

**ESTIMASI SUMBERDAYA PASIR BATU DENGAN METODE  
CROSS SECTION DAN METODE CONTOUR PADA  
KECAMATAN BANTARBOLANG KABUPATEN  
PEMALANG PROVINSI JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

Oleh :

**DEFRI DILFIANA PUTRA  
NPM. 112090123**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2016**

**ESTIMASI SUMBERDAYA PASIR BATU DENGAN METODE  
CROSS SECTION DAN METODE CONTOUR PADA  
KECAMATAN BANTARBOLANG KABUPATEN  
PEMALANG PROVINSI JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Oleh

**DEFRI DILFIANA PUTRA  
NPM. 112090123**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
YOGYAKARTA  
2016**

**ESTIMASI SUMBERDAYA PASIR BATU DENGAN METODE  
CROSS SECTION DAN METODE CONTOUR PADA  
KECAMATAN BANTARBOLANG KABUPATEN  
PEMALANG PROVINSI JAWA TENGAH**

Oleh

**DEFRI DILFIANA PUTRA  
NPM. 112090123**



Disetujui untuk

Program Studi Teknik Pertambangan

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Tanggal :.....*20 Juni 2016*.....

Pembimbing I,

Ir. Drs. Abdul Rauf, M.Sc

Pembimbing II,

Ir. Hasywir Thaib Siri, M. Sc

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

***Persembahan dan terima kasih kepada :***

- 1. Allah SWT**
- 2. Orang Tua, Adik-Adikku dan Keluargaku Tercinta**

## RINGKASAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak. Seiring dengan perkembangan jaman maka pembangunan secara fisik seperti pembangunan industri dan perumahan pun meningkat pesat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU no. 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) pada daerah penelitian adalah pasir batu.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan estimasi kuantitas sumberdaya yang ada di IUP Ali Fathikin yang berada di Desa Sambeng Kecamatan Bantarbolang Kabupaten Pemalang. Luas daerah penelitian sekitar 47.606 m<sup>2</sup>.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara melakukan studi pustaka, pengamatan pada penyebaran endapan pasir batu, pengumpulan data, sampai dengan kesimpulan dan saran.

Hasil perhitungan menggunakan pada metode *cross section* adalah sebesar 272.988,48 m<sup>3</sup> sedangkan metode *contour* adalah sebesar 278.427,83 m<sup>3</sup>. Lapisan tanah penutup dihitung dengan menggunakan metode Cross Section dengan hasil sebesar 68.233,74 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* menghasilkan besar volume sumberdaya yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode *contour*. Perbedaan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak antara dua sayatan yaitu 20 meter, permukaannya dianggap linier/rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungan akan lebih kecil sedangkan pada metode *contour* jarak antar antar liniernya/jarak antar kontur yaitu 1 meter, sehingga lebih akurat akibatnya estimasi dengan metode *contour* menghasilkan hasil yang lebih besar bila dibandingkan dengan metode *cross section*. Selisih estimasi antara kedua metode adalah sebesar 5.439,35 m<sup>3</sup>. Dengan tingkat kesalahan relative sebesar 1,954%.

## ABSTRACT

Indonesia is a country that has rich natural resources. There are many unexplored potentials that can be exploited. Along with the changing of times, the physical development such as construction and housing industry increased. One of the mineral resources potentials (UU. No. 4 of 2009 on mineral and coal mining) in the researched area is sandstone.

This research was conducted to provide the estimated quantity of resources that are available in the mining permit (IUP) area of Ali Fathikin located in Bantarbolang, Sambeng, Pemalang. The researched area is about 47.606 m<sup>2</sup>.

The researched method is by doing library research, observation on the spread of the sandstone deposits, collecting of data, up to the conclusions and suggestions.

The results of calculations using the cross section method amounted to 272,988.48 m<sup>3</sup> while the contour method amounted to 278,427.83 m<sup>3</sup>. Overburden estimated using the cross section method and the estimated result is 68,233.74 m<sup>3</sup>.

The results of calculations with a large cross section method produce a smaller volume of resources compared to using the contour method. This difference may be due to the method of cross section along the distance of the incision is 20 m surface is considered linear/flat so that when there is a higher elevation between the two incisions the calculation result will be smaller, while in the method of contour, the distance between the linear/contour is 1 meter more accurate consequently the contour estimation method produces results greater than the cross section method. The difference between the two methods is estimated at 5.439.35 m<sup>3</sup> with a relative error rate of 1.954 %.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Skripsi dengan judul **“Estimasi Sumberdaya Pasir Batu Dengan Metode Cross Section dan Metode Contour pada Kecamatan Bantarbolang Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah”** ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun berdasarkan data dan informasi hasil penelitian di Desa Sambeng, Kecamatan Bantarbolang, Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan dari tanggal 1 Februari 2016 sampai dengan 1 Maret 2016.

Dalam Kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak universitas, antara lain :

1. Prof. Dr. Sari Bahagiarti K, M.Sc, selaku Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Suharsono, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral.
3. Dr. Edy Nursanto, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan.
4. Ir. Wawong Dwi Ratminah, MT, selaku Koor. Prodi Teknik Pertambangan.
5. Ir. Drs. Abdul Rauf, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ir. Hasywir Thaib Siri, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II.

Harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertambangan.

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis,

Defri Dulfiana Putra

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB</b>	
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metode Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>II TINJAUAN UMUM .....</b>	<b>5</b>
2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	5
2.2. Keadaan Geologi .....	5
2.2.1. Fisiografi .....	5
2.2.2. Struktur Geologi.....	10
2.2.3. Statigrafi .....	10
2.3. Iklim dan Curah Hujan .....	12
<b>III DASAR TEORI.....</b>	<b>13</b>
3.1. Tahapan Eksplorasi.....	13
3.2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan .....	15
3.3. Dasar Pemilihan Metode .....	18
3.3.1. Metode Cross Section .....	19
3.3.2. Metode Cross Section Pedoman Perubahan Bertahap .....	20
3.3.3. Metode Contour.....	21
3.3.4. Perhitungan Luas.....	21
3.3.5. Perhitungan Volume.....	22

<b>IV</b>	<b>ESTIMASI SUMBERDAYA .....</b>	<b>24</b>
	4.1. Peta Topografi .....	24
	4.2. Sumberdaya Pasir Batu.....	26
	4.2.1. Metode Cross Section .....	26
	4.2.2. Metode Contour.....	29
	4.3. Lapisan Tanah Penutup.....	29
	4.4. Perbedaan Hasil Perhitungan.....	32
	4.4.1. Selisih Estimasi .....	32
	4.4.2. Persentase Kesalahan Relatif .....	32
<b>V</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
	5.1. Penyebaran Pasir Batu Pada Daerah Penelitian.....	33
	5.2. Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Pasir Batu .....	33
	5.2.1. Analisis Penggunaan Metode Cross Section 33	
	5.2.2. Analisis Penggunaan Metode Contour.....	34
	5.3. Lapisan Tanah Penutup.....	35
	5.4. Perbedaan Hasil Perhitungan.....	36
<b>VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>37</b>
	6.1. Kesimpulan .....	37
	6.2. Saran .....	38
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Bagan Alir Prosedur Penelitian .....	3
2.1 Peta Administrasi Kabupaten Pemalang .....	6
2.2 Peta Fisiografi Jawa .....	7
2.3 Peta Geologi IUP Eksplorasi.....	9
2.4. Statigrafi Daerah Penelitian.....	11
3.1. Metode Cross Section .....	19
3.2. Metode <i>Cross Section</i> dengan pedoman <i>rule of gradual changes</i> ...	20
3.3. Metode <i>Contour</i> .....	19
3.4. Prinsip Perhitungan luas dengan rumus koordinat.....	22
3.4. Rumus <i>Mean Area</i> .....	23
3.5. Rumus Kerucut Terpancung .....	23
4.1. Peta Topografi Wilayah IUP Eskplorasi .....	25
4.2. Peta Lintasan Sayatan Daerah Penelitian .....	27
5.1. Perbedaan Penampang Luas Mendatar dan Luas Selubung.....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Klasifikasi Sumberdaya dan Mineral .....	17
4.1. Hasil Estimasi Volume Sumberdaya Metode <i>Cross Section</i> .....	28
4.2. Hasil Estimasi Volume Sumberdaya Metode <i>Contour</i> .....	30
4.3. Hasil Estimasi Volume <i>Overburden</i> Metode <i>Cross Section</i> .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A. DATA CURAH HUJAN DAERAH PENELITIAN .....	40
B. PENAMPANG SAYATAN METODE <i>CROSS SECTION</i> .....	41
C. PERHITUNGAN METODE <i>CROSS SECTION</i> .....	46
D. PERHITUNGAN METODE CONTOUR .....	53
E. PERHITUNGAN TANAH PENUTUP .....	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak. Seiring dengan perkembangan jaman maka pembangunan secara fisik seperti pembangunan industri dan perumahan pun meningkat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU no. 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) di kawasan Desa Sambeng Kecamatan Bantarbolang Kabupaten Pemalang adalah pasir batu. Untuk mengetahui kuantitas sumberdaya pasir batu tersebut perlu dilakukan penaksiran sumberdaya. Dalam penaksiran sumberdaya ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengestimasi besarnya sumberdaya pasir batu, yang dipergunakan dalam skripsi ini adalah menggunakan metode *cross section* dan metode *contour* dengan pedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*).

Besarnya suatu sumberdaya endapan bahan galian merupakan ukuran atau dimensi bagi endapan bahan galian tersebut. Perhitungan sumberdaya merupakan suatu pekerjaan yang penting dan besar tanggung jawabnya dalam mengevaluasi suatu proyek pertambangan. Salah satu penentuan layak atau tidak nya suatu kegiatan penambangan ditentukan oleh kualitas dan jumlah cadangan endapan bahan galian. Hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang diterapkan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha kegiatan penambangannya maka perlu dilakukan beberapa tahapan. Tahapan awal dari kegiatan pertambangan yaitu Penyelidikan umum yang berguna untuk mengetahui kondisi geologi regional dan indikasi adanya bahan galian, kemudian hasil dari

kegiatan Penyelidikan umum ini digunakan sebagai bahan pertimbangan kegiatan selanjutnya yaitu Eksplorasi. Kegiatan Eksplorasi dilakukan untuk memperoleh informasi secara terperinci dan teliti tentang lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas dan sumberdaya terukur dari bahan galian, serta informasi mengenai lingkungan sosial dan lingkungan hidup. Hasil kegiatan Eksplorasi inilah digunakan untuk mengetahui potensi bahan galian yang ada dan digunakan pula sebagai dasar pembuatan perencanaan pertambangan setelah dilakukannya kegiatan Studi kelayakan dan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan Penambangan yang diikuti dengan kegiatan Pengolahan serta Penjualan dan ditutup dengan kegiatan Pascatambang.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan batasan sebaran pasir batu pada daerah penelitian.
2. Mengestimasi besarnya volume sumberdaya pasir batu dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*)
3. Mengestimasi volume lapisan tanah penutup dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour*.
4. Membandingkan perbedaan estimasi sumberdaya pasir batu antara metode *cross section* dan metode *contour*.

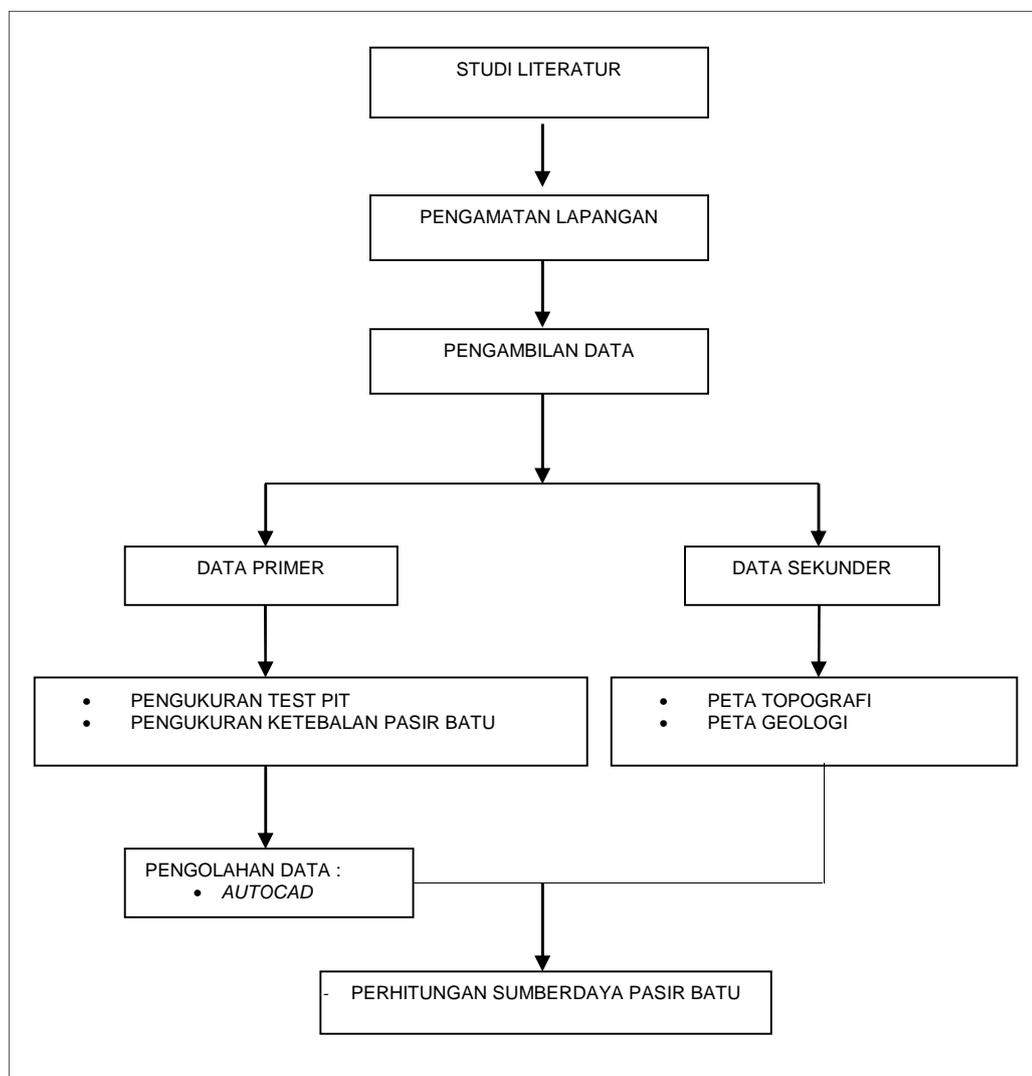
### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Perhitungan tidak dipengaruhi oleh aspek-aspek ekonomi seperti halnya besarnya investasi yang akan dikeluarkan.
2. Metode yang digunakan untuk mengestimasi volume sumberdaya pasir batu adalah metode *Cross Section* dan *Contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*).
3. Perhitungan luas penampang dari sumberdaya dilakukan menggunakan *AutoCad 2007*.
4. Penelitian ini dilakukan pada daerah Pernalang, Jawa Tengah dengan luas wilayah  $\pm 5$  Ha. Secara astronomis terletak pada koordinat:  $109^{\circ} 20' 50,1''$  BT –  $109^{\circ} 20' 40,7''$  BT dan  $7^{\circ} 3' 13,5''$  LS –  $7^{\circ} 2' 59''$  LS.

#### 1.4. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penaksiran sumberdaya pasir batu di wilayah IUP (Izin Usaha Pertambangan) Eksplorasi Ali Fathikin yang bertempat di Desa Sambeng Kecamatan Bantarbolang Kabupaten Pemalang yaitu dengan cara studi literatur lalu dilanjutkan dengan pengamatan pada penyebaran endapan pasir batu, pengumpulan data, pengolahan data sampai dengan kesimpulan dan saran. Dari hasil pengumpulan data primer dan data sekunder langkah selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software autoCAD 2007* Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini secara lengkap diproyeksikan dalam bentuk bagan alir prosedur penelitian (dapat dilihat pada Gambar 1.1).



Gambar 1.1  
Bagan Alir Prosedur Penelitian

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penulisan, manfaat yang diinginkan dari hasil penelitian ini adalah dapat mengetahui besarnya cadangan pasir batu yang ada di daerah penelitian sehingga diharapkan nantinya mengoptimalkan penambangan sehingga akan lebih mudah untuk di lakukan kegiatan selanjutnya dan memaksimalkan produksi pasir batu yang ada di daerah tersebut mengingat mulai maraknya penambangan bahan galian C di daerah jawa tengah. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan saran serta evaluasi dalam rangka upaya pengelolaan pasir batu sehingga dapat dimanfaatkan oleh berbagai aspek baik oleh pemerintah setempat, pihak pengelola, masyarakat, dan mahasiswa lainnya

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Lokasi dari daerah penelitian berada pada Desa Sambeng. Desa Sambeng merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Bantarbolang, Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Wilayah administrasi Kabupaten Pemalang terdiri dari 14 (tiga belas) Kecamatan. Luas wilayah Kabupaten Pemalang ini sekitar kurang lebih 111.530 Ha. Jumlah penduduk pada daerah tersebut sekitar 1.263.271 jiwa. Kabupaten Pemalang memiliki letak geografis yang berada pada  $109^{\circ} 17' 30'' - 109^{\circ} 40' 30''$  Bujur Timur (BT) dan  $8^{\circ} 52' 30'' - 7^{\circ} 20' 11''$  Lintang Selatan (LS). Wilayah ini merupakan daerah dataran rendah dan sedikit berbukit. Wilayah ini berjarak kira-kira 135 Km ke arah barat dari Semarang yang dapat ditempuh dengan jalur darat. Secara administrasi Kabupaten Pemalang memiliki batas-batas wilayah (dapat dilihat pada gambar 2.1) yaitu:

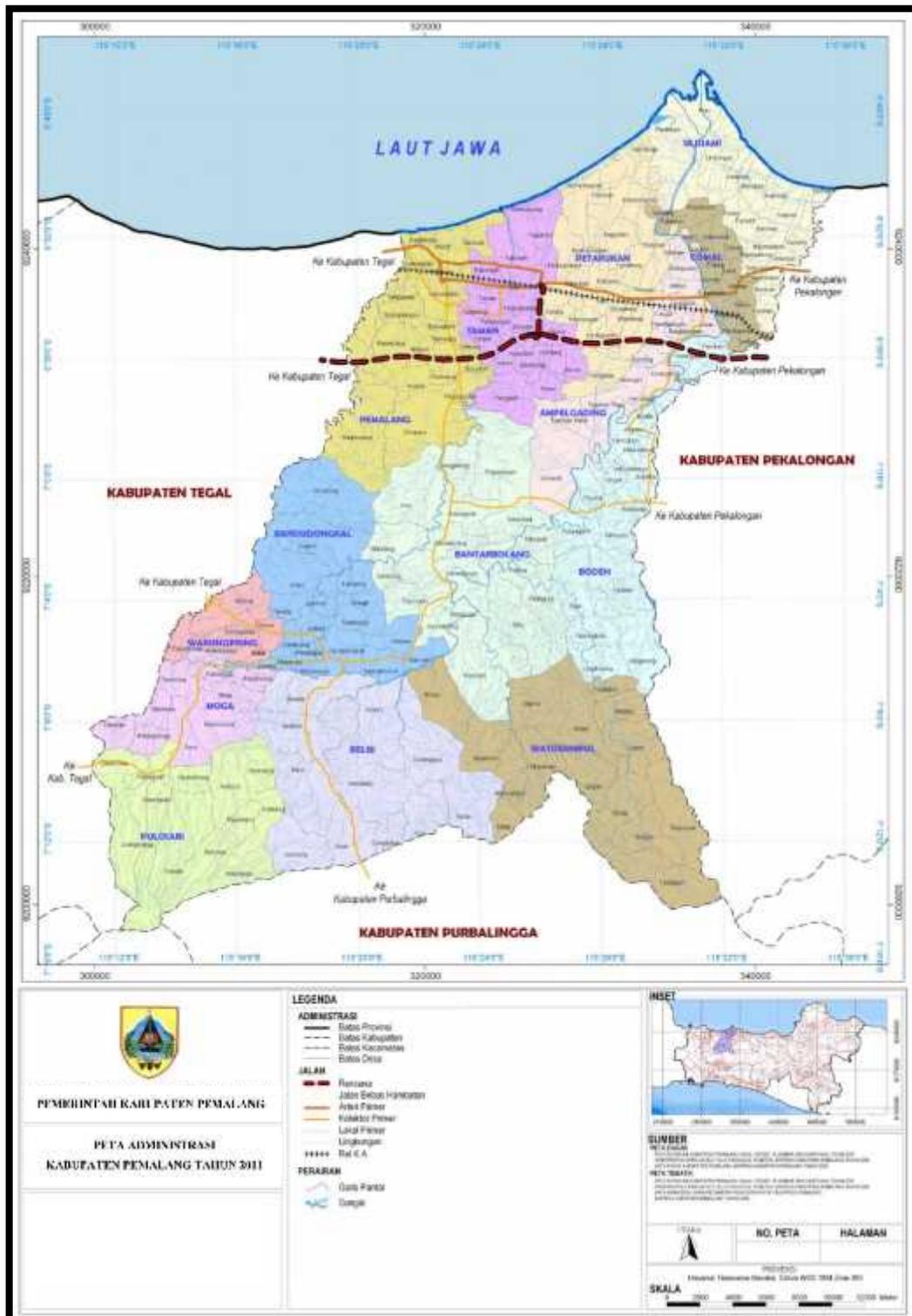
1. Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Pekalongan.
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Purbalingga.
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Tegal.

#### **2.2. Keadaan Geologi**

Keadaan geologi dari daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu Fisiografi, Stratigrafi dan Struktur Geologi. Adapun bagian-bagian tersebut diuraikan sebagai berikut:

##### **2.2.1. Fisiografi**

Menurut Van Bemmellen (1949) secara fisiografis daerah penelitian termasuk pada zona depresi Jawa Tengah, yang berbatasan dengan antiklinorium Bogor di sebelah Barat dan bagian dari antiklinorium Kendeng di sebelah Timur. Depresi ini menerus sampai ke Jawa Barat, sedangkan dibagian Timur menerus sampai ujung Jawa bagian Timur.



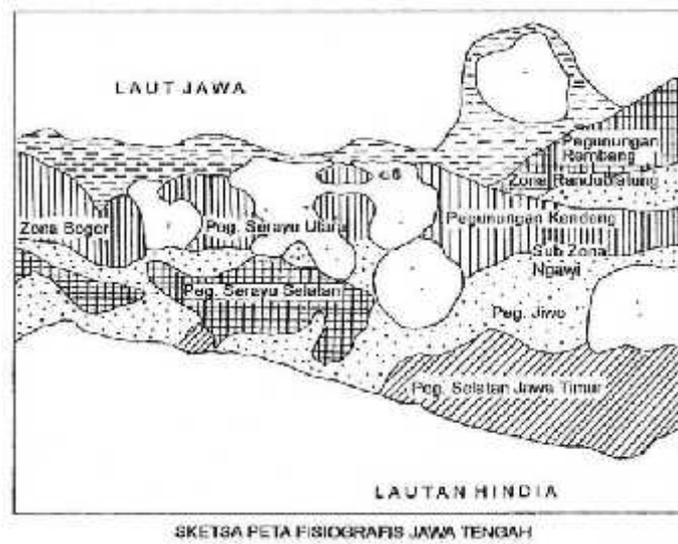
Sumber: Pemerintah Kabupaten Pemalang

Gambar 2.1

Peta Adminsitration Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah

Menurut Van Bemmelen (1949), secara umum fisiografi Jawa Tengah mulai dari Utara ke Selatan dapat dibagi ke dalam lima zona fisiografi, yaitu :

- Dataran pantai Utara,
- Pegunungan Serayu Utara,
- Zona Depresi Sentral,
- Pegunungan Serayu Selatan dan
- Dataran Pantai Jawa Tengah Selatan.



Gambar 2.2

Peta Fisiografi Jawa (Van Bemmellen, 1949)

Berdasarkan kondisi fisiografi Jawa Tengah tersebut maka Kabupaten Pemalang termasuk dalam wilayah Gunungapi kuarter, terletak pada zona pegunungan Serayu Utara. Zona pegunungan Serayu Utara sebagian besar tertutup oleh produk endapan Gunung Slamet.

Morfologi dari Kabupaten Pemalang secara umum dicirikan oleh perbukitan dan Gunung serta pendataran yang semakin meluas ke arah Utara dan ke arah Selatan. Keadaan morfologi ini erat hubungannya dengan struktur geologi yang terbentuk, demikian pula halnya dengan pengaruh erosi dan pelapukan batuan yang terjadi pada daerah tersebut. Batuan yang bersifat masif dan kompak membentuk bentang alam yang berupa perbukitan, sedangkan bentang alam pendataran umumnya dibentuk oleh batuan yang bersifat lunak dan tidak terkonsolidasikan (lepas) sehingga tidak tahan terhadap proses-proses denudasi.

Morfologi pada Kabupaten Pemalang dapat dibagi menjadi tiga satuan bentang alam yaitu:

**a. Satuan Bentang Alam Pendataran**

Satuan ini menempati bagian Utara dan bagian Selatan Kawasan Pertambangan Gunung Slamet dengan ketinggian kurang dari 250 m dpl. Litologi dari daerah tersebut berupa endapan alluvial yang terdiri dari lempung, lanau, pasir dan kerikil. Pola aliran sungai pada daerah ini adalah *dendritic*. Sungai-sungai utama yang bermuara di Laut Jawa (pantai Utara) diantaranya adalah Sungai Pedis, Sungai Cacaban, Sungai Rambut dan Sungai Comal, sedangkan yang bermuara di Samudera Indonesia diantaranya Sungai Klawung, Sungai Serayu dan Sungai Tajum.

**b. Satuan Bentang Alam Perbukitan.**

Satuan bentang alam ini dicirikan dengan bentuk perbukitan dengan lereng sedang sampai terjal. Satuan ini terdiri dari material vulkanik yaitu breksi vulkanik, aglomerat, tufa pasir, tufa dan batuan sedimen Kuartar.

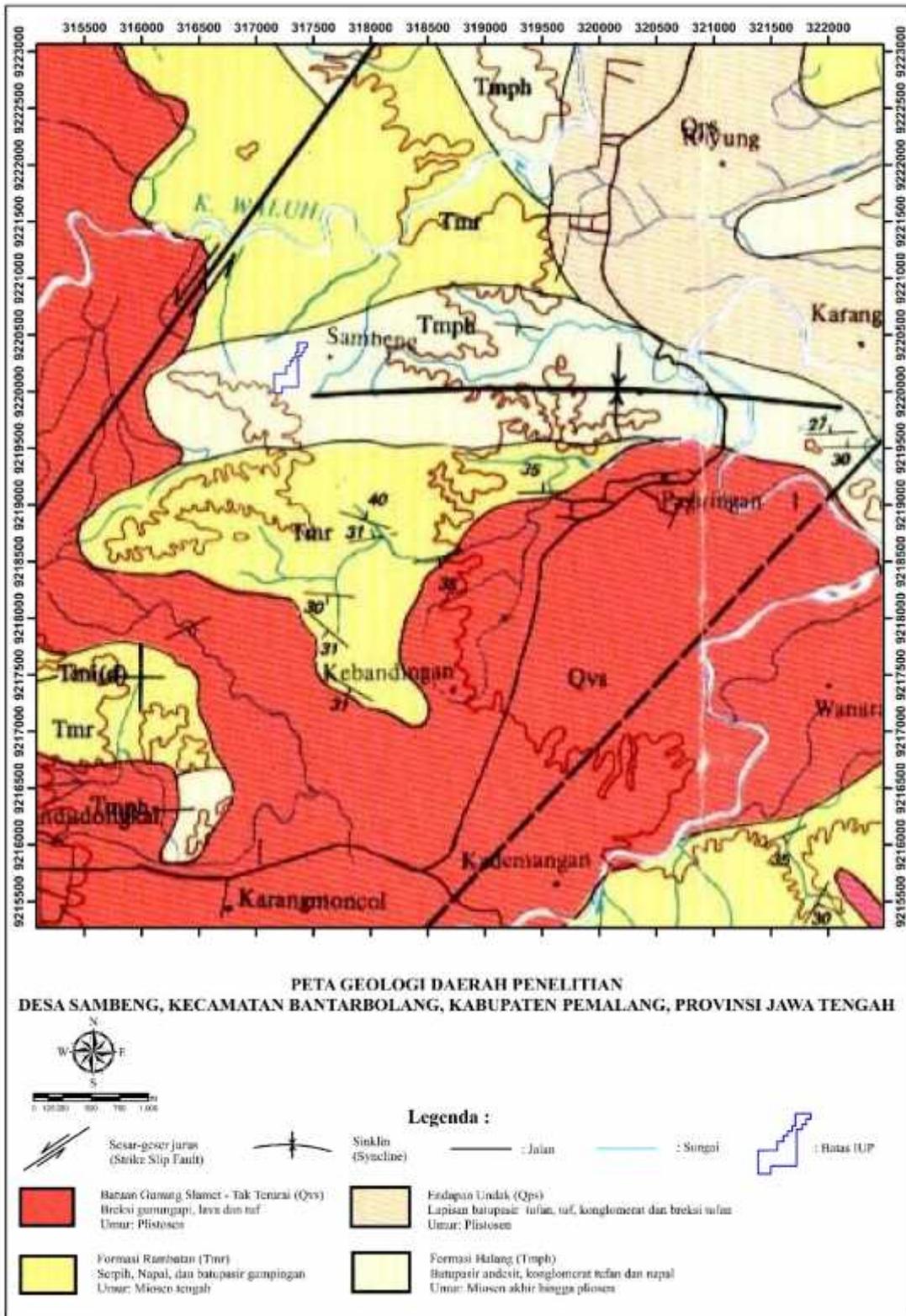
**c. Satuan Bentang Alam Gunung**

Satuan bentang alam ini dicirikan oleh bentuk bukit-bukit yang tinggi dan lembah antara kedua bukit yang curam. Berelief sangat kasar, kemiringan lereng dapat mencapai 75°, pola aliran sentral, lembah sungai berbentuk huruf V. Puncak Gunungnya terletak pada ketinggian 3.428 m pl.

Di Kabupaten Pemalang sebagian merupakan Cekungan Air Tanah Subah, terdapat di Kecamatan Bodeh, Kecamatan Ampelgading, Kecamatan Watukumpul dan Kecamatan Bantarbolang.

Penentuan pola aliran sungai di daerah penelitian didasarkan pada bentuk dan arah aliran yang saling berhubungan, secara individu atau berkelompok dari kenampakan Peta Topografi. Pola aliran di Kabupaten Pemalang, termasuk pola *dendritic* yang dibentuk oleh cabang-cabang sungai yang alirannya menyudut.

Pola aliran sungai-sungai tersebut di atas bentuknya dipengaruhi oleh kemiringan lereng, jenis litologi dan kontrol struktur. Pada lembah-lembah sungai berbentuk huruf “V” menandakan erosi vertikal relatif lebih besar dibandingkan dengan erosi horizontal. Gradient sungai miring sehingga termasuk siklus erosi stadia muda.



Gambar 2.3  
Peta Geologi Wilayah IUP Eksplorasi

### **2.2.2. Struktur Geologi**

Secara umum daerah ini merupakan daerah perbukitan dengan arah umum barat – timur yang terletak pada Zona Antiklinorium Bogor – Serayu Utara – Kendeng, kemudian daerah Pegunungan dan sekitarnya disusun oleh batuan sedimen yang mengalami perlipatan dan tersesarkan serta berada pada umur Tersier. Perlipatan di daerah ini umumnya mempengaruhi batuan Neogen Muda, dengan arah utama barat-timur. sumbu lipatan yang arahnya acak diduga merupakan lipatan seretan akibat sesar sesar regional. Sesar utama berarah barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya, dengan gerakan miring. Terdapat beberapa sesar di Kecamatan Bodeh, Ampelgading, Bantarbolang dan Randudongkal. Selain itu terdapat pula sesar naik pada Kecamatan Watukumpul dan sesar geser di Kecamatan Watukumpul dan Randudongkal.

### **2.2.3. Stratigrafi**

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Purwokerto – Tegal yang disusun oleh M.Juri, H. Samodra, T.C. Amin & S. Gafoer (1996) Stratigrafi pada daerah penelitian yang terletak pada Kecamatan Bantarbolang memiliki 4 (empat) formasi yang membentuk wilayahnya dengan susunan stratigrafi dari tua ke muda (dapat dilihat pada gambar yaitu:

a. Formasi Rambatan (Tmr)

Formasi ini tersusun dari serpih napal dan batupasir gampingan. Napal berselang-seling dengan batupasir gampingan berwarna abu-abu muda serta banyak dijumpai lapisan tipis kalsit yang tegak lurus bidang perlapisan. Banyak mengandung foraminifera kecil. Menunjukkan umur Miosen Tengah. Tebal sekitar 300 m.

b. Lempung pasiran (Tmph)

Umumnya satuan batuan ini tersusun dari perselingan antara lempung pasiran dan breksi terutama di bagian bawah meliputi daerah terluar atau bagian terendah dari Kabupaten Pemalang. Satuan ini menempati luasan sekitar 45% luas Kabupaten Pemalang. Dalam kaitannya dengan stratigrafi regional, maka satuan lempung pasiran ini dapat dibandingkan dengan anggota Formasi Halang bagian atas yang berumur Miosen Tengah – Miosen Atas (M. Djuri, 1996). Tebal satuan Lempung pasiran mencapai 300 meter.



### **2.3. Iklim dan Curah Hujan**

Kabupaten Pemalang mempunyai iklim tropis dengan dua musim silih berganti sepanjang tahun : yakni musim penghujan dan musim kemarau, dengan suhu rata-rata berkisar  $24^{\circ}\text{C}$  sampai  $31^{\circ}\text{C}$ , dengan curah hujan rata-rata 3.500 s/d 6.000 mm/tahun. Kondisi hidrologis di Kabupaten Pemalang secara umum mempunyai aliran air ke arah Laut Jawa. Kecepatan aliran air di Pemalang termasuk sedang dan makin keutara makin lambat. Air di wilayah Pemalang merupakan air tanah dan sungai. Curah hujan tertinggi tahun 2010-2014 di Kabupaten Pemalang pada Januari 2013 dengan intensitas curah hujan sebesar 803 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dengan intensitas curah hujan sebesar 0 mm. Curah hujan rata-rata tahun 2010-2014 di Kabupaten Pemalang adalah 3531,6 mm. Bulan terkering adalah Agustus, dengan 17,2 mm curah hujan. Pada Januari, curah hujan mencapai puncaknya, dengan rata-rata 718,2 mm. Tabel curah hujan bulanan kabupaten pemalang tahun 2010-2014 dapat dilihat pada lampiran A.

## **BAB III**

### **DASAR TEORI**

Dalam dunia pertambangan, dikenal tahap yang disebut dengan Tahapan Eksplorasi. Tahapan Eskplorasi yaitu suatu pekerjaan untuk mengetahui dan mendapatkan ukuran, bentuk, letak, rata-rata dan jumlah sumberdaya dari suatu endapan. Penggunaan metode penaksiran sumberdaya yang tepat di dalam eksplorasi adalah tahapan terakhir untuk menentukan apakah endapan tersebut layak ditambang atau tidak.

Perhitungan sumberdaya berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas, dan kemudahan dalam eksplorasi dari suatu endapan. Hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, dan cara/metode penambangan yang akan dilakukan pada bahan galian tersebut serta untuk memperkirakan waktu yang diperlukan untuk menambang bahan galian tersebut.

Maksud dari estimasi sumberdaya adalah untuk menghitung perkiraan besarnya tonase sumberdaya dari suatu endapan bahan galian. Untuk mengestimasi sumberdaya dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Dalam penelitian ini metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung sumberdaya pasir batu pada WIUP Ali Fathikin adalah dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*).

#### **3.1. Tahapan Eksplorasi**

Tahapan Eksplorasi (Exploration Stages) adalah urutan penyelidikan geologi yang umumnya dilaksanakan melalui 4 tahap sebagai berikut : Survai tinjau, Prospeksi, Eksplorasi Umum dan Eksplorasi Rinci. Tujuan dari penyelidikan geologi ini adalah untuk mengidentifikasi pemineralan (mineralization), menentukan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dari pada suatu endapan mineral untuk kemudian dapat dilakukan analisa/kajian kemungkinan dilakukannya investasi.

a. Survei Tinjau (Reconnaissance)

Tahap eksplorasi untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi bagi keterdapatan mineral pada skala regional terutama berdasarkan hasil studi geologi regional, di antaranya pemetaan geologi regional, pemotretan udara dan metoda tidak langsung lainnya, dan inspeksi lapangan pendahuluan yang penarikannya kesimpulannya berdasarkan ekstrapolasi. Tujuan dari survey tinjau adalah untuk mengidentifikasi daerah-daerah anomali atau mineralisasi yang prospektif untuk diselidiki lebih lanjut. Perkiraan kuantitas sebaiknya hanya dilakukan apabila datanya cukup tersedia atau ada kemiripan dengan endapan lain yang mempunyai kondisi geologi yang sama.

b. Prospeksi (Prospecting)

Tahap eksplorasi dengan jalan mempersempit daerah-daerah yang mengandung endapan mineral yang potensial. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi untuk mengidentifikasi singkapan dari lapisan batuan, dan metoda yang tidak langsung seperti studi geokimia dan geofisika. Pembuatan Paritan yang terbatas, pemboran dan pencontohan mungkin juga dilaksanakan dalam prospeksi. Tujuan dari prospeksi adalah untuk mengidentifikasi suatu endapan mineral yang nantinya akan menjadi target pada tahap eksplorasi selanjutnya. Estimasi kuantitas dihitung berdasarkan interpretasi data geologi, geokimia dan geofisika.

c. Eksplorasi Umum (General Exploration)

Tahap eksplorasi yang merupakan deliniasi awal dari suatu endapan bahan galian yang sudah teridentifikasi. Metode yang digunakan dalam eksplorasi umum termasuk pemetaan geologi, pencontohan dengan jarak yang lebar, membuat paritan dan pemboran untuk evaluasi pendahuluan kuantitas dan kualitas dari suatu endapan bahan galian. Interpolasi bisa dilakukan secara terbatas berdasarkan metoda penyelidikan tak langsung. Tujuan dari eksplorasi umum adalah untuk menentukan gambaran geologi dari suatu endapan mineral berdasarkan indikasi sebaran, perkiraan awal mengenai ukuran, bentuk, sebaran kuantitas dan kualitasnya. Tingkat ketelitian sebaiknya dapat digunakan untuk menentukan apakah studi kelayakan tambang dan eksplorasi rinci diperlukan.

d. Eksplorasi Rinci (Detailed Exploration)

Tahap eksplorasi untuk mendeliniasi secara rinci dalam tiga dimensi terhadap endapan mineral yang telah diketahui dari pencontohan singkapan, paritan, lubang bor, shafts dan terowongan. Jarak pencontohan sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dan ciri-ciri yang lain dari endapan mineral tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Uji pengolahan dari pencontohan ruah (bulk sampling) mungkin diperlukan.

e. Laporan Eksplorasi (Exploration Report)

dokumentasi mutakhir dari setiap tahap eksplorasi yang menggambarkan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas endapan mineral. Laporan tersebut memberikan status mutakhir mengenai sumber daya mineral yang dapat digunakan untuk menentukan tahap eksplorasi berikutnya atau studi kelayakan tambang.

### 3.2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Keberadaan bahan galian di dalam perut bumi dapat diketahui dari sejumlah indikasi adanya bahan galian tersebut di permukaan bumi. Keadaan seperti ini memberikan kesempatan kepada para ahli untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut, baik secara geologi, geofisika, pemboran maupun lainnya.

Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum dapat menentukan secara teliti dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian tersebut, akan tetapi bahan galian tersebut sudah dapat dikategorikan adanya sumberdaya (*resource*). Bila penyelidikan dilakukan secara lebih teliti, yaitu dengan menggunakan berbagai macam metode (geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya), maka bahan galian tersebut sudah dapat diketahui dengan lebih pasti, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dengan demikian bahan galian dapat dikategorikan sebagai cadangan (*reserve*).

Sumberdaya adalah bagian dari endapan yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan dan dinyatakan layak untuk ditambang secara ekonomis dan sesuai dengan teknologi yang ada.

Menurut Standar Nasional Indonesia tentang Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan (SNI 13-4726-1998 serta amandemennya 13-4726-1998/amd 1 : 1999) Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) adalah:

a. Sumberdaya Mineral (Mineral Resource)

Sumberdaya Mineral (Mineral Resource) adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumber daya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang. Klasifikasi Sumberdaya Mineral meliputi:

1) Sumberdaya Mineral Hipotetik (Hypothetical Mineral Resource).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan perkiraan pada tahap Survei Tinjau.

2) Sumberdaya Mineral Tereka (Inferred Mineral Resource).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Prospeksi.

3) Sumberdaya Mineral Tertunjuk (Indicated Mineral Resource).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Umum.

4) Sumberdaya Mineral Terukur (Measured Mineral Resource).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Umum.

b. Cadangan (Reserve)

Cadangan (Reserve) adalah endapan mineral yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya dan yang secara ekonomis, teknis, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan. Klasifikasi Cadangan meliputi:

1) Cadangan Terkira (Probable Reserve)

Sumberdaya mineral terunjuk dan sebagian sumberdaya mineral terukur yang tingkat keyakinan geologinya masih lebih rendah, yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi, sehingga penambangan dapat dilakukan secara ekonomik



### 3.3. Dasar Pemilihan Metode

Masing-masing metode penaksiran sumberdaya memiliki kelemahan dan kelebihan. Diusahakan dalam penentuan metode penaksiran sumberdaya harus melihat penyebaran endapan secara utuh, sehingga metode yang dipilih dapat mewakili sifat dan bentuk endapan tersebut. Semakin tepat penentuan metode maka hasil yang diperoleh akan semakin akurat dan *representative*. Secara umum pertimbangan penentuan metode penaksiran sumberdaya tergantung:

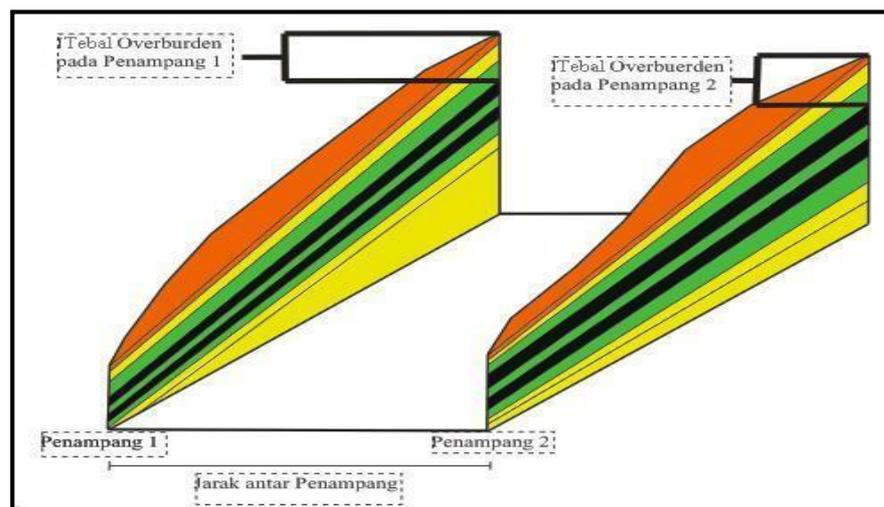
- 1) Tujuan Penaksiran.  
Tujuan penaksiran sumberdaya yang dilakukan di lokasi penelitian adalah untuk kontruksi atau perencanaan tambang.
- 2) Tahapan Eksplorasi  
Tahapan eksplorasi yang dilakukan di lokasi penelitian adalah eksplorasi detail. Apabila tahapan semakin meningkat maka tingkat kepercayaan akan semakin dapat dipercaya
- 3) Metode Eksplorasi  
Metode eksplorasi dapat dibagi menjadi dua acara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Metode yang dilakukan di daerah penelitian adalah eksplorasi secara langsung yaitu dengan melakukan survey dan mengamati singkapan serta membuat test pit.
- 4) Jenis Bahan Galian  
Jenis bahan galian yang dihitung sumberdayanya adalah jenis bahan galian batuan.
- 5) Klasifikasi bahan galian berdasarkan geometrinya  
Klasifikasi bahan galian berdasarkan geometrinya termasuk kedalam geometri yang sederhana, bahan galian terletak di permukaan dan mengikuti lapisan permukaan.
- 6) Waktu dan biaya yang tersedia  
Keterbatasan waktu dan biaya menjadi faktor penting dalam penentuan metode penaksiran sumberdaya.

Dengan memperhatikan hal-hal diatas tadi maka metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya pasir batu yang ada pada di daerah penelitian yaitu Metode *Cross Section* yang berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of*

*graduation change*) dan Metode *Contour*. Metode ini dipilih karena metode ini cocok untuk endapan dengan geometri yang sederhana, dalam hal ini aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual. Meskipun banyak program komputer yang dapat secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasinya, akan tetapi beberapa komputer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh *engineer* atau geologis secara manual.

### 3.3.1. Metode *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.



Gambar 3.2  
Metode *Cross Section*

Pengaruh penerapan pedoman tersebut dalam perhitungan sumberdaya meliputi:

- a. Penarikan garis batas sumberdaya

Penarikan garis batas sumberdaya dengan menerapkan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), langsung pada titik conto yang terluar, sehingga titik conto tersebut terletak pada garis batas sumberdaya. Batas daerah pengaruh pada metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*)

b. Ketebalan/kedalaman

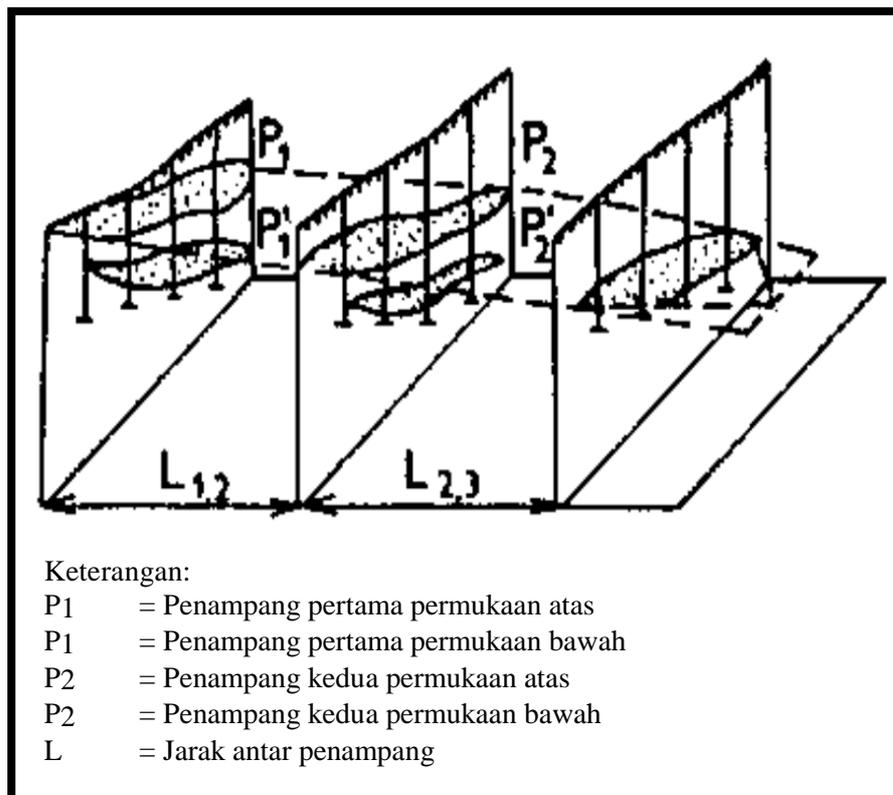
Penerapan pedoman perubahan bertahap ketebalan di antara dua penampang mempunyai satu nilai yang didapatkan dari interpolasi dua nilai ketebalan penampang tersebut.

c. Volume sumberdaya

Volume sumberdaya adalah gambaran tiga dimensi dari sumberdaya. Perbedaan yang terjadi pada satu dimensi dan dua dimensi akan menjadi perbedaan kumulatif pada perhitungan tiga dimensi.

### 3.3.2. Metode Cross Section dengan Pedoman Perubahan Bertahap

Pedoman ini merupakan pedoman yang digunakan untuk menentukan batas-batas daerah pengaruh dalam penentuan luas penampang dengan cara menghubungkan titik terluar dari tiap penampang seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.2 Pedoman ini dapat diterapkan pada metode *cross section*, karena dalam perhitungannya lebar daerah pengaruh penampang tidak selalu dibuat dengan ukuran yang tetap.

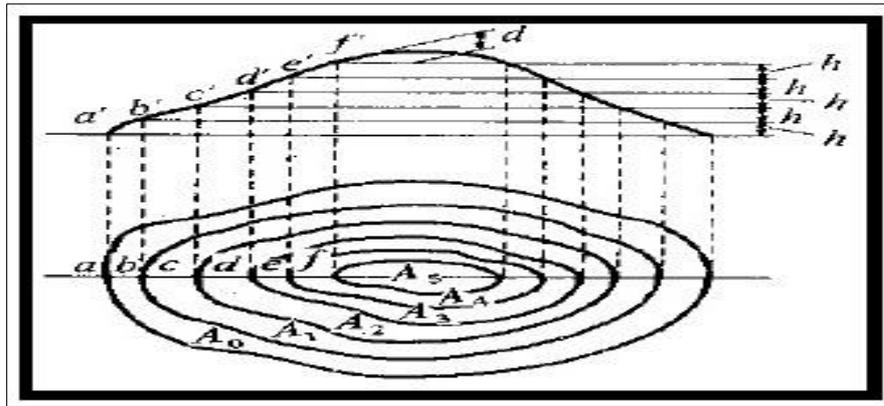


Gambar 3.1

Metode *Cross Section* dengan pedoman *rule of gradual changes* (Isaaks 1989)

### 3.3.3. Metode *Contour*

Menggunakan kontur, yaitu kurva garis yang menghubungkan titik-titik dengan nilai yang sama. Metode *Isoline* atau metode *Contour* cocok untuk digunakan pada endapan dengan dan ketebalan yang berubah-ubah, terutama untuk endapan yang tebal. namun metode ini tidak cocok untuk endapan yang kompleks dan terputus-putus. Rumus yang digunakan untuk perhitungan umumnya memakai rumus metode penampang.



Abdul Rauf “Teknik Eksplorasi”

Gambar 3.3  
Metode Kontur

### 3.3.4. Perhitungan Luas

Perhitungan luas sayatan pada metode *Cross section* maupun *Contour* menggunakan bantuan *software* computer yaitu *autoCAD* 2007. Pendekatan perhitungan luas yang digunakan dalam *software* ini menggunakan rumus koordinat. Prinsip dasar dari perhitungan ini adalah dengan menghubungkan titik-titik koordinatnya. Perhitungan luas dengan cara koordinat dapat dilakukan pada bangun datar yang mempunyai bentuk beraturan maupun yang tidak beraturan. Persamaan perhitungan luas dengan cara koordinat adalah sebagai berikut:

1. Persamaan dengan koordinat yang berlawanan arah jarum jam

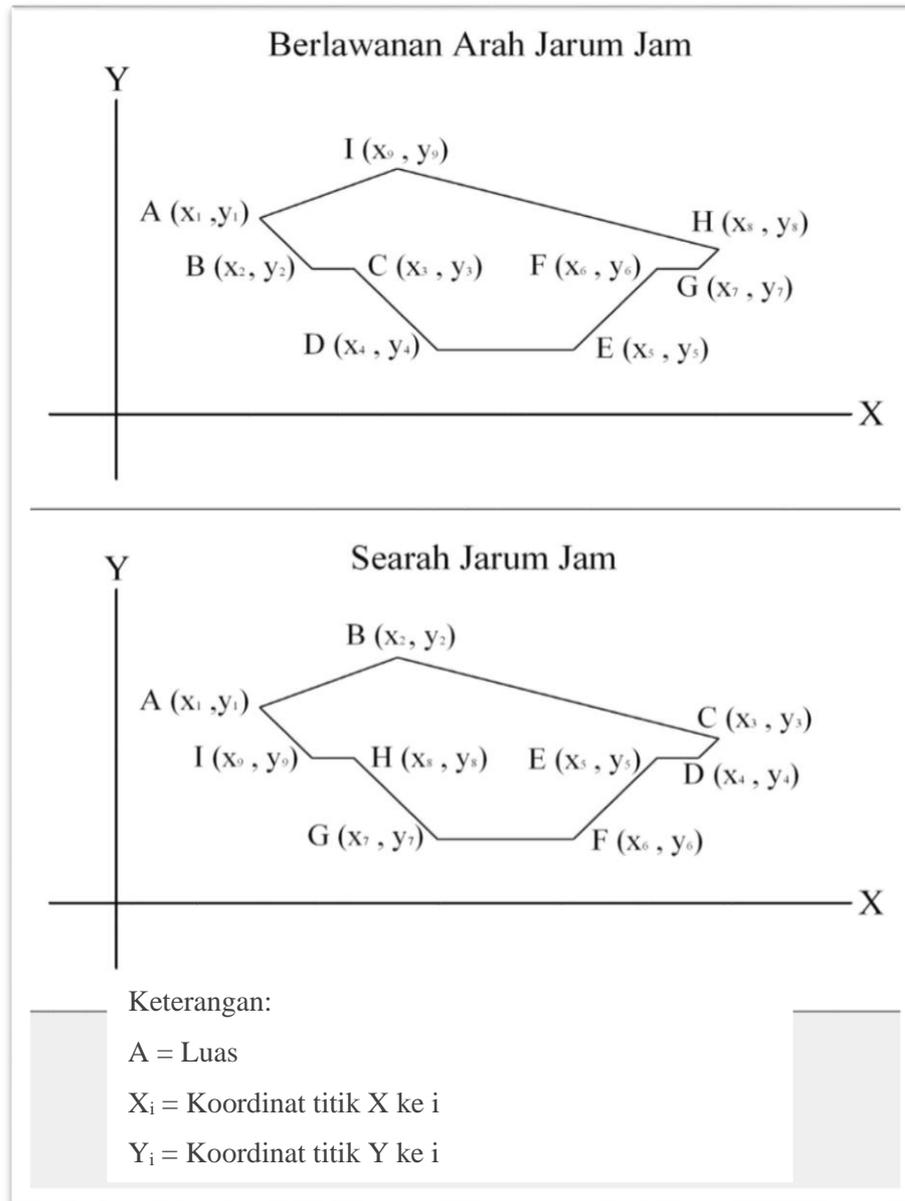
$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \dots\dots\dots (3.1)$$

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n [(X_i \times Y_{i+1}) - (Y_i \times X_{i+1})] \dots\dots\dots (3.2)$$

2. Persamaan dengan koordinat yang searah jarum jam

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n X_i(Y_{i-1} - Y_{i+1}) \dots\dots\dots (3.3)$$

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n [(Y_i \times X_{i+1}) - (X_i \times Y_{i+1})] \dots\dots\dots (3.4)$$

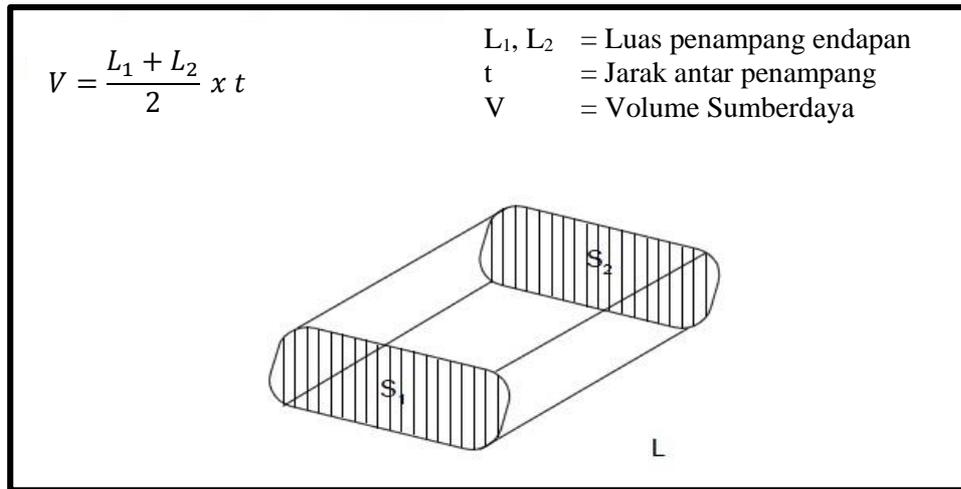


Gambar 3.4  
Prinsip Perhitungan Luas dengan Rumus Koordinat

### 3.3.5. Perhitungan Volume

Perhitungan volume pada sumberdaya pasir batu pada daerah penelitian menggunakan metode *cross section* dan *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dengan menggunakan rumus *mean area* dan *frustum* adalah pembuatan sayatan pada badan endapan mineral, kemudian di hitung luas masing-masing endapan mineral dan untuk menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Perhitungan volume dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

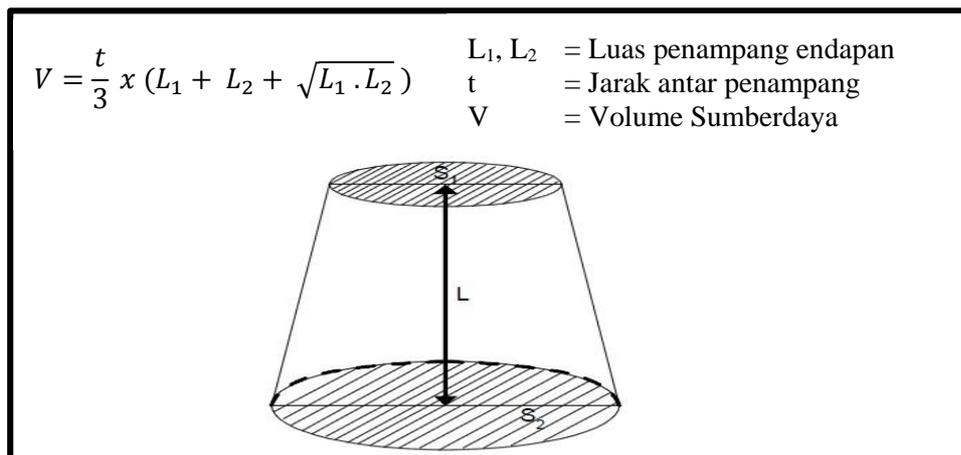
1) Rumus *Mean Area*



Abdul Rauf "Teknik Eksplorasi"

Gambar 3.5  
Rumus *Mean Area*

1) Rumus Kerucut Terpancing



Abdul Rauf "Teknik Eksplorasi"

Gambar 3.6  
Rumus Kerucut Terpancing

## **BAB IV**

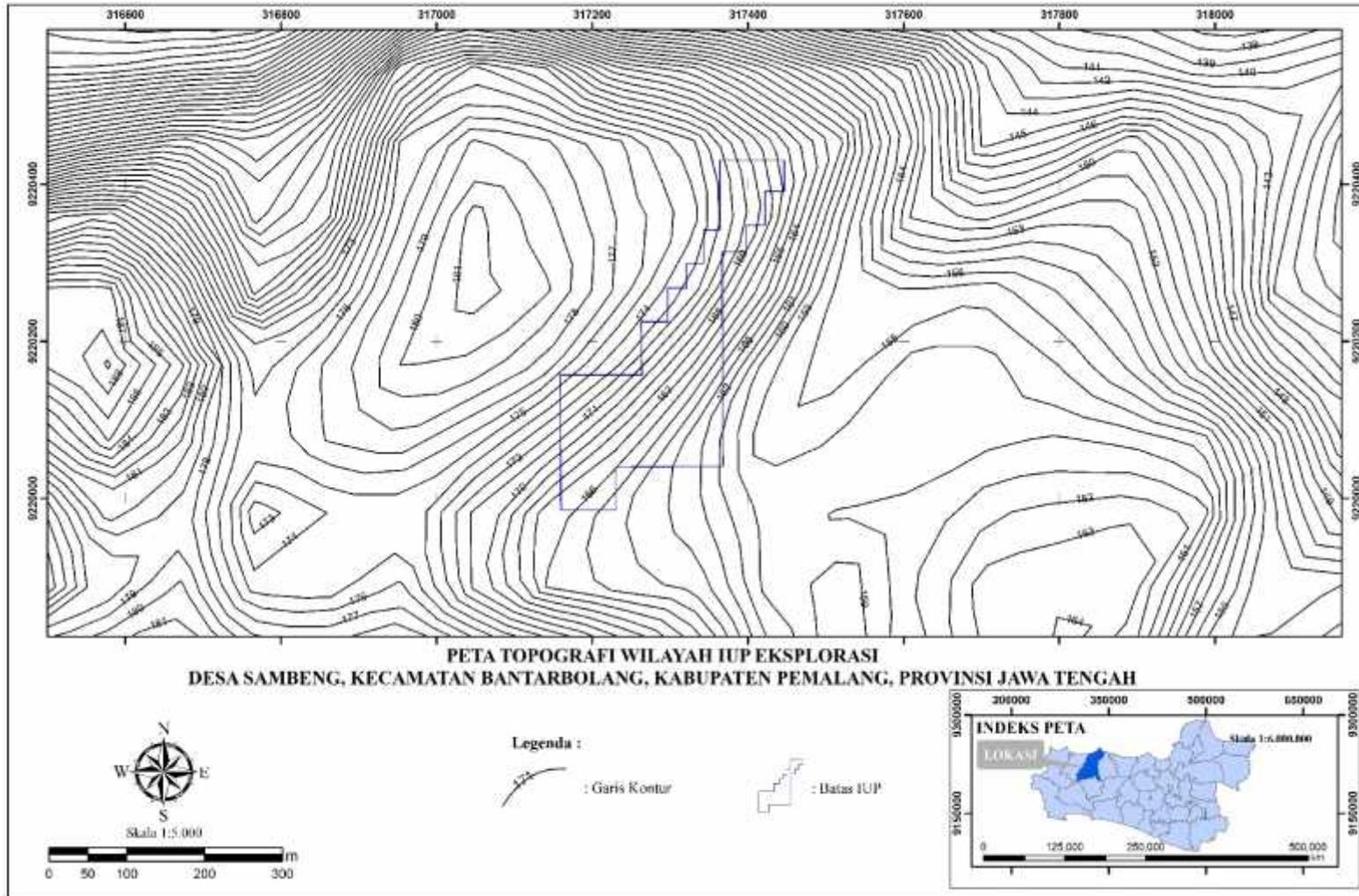
### **ESTIMASI SUMBERDAYA**

Metode estimasi yang digunakan untuk menghitung sumberdaya pasir batu pada daerah penelitian adalah dengan menggunakan metode *cross section* dan *contour*, dasar pertimbangan dalam penggunaan kedua metode tersebut adalah karena pasir batu merupakan golongan batuan, sehingga dalam perhitungan estimasi diperlukan metode yang mudah dilaksanakan, cepat, namun memiliki hasil penaksiran cukup akurat. Selain itu, metode ini merupakan metode paling umum digunakan dalam estimasi sumberdaya dibandingkan dengan metode lainnya.

Kedalaman estimasi sumberdaya pasir batu pada daerah penelitian dibatasi pada kontur terendah yang masuk pada IUP Eksplorasi yang ada di lokasi penelitian yaitu pada ketinggian 161 mpdl. dengan tebal tanah penutup (*overburden*) rata-rata setebal 1,5 meter.

#### **4.1. Peta Topografi**

Peta yang digunakan sebagai dasar informasi dari pemetaan ini menggunakan Peta Topografi yang resmi dikeluarkan oleh badan koordinasi survei dan pemetaan dengan skala 1 : 5.000 selain itu, dilakukan pemetaan detail pada lokasi IUP Eksplorasi untuk mendapatkan situasi topografi yang lebih rinci pada saat penelitian. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk menyediakan peta dasar bagi aktifitas selanjutnya seperti estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour*, estimasi cadangan, kegiatan penambangan, batas-batas wilayah IUP, dokumen dinas pertambangan, sehingga akan mempermudah untuk melakukan kegiatan penambangan selanjutnya. Bentuk topografi daerah penelitian berbentuk lereng dengan kontur tertinggi berada pada 175 mdpl dan kontur terendah berada pada 161 mdpl. Lapisan tanah penutup pada daerah tersebut memiliki ketebalan yang bervariasi namun tebal rata-rata lapisan tanah penutup pada daerah tersebut adalah setebal kurang dari 1,5 m. luas dari wilayah IUP eksplorasi adalah seluas 47.606 m<sup>2</sup> (dapat dilihat pada Gambar 4.1).



Gambar 4.1  
Peta Topografi Wilayah IUP Daerah Peneliti

## 4.2. Sumberdaya Pasir Batu

Perhitungan sumberdaya pasir batu dilakukan menggunakan 2 (dua) metode yaitu metode *cross section* dan metode *contour*. Pedoman yang digunakan adalah pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dan tidak menggunakan pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*) dikarenakan kondisi dari lapisan pasir batu yang dianggap sama sepanjang garis lurus yang menghubungkan dua titik pengamatan. Selain itu, hal ini karena pasir batu mempunyai merupakan golongan batuan sehingga dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap perhitungan sudah cukup akurat.

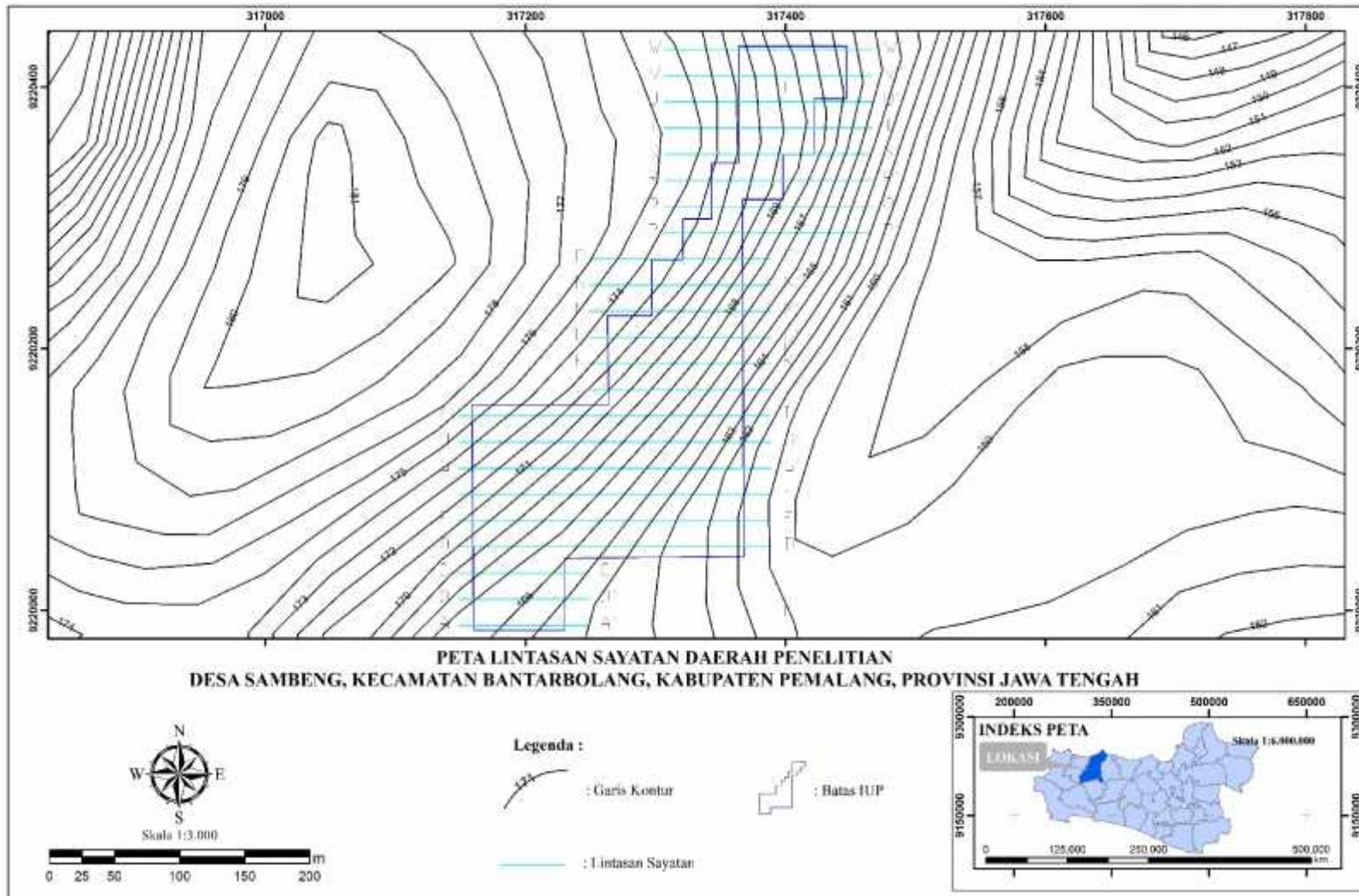
### 4.2.1. Metode *Cross Section*

Metode penampang tegak atau biasanya disebut metode *cross section* merupakan metode estimasi yang paling umum digunakan dalam estimasi sumberdaya maupun cadangan. Sedangkan jarak antar sayatan 20 meter dipilih karena cukup akurat.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Membuat sayatan pada peta topografi di daerah penelitian dengan jarak 20 meter sesuai dengan keadaan geologi yang dapat mewakili daerah sekitarnya. Dalam hal ini dibuat sayatan sebanyak 23 sayatan yang terbagi atas 22 blok.
- b. Kemudian dilakukan penggambaran dari masing-masing sayatan.
- c. Setelah itu menghitung luas dari masing-masing penampang dimana luasnya dapat diketahui dengan *software AutoCAD* dan *Quicksurf*.
- d. Menaksir volume endapan pasir batu secara keseluruhan dengan menggunakan pendekatan rumus mean area dan rumus frustum.

Hasil volume yang diperoleh dari perhitungan sumberdaya pasir batu di daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) adalah sebesar 341.222,22 m<sup>3</sup> (dapat dilihat pada Tabel 4.1). Hasil pengolahan data volume sumberdaya pasir batu dengan menggunakan metode *cross section* dengan rumus *mean area* dan *frustum* (dapat dilihat pada Lampiran C). Volume sumberdaya yang didapat dengan metode *cross section* kemudian akan dikurangi dengan volume dari lapisan tanah penutup



Gambar 4.2  
Peta Lintasan Sayatan

Tabel 4.1  
 Hasil estimasi volume sumberdaya pasir batu menggunakan metode *cross section*  
 dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*)

No.	Sayatan	Luas	Jarak	Volume	Perbandingan	Rumus
		(m <sup>2</sup> )			(m)	
1	A-A'	391,92	20	8.259,40	0,903	Mean Area
	B-B'	434,02				
2	C-C'	484,66	20	9.186,80	0,896	Mean Area
	D-D'	908,20				
3	E-E'	1.034,88	20	19.430,80	0,878	Mean Area
	F-F'	1.196,44				
4	G-G'	1.387,50	20	25.839,40	0,862	Mean Area
	H-H'	1.594,42				
5	I-I'	1.811,16	20	29.819,20	0,870	Mean Area
	J-J'	689,92				
6	K-K'	805,58	20	34.055,80	0,880	Mean Area
	L-L'	922,68				
7	M-M'	625,63	20	17.282,60	0,873	Mean Area
	N-N'	691,36				
8	O-O'	460,77	20	15.483,10	0,678	Mean Area
	P-P'	488,93				
9	Q-Q'	251,81	20	13.169,90	0,905	Mean Area
	R-R'	548,12				
10	S-S	509,85	20	11.521,30	0,666	Mean Area
	T-T'	519,15				
11	U-U'	699,63	20	9.497,00	0,942	Mean Area
	V-V'	670,61				
12	W-W'	653,25	20	7.407,40	0,515	Mean Area
13			20	7.809,62	0,459	Frustum
14			20	10.579,70	0,930	Mean Area
15			20	10.290,00	0,982	Mean Area
16			20	12.187,80	0,742	Mean Area
17			20	13.702,40	1,043	Mean Area
18			20	13.238,60	0,974	Mean Area
<b>Volume Total</b>				<b>341.222,22</b>		

#### 4.2.2. Metode Contour

Pada Metode *Contour* perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), perhitungan pada metode *contour* dilakukan setiap kontur agar lebih akurat. Pada metode contour ini pula tidak menggunakan pedoman titik terdekat (*rule of the nearest point*) dengan alasan yang sama dengan metode sebelumnya.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan dengan menggunakan metode *contour* adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung luas kontur pada peta topografi pada interval tinggi tertentu dengan *software AutoCAD* pada jarak antar kontur sebesar 1 meter.
- b. Menghitung volume rata-rata dari dua buah garis kontur pada interval tinggi tertentu dengan jarak antar kontur sebesar 1 meter dan batas pengaruh sebesar 1 meter sepanjang jarak antar kontur, dengan pedoman perubahan bertahap menggunakan rumus mean area dan rumus frustum.

Hasil estimasi sumberdaya pasir batu pada daerah penelitian dengan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) memiliki volume sebesar 346.661,57 m<sup>3</sup> (dapat dilihat pada Tabel 4.2). Hasil pengolahan data volume sumberdaya pasir batu dengan menggunakan metode *contour* dengan rumus *mean area* dan *frustum* (dapat dilihat pada Lampiran D). Volume sumberdaya pasir batu dengan metode *contour* kemudian akan dikurangi dengan volume dari lapisan tanah penutup.

#### 4.3. Lapisan Tanah Penutup

Estimasi volume lapisan tanah penutup dengan ketebalan rata-rata 1,5 m dilakukan menggunakan metode *cross section* dan *contour*. Hasil pengolahan data dari volume lapisan tanah penutup dengan menggunakan metode *cross section* dengan rumus *mean area* dan *frustum* sedangkan pada metode contour dilakukan dengan dengan perkalian antara luas IUP eksplorasi dengan tebal *overburden* (dapat dilihat pada Lampiran E). Hasil estimasi lapisan tanah penutup pada daerah penelitian dengan metode *cross section* memiliki volume sebesar 68.233,74 m<sup>3</sup> (dapat dilihat pada Tabel 4.3) dan dengan metode *contour* didapatkan volume sebesar 71.399,34 m<sup>3</sup>. Volume yang digunakan adalah metode *cross section*, hal ini dikarenakan metode ini lebih akurat dalam menghitung tanah penutup.

Tabel 4.2  
 Hasil estimasi volume sumberdaya pasir batu menggunakan metode *contour*  
 dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*)

No.	Elevasi	Luas	Jarak	Volume	Perbandingan	Rumus
		(m <sup>2</sup> )			m	
1	175	92,95	1	292,72	0,167	Frustum
	174	557,56				
2	173	1.606,76	1	1.036,94	0,347	Frustum
	172	4.426,53				
3	171	9.756,69	1	2.900,06	0,363	Frustum
	170	16.176,36				
4	169	21.753,71	1	6.918,33	0,454	Frustum
	168	27.036,53				
5	167	32.127,98	1	12.966,53	0,603	Mean Area
	166	36.495,21				
6	165	39.797,83	1	18.965,04	0,744	Mean Area
	164	42.352,25				
7	163	44.632,95	1	24.395,12	0,805	Mean Area
	162	46.462,57				
8	161	47.599,56	1	29.582,26	0,842	Mean Area
	160	49.429,08				
9	159	51.268,60	1	34.311,60	0,880	Mean Area
	158	55.037,14				
10	157	58.956,18	1	38.146,52	0,917	Mean Area
	156	62.864,72				
11	155	66.893,26	1	41.075,04	0,940	Mean Area
	154	70.949,80				
12	153	71.036,34	1	43.492,60	0,949	Mean Area
	152	75.152,86				
13	151	75.299,38	1	45.547,76	0,961	Mean Area
	150	79.485,90				
14	149	79.753,42	1	47.031,07	0,976	Mean Area
	148	83.999,94				
<b>Volume Total</b>				<b>346.661,57</b>		

Tabel 4.3  
 Hasil estimasi volume lapisan tanah penutup menggunakan metode *cross section*  
 dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*)

No.	Sayatan	Luas	Jarak	Volume	Perbandingan	Rumus
		(m <sup>2</sup> )	m	(m <sup>3</sup> )	(L1:L2)	
1	A-A'	105,08	20	2.104,70	0,997	Mean Area
	B-B'	105,39				
2	C-C'	105,45	20	2.108,40	0,999	Mean Area
	D-D'	285,08				
3	E-E'	290,78	20	5.758,60	0,980	Mean Area
	F-F'	298,24				
4	G-G'	308,03	20	6.062,70	0,968	Mean Area
	H-H'	312,44				
5	I-I'	313,23	20	6.204,70	0,986	Mean Area
	J-J'	115,77				
6	K-K'	156,09	20	4.129,52	0,370	Frustum
	L-L'	156,61				
7	M-M'	105,43	20	2.718,60	0,742	Mean Area
	N-N'	105,31				
8	O-O'	69,19	20	3.127,00	0,997	Mean Area
	P-P'	46,35				
9	Q-Q'	35,95	20	2.620,40	0,673	Mean Area
	R-R'	82,44				
10	S-S	87	20	2.107,40	0,999	Mean Area
	T-T'	87				
11	U-U'	124,07	20	1.745,00	0,657	Mean Area
	V-V'	124,2				
12	W-W'	124	20	1.155,40	0,670	Mean Area
13			20	823,00	0,776	Mean Area
14			20	1.152,20	0,436	Frustum
15			20	1.694,40	0,948	Mean Area
16			20	1.740,00	1,000	Mean Area
17			20	2.110,70	0,701	Mean Area
18			20	2.482,70	0,999	Mean Area
19			20	2.482,00	0,998	Mean Area
<b>Volume Total</b>				<b>68.233,74</b>		

#### 4.4. Perbedaan Hasil Perhitungan

Perbedaan hasil perhitungan dalam mencari volume sumberdaya pasir batu bisa diketahui setelah volume sumberdaya yang didapat dikurangi volume lapisan tanah penutup (*overburden*) dan hasil perhitungan dengan kedua metode sebagai berikut:

a. Metode *Cross Section*

Besarnya volume sumberdaya pasir batu sebelum dikurangi lapisan tanah penutup adalah sebesar 341.222,22 m<sup>3</sup>. Sehingga volume sumberdaya pasir batu setelah dikurangi dengan lapisan tanah penutup adalah sebesar :

$$341.222,22 \text{ m}^3 - 68.233,74 \text{ m}^3 = 272.988,48 \text{ m}^3.$$

b. Metode *Contour*

Besarnya volume sumberdaya pasir batu sebelum dikurangi lapisan tanah penutup adalah sebesar 346.661,57 m<sup>3</sup>. Sehingga volume sumberdaya pasir batu setelah dikurangi dengan lapisan tanah penutup adalah sebesar:

$$346.661,57 \text{ m}^3 - 68.233,74 \text{ m}^3 = 278.427,83 \text{ m}^3.$$

Hasil akhir penaksiran sumberdaya pasir batu setelah dikurangi lapisan tanah penutup pada metode *cross section* adalah sebesar 272.988,48 m<sup>3</sup> sedangkan metode *contour* adalah sebesar 278.427,83 m<sup>3</sup>.

##### 4.4.1. Selisih Estimasi

Selisih estimasi dimaksudkan untuk mengetahui selisih dari hasil estimasi sumberdaya antara metode *cross section* dengan metode *contour*. Dari hasil perhitungan estimasi kedua metode tadi maka:

$$\begin{aligned} \text{Selisih perhitungan} &= \text{hasil terbesar (contour)} - \text{hasil terkecil (cross section)} \\ &= 278.427,83 \text{ m}^3 - 272.988,48 \text{ m}^3 \\ &= 5.439,35 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

##### 4.4.2. Persentase Kesalahan Relatif

Persentase kesalahan relative dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesalahan relatif dari perhitungan yang dilakukan yang nantinya dapat digunakan untuk mengklasifikasikan sumberdaya dari suatu endapan bahan galian.

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif} &= \frac{278.427,83 - 272.988,48}{272.988,48} \times 100\% \\ &= 1,954\% \end{aligned}$$

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1. Penyebaran Pasir Batu Pada Daerah Penelitian**

Berdasarkan data yang diperoleh, maka perlu dilakukan pengkajian mengenai penyebaran endapan pasir batu agar dapat mengetahui gambaran mengenai endapan pasir batu pada daerah penelitian. Daerah penyebaran pasir batu pada daerah ini merata dikarenakan media pembawa material (sungai yang ada pada daerah penelitian) memiliki debit yang relatif rendah sehingga terjadi akumulasi pasir dan batuan yang cukup besar pada daerah tersebut. Akumulasi tersebut mengakibatkan terbentuknya lapisan pasir batu yang memiliki ketebalan yang cukup besar.

Berdasarkan pada skala Wentworth, 1992 endapan pasir batu pada daerah tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga ukuran terdiri dari pasir yang sangat kasar yang berukuran 2 mm sekitar 58%, pasir granule yang berukuran 2 – 4 mm sekitar 16,1 % dan kerakal (pebble) yang berukuran 4 – 19 mm sekitar 25,9%. Endapan pasir batu yang terbentuk dominan berukuran 2 mm dikarenakan lokasi penelitian yang relatif cukup jauh dari sumber.

Adapun proses dari terbentuknya lapisan batuan pasir pada daerah penelitian hingga seperti sekarang ini merupakan rombakan dari gunung api yang membentuk formasi halang kemudian tertransportasi oleh sungai dan angin sehingga membentuk bukit dan lembah. Umumnya butiran-butiran kerikil dan kerakal pada daerah tersebut memiliki permukaan yang membulat (*rounded*), Hal ini menunjukkan tingkat transportasi dari butiran yang menunjukkan bahwa material tersebut telah mengalami transportasi yang cukup jauh.

#### **5.2. Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Pasir Batu**

##### **5.2.1. Analisis Penggunaan Metode Cross Section**

Metode *Cross Section* menggunakan interpretasi analitis yang dilakukan dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) sehingga

penampang satu dengan penampang lainnya dapat dihubungkan secara langsung. maka setiap perhitungan volume dibatasi oleh dua penampang yang berdekatan.

Pengaruh penerapan pedoman perubahan bertahap dalam estimasi sumberdaya dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual changes*) adalah:

a. Penarikan garis batas sumberdaya

Dalam metode ini penampang/sayatan melintang diambil dari sejajar dengan batas paling selatan daerah penelitian dengan interval yang sama besar yaitu 20 m hingga batas utara dari daerah penelitian sebanyak 24 sayatan yang membagi daerah penelitian menjadi 23 blok. Panjang sayatan yang terbentuk bervariasi antara 140-240 m dikarenakan mengikuti bentuk dari IUP Eksplorasi yang ada pada daerah tersebut.

b. Ketebalan/kedalaman

Penerapan pedoman perubahan bertahap pada ketebalan diantara dua penampang mempunyai satu nilai yang penentuannya merupakan rata-rata ketebalan dari dua penampang/sayatan. Kontur diantara dua sayatan permukaannya dianggap linier/rata sehingga metode ini tidak cocok untuk endapan dengan geometri yang tidak beraturan dan kompleks.

c. Volume sumberdaya

Berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) apabila luas antara kedua penampang mempunyai bentuk silindris atau  $(L_1/L_2) = 0,5$  maka rumus yang digunakan adalah rumus *mean area* sedangkan jika mempunyai bentuk seperti kerucut  $(L_1/L_2) > 0,5$  maka rumus yang digunakan adalah rumus frustum, sehingga dengan menggunakan variasi dari kedua rumus tersebut maka diperoleh volume sumberdaya pasir batu sebesar 314.222,22 m<sup>3</sup>.

### 5.2.2. Analisis Penggunaan Metode Contour

Metode *Contour* juga menggunakan interpretasi analitis yang dilakukan dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) sehingga perhitungan luas dari sumberdaya bahan galian pasir batu dimulai dari elevasi kontur tertinggi yaitu kontur 175 mdpl sampai dengan elevasi kontur terendah yaitu kontur 161 mdpl yang merupakan elevasi berada di dalam IUP Eksplorasi.

Pengaruh penerapan pedoman perubahan bertahap dalam penaksiran sumberdaya meliputi:

a. Penarikan garis batas sumberdaya

Penarikan garis batas daerah pengaruh pada metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (rule of gradual change) adalah sepanjang jarak antar kontur yaitu sebesar 1 meter. Kontur tertinggi yang ada pada daerah penelitian berada pada ketinggian 175 mdpl sedangkan kontur terendah berada pada 161 mdpl.

b. Ketebalan/kedalaman

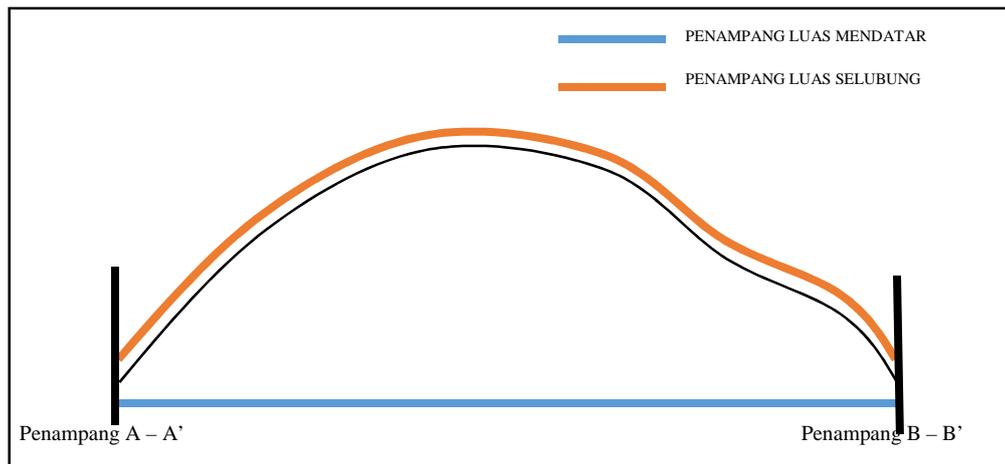
Pada penerapan pedoman perubahan bertahap ketebalan diantara dua penampang mempunyai satu nilai ketebalan yang didapat dari interpolasi dua nilai ketebalan penampang tersebut.

c. Volume sumberdaya

Pada estimasi volume sumberdaya apabila luas antara kedua penampang (kontur) mempunyai bentuk silindris atau ( $L_1/L_2$ ) lebih besar dari 0,5 maka rumus yang digunakan adalah rumus mean area. Tetapi apabila bentuknya seperti kerucut ( $L_1/L_2$ ) lebih kecil dari 0,5 maka rumus yang digunakan adalah rumus frustum. Volume yang didapat menggunakan variasi dari kedua rumus tersebut dan diperoleh volume sumberdaya pasir batu sebesar 346.661,57 m<sup>3</sup>.

### 5.3. Lapisan Tanah Penutup

Ketebalan tanah penutup yang digunakan adalah 1,5 m. ketebalan ini diambil dari rata-rata tebal tanah penutup yang ada pada lokasi penelitian. Hasil estimasi dengan metode *cross section* diperoleh volume tanah penutup sebesar 68.233,74 m<sup>3</sup> sedangkan dengan menggunakan metode *contour* diperoleh hasil 71.399,34 m<sup>3</sup>. Perbedaan estimasi volume tanah penutup ini terjadi karena luas tanah penutup yang digunakan dalam metode *contour* merupakan luas yang sama dengan luas peta (luas mendatar) dan tidak mencerminkan luas selubung (luas sebenarnya) dari tanah penutup.



Gambar 5.1  
Perbedaan Penampang Luas Mendatar dan Luas Selubung

#### 5.4. Perbedaan Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour* memiliki hasil yang berbeda. Hasil perhitungan pada metode *cross section* adalah sebesar 272.988,48 m<sup>3</sup> sedangkan metode *contour* adalah sebesar 278.427,83 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* menghasilkan besar volume sumberdaya yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode *contour*. Perbedaan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak sayatan (jarak antar sayatan 20 m) permukaannya dianggap linier/rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungan akan lebih kecil sedangkan pada metode *contour* jarak antar liniernya lebih akurat (jarak antar kontur 1 m) akibatnya estimasi dengan metode *contour* menghasilkan hasil yang lebih besar bila dibandingkan dengan metode *cross section*.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil uraian dan pembahasan terdahulu maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Endapan pasir batu pada daerah penelitian cukup merata dikarenakan media pembawa material (sungai) memiliki debit yang relatif rendah. Endapan pasir batu dominan terdiri dari pasir berukuran 2 mm bercampur kerakal dan kerakal yang memiliki permukaan dominan membundar.
2. Hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) diperoleh volume sumberdaya pasir batu sebesar 341.222,22 m<sup>3</sup>. Sedangkan hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap diperoleh volume sumberdaya pasir batu sebesar 346.661,57 m<sup>3</sup>.
3. Hasil estimasi volume lapisan tanah penutup menggunakan metode *cross section* diperoleh volume sebesar 68.233,74 sedangkan dengan metode *contour* diperoleh volume sebesar 71.399,34. Volume lapisan tanah penutup yang digunakan sebagai faktor pengurangan adalah metode *cross section* karena metode ini lebih mencerminkan volume yang sebenarnya.
4. Hasil perhitungan menggunakan pada metode *cross section* adalah sebesar 272.988,48 m<sup>3</sup> sedangkan metode *contour* adalah sebesar 278.427,83 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* menghasilkan besar volume sumberdaya yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode *contour*. Perbedaan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak antara dua sayatan yaitu 20 meter, permukaannya dianggap linier/rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungan akan lebih kecil sedangkan pada metode *contour*

jarak antar antar liniernya/jarak antar kontur yaitu 1 meter, sehingga lebih akurat akibatnya estimasi dengan metode contour menghasilkan hasil yang lebih besar bila dibandingkan dengan metode cross section. Selisih estimasi antara kedua metode adalah sebesar 5.439,35 m<sup>3</sup>. Dengan tingkat kesalahan relative sebesar 1,954%.

## **6.2. Saran**

Saran yang dapat disampaikan sehubungan dengan perhitungan cadangan pasir batu di Desa sambeng, Kecamatan Bantarbolang, Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut:

1. Dalam melakukan perhitungan sumberdaya sebaiknya diperhatikan bentuk, sifat, dan kenampakan endapan. Hal ini dilakukan agar dapat mempermudah penentuan metode estimasi sumberdaya dengan hasil yang semakin mendekati kebenaran.
2. Sayatan hendaknya dapat mewakili daerah topografi sehingga estimasi dapat semakin mendekati kebenaran.
3. Dari kedua hasil perhitungan yang didapat sebaiknya yang dijadikan acuan adalah metode dengan hasil yang terkecil atau pesimistis sehingga dalam perencanaan target produksi lebih meyakinkan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Rauf, 1998 , Perhitungan Cadangan Endapan Mineral, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. Abdul Rauf, 1999, Eksplorasi Tambang, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. Carras, Spero, 1966, *Computing Reserves of Mineral Deposit Principles and Convetional Methodes*, USA. Dept. of The Interior, Bareau of Mines.
4. Hartman, Howard L, 1987, *Introductory Mining Engineering*, John Willey & Sons, New York.
5. Randa Pramana, 2011, Estimasi Sumberdaya Pasir Batu dengan Metode Cross Section dan Metode Contour di Wilayah IUP CV. Mega Putra Konstruksi Di Desa Sumbang Kecamatan Cepogo Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah, Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan FTM-UPN “Veteran”, Yogyakarta.
6. \_\_\_\_\_, 1991, Tahap-tahap Penyelidikan Eksplorasi, Standar Nasional Indonesia, SNI 13- 6011-1991, Badan Standarisasi Nasional.
7. \_\_\_\_\_, 1998, Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan, Standar Nasional Indonesia, SNI 13-4726-1998 Amandemen 1, Badan Standarisasi Nasional.

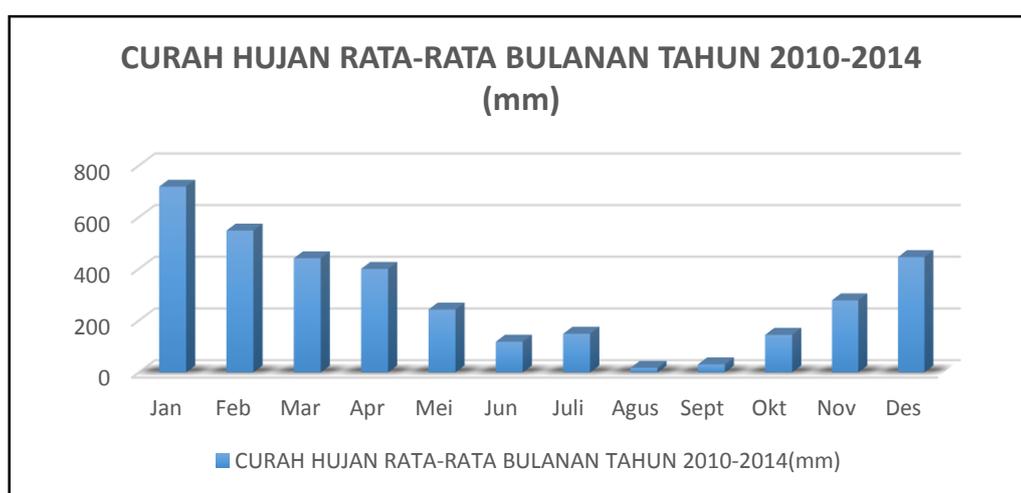
## LAMPIRAN A

### CURAH HUJAN BULANAN

Tabel A.1

Curah Hujan Bulanan Kecamatan Bantarbolang Tahun 2010-2014

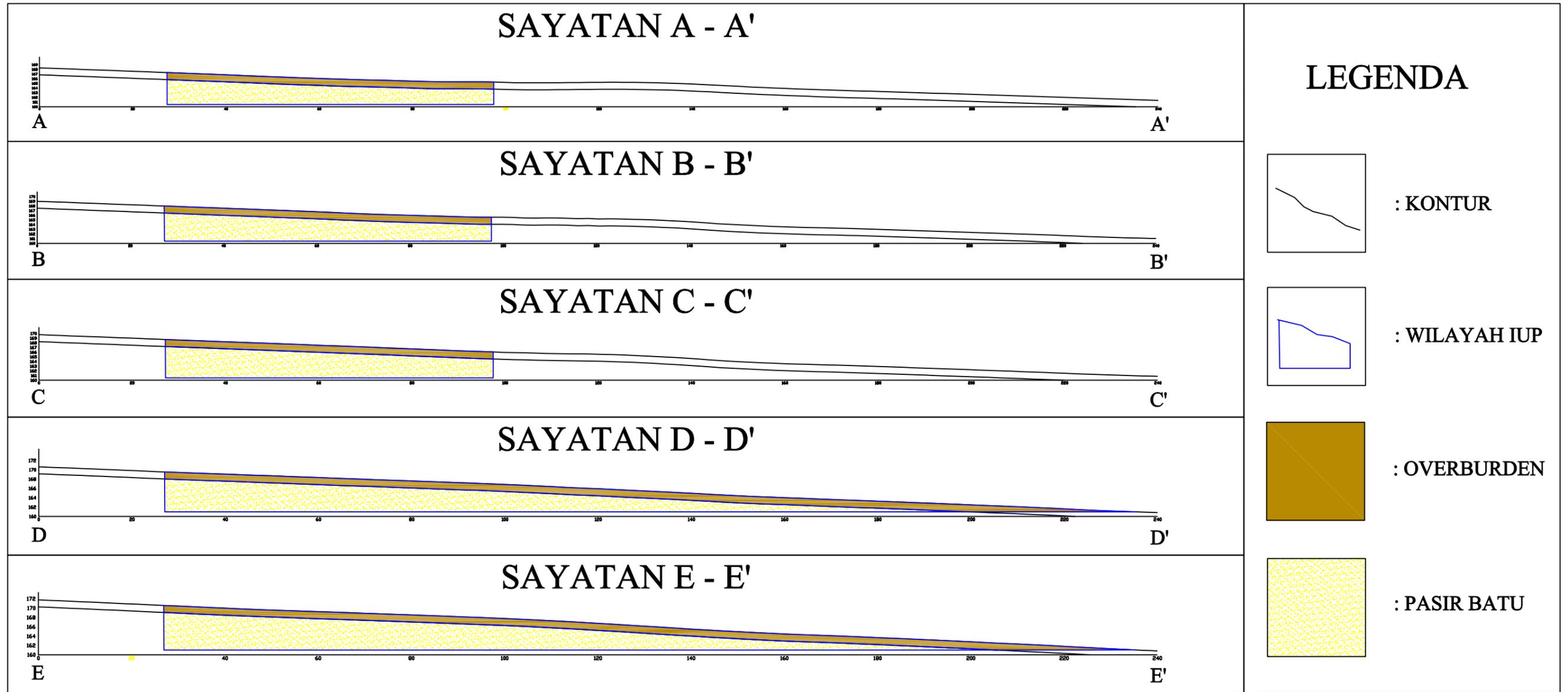
BULAN	CURAH HUJAN (mm)					
	Tahun					
	2010	2011	2012	2013	2014	Rata-Rata
Januari	675	755	765	803	593	718,2
Februari	502	616	480	469	673	548
Maret	584	756	350	313	201	440,8
April	360	707	251	325	355	399,6
Mei	358	295	183	181	195	242,4
Juni	273	36	41	53	188	118,2
Juli	221	88	22	221	192	148,8
Agustus	0	1	1	24	60	17,2
September	8	94	28	22	0	30,4
Oktober	148	221	180	112	63	144,8
November	284	398	295	174	239	278
Desember	462	560	424	435	345	445,2
<b>Total</b>	<b>3875</b>	<b>4527</b>	<b>3020</b>	<b>3132</b>	<b>3104</b>	<b>3531,6</b>
Curah Hujan Rata-Rata per Tahun						<b>3531,6</b>



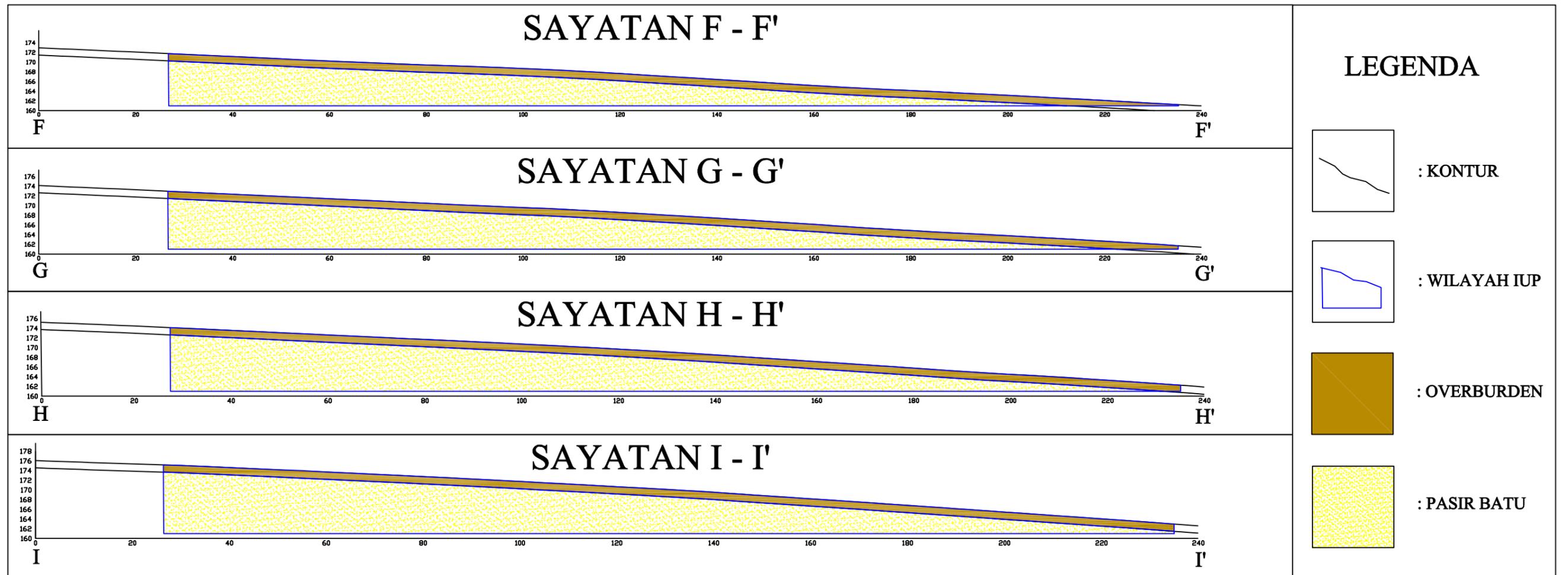
Gambar A.1

Grafik Curah Hujan Rata-Rata Bulanan di Daerah Penelitian Tahun 2010-2014

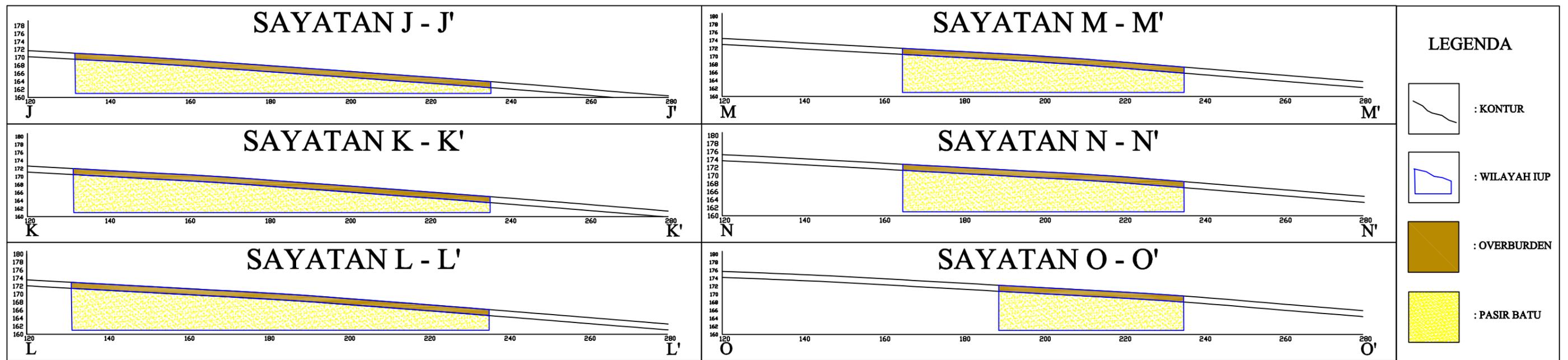
**LAMPIRAN B**  
**PENAMPANG SAYATAN**  
**MENGGUNAKAN METODE CROSS SECTION**



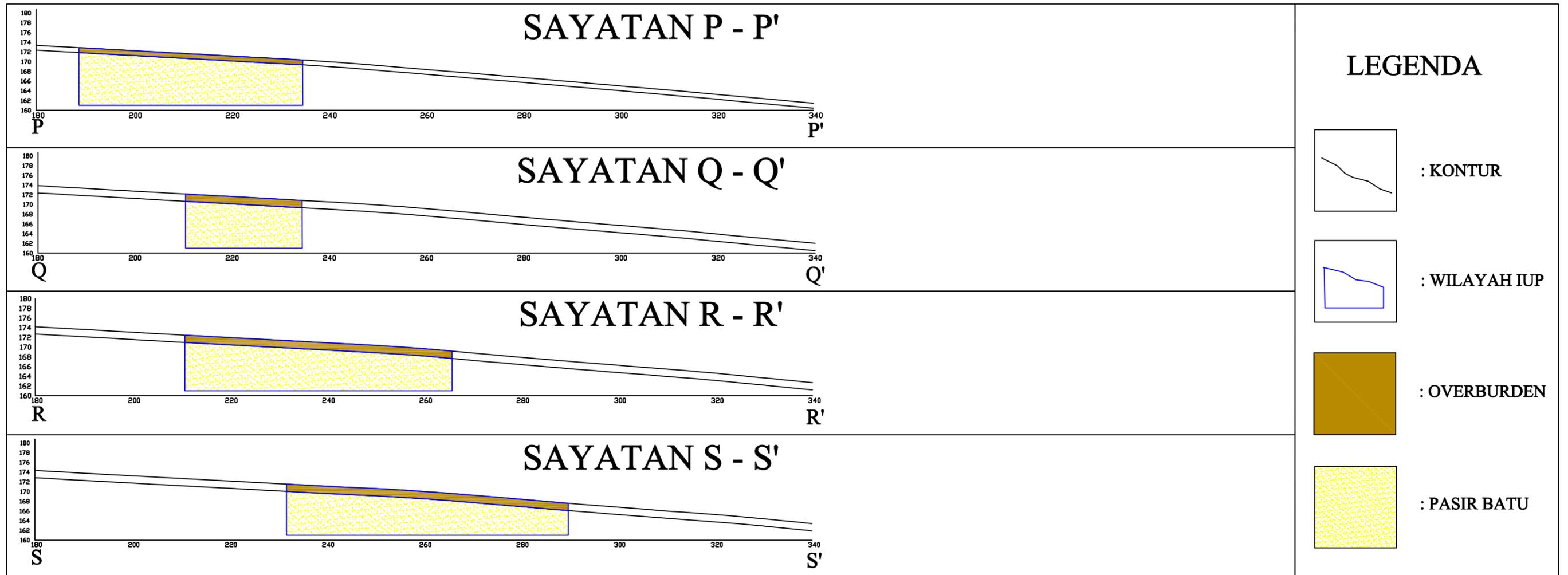
Gambar B.1  
Penampang Sayatan A-E



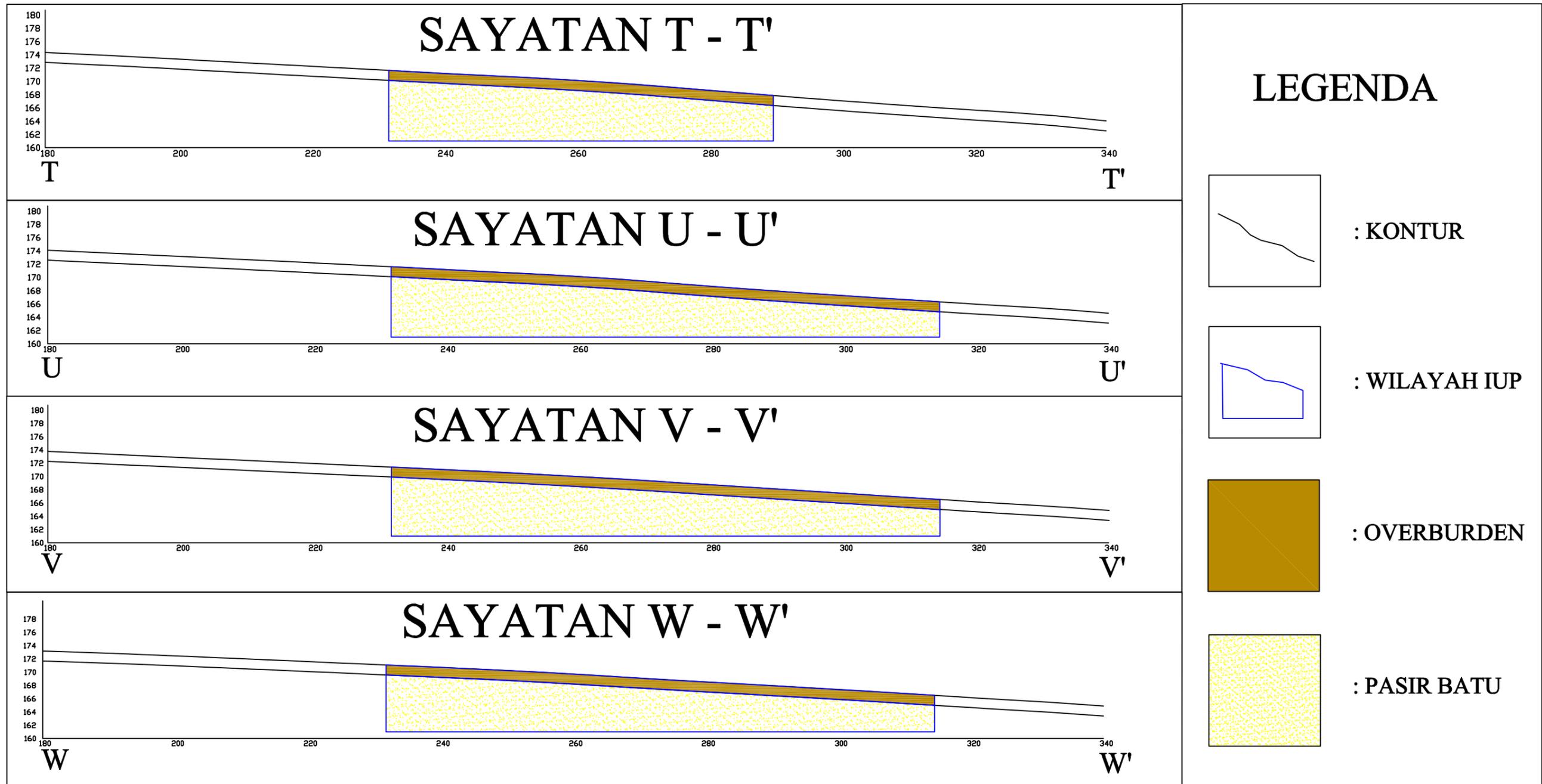
Gambar B.2  
Penampang Sayatan F-I



Gambar B.3  
Penampang Sayatan J-O



Gambar B.4  
Penampang Sayatan P-S



Gambar B.5  
Penampang Sayatan T-W

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN METODE CROSS SECTION DENGAN**  
**PEDOMAN RULE OF GRADUAL CHANGE**

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode cross section dengan pedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) digunakan interval sebesar 25m dengan menggunakan rumus:

- a. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \geq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean:

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- b. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \leq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum:

$$V = \frac{t}{3} \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

Keterangan:

V = Volume Sumberdaya

$L_1, L_2$  = Luas sayatan

t = Interval sayatan

dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya pasir batu menggunakan metode cross section dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti uraian dibawah ini:

1. Blok 1

Sayatan A – A' dengan sayatan B – B'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan A – A' = 391,92 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan B – B' = 434,02 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(391,92+434,02)}{2} \times 20 = 8.259,40$  m<sup>3</sup>.

2. Blok 2

Sayatan B – B' dengan sayatan C – C'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan B – B' = 434,02 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan C – C' = 484,66 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(434,02+484,66)}{2} \times 20 = 9.186,80$  m<sup>3</sup>.**

3. Blok 3

Sayatan C – C' dengan sayatan D – D'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan C – C' = 484,66 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan D – D' = 908,20 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(484,66+908,20)}{2} \times 20 = 13.928,60$  m<sup>3</sup>.**

4. Blok 4

Sayatan D – D' dengan sayatan E – E'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan D – D' = 908,20 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan E – E' = 1.034,88 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(908,20+1.034,88)}{2} \times 20 = 19.430,80$  m<sup>3</sup>.**

5. Blok 5

Sayatan E – E' dengan sayatan F – F'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan E – E' = 1.034,88 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan F – F' = 1.196,44 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(1.034,88+1.196,44)}{2} \times 20 = 19.451,70$  m<sup>3</sup>.**

6. Blok 6

Sayatan F – F' dengan sayatan G – G'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan F – F' = 1.196,44 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan G – G' = 1.378,30 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(1.196,44+1.378,30)}{2} \times 20 = 25.839,40$  m<sup>3</sup>.**

7. Blok 7

Sayatan G – G' dengan sayatan H – H'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan G – G' = 1.378,30 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan H – H' = 1.594,42 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(1.378,30+1.594,42)}{2} \times 20 = 29.819,20$  m<sup>3</sup>.**

8. Blok 8

Sayatan H – H' dengan sayatan I – I'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan H – H' = 1.594,42 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan I – I' = 1811,16 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(1.594,42+1811,16)}{2} \times 20 = 34.055,80$  m<sup>3</sup>.**

9. Blok 9

Sayatan I – I' dengan sayatan J – J'

$$V = \frac{t}{3} \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

- Luas sayatan I – I' = 1.811,16 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan J – J' = 689,92 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{20}{3} \times (1.811,16 + 689,92 + \sqrt{1.811,16 \times 689,92})$**

**= 24.126,10 m<sup>3</sup>.**

10. Blok 10

Sayatan J – J' dengan sayatan K – K'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan J – J' = 689,92 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan K – K' = 805,58 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(689,92 + 805,58)}{2} \times 20 = 14.955,00$  m<sup>3</sup>.**

11. Blok 11

Sayatan K – K' dengan sayatan L – L'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan K – K' = 805,58 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan L – L' = 922,68 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(805,58 + 922,68)}{2} \times 20 = 17.282,60$  m<sup>3</sup>.**

12. Blok 12

Sayatan L – L' dengan sayatan M – M'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan L – L' = 922,68 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan M – M' = 625,63 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(922,68 + 625,63)}{2} \times 20 = 15.483,10$  m<sup>3</sup>.**

13. Blok 13

Sayatan M – M' dengan sayatan N – N'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan M – M' = 625,63 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan N – N' = 691,36 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(625,63 + 691,36)}{2} \times 20 = 13.169,90$  m<sup>3</sup>.**

14. Blok 14

Sayatan N – N' dengan sayatan O – O'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan N – N' = 691,36 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan O – O' = 460,77 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(691,36 + 460,77)}{2} \times 20 = 11.521,30$  m<sup>3</sup>.**

15. Blok 15

Sayatan O – O' dengan sayatan P – P'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan O – O' = 460,77 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan P – P' = 488,93 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(460,77 + 488,93)}{2} \times 20 = 9.497,00$  m<sup>3</sup>.**

16. Blok 16

Sayatan P – P' dengan sayatan Q – Q'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan P – P' = 488,93 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan Q – Q' = 251,81 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(488,93 + 251,81)}{2} \times 20 = 7.407,40$  m<sup>3</sup>.**

17. Blok 17

Sayatan Q – Q' dengan sayatan R – R'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan Q – Q' = 251,81 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan R – R' = 548,12 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{20}{3} \times (251,81 + 548,12 + \sqrt{251,81 \times 548,12}) = 7.809,62$  m<sup>3</sup>.**

18. Blok 18

Sayatan R – R' dengan sayatan S – S'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan R – R' = 548,12 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan S – S' = 509,85 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(548,12 + 509,85)}{2} \times 20 = 10.579,70$  m<sup>3</sup>.**

19. Blok 19

Sayatan S – S' dengan sayatan T – T'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan S – S' = 509,85 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan T – T' = 519,15 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(509,85 + 519,15)}{2} \times 20 = 10.290,00$  m<sup>3</sup>.**

20. Blok 20

Sayatan T – T' dengan sayatan U – U'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan T – T' = 519,15 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan U – U' = 699,63 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(519,15 + 699,63)}{2} \times 20 = 12.187,80$  m<sup>3</sup>.**

21. Blok 21

Sayatan U – U' dengan sayatan V – V'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan U – U' = 699,63 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan V – V' = 670,61 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(699,63 + 670,61)}{2} \times 20 = 13.702,40$  m<sup>3</sup>.**

22. Blok 22

Sayatan V – V' dengan sayatan W – W'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas sayatan V – V'} = 670,61 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas sayatan W – W'} = 653,25 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(670,61 + 653,25)}{2} \times 20 = 13.238,60 \quad \text{m}^3.$$

Dari perhitungan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) didapatkan volume total sumberdaya pasir batu sebesar 341.222,22 m<sup>3</sup>.

**LAMPIRAN D**  
**PERHITUNGAN SUMBERDAYA**  
**MENGGUNAKAN METODE CONTOUR DENGAN**  
**PEDOMAN RULE OF GRADUAL CHANGE**

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *contour* dengan pedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) digunakan interval sebesar 1 m dengan menggunakan rumus:

- a. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \geq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean:

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- b. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \leq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum:

$$V = \frac{t}{3} \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

Keterangan:

V = Volume Sumberdaya

$L_1, L_2$  = Luas kontur

t = Interval kontur

dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya pasir batu menggunakan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti uraian dibawah ini:

1. Blok 1

Kontur 175 dengan Kontur 174

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 175 = 92,95 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 174 = 557,56 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(92,95 + 557,56)}{2} \times 1 = 292,72$  m<sup>3</sup>.

2. Blok 1

Kontur 174 dengan Kontur 173

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas kontur 174} = 557,56 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas kontur 173} = 1.606,76 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(557,56 + 1.606,76)}{2} \times 1 = \mathbf{1.036,94} \quad \text{m}^3.$$

3. Blok 1

Kontur 173 dengan Kontur 172

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas kontur 173} = 1.606,76 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas kontur 172} = 4.426,53 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(1.606,76 + 4.426,53)}{2} \times 1 = \mathbf{2.900,06} \quad \text{m}^3.$$

4. Blok 1

Kontur 172 dengan Kontur 171

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas kontur 172} = 4.426,53 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas kontur 171} = 9.756,69 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(4.426,53 + 9.756,69)}{2} \times 1 = \mathbf{6.918,33} \quad \text{m}^3.$$

5. Blok 1

Kontur 171 dengan Kontur 170

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas kontur 171} = 9.756,69 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas kontur 170} = 16.176,36 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(9756,69 + 16.176,36)}{2} \times 1 = \mathbf{12.966,53} \quad \text{m}^3.$$

6. Blok 1

Kontur 170 dengan Kontur 169

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 170 = 16.176,36 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 169 = 21.753,71 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(16.176,36 + 21.753,71)}{2} \times 1 = 18.965,04$  m<sup>3</sup>.

7. Blok 1

Kontur 169 dengan Kontur 168

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 169 = 21.753,71 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 168 = 27.036,53 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(21.753,71 + 27.036,53)}{2} \times 1 = 24.395,12$  m<sup>3</sup>.

8. Blok 1

Kontur 168 dengan Kontur 167

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 168 = 27.036,53 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 167 = 32.127,98 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(27.036,53 + 32.127,98)}{2} \times 1 = 29.582,26$  m<sup>3</sup>.

9. Blok 1

Kontur 167 dengan Kontur 166

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 167 = 32.127,98 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 166 = 36.495,21 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(32.127,98 + 36.495,21)}{2} \times 1 = 34.311,60$  m<sup>3</sup>.

10. Blok 1

Kontur 166 dengan Kontur 165

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 166 = 36.495,21 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 165 = 39.797,83 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(36.495,21 + 39.797,83)}{2} \times 1 = 38.146,52$  m<sup>3</sup>.

11. Blok 1

Kontur 165 dengan Kontur 164

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 165 = 39.797,83 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 164 = 42.352,25 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(39.797,83 + 42.352,25)}{2} \times 1 = 41.075,04$  m<sup>3</sup>.

12. Blok 1

Kontur 164 dengan Kontur 163

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 164 = 42.352,25 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 163 = 44.632,95 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(42.352,25 + 44.632,95)}{2} \times 1 = 43.492,60$  m<sup>3</sup>.

13. Blok 1

Kontur 163 dengan Kontur 162

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 163 = 44.632,95 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 162 = 46.462,57 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(44.632,95 + 46.462,57)}{2} \times 1 = 45.547,76$  m<sup>3</sup>.

14. Blok 1

Kontur 162 dengan Kontur 161

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas kontur 162 = 46.462,57 m<sup>3</sup>.

- Luas kontur 161 = 47.599,56 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(46.462,57 + 47.599,56)}{2} \times 1 = 47.031,07$  m<sup>3</sup>.**

Dari perhitungan menggunakan metode *contour* didapatkan volume total sumberdaya pasir batu sebesar 346.661,57 m<sup>3</sup>.

**LAMPIRAN E**  
**PERHITUNGAN LAPISAN TANAH PENUTUP DENGAN**  
**METODE CROSS SECTION DAN CONTOUR**

**A. Perhitungan Lapisan Tanah Penutup dengan Metode Cross Section**

Pada daerah penelitian luas lapisan tanah penutup dengan ketebalan tanah penutup 1,5 m dihitung menggunakan *software autoCAD 2007*. Metode yang digunakan adalah *cross section* dengan interval sebesar 20 m menggunakan rumus:

- a. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \geq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean:

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- b. Jika luas sayatan  $L_1$  berbanding  $L_2 \leq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum:

$$V = \frac{t}{3} \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

Keterangan:

V = Volume Sumberdaya

$L_1, L_2$  = Luas sayatan

t = Interval sayatan

dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya pasir batu menggunakan metode cross section dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti uraian dibawah ini:

1. Blok 1

Sayatan A – A' dengan sayatan B – B'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan A – A' = 105,08 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan B – B' = 105,39 m<sup>3</sup>.

-  $V = \frac{(105,08+105,39)}{2} \times 20 = 8.259,40$  m<sup>3</sup>.

2. Blok 2

Sayatan B – B' dengan sayatan C – C'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan B – B' = 105,39 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan C – C' = 105,45 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(105,39+105,45)}{2} \times 20 = 9.186,80$  m<sup>3</sup>.**

3. Blok 3

Sayatan C – C' dengan sayatan D – D'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan C – C' = 105,45 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan D – D' = 285,08 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(105,45+285,08)}{2} \times 20 = 13.928,60$  m<sup>3</sup>.**

4. Blok 4

Sayatan D – D' dengan sayatan E – E'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan D – D' = 285,08 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan E – E' = 290,78 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(285,08+290,78)}{2} \times 20 = 19.430,80$  m<sup>3</sup>.**

5. Blok 5

Sayatan E – E' dengan sayatan F – F'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan E – E' = 290,78 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan F – F' = 298,24 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(290,78+298,24)}{2} \times 20 = 19.451,70$  m<sup>3</sup>.**

6. Blok 6

Sayatan F – F' dengan sayatan G – G'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan F – F' = 298,24 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan G – G' = 308,03 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(298,24+308,03)}{2} \times 20$  = 25.839,40 m<sup>3</sup>.**

7. Blok 7

Sayatan G – G' dengan sayatan H – H'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan G – G' = 308,03 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan H – H' = 312,44 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(308,03+312,44)}{2} \times 20$  = 29.819,20 m<sup>3</sup>.**

8. Blok 8

Sayatan H – H' dengan sayatan I – I'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan H – H' = 312,44 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan I – I' = 313,23 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(312,44+313,23)}{2} \times 20$  = 34.055,80 m<sup>3</sup>.**

9. Blok 9

Sayatan I – I' dengan sayatan J – J'

$$V = \frac{t}{3} \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

- Luas sayatan I – I' = 313,23 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan J – J' = 115,77 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{20}{3} \times (313,23 + 115,77 + \sqrt{313,23 \times 115,77})$**   
**= 24.126,10 m<sup>3</sup>.**

10. Blok 10

Sayatan J – J' dengan sayatan K – K'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan J – J' = 115,77 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan K – K' = 156,09 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(115,77 + 156,09)}{2} \times 20 = 14.955,00$  m<sup>3</sup>.**

11. Blok 11

Sayatan K – K' dengan sayatan L – L'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan K – K' = 156,09 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan L – L' = 156,61 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(156,09 + 156,61)}{2} \times 20 = 17.282,60$  m<sup>3</sup>.**

12. Blok 12

Sayatan L – L' dengan sayatan M – M'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan L – L' = 156,61 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan M – M' = 105,43 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(156,61 + 105,43)}{2} \times 20 = 15.483,10$  m<sup>3</sup>.**

13. Blok 13

Sayatan M – M' dengan sayatan N – N'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan M – M' = 105,43 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan N – N' = 105,31 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(105,43 + 105,31)}{2} \times 20 = 13.169,90$  m<sup>3</sup>.**

14. Blok 14

Sayatan N – N' dengan sayatan O – O'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan N – N' = 105,31 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan O – O' = 69,19 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(105,31 + 69,19)}{2} \times 20 = 11.521,30$  m<sup>3</sup>.**

15. Blok 15

Sayatan O – O' dengan sayatan P – P'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan O – O' = 69,19 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan P – P' = 46,35 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(69,19 + 46,35)}{2} \times 20 = 9.497,00$  m<sup>3</sup>.**

16. Blok 16

Sayatan P – P' dengan sayatan Q – Q'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan P – P' = 46,35 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan Q – Q' = 35,95 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(46,35 + 35,95)}{2} \times 20 = 7.407,40$  m<sup>3</sup>.**

17. Blok 17

Sayatan Q – Q' dengan sayatan R – R'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan Q – Q' = 35,95 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan R – R' = 82,44 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{20}{3} \times (35,95 + 82,44 + \sqrt{35,95 \times 82,44})$**

**= 7.809,62 m<sup>3</sup>.**

18. Blok 18

Sayatan R – R' dengan sayatan S – S'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan R – R' = 82,44 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan S – S' = 87 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(82,44 + 87)}{2} \times 20 = 10.579,70$  m<sup>3</sup>.**

19. Blok 19

Sayatan S – S' dengan sayatan T – T'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan S – S' = 87 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan T – T' = 87 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(87 + 87)}{2} \times 20 = 10.290,00$  m<sup>3</sup>.**

20. Blok 20

Sayatan T – T' dengan sayatan U – U'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan T – T' = 87 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan U – U' = 124,07 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(87 + 124,07)}{2} \times 20 = 12.187,80$  m<sup>3</sup>.**

21. Blok 21

Sayatan U – U' dengan sayatan V – V'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

- Luas sayatan U – U' = 124,07 m<sup>3</sup>.

- Luas sayatan V – V' = 124,2 m<sup>3</sup>.

- **V =  $\frac{(124,07 + 124,2)}{2} \times 20 = 13.702,40$  m<sup>3</sup>.**

## 22. Blok 22

Sayatan V – V' dengan sayatan W – W'

$$V = \frac{(L_1 + L_2)}{2} \times t$$

$$\text{- Luas sayatan V – V'} = 124,2 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- Luas sayatan W – W'} = 124 \quad \text{m}^3.$$

$$\text{- } V = \frac{(124,2 + 124)}{2} \times 20 = 13.238,60 \quad \text{m}^3.$$

Dari perhitungan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) didapatkan volume total lapisan tanah penutup (*Overburden*) sebesar 68.233,74 m<sup>3</sup>

### B. Perhitungan Lapisan Tanah Penutup dengan Metode Contour

Pada daerah penelitian luas lapisan tanah penutup dihitung menggunakan *software autoCAD 2007*. Metode yang digunakan adalah contour dengan ketebalan 1,5 mmenggunakan rumus:

$$V = L_A \times t$$

$$V = \text{Volume Sumberdaya}$$

$$L_A = \text{Luas sayatan}$$

$$t = \text{Tebal Lapisan Tanah Penutup}$$

sehingga didapat volume tanah penutup : 47.599,56 x 1,5m = 71.399,34 m<sup>3</sup>.