m<sup>2</sup>.



**Gambar 11. Section G-G'**

Permodelan *section G-G'* didapatkan luas *overburden* sebesar 8.460,40 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 25.121,80 m<sup>2</sup>.

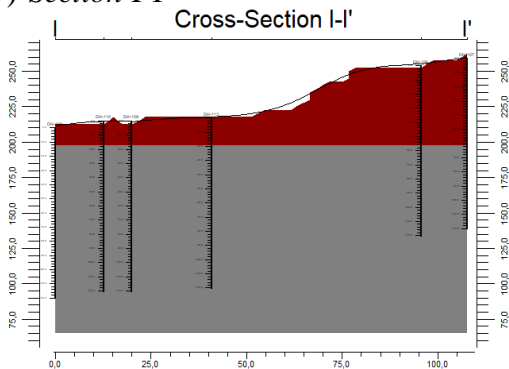
8) Section H-H'



Gambar 12. Section H-H'

Permodelan section H-H' didapatkan luas *overburden* sebesar 9.529,30 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 27.441,80 m<sup>2</sup>.

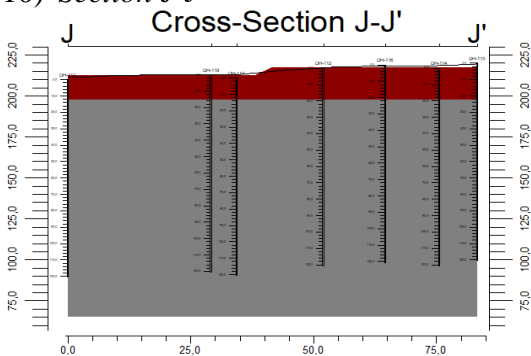
9) Section I-I'



Gambar 13. Section I-I'

Permodelan section I-I' didapatkan luas *overburden* sebesar 3.606,30 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 14.308,50 m<sup>2</sup>.

10) Section J-J'



Gambar 14. Section J-J'

Permodelan section J-J' didapatkan luas *overburden* sebesar 1.452 m<sup>2</sup> dan luas sumberdaya batu andesit adalah sebesar 11.509,90 m<sup>2</sup>.

Dari hasil 10 section diatas, pada akhirnya akan terbentuk 9 blok interval perhitungan. Blok ini akan dihitung volumenya dengan rumus penampang *cross section* (2.1), Jarak antar section adalah 20 meter (peta penarikan section dapat dilihat pada lampiran 2). Adapun hasil perhitungan *overburden* dan volume batu andesit dengan menggunakan metode *cross section* dengan Software Rockworks dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Perhitungan *Overburden* dengan metode *cross section*

NO	PENAMPANG	LUAS (m <sup>2</sup> )	JARAK ANTAR SECTION (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )
1	OB A-A'	7.773,60	20	136.698
	OB B-B'	5.896,20		
2	OB B-B'	5.896,20	20	143.370
	OB C-C'	8.440,80		
3	OB-C-C''	8.440,80	20	162.986
	OB D-D'	7.857,80		
4	OB D-D'	7.857,80	20	139.708
	OB-E-E'	6.113		
5	OB-E-E'	6.113	20	169.597
	OB F-F'	10.846,70		
6	OB F-F'	10.846,70	20	193.071
	OB-G-G'	8.460,40		
7	OB-G-G'	8.460,40	20	179.897
	OB H-H'	9.529,30		
8	OB H-H'	9.529,30	20	131.356
	OB-I-I'	3.606,30		
9	OB-I-I'	3.606,30	20	50.583
	OB J-J'	1.452		
TOTAL OB				1.307.266

Setelah volume masing-masing blok didapatkan, maka dilakukan penjumlahan volume semua blok untuk mengetahui berapa volume dari *overburden* dan batu andesit. Dari perhitungan menggunakan metode *cross section* didapatkan volume *overburden* adalah sebesar 1.307.266 m<sup>3</sup>

**Tabel 2.** Perhitungan Volume Dengan metode *cross section*

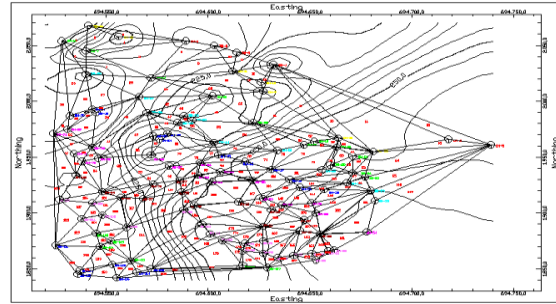
NO	PENAMPANG	LUAS (m <sup>2</sup> )	JARAK ANTAR SECTION (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )
1	A-A'	23.518,30	20	481.770,00
	B-B'	24.658,70		
2	B-B'	24.658,70	20	541.922
	C-C'	29.533,50		
3	C-C'	29.533,50	20	561.900
	D-D'	26.657,60		
4	D-D'	26.657,60	20	471.618
	E-E'	20.504,20		
5	E-E'	20.504,20	20	537.669
	F-F'	33.262,70		
6	F-F'	33.262,70	20	583.846
	G-G'	25.121,80		
7	G-G'	25.121,80	20	525.636
	H-H'	27.441,80		
8	H-H'	27.441,80	20	417.503
	I-I'	14.308,50		
9	I-I'	14.308,50	20	258.184
	J-J'	11.509,90		
TOTAL				4.380.048,00

Dari table diatas diperoleh untuk volume sumberdaya terunjuk batu andesit adalah sebesar 4.380.048,00 m<sup>3</sup>.

b. Perhitungan dengan metode *triangular grouping*

Perhitungan sumberdaya batu andesit dengan metode *triangular grouping* adalah metode yang dibentuk oleh tiga koordinat singkapan terdekat sedemikian hingga secara tiga dimensi blok tersebut membentuk prisma terpancung dengan sisi prisma adalah kedalaman koordinat singkapan. Perhitungan dengan metode ini peneliti menggunakan *software Autodesk Land Desktop* untuk menghitung luas area dengan cara membagi koordinat singkapan menjadi tiga titik terdekat.

Setelah semua koordinat dimasukan pada *software Autodesk Land Desktop* bentuk model perhitungan sumberdaya terunjuk dengan metode *triangular grouping* dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 15.** Permodelan perhitungan sumberdaya terunjuk dengan metode *triangular grouping* menggunakan *software Autodesk Land Desktop*

Dari permodelan diatas penulis menghubungkan tiga titik koordinat terdekat, yang fungsinya untuk membantu peneliti untuk mendapatkan luas dari ketiga titik koordinat dari 118 titik koordinat, dengan metode ini peneliti dapat menentukan jumlah *overburden* dan volume pada daerah panelitian, hasil perhitungan volume dengan metode *triangular grouping* dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Proses Perhitungan metode *triangular grouping*

DIMENSI BLOK	LUAS BLOK	TEBAL ANDESIT	TEBAL OB	VOLUME ANDESIT	VOLUME OB
1	94,013	111	10	10435,4	940,13
2	117,104	111	10	12998,5	1171,04
3	89,065	111	10	9886,22	890,65
4	162,6261	111	10	18051,5	1626,261
5	106,2182	111	10	11790,2	1062,182
6	142,8338	111	10	15854,6	1428,338
7	415,6366	111	10	46135,7	4156,366
8	108,1975	111	10	12009,9	1081,975
9	93,6832	111	10	10398,8	936,832
10	21,1117	111	10	2343,4	211,117
11	362,1976	111	10	40203,9	3621,976
12	1165,1019	111	10	129326	11651,02
13	322,2833	111	10	35773,4	3222,833
14	208,1482	111	10	23104,5	2081,482
15	137,26	111	10	15235,9	1372,6
16	432,1301	111	10	47966,4	4321,301
17	274,1222	111	10	30427,6	2741,222
18	202,2105	111	10	22445,4	2022,105
19	460,499	111	10	51115,4	4604,99
20	210,299	111	10	23343,2	2102,99
21	99,7	111	10	11066,7	997

22	179,0337	111	10	19872,7	1790,337
23	93,3533	111	10	10362,2	933,533
24	93,0234	111	10	10325,6	930,234
25	49,1507	111	10	5455,73	491,507
26	40,574	111	10	4503,71	405,74
27	21,7714	111	10	2416,63	217,714
28	26,7195	111	10	2965,86	267,195
29	50,8	111	10	5638,8	508
30	49,4805	111	10	5492,34	494,805
31	69,2728	111	10	7689,28	692,728
32	62,0156	111	10	6883,73	620,156
33	22,2528	111	10	2470,06	222,528
34	50,1403	111	10	5565,57	501,403
35	30,6779	111	10	3405,25	306,779
36	63,0052	111	10	6993,58	630,052
37	38,265	111	10	4247,42	382,65
38	45,1922	111	10	5016,33	451,922
39	25,0701	111	10	2782,78	250,701
40	71,9117	111	10	7982,2	719,117
41	46,1818	111	10	5126,18	461,818
42	202,8702	111	10	22518,6	2028,702
43	98,9611	111	10	10984,7	989,611
44	263,8962	111	10	29292,5	2638,962
45	224,3118	111	10	24898,6	2243,118
46	67,2935	111	10	7469,58	672,935
47	134,5871	111	10	14939,2	1345,871
48	270,4937	111	10	30024,8	2704,937
49	380,0106	111	10	42181,2	3800,106
50	221,6728	111	10	24605,7	2216,728
51	83,1273	111	10	9227,13	831,273
52	225,6313	111	10	25045,1	2256,313
53	197,9222	111	10	21969,4	1979,222
54	26,2389	111	10	2912,52	262,389
55	41,4937	111	10	4605,8	414,937
56	23,773	111	10	2638,8	237,73
57	118,4243	111	10	13145,1	1184,243
58	243,3312	111	10	27009,8	2433,312
59	30,0182	111	10	3332,02	300,182
60	185,3871	111	10	20578	1853,871
61	199,9014	111	10	22189,1	1999,014
62	165,1235	111	10	18328,7	1651,235
63	120,7325	111	10	13401,3	1207,325
64	42,2234	111	10	4686,8	422,234
65	224,3118	111	10	24898,6	2243,118
66	190,665	111	10	21163,8	1906,65
67	227,9404	111	10	25301,4	2279,404
68	127,0001	111	10	14097	1270,001

69	188,0261	111	10	20870,9	1880,261
70	127,9897	111	10	14206,9	1279,897
71	59,3767	111	10	6590,81	593,767
72	79,8286	111	10	8860,97	798,286
73	74,5507	111	10	8275,13	745,507
74	107,8676	111	10	11973,3	1078,676
75	62,3455	111	10	6920,35	623,455
76	76,683	111	10	8511,81	766,83
77	63,665	111	10	7066,82	636,65
78	63,9948	111	10	7103,42	639,948
79	85,1065	111	10	9446,82	851,065
80	80,1585	111	10	8897,59	801,585
81	47,1715	111	10	5236,04	471,715
82	24,4104	111	10	2709,55	244,104
83	73,2312	111	10	8128,66	732,312
84	51,1662	111	10	5679,45	511,662
85	46,08	111	10	5114,88	460,8
86	46,3358	111	10	5143,27	463,358
87	40,8115	111	10	4530,08	408,115
88	34,7155	111	10	3853,42	347,155
89	58,7169	111	10	6517,58	587,169
90	35,9559	111	10	3991,1	359,559
91	21,7714	111	10	2416,63	217,714
92	74,5089	111	10	8270,49	745,089
93	46,8416	111	10	5199,42	468,416
94	37,2753	111	10	4137,56	372,753
95	38,9247	111	10	4320,64	389,247
96	111,4962	111	10	12376,1	1114,962
97	89,2701	111	10	9908,98	892,701
98	95,6624	111	10	10618,5	956,624
99	64,3247	111	10	7140,04	643,247
100	39,7046	111	10	4407,21	397,046
101	51,1531	111	10	5677,99	511,531
102	288,8646	111	10	32064	2888,646
103	196,8214	111	10	21847,2	1968,214
104	52,7792	111	10	5858,49	527,792
105	73,2312	111	10	8128,66	732,312
106	56,7377	111	10	6297,88	567,377
107	177,2643	111	10	19676,3	1772,643
108	22,7611	111	10	2526,48	227,611
109	22,4312	111	10	2489,86	224,312
110	35,952	111	10	3990,67	359,52
111	88,4117	111	10	9813,7	884,117
112	162,2748	111	10	18012,5	1622,748
113	137,813	111	10	15297,2	1378,13
114	8,5517	111	10	949,239	85,517
115	60,6961	111	10	6737,27	606,961



116	120,7029	111	10	13398	1207,029
117	58,387	111	10	6480,96	583,87
118	53,439	111	10	5931,73	534,39
119	46,8419	111	10	5199,45	468,419
120	29,3585	111	10	3258,79	293,585
121	52,447	111	10	5821,62	524,47
122	77,1789	111	10	8566,86	771,789
123	143,9603	111	10	15979,6	143,9,603
124	84,1168	111	10	9336,96	841,168
125	93,954	111	10	10428,9	939,54
126	127,3299	111	10	14133,6	1273,299
127	76,9581	111	10	8542,35	769,581
128	83,855	111	10	9307,91	838,55
129	135,6545	111	10	15057,6	1356,545
130	120,9029	111	10	13420,2	1209,029
131	88,4052	111	10	9812,98	884,052
132	94,3429	111	10	10472,1	943,429
133	77,1896	111	10	8568,05	771,896
134	38,5949	111	10	4284,03	385,949
135	43,9943	111	10	4883,37	439,943
136	121,7221	111	10	13511,2	1217,221
137	82,8135	111	10	9192,3	828,135
138	48,9591	111	10	5434,46	489,591
139	43,5194	111	10	4830,65	435,194
140	16,2296	111	10	1801,49	162,296
141	5,6889	111	10	631,468	56,889
142	17,1533	111	10	1904,02	171,533
143	18,8771	111	10	2095,36	188,771
144	17,6653	111	10	1960,85	176,653
145	60,5786	111	10	6724,22	605,786
146	25,6671	111	10	2849,05	256,671
147	15,1434	111	10	1680,92	151,434
148	40,2427	111	10	4466,94	402,427
149	23,7429	111	10	2635,46	237,429
150	42,8688	111	10	4758,44	428,688
151	50,1403	111	10	5565,57	501,403
152	42,8737	111	10	4758,98	428,737
153	26,0598	111	10	2892,64	260,598
154	336,556	111	10	37357,7	3365,56
155	118,799	111	10	13186,7	1187,99
156	169,2235	111	10	18783,8	1692,235
157	144,906	111	10	16084,6	1449,06
158	252,0011	111	10	27972,1	2520,011
159	287,2948	111	10	31889,7	2872,948
160	31,4206	111	10	3487,69	314,206
161	26,8144	111	10	2976,4	268,144
162	200,0506	111	10	22205,6	2000,506

163	107,0242	111	10	11879,7	1070,242
164	59,7807	111	10	6635,66	597,807
165	49,8458	111	10	5532,88	498,458
166	60,1609	111	10	6677,86	601,609
167	79,4611	111	10	8820,18	794,611
168	223,9819	111	10	24862	2239,819
169	252,3678	111	10	28012,8	2523,678
170	81,1481	111	10	9007,44	811,481
171	66,3039	111	10	7359,73	663,039
172	78,1793	111	10	8677,9	781,793
173	125,1229	111	10	13888,6	1251,229
174	159,317	111	10	17684,2	1593,17
175	111,1663	111	10	12339,5	1111,663
176	86,426	111	10	9593,29	864,26
177	49,8104	111	10	5528,95	498,104
178	41,4258	111	10	4598,26	414,258
179	33,8256	111	10	3754,64	338,256
180	61,7625	111	10	6855,64	617,625
181	61,4206	111	10	6817,69	614,206
182	46,7496	111	10	5189,21	467,496
183	97,3548	111	10	10806,4	973,548
184	96,6044	111	10	10723,1	966,044
185	74,2082	111	10	8237,11	742,082
186	47,0447	111	10	5221,96	470,447
187	21,787	111	10	2418,36	217,87
188	86,9446	111	10	9650,85	869,446
189	41,4375	111	10	4599,56	414,375
190	55,5859	111	10	6170,03	555,859
191	94,3429	111	10	10472,1	943,429
192	155,6988	111	10	17282,6	1556,988
193	23,0909	111	10	2563,09	230,909
194	26,162	111	10	2903,98	261,62
195	66,6338	111	10	7396,35	666,338
196	37,0549	111	10	4113,09	370,549
197	37,6232	111	10	4176,18	376,232
198	25,6268	111	10	2844,57	256,268
199	37,6052	111	10	4174,18	376,052
200	71,2892	111	10	7913,1	712,892
201	85,6734	111	10	9509,75	856,734
202	80,3426	111	10	8918,03	803,426
203	67,9083	111	10	7537,82	679,083
204	110,8364	111	10	47966,4	1108,364
<b>TOTAL VOLUME</b>				<b>2418184</b>	<b>213201,9</b>

Pada tabel diatas dapat dilihat hasil perhitungan dengan metode *triangular grouping* didapatkan 204 dimensi blok, blok ini akan dihitung dengan rumus seperti persamaan rumus pada metodologi penelitian hasil perhitungan volume dengan metode *triangular grouping*, setelah volume masing-masing blok didapatkan, maka dilakukan penjumlahan volume semua blok untuk mengetahui berapa volume dari *overburden* dan batu andesit. Dari perhitungan menggunakan metode *triangular grouping* didapatkan volume *overburden* adalah sebesar 213.201,865 m<sup>3</sup> dan volume sumberdaya terunjuk batu andesit adalah sebesar 2.418.183,896 m<sup>3</sup>.

## 2. Perhitungan Tonase Batu Andesit

Perhitungan tonase batu andesit adalah dengan cara perkalian dengan *density* batu andesit dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Tonase hasil perhitungan menggunakan metode *cross section*.

$$\text{Diketahui: } V = 4.380.048,00 \text{ m}^3$$

$$P = 2,7 \text{ ton/ m}^3$$

Maka Perhitungannya:

$$T = 4.380.048,00 \text{ m}^3 \times 2,7 \text{ ton/ m}^3 \\ = 11.826.129,6 \text{ ton}$$

Jadi hasil perhitungan sumberdaya batu andesit dengan menggunakan metode *cross section* adalah sebesar 11.826.129,6 ton

- 2) Tonase hasil perhitungan menggunakan metode *triangular grouping*.

$$\text{Diketahui: } V = 2.418.183,896 \text{ m}^3$$

$$P = 2,7 \text{ ton/ m}^3$$

Maka Perhitungannya:

$$T = 2.418.183,896 \text{ m}^3 \times 2,7 \text{ ton/ m}^3 \\ = 6.529.096,512 \text{ ton}$$

Jadi hasil perhitungan sumberdaya batu andesit dengan menggunakan metode *triangular grouping* adalah sebesar 6.529.096,512 ton

## References

- [1] Diyah Ayu Purwaningsih, Riyanto. "Perhitungan Cadangan Terbukti Dengan Metode *Cross Section*" (JGP) Jurnal Geologi Pertambangan September (2014).
- [2] Fadli, dkk. "Desain *Pit* Penambangan Batubara Blok C Pada PT. Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara". Jurnal Geomine, Vol 01 April (2015).
- [3] Haris, Agus. "*Modul metode Perhitungan Cadangan*". Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumian Dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung. Bandung (2005).
- [4] Mart Wandy, dkk. "Perhitungan Cadangan Batubara Dan Perancangan Pit Pt. Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah". Geosapta, Vol.1 No.1 Juli (2015).
- [5] Muhammad Rizwan Rozali, dkk. "Perhitungan Cadangan Batubara Dan Permodelan Pit Pada PT. Global Indonesia Mandiri, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan". Jurnal GEOSAPTA Vol. 1 No.1 Juli (2015).
- [6] Sujiman. "Kajian Perhitungan Cadangan Batubara Menggunakan Metode Block Model 2 Dimensi Dan *Cross Section* Di *Software Surpac* Pada Pt Tanito Harum Kalimantan Timur". JGP (Jurnal Geologi Pertambangan) Vol. 1 No. 17, Februari (2015).