



Estimasi Sumber Daya Terunjuk Pada Penambangan Sirtu dengan Metode *Cross Section* di CV. Makugawene Blok A Sulamadaha-Ternate

Siti Zakina¹, Almun Madi²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate

²Dosen Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author: almunmadi@unkhair.ac.id

Article History

Received : 3 Februari 2022

Revised : 21 Februari 2022

Accepted : 1 April 2022

Abstrak

Dengan meningkatnya jumlah penduduk serta laju pembangunan di Kota Ternate, maka sangat memerlukan ketersediaan bahan galian khususnya endapan pasir batu (Sirtu) untuk memenuhi kegiatan pembangunan baik infrastruktur publik maupun perumahan. Di sisi lain, lahan yang berpotensi memiliki penambangan Sirtu hanya berada pada daerah tertentu sehingga diperlukannya identifikasi dan estimasi secara detail. Salah satu lokasi terdapatnya endapan Sirtu adalah pada lokasi penambangan CV. Makugawene di Kelurahan Sulamadaha, Ternate. Metode *Cross Section* sangat efektif untuk estimasi sumber daya Sirtu karena sebarannya yang merata dengan tetap mempertimbangkan lapisan *overburden*. Dari hasil perhitungan dengan metode *cross section* maka didapatkan volume sumberdaya Sirtu pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 2.263.141 m³ dan tonase sebesar 3.168.397 ton. Sementara volume *overburden* yang terdapat pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 136.159 m³.

Kata kunci: *estimasi, Makugawene, sirtu*

Abstract

With the increase in population and the pace of development in Ternate City, it really requires the availability of minerals, especially sandstone deposits to meet development activities both public and private infrastructure. On the other hand, land that has the potential to have sandstone mining is only in certain areas, so detailed identification and estimation are needed. One of the locations where sandstone deposits are located is at the CV. Makugawene in Sulamadaha Village, Ternate. The Cross Section method is very effective for estimating sandstone resources because of its even distribution while taking into account the overburden layer. From the results of calculations using the cross section method, the volume of sandstone resources in the research area with an area of 19,360 m² or 1.93 hectares is 2,263,141 m³ and a tonnage of 3,168,397 tons. Meanwhile, the volume of overburden in the research area with an area of 19,360 m² or 1.93 hectares is 136,159 m³.

Keyword: *estimation, Makugawene, sandstone*

1. Pendahuluan

Ternate adalah sebuah kota yang berada di bawah kaki gunung api Gamalama, Provinsi Maluku Utara. Kota Ternate merupakan kota kepulauan yang wilayahnya dikelilingi oleh laut. Luas daratan Kota Ternate sebesar 250,85 km², sementara lautannya 5.547,55 km². Sebagai kota kepulauan, Kota Ternate terdiri dari beberapa pulau yakni, Pulau Ternate sebagai pulau yang utama, Pulau Hiri, Pulau Moti, Pulau Mayau, dan Pulau Tifure merupakan lima pulau yang berpenduduk, sedangkan terdapat tiga pulau lain seperti Pulau Maka, Pulau Mano dan Pulau Gurida merupakan pulau berukuran kecil yang tidak berpenghuni. Sampai saat ini, Kota Ternate sangat pesat laju pembangunan dan pertumbuhan penduduknya [1].

Dengan meningkatnya jumlah penduduk serta laju pembangunan di Kota Ternate, maka sangat memerlukan ketersediaan bahan galian khususnya endapan pasir batu (Sirtu) untuk memenuhi kegiatan pembangunan baik infrastruktur publik maupun perumahan. Disisi lain, lahan yang berpotensi memiliki penambangan Sirtu hanya berada pada daerah tertentu sehingga diperlukan proses identifikasi dan estimasi secara detail. Salah satu lokasi terdapatnya endapan Sirtu adalah pada

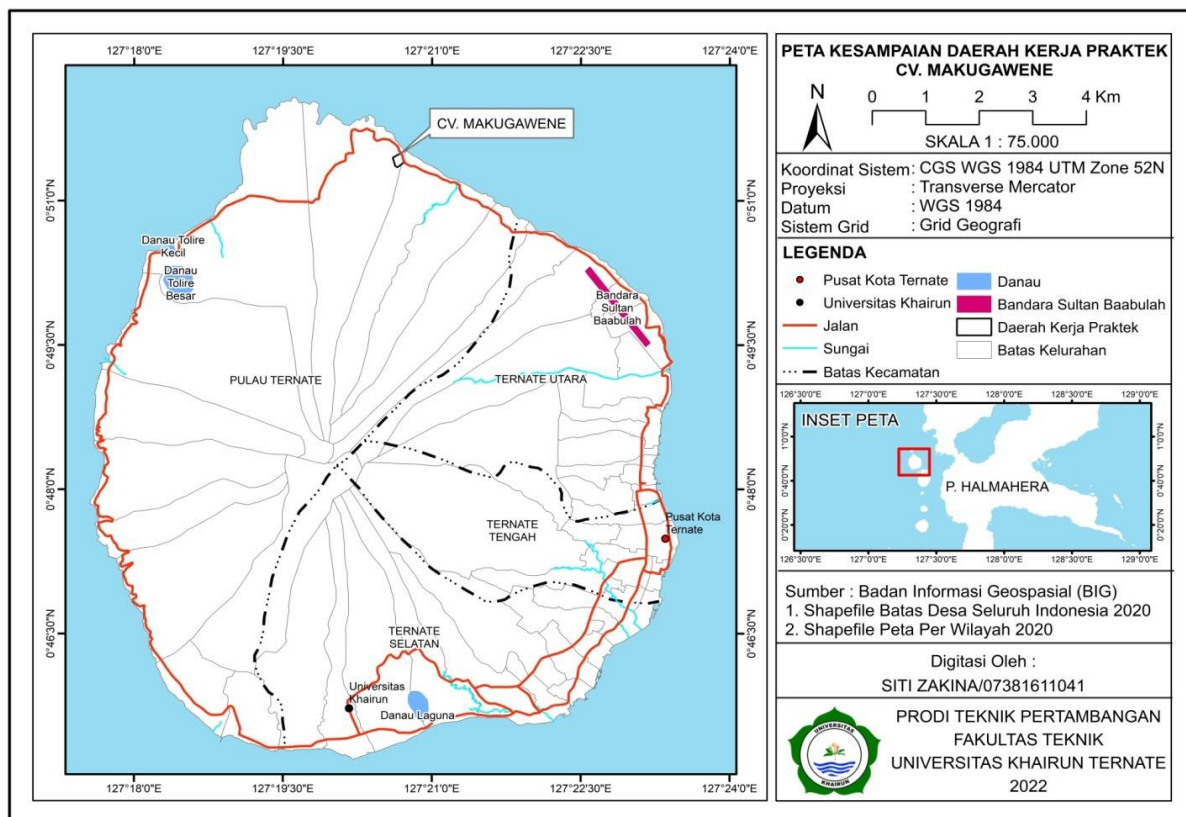
lokasi penambangan CV. Makugawene di Kelurahan Sulamadaha, Kecamatan Pulau Tenate Kota Ternate Maluku Utara.

Estimasi sumber daya berperan penting untuk menentukan besaran cadangan serta menentukan jumlah, kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan [2]. Sebab hasil dari estimasi sumber daya dapat dilanjutkan pada perhitungan cadangan yang baik. Untuk dapat menentukan investasi, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

Secara teori estimasi sumber daya dilakukan dengan beberapa metode seperti metode penampang (*cross section*), metode poligon (*area of influence*), metode kontur (*isolini*), metode segitiga (*tringular grouping*) dan metode kriging [3]. Selain metode perhitungan ada juga software tambang yang digunakan sebagai alat bantu. Mengingat pemilihan metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya harus sesuai dengan sisi karakteristik batuan dan keadaan di lapangan. Untuk bahan galian industri jenis Sirtu, Kelurahan Sulamadaha, Kecamatan Pulau Ternate, Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara ini, metode yang paling cocok untuk perhitungan sumber daya Sirtu adalah dengan menggunakan metode *cross section*.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di areal penambangan Sirtu CV. Makugawene, Kelurahan Sulamadaha Kecamatan Pulau Tenate Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara (Gambar 1). Penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan perhitungan matematis [4]. Penelitian ini didukung oleh data-data lapangan secara faktual berupa data hasil pengukuran tebal singkapan dan *overburden* (OB), luasan areal singkapan, sebaran singkapan, penentuan titik koordinat dan elevasi.

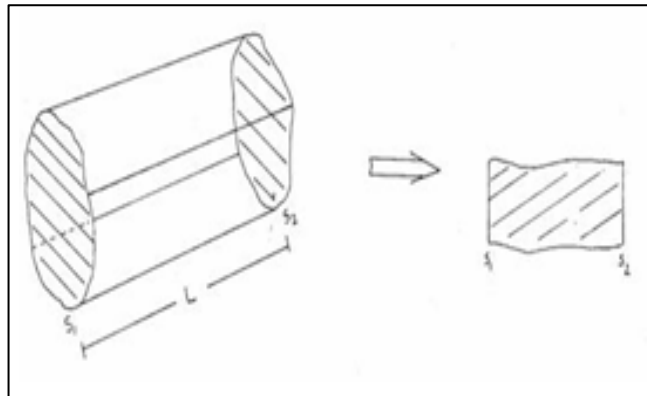


Gambar 1. Lokasi penelitian

Tahapan pekerjaan pada penelitian ini terdiri dari studi literatur, observasi lapangan, pengambilan data lapangan yang merupakan data primer, pengolahan data dengan bantuan perangkat komputer. Teknik pengolahan data dilakukan dengan beberapa pendekatan yang selanjutnya akan direalisasikan

dalam bentuk perhitungan. Perhitungan sumber daya Sirtu dengan metode *cross section* juga dengan bantuan *Surfer 16*. Data-data yang diperoleh dilapangan berupa titik koordinat, elevasi, ketebalan singkapan dan *overburden*.

Data koordinat dan elevasi dengan bantuan microsoft excel dikonversi dari sistem koordinat geografis ke sistem kordinat Universal Transverse Mercator (UTM). Dari data koordinat UTM tersebut kemudian dilakukan digitasi menggunakan *Surfer 16* untuk keperluan pembuatan peta topografi, pembuatan sayatan dan peta penampang (*cross section*). Dari peta *cross section* yang telah dibuat kemudian ditentukan profil untuk penampang sayatan yang telah diperhitungkan luas dan jarak dari masing-masing penampang di lokasi penelitian kemudian dihitung volume sumber daya Sirtu dan *overburden*. Untuk perhitungan volume menggunakan rumus mean area dengan dasar pertimbangan bahwa sebaran sumber daya Sirtu di lokasi penelitian tersebar merata dan memiliki geometri teratur dengan luasan penampang tidak jauh berbeda. Adapun sketsa perhitungan mean area dapat dilihat pada (Gambar 2). Adapun tahapan penelitian, dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2. Sketsa perhitungan mean area

$$V = L \frac{(s_1 \times s_2)}{2} \times L$$

Dimana:

V = Volume (m³),

L = Jarak (m),

S₁ S₂ = Luas Penampang (m²)

Sedangkan untuk menghitung tonase bijih digunakan rumus :

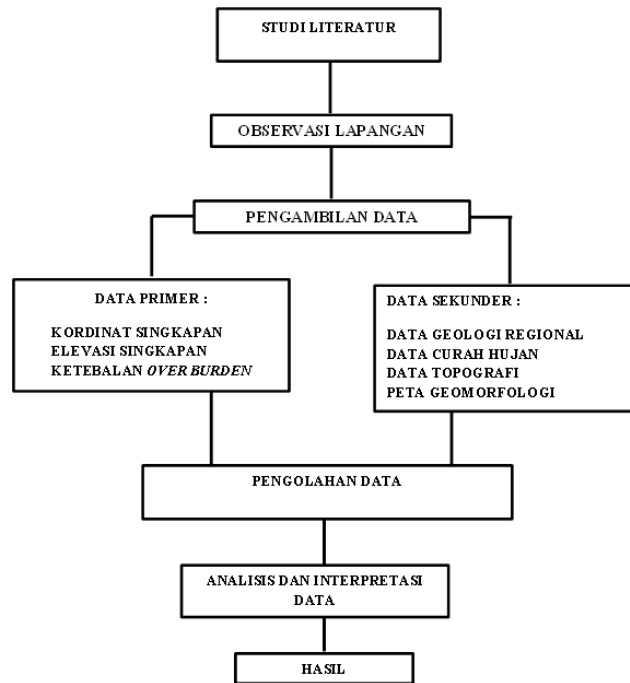
$$T = V \times BJ$$

Dimana :

T = tonase (ton)

V = volume (m³)

BJ = berat jenis (ton/m³)



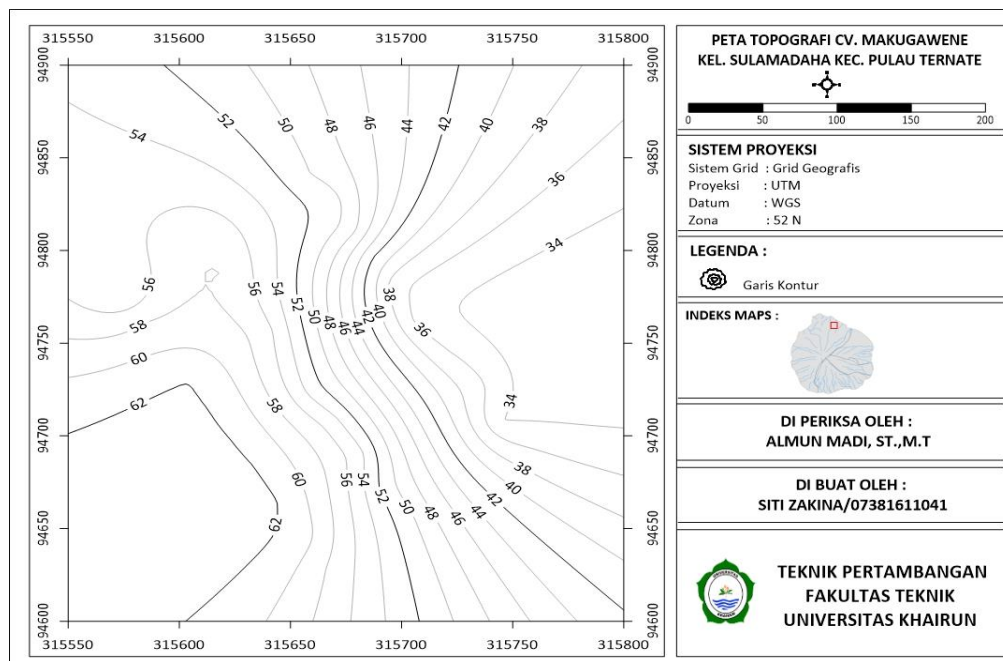
Gambar 3. Bagan alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1 Topografi

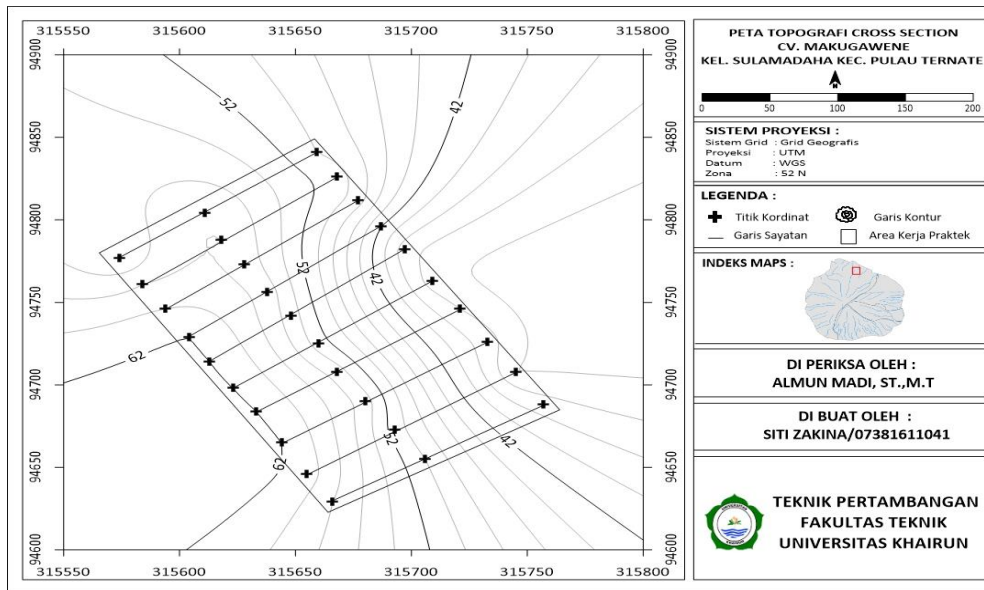
Pehitungan dimulai dari pengambilan data lapangan berupa titik koordinat dan elevasi dengan bantuan *Global Positioning System* (GPS) sebanyak 30 titik. Data ini diambil bertujuan untuk membatasi batas atas dan batas bawah perhitungan sumberdaya Sirtu di CV. Makugawene. Dari batas atas perhitungan pada elevasi 62 mdpl dan batas bawah perhitungan pada elevasi 34 mdpl dan menghasilkan peta topografi (Gambar 4).



Gambar 4. Peta topografi lokasi penelitian

Pada peta topografi tersebut kemudian dibuatkan garis sayatan pada yang terwakilkan. Garis sayatan ini kemudian diasumsikan sebagai penampang untuk mengkalkulasikan jumlah total endapan bahan

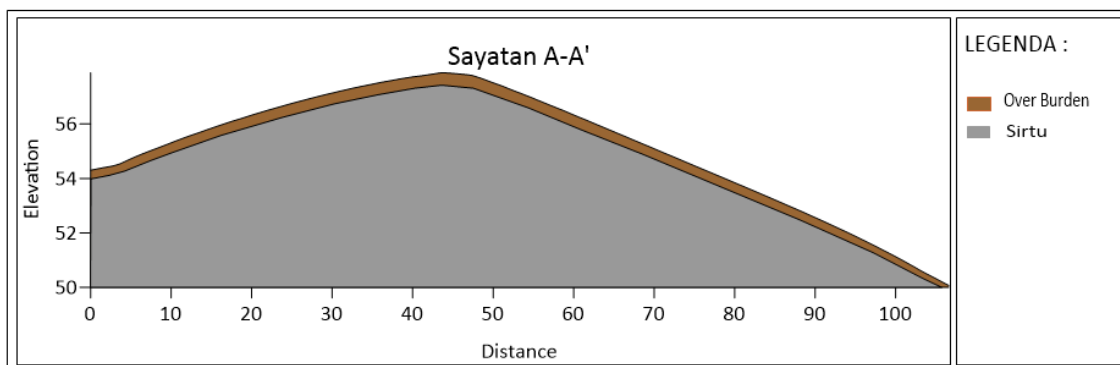
galian dengan cara menghitung luas penampang A-A' dan juga luas B-B', lalu dikalikan dengan jarak antar penampang A ke penampang B sehingga menghasilkan blok AB dari perhitungan *cross section*. Tahapan yang dilakukan pada metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) adalah; Membagi endapan mineral menjadi blok-blok dengan interval tertentu; Membuat sayatan pada garis kontur yang memotong endapan sirtu (dapat dilihat pada Gambar 5).



Gambar 5. Sayatan pada peta topografi

Pada peta topografi yang telah disayat pada aplikasi *surfer 16* menghasilkan 10 sayatan keseluruhan. Sehingga garis sayatan tersebut yang akan menggambarkan 9 bentuk penampang yang terdiri dari sayatan (A-A'), (B-B'), (C-C'), (D-D'), (E-E'), (F-F'), (G-G'), (H-H'), (I-I'), dan sayatan (J-J').

Masing-masing sayatan tersebut dibuatkan permodelan *cross section* antar penampang dengan menggunakan *surfer16*, maka diperoleh luas sayatan total, luas sebaran Sirtu serta luas sayatan *overburden* untuk masing-masing sayatan. Sebagai hasil perhitungan, dapat ditampilkan salah satu sayatan (Gambar 6) adalah sayatan A-A'. Diperoleh luas sayatan total 14.850 m². Dengan luas daerah sayatan Sirtu sebesar 14.106 m² dan luas sayatan *overburden* sebesar 744 m²



Gambar 6. Cross section A-A'

Dari hasil perhitungan luas sayatan Sirtu dan *overburden* dengan ketebalan rata-rata 2,1 m menggunakan *surfer 16* maka didapatkan masing masing luas sayatan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan luas sayatan

No	Sayatan	Luas Sayatan Total (m ²)	Luas Sayatan Sirtu (m ²)	Luas Sayatan OB (m ²)
1	A-A'	14.850	14106	744
2	B-B'	15.672	14858	814

3	C-C'	13.358	12576	782
4	D-D'	12.866	12089	777
5	E-E'	14.006	13193	813
6	FF'	14.269	13416	853
7	G-G'	12.916	12040	876
8	H-H'	12.919	12264	655
9	I-I'	13.458	12870	588
10	J-J'	12.711	12032	679

3.1.2. Perhitungan Volume Sirtu

Pada sayatan yang telah terbentuk, pada akhirnya akan terbentuk 9 blok perhitungan. Blok ini akan dihitung volumenya dengan menggunakan Rumus mean area dengan luas sayatan merujuk pada perhitungan luas dengan menggunakan surfer 16. Adapun hasil perhitungan volume endapan Sirtu di lokasi penelitian dengan menggunakan metode *cross section* dengan software surfer sebagaimana pada (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil perhitungan endapan sirtu pada lokasi penelitian

No	Sayatan	Luas Sayatan Sirtu (m ²)	Jarak Sayatan (m)	Rumus	Volume Sayatan Sirtu (m ³)
1	A-A'	14.106	17,88	Mean Area	258.938
	B-B'	14.858			
2	B-B'	14.858	16,68	Mean Area	228.799
	C-C'	12.576			
3	C-C'	12.576	18,71	Mean Area	230.741
	D-D'	12.089			
4	D-D'	12.089	17,17	Mean Area	217.045
	E-E'	13.193			
5	E-E'	13.193	21,44	Mean Area	285.248
	F-F'	13.416			
6	FF'	13.416	19,81	Mean Area	252.141
	G-G'	12.040			
7	G-G'	12.040	22,81	Mean Area	227.187
	H-H'	12.264			
8	H-H'	12.264	22,62	Mean Area	284.265
	I-I'	12.870			
9	I-I'	12.870	22,39	Mean Area	278.777
	J-J'	12.032			
Total					2.263.141

3.1.3. Perhitungan Tonase

Berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa berat jenis pasir yaitu sebesar 1400 kg/m³ atau 1,4 ton/m³ maka perhitungan tonase cadangan pasir menggunakan metode *cross section* dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2, yaitu sebagai berikut:

Dimana:

$$V_{cd} = V_{tot} \times B_j$$

Keterangan:

V_{cd} = volume cadangan terunjuk (ton)

V_{tot} = volume total penampang (m³)

B_j = berat jenis sirtu (ton/m³)

Dimana:

$$V_{cd} = 2.263.141 \text{ m}^3 \times 1,4 \text{ ton/m}^3 \\ = 3.168.397 \text{ ton}$$

Maka hasil perhitungan tonase menggunakan rumus persamaan 2 didapatkan total tonase sumberdaya Pasir pada daerah penelitian sebesar 3.168.397 ton.

3.1.4. Perhitungan Volume *Overburden*

Hasil penafsiran dan pengukuran ketebalan *overburden* di lokasi penelitian rata-rata 2,1 m. Dari 9 blok pada perhitungan volume endapan Sirtu telah diperhitungkan volume *overburden*. Hasil perhitungannya pada (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil perhitungan volume *overburden*

No	Sayatan	Luas Sayatan OB (m ²)	Jarak Sayatan (m)	Rumus	Volume Sayatan OB (m ³)
1	A-A'	744	17,88	Mean Area	13.928
	B-B'	814			
2	B-B'	814	16,68	Mean Area	13.310
	C-C'	782			
3	C-C'	782	18,71	Mean Area	14.584
	D-D'	777			
4	D-D'	777	17,17	Mean Area	13.650
	E-E'	813			
5	E-E'	813	21,44	Mean Area	17.859
	F-F'	853			
6	FF'	853	19,81	Mean Area	17.125
	G-G'	876			
7	G-G'	876	22,81	Mean Area	17.461
	H-H'	655			
8	H-H'	655	22,62	Mean Area	14.058
	I-I'	588			
9	I-I'	588	22,39	Mean Area	14.184
	J-J'	679			
Total					136.159

3.2. Pembahasan

Endapan Sirtu pada lokasi penelitian berasal dari produksi gunung Gamalama yang kemudian mengalami proses pengendapan. Endapan sirtu yang terendapkan pada lokasi penelitian dapat diklasifikasikan dari ukuran sangat halus, berupa lempung (*clay*) hingga kerakal (*pebble*). Terdapat pula bongkah andesit dan basalt meruncing tanggung sampai membulat tanggung terkonsolidasi kuat dalam metrik pasir dan lanau dengan struktur perlapisan sejajar. Sedangkan *overburden* pada daerah penelitian memiliki ketebalan rata-rata sebesar 2,1 (m) dengan warna coklat. Sebaran endapan Sirtu pada lokasi penelitian dapat dikatakan merata dengan topografi yang landai.

Metode *cross section* atau yang sering dikenal dengan metode penampang merupakan metode yang digunakan untuk mengkalkulasikan total dendapan dengan cara membuat sayatan pada sumber daya [5]. Perhitungan luas penampang A-A' dan juga luas B-B'. Pada penelitian dibantu dengan software surfer16 dengan hasil perhitungan volume sumberdaya sirtu pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 2.263.141 m³ dan tonase yang di hasilkan dari perhitungan sumberdaya adalah sebesar 3.168.397 ton. Untuk volume *overburden* yang di hasilkan pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 136.159 m³.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari perhitungan dengan metode *cross section* maka didapatkan volume sumberdaya Sirtu pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 2.263.141 m³ dan tonase yang dihasilkan dari perhitungan sumberdaya adalah sebesar 3.168.397 ton.
- b. Volume *overburden* yang diperoleh pada daerah penelitian dengan luas 19.360 m² atau 1,93 hektar adalah sebesar 136.159 m³.

5. Referensi

- [1] T. Apandi, D. Sudana, "*Peta Geologi Lembar Pulau Ternate*", Badan Geologi, 1990.
- [2] Mart Wandy, dkk., "Perhitungan Cadangan Batubara dan Perancangan Pit PT. Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec. Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah". *Skripsi. Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas lambung Mangkurat*. 2015.
- [3] Notosiswojo, S. dkk., "*Diktat Mata Kuliah Metode Perhitungan Cadangan*", Bandung; Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Ilmu Kebumihan Teknologi mineral, Institut Teknologi Bandung, 2005.
- [4] Hirmawan, F., "*Riset: Bergulirlah Proses Ilmiah*", Unpad, Bandung, 2017.
- [5] Rauf, A., "*Metode Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*", Yogyakarta; Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 1998.