

## PERHITUNGAN VOLUME BATUGAMPING MENGUNAKAN METODE PENAMPANG

Risky Yosua Nainggolan<sup>1)</sup>, Juanita R. Horman<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua  
Jalan Gunung Salju Amban Manokwari  
Email: riskyikky05@gmail.com

### Abstract

*In the mining industry, it is very important to estimate the amount of mineral resources. This estimation aims to find out the volume of resources at the certain mining survey area. The estimation method used is the cross-section method, which is based on the rule of gradual changes and the rule of nearest point. The estimation using the rule of gradual changes shows that the total volume of limestone resources is 31,420 m<sup>3</sup>, and the volume of overburden is 27,572.6 m<sup>3</sup>. Meanwhile, the estimation using the rule of nearest point shows that the total limestone resource is 125,680 m<sup>3</sup>, and the overburden volume is 30,290 m<sup>3</sup>.*

**Keywords:** Cross Section, Rule of Gradual Changes, Rule of Nearest Point

### Abstrak

Estimasi sumber daya mineral sangat diperlukan di dalam industri pertambangan. Estimasi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar volume sumberdaya pada lokasi penelitian. Metode estimasi yang digunakan yaitu metode *cross section*, berdasarkan pada pedoman *rule of gradual changes* dan *rule of nearest point*. Berdasarkan estimasi pedoman *rule of gradual changes* diperoleh total volume sumberdaya batugamping sebesar 31.420 m<sup>3</sup>, volume *overburden* adalah 27.572,6 m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk estimasi pedoman *rule of nearest point* didapatkan total sumberdaya batugamping sebesar 125.680m<sup>3</sup>, dengan volume *overburden* adalah 30.290 m<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** Cross Section, Rule of Gradual Changes, Rule of Nearest Point

### PENDAHULUAN

Industri pertambangan merupakan industri yang memiliki beberapa ciri khusus, salah satunya adalah sumberdayanya tidak dapat diperbarui. Maka dari itu setiap industri pertambangan selalu melakukan eksplorasi agar dapat mengetahui dengan pasti potensi sumberdaya mineral/bahan galian pada daerah tertentu. Dalam usaha untuk mengetahui potensi sumberdaya mineral/bahan galian, maka perlu dilakukan eksplorasi terlebih dahulu.

Kegiatan eksplorasi merupakan suatu kegiatan penting yang harus dilakukan pada suatu usaha pertambangan. Salah satu tahapan kegiatan eksplorasi yaitu penaksiran sumberdaya/cadangan. Agar dapat mencapai hasil estimasi yang lebih akurat, maka dibutuhkan penggunaan metode yang relevan untuk menggambarkan model endapan.

Dalam proses perhitungan sumberdaya atau cadangan ada beberapa metode yang dapat digunakan, metode yang digunakan yaitu metode konvensional dan metode non konvensional. Metode konvensional menggunakan pendekatan penaksiran dan perhitungan yang sederhana, sedangkan metode

non-konvensional menggunakan pendekatan geostatistik (Sudarto dkk., 2005). Metode Penampang *Cross Section* adalah salah satu metode estimasi sumberdaya secara konvensional. Metode penampang atau *Cross Section* dibuat dengan tujuan untuk mengetahui profil mineral pada setiap *section* (Suhandojo, 1998).

Sebelum menghitung sumberdaya atau cadangan dengan metode konvensional, terlebih dahulu dilakukan kegiatan pengambilan data menggunakan geolistrik dengan luasan lokasi penelitian adalah ±4200 m<sup>2</sup>. Metode geolistrik adalah salah satu metoda yang mempelajari sifat-sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya dari permukaan bumi (Simpen, 2015). Metode geolistrik membedakan jenis-jenis batuan di bawah permukaan berdasarkan kontras nilai resistivitasnya. Metode ini dapat pula dimanfaatkan untuk survei daerah potensi longsor, khususnya dalam menentukan ketebalan lapisan yang berpotensi longsor, kedalaman batuan basement, serta litologi perlapisan batuan bawah permukaan (Rasimeng, dkk., 2006). Berdasarkan hal

tersebut maka dapat dilakukan perhitungan estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode geolistrik. Penelitian ini dilakukan pada Kelurahan Amban, RT.002/RW.002, Kabupaten Manokwari, Papua Barat. Berdasarkan peta geologi regional, Kelurahan Amban tersusun oleh sumberdaya batugamping.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung volume batugamping pada lokasi penelitian.
2. Menghitung volume overburden pada lokasi penelitian.

### METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan, dan masalah, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan metode penelitian yang berbasis pada filsafat positivisme, yang mana digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, yang umumnya pengambilan sampelnya dilakukan secara random, dan data dikumpulkan menggunakan instrumen penelitian, lalu dianalisis secara kuantitatif/statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Adapun alat-alat yang digunakan antara lain perangkat lunak *Microsoft excel* dan *AutoCad2007*. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah luasan lokasi penelitian, arah sebaran *Overburden* dan Batugamping serta ketebalan *Overburden* dan Batugamping.

### Genesa Batugamping

Batugamping adalah batuan sedimen yang sebagian besar disusun oleh kalsium karbonat yang berasal dari sisa-sisa organisme laut seperti kerang, siput laut, dan koral yang sudah mati. Batu gamping terbentuk secara organik, secara mekanik maupun secara kimia. Batugamping yang terjadi secara organik di alam yang merupakan pengendapan cangkang ataupun siput dan ganggang yang berasal dari kerangka koral. Batugamping yang terjadi secara mekanik tidak jauh berbeda dengan jenis batugamping yang terbentuk secara organik, perbedaannya yang terjadi diantara keduanya adalah terjadinya perombakan bahan batugamping yang kemudian terbawa arus dan biasanya mengendap tidak jauh dari tempat semula. Batugamping yang terjadi secara kimia merupakan jenis dari batugamping yang terjadi dalam kondisi iklim dan dalam suasana lingkungan tertentu (Reijers & Hsu, 1986).

### Definisi Sumberdaya dan Cadangan Sumberdaya

Sumberdaya adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumberdaya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang (Standar Nasional Indonesia, SNI).

Sumberdaya dibagi ke dalam beberapa kategori sebagai berikut:

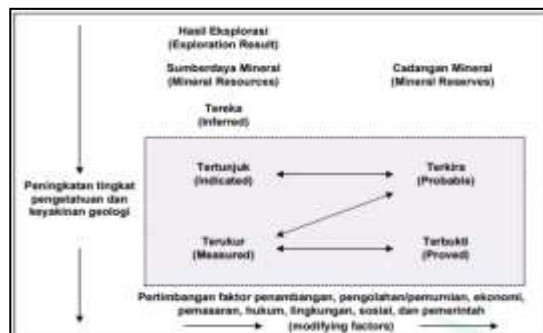
1. Sumberdaya hipotetik adalah jumlah bahan galian di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap survei tinjau.
2. Sumberdaya tereka adalah jumlah bahan galian di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap prospeksi.
3. Sumberdaya terunjuk adalah jumlah bahan galian di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi pendahuluan.
4. Sumberdaya terukur adalah jumlah bahan galian di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi rinci.

### Cadangan

Cadangan adalah endapan mineral atau batubara yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya dan yang secara ekonomis, teknis, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan (Standar Nasional Indonesia, SNI).

Cadangan juga dibagi ke dalam beberapa kategori antara lain:

1. Cadangan terkira adalah sumberdaya bahan galian terunjuk dan sebagian sumberdaya bahan galian terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.
2. Cadangan terbukti adalah sumberdaya bahan galian terukur yang berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak. Klasifikasi cadangan mineral dikelompokkan berdasarkan dua kriteria yang menjadi dasar klasifikasi, yaitu keyakinan geologi dan kelayakan tambang.



Gambar 1. Hubungan antara hasil eksplorasi sumberdaya dan cadangan (SNI)

### Metode Estimasi Sumberdaya

Beberapa metode yang dapat dipakai dalam melakukan estimasi sumberdaya, antara lain:

1. Metode Luas dan faktor rata-rata
2. Metode Blok Penampang
3. Metode Penampang:
  - a. Metode Penampang Tegak
  - b. Metode Penampang Mendatar
4. Metode Analitik:
  - a. Metode Segitiga
  - b. Metode Poligon
5. Metode Blok Reguler Inverse Distance Weighting:
  - a. Blok Berdasarkan Titik Conto
  - b. Blok Berdasarkan Ukuran Tetap

Metode yang penulis gunakan adalah metode penampang tegak (Cross Section).

### Metode Penampang Tegak Cross Section

Prinsip dari metode ini adalah pembuatan sayatan pada badan endapan mineral, kemudian di hitung luas masing-masing endapan mineral dan untuk menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Metode penampang ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu metode penampang dengan pedoman *Rule of Gradual Change* dan metode penampang dengan pedoman *Rule of Nearest Point*.

1. Metode penampang dengan pedoman *Rule of Gradual Change*

Metode ini adalah salah satu metode perhitungan sumberdaya secara konvensional. Mengikuti pedoman *rule of gradual changes* (berpindah secara bertahap dari satu sayatan ke sayatan lain) dengan menghubungkan 2 titik antar pengamatan terluar. Sehingga untuk mencari satu volume dibutuhkan dua penampang.

Untuk menghitung volume batugamping pada lokasi penelitian, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{P1+P2}{2} \times L \quad (1)$$

Di mana V adalah volume batugamping (ton), P1, P2 adalah luas sayatan penampang (m<sup>2</sup>), L adalah jarak antar penampang (m).

Untuk menghitung volume *Overburden* pada lokasi penelitian, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{P1+P2}{2} \times L \quad (2)$$

Di mana V adalah volume *overburden* (m<sup>3</sup>), P1, P2 adalah luas sayatan penampang (m<sup>2</sup>), L adalah jarak antar penampang (m).

2. Metode penampang dengan pedoman *Rule of Nearest Point*

Pada metode ini, setiap blok ditegaskan oleh sebuah penampang yang sama panjang ke setengah jarak untuk menyambung sayatan. Untuk menghitung volume batugamping pada lokasi

penelitian, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = P \times (L1 + L2) \quad (3)$$

Di mana V adalah volume batugamping, P adalah luas sayatan penampang, L1, L2 adalah setengah jarak antar sayatan.

Untuk menghitung volume *overburden* pada lokasi penelitian, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = P \times (L1 + L2) \quad (4)$$

Di mana V adalah volume *overburden* (m<sup>3</sup>), P adalah luas sayatan penampang (m<sup>2</sup>), L1, L2 adalah setengah jarak antar sayatan (m).

### Geolistrik

Geolistrik adalah suatu metode yang memanfaatkan sifat-sifat kelistrikan untuk menginterpretasikan karakteristik suatu batuan di bawah permukaan bumi (Haryono, 2006). Resistivitas atau tahanan jenis adalah besaran atau parameter yang menunjukkan tingkat hambatannya terhadap arus listrik. Batuan yang memiliki nilai resistivitas besar, menunjukkan bahwa batuan tersebut sulit untuk dialiri oleh arus listrik. Selain resistivitas batuan, metode geolistrik juga dapat dipakai untuk menentukan sifat-sifat kelistrikan lain seperti potensial diri dan medan induksi.

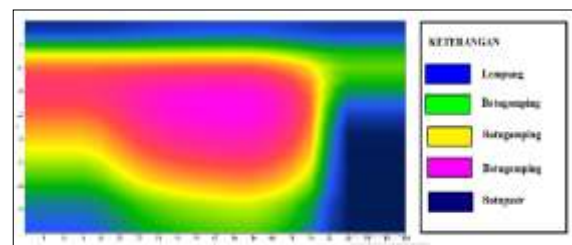
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Penampang Geolistrik

##### Lintasan 1

Penampang dua dimensi dari lintasan 1 yang disajikan pada gambar 2 menunjukkan adanya beberapa perlapisan, yaitu lapisan pertama dengan nilai resistivitas 1,5 Ωm – 6 Ωm dengan warna biru muda, diinterpretasikan sebagai lempung pada kedalaman 0 – 2,6 m. Lapisan kedua dengan nilai resistivitas 6 Ωm – 100 Ωm berwarna hijau, kuning, dan merah muda, diinterpretasikan sebagai batugamping pada kedalaman 2,6 – 37,5 m dan lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 1 Ωm – 1,5 Ωm berwarna biru tua, diinterpretasikan sebagai batupasir pada kedalaman 25 – 44,5 m.

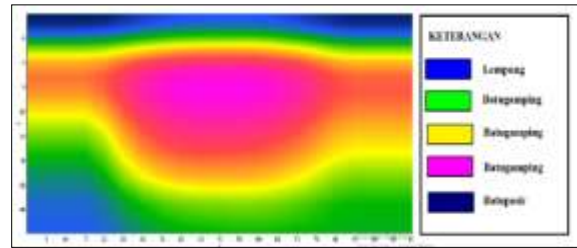


Gambar 2. Penampang lintasan 1

##### Lintasan 2

Berdasarkan penampang dua dimensi lintasan 2 pada gambar 3, dapat diinterpretasikan adanya beberapa perlapisan, yaitu lapisan pertama dengan

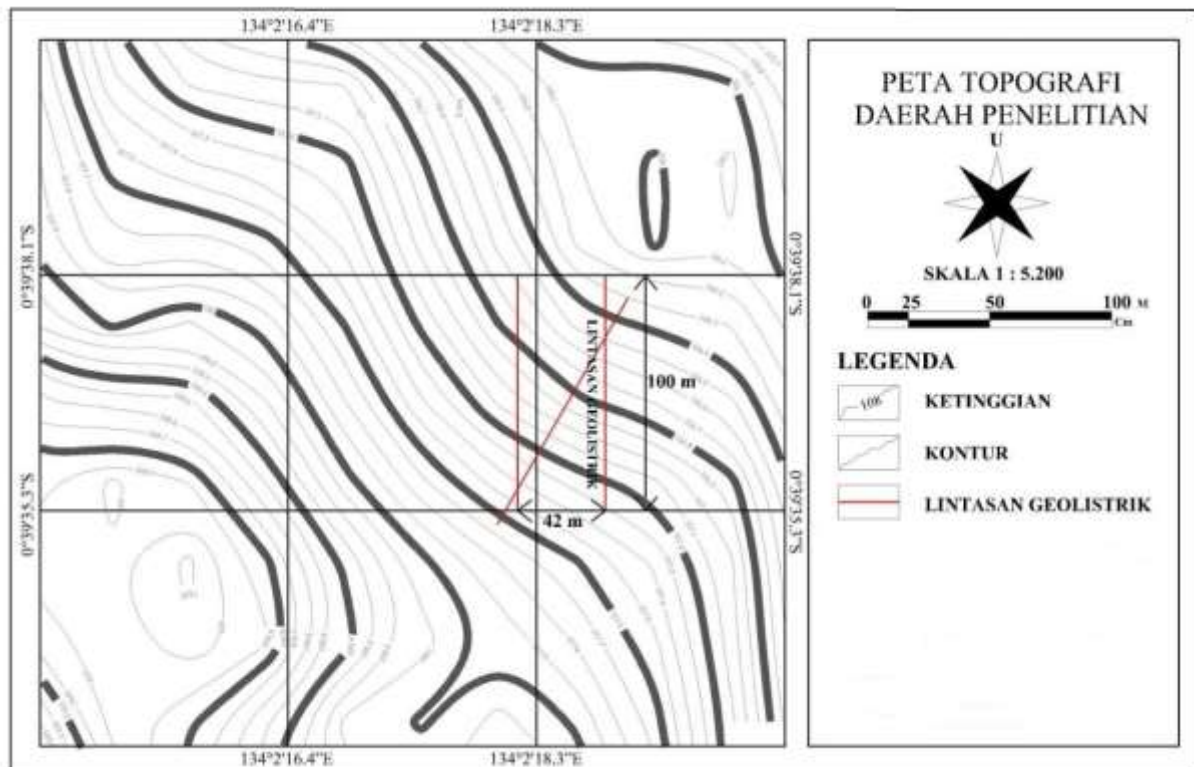
nilai resistivitas  $2 \Omega\text{m} - 13 \Omega\text{m}$  berwarna biru muda, diinterpretasikan sebagai lempung pada kedalaman  $0 - 2,6 \text{ m}$ , lapisan kedua dengan nilai resistivitas  $6 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$  berwarna hijau, kuning, dan merah muda, diinterpretasikan sebagai batugamping pada kedalaman  $2,6 - 37,5 \text{ m}$  dan lapisan ketiga dengan nilai resistivitas  $1 \Omega\text{m} - 2 \Omega\text{m}$  berwarna biru tua diinterpretasikan sebagai batupasir pada kedalaman  $35 - 44,5 \text{ m}$ .



Gambar 3. Penampang lintasan 2

### Topografi Daerah Penelitian

Adapun topografi daerah penelitian disajikan pada gambar 4.

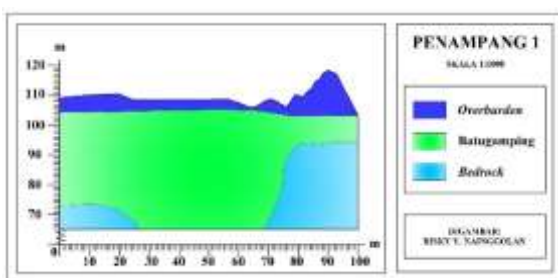


Gambar 4. Peta topografi daerah penelitian

### Penampang Topografi

#### Penampang 1

Berikut adalah gambar sayatan penampang 1 guna perhitungan volume *overburden* dan batugamping.



Gambar 5. Sayatan Penampang 1

Berdasarkan pengolahan data menggunakan *Software AutoCad2007*, diperoleh hasil perhitungan luas pada sayatan sebagai berikut:

#### Penampang 1

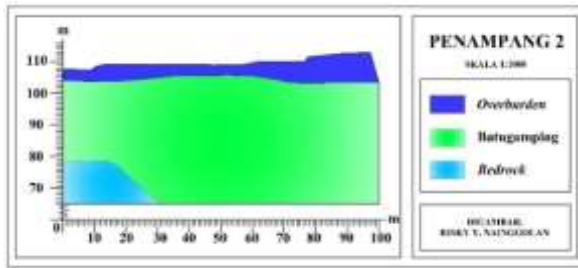
- Overburden* =  $174,6 \text{ m}^2$
- Batugamping =  $673,5 \text{ m}^2$

#### Penampang 2

Sayatan penampang 2 ditunjukan pada gambar 6, dengan hasil perhitungan luas sebagai berikut:

- Overburden* =  $186,0 \text{ m}^2$
- Batugamping =  $822,7 \text{ m}^2$





Gambar 6. Sayatan Penampang 2

Selanjutnya dilakukan perhitungan volume *overburden* dan volume batugamping. Metode perhitungan yang digunakan menggunakan pedoman *Rule of Gradual Change* dan pedoman *Rule of Nearest Point*.

#### Metode Penampang *Rule of Gradual Change*

Perhitungan volume *overburden* dan batugamping menggunakan metode penampang *Rule of Gradual Change* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Volume *Overburden* dan batugamping dengan pedoman *Rule of Gradual Change*

| Penampang   | Jarak antar sayatan (m²) | Luasan (m²) | Volume (m³) |
|-------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Overburden  |                          |             |             |
| A-A'        | 42                       | 174,6       | 7.572,6     |
| B-B'        |                          | 186,0       |             |
| Batugamping |                          |             |             |
| A-A'        | 42                       | 673,5       | 31.420,0    |
| B-B'        |                          | 822,7       |             |

#### Metode Penampang *Rule of Nearest Point*

Perhitungan volume *overburden* dan batugamping menggunakan metode penampang *Rule of Nearest Point* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Volume *Overburden* dan batugamping dengan pedoman *Rule of Nearest Point*

| Penampang   | Jarak<br>(m) | Luasan<br>(m <sup>2</sup> ) | Volume<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Overburden  |              |                             |                             |
| A-A'        | 21           | 174,6                       | 7.333,0                     |
| A-A''       |              | 174,6                       | 7.333,0                     |
| B-B'        |              | 186,0                       | 7.812,0                     |
| B-B''       |              | 186,0                       | 7.812,0                     |
| Σ           |              |                             | 30.290,0                    |
| Batugamping |              |                             |                             |
| A-A'        | 21           | 673,5                       | 28.287,0                    |
| A-A''       |              | 673,5                       | 28.287,0                    |
| B-B'        |              | 822,7                       | 34.553,0                    |
| B-B''       |              | 822,7                       | 34.553,0                    |
| Σ           |              |                             | 125.680,0                   |

## Pembahasan

Pengambilan data geolistrik dilakukan pada RT. 002/RW.002 Kelurahan Amban, Manokwari, dengan luasan daerah penelitian adalah  $\pm 4.200 \text{ m}^2$ .

Dalam pengolahan data geolistrik, konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *dipole-dipole*. Metode geolistrik resistivitas konfigurasi *dipole-dipole* dapat diterapkan untuk tujuan mendapatkan gambaran bawah permukaan pada obyek yang penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan dengan metode *sounding* lainnya seperti konfigurasi *wenner* dan konfigurasi *schlumberger*.

Metode ini sering digunakan dalam survei resistivitas karena rendahnya efek elektromagnetik yang ditimbulkan antara sirkuit arus dan potensial (Loke, 1999).

Setelah mendapatkan data geolistrik dengan konfigurasi *dipole-dipole* kemudian selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode penampang agar mendapatkan hasil berupa volume lapisan *overburden* dan sumberdaya batugamping. Dalam metode penampang, terdapat dua pedoman yang bisa digunakan untuk menghitung sumberdaya, yaitu pedoman *rule of gradual change*, dan pedoman *rule of nearest point*.

Dari pengolahan data menggunakan metode penampang dengan pedoman *Rule of Gradual Change* dan *Rule of Nearest Point*, didapatkan hasil sebagai berikut:

#### a. *Rule of Gradual Change*

$$\begin{aligned}\text{Volume overburden} &= 7.572,6 \text{ m}^3 \\ \text{Volume batugamping} &= 31.420 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### b. *Rule of Nearest Point*

$$\begin{aligned}\text{Volume overburden} &= 30.290 \text{ m}^3 \\ \text{Volume batugamping} &= 125.680 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, terdapat perbedaan hasil perhitungan *Rule of Gradual Change* dan *Rule of Nearest Point*. Perbedaan perhitungan *overburden* tersebut dikarenakan adanya bentuk topografi yang berbeda antara penampang satu dengan penampang yang lainnya pada saat perhitungan volume.

Pada *Rule of Gradual Change* volume *overburden* dan batugamping dihitung berdasarkan luas rata-rata antara kedua penampang dan dikalikan dengan jarak antar penampang. Pada pedoman titik terdekat *Rule of Nearest Point* masing-masing penampang dikalikan dengan setengah jarak antar penampang atau terjadi perpanjangan jarak sehingga masing-masing penampang mempunyai satu volume.

*Rule of Gradual Change* yang berdasarkan penarikan garis batas, luas dan ketebalan tidak mengalami perpanjangan jarak karena batas perhitungan sumberdayanya dibatasi oleh sayatan penampang itu sendiri. Sedangkan pada metode *cross section* dengan pedoman titik terdekat *Rule of Nearest Point* selalu diikuti dengan perpanjangan

setengah jarak ke kiri dan ke kanan dari sayatan penampang sehingga terjadi perluasan. Dengan kata lain, pada metode Nearest Point akan terjadi perpanjangan jarak pada sayatan penampang pertama (A-A') dan sayatan penampang (B-B') masing-masing 21 m, sehingga endapan batugamping yang dihitung mengalami perluasan.

Dengan adanya perbedaan jarak tadi, akibatnya hasil perhitungan dengan pedoman titik terdekat *Rule of Nearest Point* lebih besar dibandingkan dengan perubahan bertahap *Rule of Gradual Change*.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Hasil perhitungan volume *overburden* dengan pedoman *Rule of Gradual Change* adalah 27.572,6 m<sup>3</sup> dan hasil perhitungan volume batugamping dengan pedoman *Rule of Gradual Change* adalah 31.420 m<sup>3</sup>.
2. Hasil perhitungan volume *Overburden* dengan pedoman *Rule of Nearest Point* adalah 30.290 m<sup>3</sup> dan hasil perhitungan volume batugamping dengan pedoman *Rule of Nearest Point* adalah 125.680 m<sup>3</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin A, (2020), *Estimasi Sumberdaya Batugamping Menggunakan Metode Penampang Tegak*. p-ISSN, 1:2622-4267.
- Ansosry, (2012), *Metode Perhitungan Cadangan, Modul Diklat, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang*.
- Badan Standardisasi Nasional, (1999), *Klasifikasi Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Menurut SNI 13-6011-1999*, Jakarta.
- Maay R.B, (2021), *Pemodelan Lapisan Akuifer Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole Di RT.002/RW.002 Kelurahan Amban Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Papua Manokwari.
- Octova A, (2018), *Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Penampang dan Geostatistik*. ISSN, 3:2302-3333.
- Putra D, (2016), *Estimasi Sumberdaya Pasir Batu Dengan Metode Cross Section Dan Metode Contour Pada Kecamatan Bantarbolang Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan UPN Yogyakarta.
- Simpen, I Nengah, (2015), *Solusi Permasalahan Sumur Bor versus Sumur Gali dengan Metoda Geolistrik dan Uji Pemompaan Sumur (Suatu Studi Kasus di Bugbug Karangasem Bali)*, Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang, Malang.
- Sihombing C, (2018), *Estimasi Sumberdaya Batugamping Menggunakan Metode Sayatan Di PT. Sugih Alamanogroho Kab. Gunungkidul, D.I.Y*, Tesis Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Sudarto Dkk, (2005), *Diktat Mata Kuliah Metode Perhitungan Cadangan, Institut Teknologi Bandung*.