

**ESTIMASI CADANGAN SUMBERDAYA BAHAN GALIAN  
(PASIRBATU) MENGGUNAKAN METODE PENAMPANG DAN  
METODE KONTUR DESA PASIR SIALANG, KECAMATAN  
BANGKINANG, KABUPATEN KAMPAR, PROVINSI RIAU**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar  
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru



Oleh :

**YUDI ARIFANDI**  
**163610389**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2021**



# UNIVERSITAS ISLAM RIAU

## FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيُّونِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284  
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas\_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

### SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 249/A-UIR/5-T/2021

Operator Turnitin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

Nama : YUDI ARIFANDI  
NPM : 163610389  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)  
Judul Skripsi TA : ESTIMASI CADANGAN SUMBERDAYA BAHAN GALIAN (PASIRBATU) MENGGUNAKAN METODE PENAMPANG DAN METODE KONTUR DESA PASIR SIALANG, KECAMATAN BANGKINANG, KABUPATEN KAMPAR, PROVINSI RIAU

Dinyatakan Bebas Plagiat, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka Similarity Index < 30% sesuai dengan peraturan Universitas Islam Riau yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Kaprodi. Teknik Geologi

Budi Prayitno, S.T., M.T.

Pekanbaru, 15 July 2021 M

5 Dzul Hijjah 1442 H

Operator Turnitin F. Teknik

Zulfadhli, S.T.

**HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN  
PENELITIAN**

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Strata Satu ), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan “*Software*” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 12 Agustus 2021

Penulis

Yudi Arifandi  
Npm. 163610389

## KATA PEGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang tidak bernilai, penulis bisa menyelesaikan Proposal Pengajuna Tugas Akhir dengan judul “Estimasi Cadangan Sumberdaya Bahan Galian (pasirbatu) menggunakan Metode Penampang dan Metode Kontur Desa Pasir Sialang, Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau”.

Terimakasih penulis ucapkan kepada teman – teman Vocational Training Community (VTC), teman – teman kampus serta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Harapan penulis semoga laporan tugas akhir ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi proposal pengajuan tugas akhir agar menjadi lebih baiik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal pengajuan tugas akhir, oleh karenanya penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan dalam penulisan laporan kedepannya.

Pekanbaru, 12 Juli 2021

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai civitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yudi Arifandi  
NPM : 163610389  
Program Studi : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul: Estimasi Cadangan Sumberdaya Pasirbatu (Sirtu) menggunakan Metode Penampang dan Metode Kontur Desa Pasir Sialang Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Pekanbaru, 12 Agustus 2021

Penulis

Yudi Arifandi

**ESTIMASI CADANGAN SUMBERDAYA BAHAN GALIAN (PASIRBATU)  
MENGUNAKAN METODE PENAMPANG DAN METODE KONTUR DESA  
PASIR SIALANG, KECAMATAN BANGKINANG, KABUPATEN KAMPAR,  
PROVINSI RIAU**

**YUDI ARIFANDI**

**NPM. 163610389**

**Program Studi Teknik Geologi**

**SARI**

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan bahan bangunan seperti pasir dan batu (sirtu) untuk pembangunan industri dan perumahan meningkat pesat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU no. 3 Tahun 2020 perubahan UU No. 4 Tahun 2009 Tentang pertambangan mineral dan batubara) adalah pasirbatu. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk memberikan estimasi kuantitas atau jumlah volume sumberdaya pasirbatu yang ada IUP CV Usaha Guna Mandiri yang Berada di Desa Pasir Sialang, Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penampang dan metode kontur untuk perhitungan sumberdaya, Analisis sebaran pasirbatu menggunakan data geolistrik, data sumur uji, data geologi, pengujian properties dan persentase butiran pasirbatu dilakukan dilaboratorium. Sampel sumberdaya pasirbatu (sirtu) memiliki persentase butiran lempung/lanau 1.03%, pasir 26.83% dan kerikil 72,14% dengan jumlah volume sumberdaya sebesar 645.040, 52 m<sup>3</sup>, sedangkan menggunakan metode kontur sebesar 682.823,93 m<sup>3</sup> dengan Penaksiran cadangan sebesar 546.259.14 m<sup>3</sup> menggunakan nilai estimasi sumberdaya metode penampang. Lapisan tanah penutup diitung dengan metode penampang dengan hasil sebesar 1.487.307,14 m<sup>3</sup>.

Kata Kunci : Estimasi Sumberdaya, Metode Penampang, Metode Kontur, Sirtu.

**ESTIMATION OF MINERAL RESERVE RESOURCES (ROCKY SAND)  
USING THE CROSS-SECTIONAL METHOD AND THE CONTOUR METHOD  
OF PASIR SIALANG VILLAGE, BANGKINANG DISTRICT, KAMPAR  
REGENCY, RIAU PROVINCE**

**YUDI ARIFANDI**

**NPM.163610389**

*Departement of Geological Engineering*

**Abstract**

As the age progressed, the need for building materials such as sand and gravel (sirtu) for industrial and housing was increased. One potential mineral aggregate (Law (UU) No. 3 Of 2020 about climate Law (UU) No 4 Of 2009 about minerals mine and coal) is a sandstone. Based on it, studies are being made to give an estimated quantity or volume of passable resources IUP in CV, Usaha Guna Mandiri on Pasir Sialang, Bangkinang district, Kampar Regency, Riau Province. The research method used for collecting resources, as the cross section, contour method to calculation resources. The circular analysis of the sandstone using geolistic data, the testing Wells, geology data, the testing of properties and calculation of sirtu pellets in the laboratorium. Samples of the sandstone (sirtu) have a percentage of clay or silt is 1.03%, sand is 26.83% and gravel is 72.14% . The total resource volume is 645,040, 52 m<sup>3</sup> using cross section method, while using a contour method is 682,823.93 m<sup>3</sup>. Reserve assessment is 546,259.14 m<sup>3</sup> with using an estimated section. Calculation the overburden by the cross section method is 1,487,307.14 m<sup>3</sup>.

**Keyword :** Resources estimate, Cross section method, Contour method, sirtu.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SARI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Lokasi dan Kesampaian Wilayah .....	3
1.7 Waktu Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Geologi Regional.....	6
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Endapan Bahan Galian .....	7
2.2.2 Pengertian Tanah.....	7
2.2.3 Jenis Tanah .....	8
2.2.4 Sistem Klasifikasi <i>Unified</i> .....	8
2.2.5 Analisa Saringan.....	10
2.2.6 Kadar Air.....	10
2.2.7 Berat Jenis Butir .....	10



2.2.8 Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> ).....	11
2.2.9 Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ) .....	11
2.3 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan .....	11
2.3.1 Keterdapatan Sumberdaya.....	14
2.3.2 Perhitungan Sumberdaya.....	16
2.3.2.1 Manfaat Perhitungan Sumberdaya .....	17
2.3.2.2 Syarat Perhitungan Sumberdaya .....	18
2.3.2.3 Metode Estimasi Sumberdaya.....	18

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Objek Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.3 Sumber Data .....	20
3.4 Tahapan Penelitian .....	20
3.4.1 Tahapan Persiapan.....	21
3.4.2 Tahapan Permintaan Data .....	21
3.5 Metoda Analisis Data .....	21
3.5.1 Analisis Sebaran Endapan Sumberdaya .....	22
3.5.1.1 Sebaran Sumberdaya Pasirbatu Permukaan .....	22
3.5.1.1.1 Kajian Geomorfologi .....	22
3.5.1.1.2 Kajian Litologi dan Statigrafi .....	24
3.5.1.1.3 Kajian Struktur Geologi.....	24
3.5.1.2 Sebaran Sumberdaya Pasirbatu Bawah Permukaan .....	25
3.5.1.2.1 Metode Geolistrik .....	25
3.5.1.2.2 Metode Sumur Uji .....	26
3.5.2 Analisis Cadangan Sumberdaya.....	29
3.5.3 Analisis Ketebalan Tanah Penutup.....	34
3.5.4 Analisis Karakteristik Endapan Pasirbatu .....	34
3.5.4.1 Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> ).....	35
3.5.4.2 Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ) .....	35
3.5.4.3 Kadar Air.....	36

3.5.4.4 Berat Jenis .....	36
3.5.4.5 Analisa Saringan .....	36
3.5.4.6 Tahap Penyusunan Laporan .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Penyelidikan Geologi .....	38
4.1.1 Peta Topografi .....	38
4.1.2 Geomorfologi Daerah Penelitian.....	40
4.1.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian .....	41
4.1.4 Litologi dan Statigrafi Pada Daerah Penelitian .....	42
4.2 Penyelidikan Endapan Pasirbatu Bawah Permukaan .....	44
4.2.1 Metode Geolistrik.....	44
4.2.2 Metode Sumur Uji/Bor.....	54
4.3 Perhitungan Sumberdaya.....	57
4.3.1 Metode Estimasi Sumberdaya.....	57
4.3.1.1 Metode Penampang ( <i>Cross Section</i> ) .....	58
4.3.1.2 Metode <i>Contour</i> .....	60
4.3.2 Perbedaan Hasil Perhitungan.....	62
4.4 Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Pasirbatu .....	62
4.4.1 Analisis Penggunaan Metode <i>Cross Section</i> .....	62
4.4.2 Analisis Penggunaan Metode <i>Contour</i> .....	63
4.5 Penaksiran Cadangan Sumberdaya Pasirbatu.....	64
4.6 Lapisan Tanah Penutup .....	65
4.7 Analisis Karakteristik Endapan Pasirbatu (Sirtu).....	67
4.7.1 Pekerjaan Pengeboran dan Pengambilan Sampel.....	67
4.7.2 Hasil Uji Laboratorium .....	68

<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>76</b>



Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Peta Administrasi Daerah Penelitian .....	5
<b>Gambar 2.1</b>	Peta Geologi Daerah Penelitian .....	6
<b>Gambar 3.1</b>	Perpindahan Elektroda Secara Sounding.....	27
<b>Gambar 3.2</b>	Metode Penampang ( <i>Cross Section</i> ) .....	29
<b>Gambar 3.3</b>	Volume Kerucut Terpancung (Notosiswoyo,2005) .....	30
<b>Gambar 3.4</b>	Volume Persamaan <i>Mean Area</i> .....	31
<b>Gambar 3.5</b>	Metode <i>Isoline</i> (Arno, 2010) .....	33
<b>Gambar 3.6</b>	Diagram Alir Penelitian.....	37
<b>Gambar 4.1</b>	Peta Kenampakan Lokasi Daerah Penelitian.....	39
<b>Gambar 4.2</b>	Peta Topografi Daerah Penelitian.....	39
<b>Gambar 4.3</b>	Satuan Geomorfologi Daerah Penelitian .....	40
<b>Gambar 4.4</b>	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian .....	41
<b>Gambar 4.5</b>	Peta Stasiun Pengamatan Litologi Endapan .....	42
<b>Gambar 4.6</b>	Stasiun 5 Pengamatan Litologi.....	43
<b>Gambar 4.7</b>	Peta Geologi Penyelidikan Lapangan.....	43
<b>Gambar 4.8</b>	Pengambilan Data Geolistrik.....	45
<b>Gambar 4.9</b>	Log Penyelidikan Geolistrik.....	48
<b>Gambar 4.10</b>	Peta Korelasi Log Geolistrik .....	50
<b>Gambar 4.11</b>	Korelasi Geolistrik Line 1 .....	50
<b>Gambar 4.12</b>	Korelasi Geolistrik Line 2 .....	51
<b>Gambar 4.13</b>	Korelasi Geolistrik Line 3 .....	52
<b>Gambar 4.14</b>	Model Lapisan Sedimen Bawah Permukaan berdasarkan Log Uji Geolistrik.....	53
<b>Gambar 4.15</b>	Peta Penyebaran Lokasi Sumur Uji pada Daerah Penelitian .....	54
<b>Gambar 4.16</b>	Peta Korelasi Sumur Uji/Bor .....	56
<b>Gambar 4.17</b>	Korelasi Data Log Sumur Uji.....	57
<b>Gambar 4.18</b>	Peta Lintasan Sayatan Daerah Penelitian .....	59
<b>Gambar 4.19</b>	Proses Pemboran menggunakan Eskavator .....	67

<b>Gambar 4.20</b>	Proses Pengambilan Sampel.....	68
<b>Gambar 4.21</b>	Hasil Analisa Saringan Sumur Uji 03 .....	69
<b>Gambar 4.22</b>	Penentuan Berat Jenis Tanah Sumur Uji 03 .....	70
<b>Gambar 4.23</b>	Pemeriksaan Kadar Air Tanah pada Sumur Uji 03 .....	70



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b>	Koordinat Daerah Penelitian .....	3
<b>Tabel 1.2</b>	Waktu Penelitian .....	6
<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi Tanah <i>Unified</i> .....	9
<b>Tabel 2.2</b>	Kriteria dan Klasifikasi Sumberdaya mineral dan Cadangan .....	13
<b>Tabel 3.1</b>	Klasifikasi Bentuk Lahan Menurut Van Zuidam (1985).....	22
<b>Tabel 3.2</b>	Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam (1985) .....	23
<b>Tabel 3.3</b>	Variasi Harga Tahanan Jenis dari Beberapa Jenis Batuan Sedimen (Rolia Eva, 2011).....	26
<b>Tabel 4.1</b>	Koordinat Geolistrik Daerah Peneltiaan .....	44
<b>Tabel 4.2</b>	Perkiraan Litologi pada Daerah Penelitian .....	45
<b>Tabel 4.3</b>	Data Hasil Pemboran / Sumur Uji .....	55
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Estimasi Sumberdaya Pasirbatu (Sirtu) menggunakan Metode Penampang (Cross Section) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (Rule of Gradual Change) ..	59
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Estimasi Sumberdaya Pasirbatu (Sirtu) menggunakan Metode Kontur (Isoline) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (Rule of Gradual Change) .....	61
<b>Tabel 4.6</b>	Volume Sumberdaya dan Cadangan Sirtu.....	65
<b>Tabel 4.7</b>	Hasil Estimasi Volume Lapisan Tanah Penutup menggunakan Metode Penampnag (Cross Section) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (Rule of Gradual Change) ..	66
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil Laboratorium Penentuan Berat Volume Tanah.....	71
<b>Tabel 4.9</b>	Ringkasan Hasil Penyelidikan Tanah .....	72

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alamnya seperti sumberdaya mineral, minyak dan gas bumi. Ada banyak potensi sumberdaya alam yang belum terexplorasi di Indonesia terutama di Provinsi Riau. Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan bahan bangunan seperti pasir dan batu (sirtu) untuk pembangunan industri dan perumahan meningkat pesat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU no. 3 Tahun 2020 perubahan UU No. 4 Tahun 2009 Tentang pertambangan mineral dan batubara) adalah pasir batu. Secara geologi daerah penelitian terletak di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau memiliki potensi yang cukup besar untuk pertambangan bahan galian C yaitu pasir dan batu, dimana daerah penelitian terdiri dari satu formasi yaitu Qh (Alluvium Muda) yang formasinya terdiri dari kerakal kerikil.

Daerah penelitian merupakan wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang memiliki luasan lahan sekitar 24.35 Ha. Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan perhitungan (estimasi) cadangan pasir batu yang ada di wilayah IUP dengan Metode Penampang (*Cross Section*) dan Metode *-Counturing*. Hasil dari perhitungan sumberdaya tersebut dapat menentukan jumlah investasi yang ditanamkan investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan serta dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk melakukan kegiatan penambangannya.

Perhitungan cadangan dapat dilaksanakan setelah dilakukan kegiatan eksplorasi, hal ini dikarenakan dalam perhitungan cadangan memerlukan data eksplorasi seperti ketebalan bahan galian, titik lokasi pengujian, serta hal lainnya. Adapun tahapan awal dari kegiatan penambangan yaitu Penyelidikan umum. Kegiatan ini mencakup penyelidikan umum tentang kondisi regional dan indikasinya adanya bahan galian, kemudian hasil dari penyelidikan umum ini digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan selanjutnya yaitu kegiatan Eksplorasi. Kegiatan Eksplorasi dilakukan untuk memperoleh informasi secara

terperinci dan teliti mengenai lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas dan sumberdaya terukur dari bahan galian. Hasil dari kegiatan Ekplorasi ini menjadi tolak ukur untuk pembuatan perencanaan tambang setelah dilakukannya kegiatan Studi kelayakan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan penambangan yang diikuti dengan kegiatan Pengolahan serta Penjualan dan ditutup dengan kegiatan Pascatambang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, penelitian ini memiliki rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran bahan galian pasirbatu (sirtu) pada daerah penelitian ?
2. Bagaimana potensi sumberdaya pasirbatu (sirtu) pada daerah penelitian menggunakan metode penampang dan metode kontur?
3. Bagaimana perbandingan antara estimasi cadangan pasir batu metode penampang dengan metode kontur?
4. Seberapa banyak jumlah cadangan bahan galian pasirbatu pada daerah penelitian?
5. Bagaimana volume lapisan tanah penutup pada daerah penelitian ?
6. Bagaimana karakteristik endapan bahan galian berupa pasirbatu pada daerah penelitian?

### 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu sebagai pelaksanaan tugas akhir yang menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu selama studi di Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu, sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sebaran dari pasir batu daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui potensi sumberdaya pasir batu melalui perhitungan (estimasi) dengan menggunakan metode penampang dan metode kontur.
3. Untuk membandingkan perbedaan perhitungan (estimasi) sumberdaya pasirbatu antara metode penampang dengan metode kontur.



4. Untuk mengetahui jumlah cadangan bahan galian pasirbatu (sirtu) pada daerah penelitian.
5. Untuk mengetahui volume lapisan tanah penutup yang ada pada daerah penelitian.
6. Untuk mengetahui karakteristik endapan bahan galian berupa pasirbatu pada daerah penelitian.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu, data ketebalan lapisan pasir batu dan penutup diambil dari sumur uji sebanyak 13 titik. Batasan penelitian perhitungan potensi sumberdaya pasir batu dilakukan dengan metode *cross section* dan metode *contour*, dengan perhitungan luas penampang dilakukan dengan menggunakan *software autocad*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka diiharapkan penelitian dengan topik estimasi sumberdaya pasirbatu ini dapat mengoptimalkan kegiatan penambangan sehingga akan mudah dilakukan untuk kegiatan selanjutnya dan dapat memaksimalkan produksi pasirbatu yang ada pada daerah penelitian. Hasil dari penelitian ini juga dapat dijadikan saran atau evaluasi dalam upaya pengelolaan sumberdaya pasirbatu sehingga bisa dimanfaatkan oleh berbagai aspek baik dari pemerintah setempat, pihak pengelola, masyarakat, serta mahasiswa lainnya.

#### **1.6 Lokasi dan Kesampaian Wilayah**

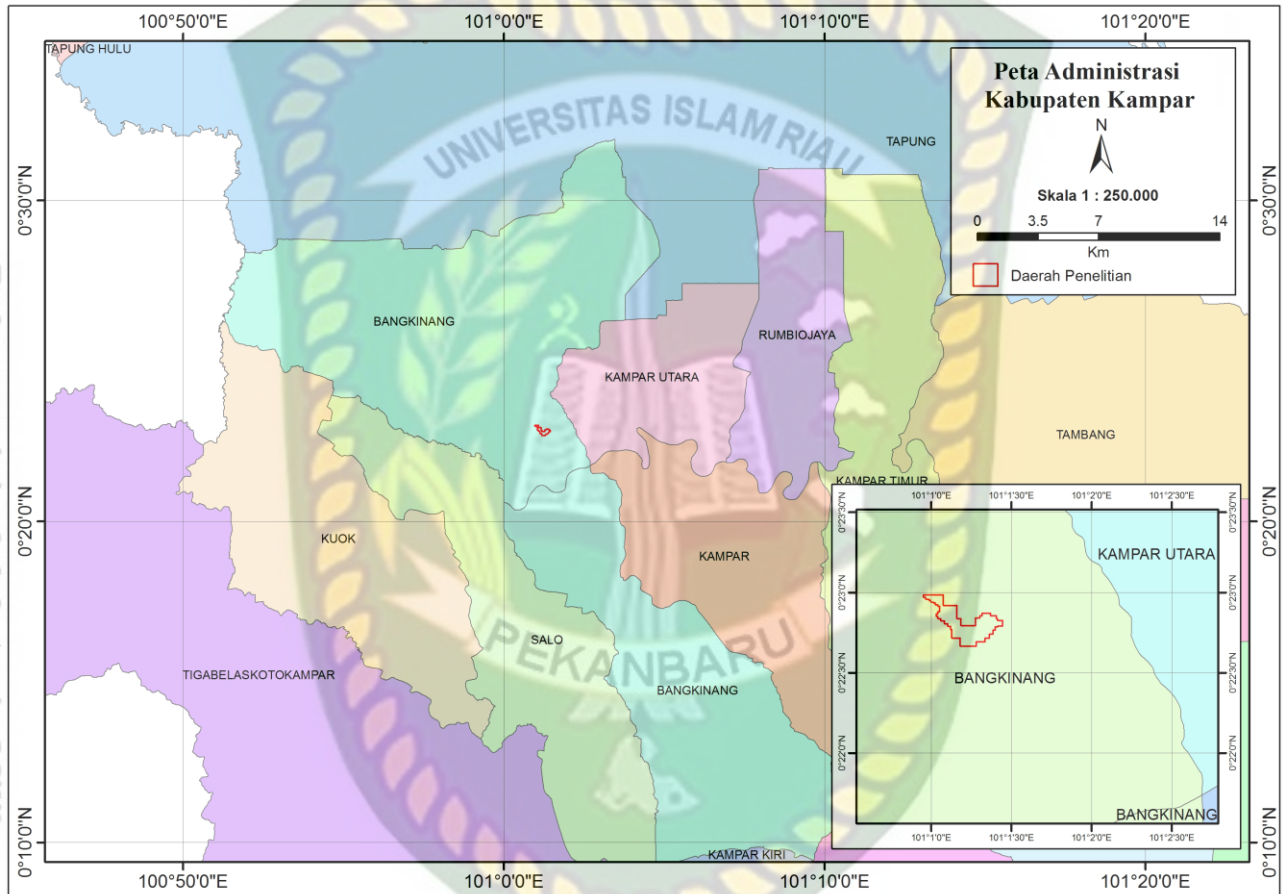
Secara astronomis daerah penelitian berada pada Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dengan luas sekitar 24.35 Ha yang memiliki koordinat sebagai berikut :

Tabel 1.1 Koordinat Daerah Penelitian

NO	Decimal Degree		NO	Decimal Degree	
	X	Y		X	Y
1	101.015852	0.383683	34	101.019639	0.377748
2	101.015852	0.382792	35	101.021428	0.377748
3	101.016056	0.382792	36	101.021428	0.378201
4	101.016056	0.382608	37	101.022322	0.378201
5	101.016398	0.382608	38	101.022322	0.378561
6	101.016398	0.382485	39	101.022791	0.378561
7	101.016598	0.382485	40	101.022791	0.378998
8	101.016598	0.382314	41	101.023179	0.378998
9	101.016863	0.382314	42	101.023179	0.379402
10	101.016863	0.382211	43	101.023398	0.379402
11	101.017041	0.382211	44	101.023398	0.379762
12	101.017041	0.382029	45	101.023674	0.379762
13	101.017303	0.382029	46	101.023674	0.379836
14	101.017303	0.381889	47	101.024169	0.379836
15	101.017519	0.381889	48	101.024169	0.380502
16	101.017519	0.381407	49	101.023635	0.380502
17	101.017319	0.381407	50	101.023635	0.38068
18	101.017319	0.381187	51	101.023492	0.38068
19	101.017155	0.381187	52	101.023492	0.380994
20	101.017155	0.380837	53	101.022885	0.380994
21	101.017319	0.380837	54	101.022885	0.381258
22	101.017319	0.380601	55	101.021943	0.381258
23	101.017621	0.380601	56	101.021943	0.380993
24	101.017621	0.380374	57	101.021716	0.380993
25	101.017998	0.380374	58	101.021716	0.380751
26	101.017998	0.380042	59	101.021239	0.380751
27	101.018364	0.380042	60	101.021239	0.379956
28	101.018364	0.379807	61	101.019795	0.379956
29	101.018643	0.379807	62	101.019795	0.380668
30	101.018643	0.379461	63	101.019381	0.380668
31	101.018774	0.379461	64	101.019381	0.383001
32	101.018774	0.378567	65	101.018485	0.383001
33	101.019639	0.378567	66	101.018485	0.383683

Berdasarkan koordinat diatas, daerah penelitian termasuk kedalam lembar peta geologi Pekanbaru (M.C.G Clarke, 1982). Berdasarkan peta administrasi Kabupaten Kampar daerah penelitian sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan

Kuok, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Salo dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Kampar Utara (**Gambar 1.1**). Daerah penelitian terletak sekitar 80 km dari sebelah timur Kota Pekanbaru dengan waktu tempuh perjalanan selama 2 jam 30 menit yang dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat.



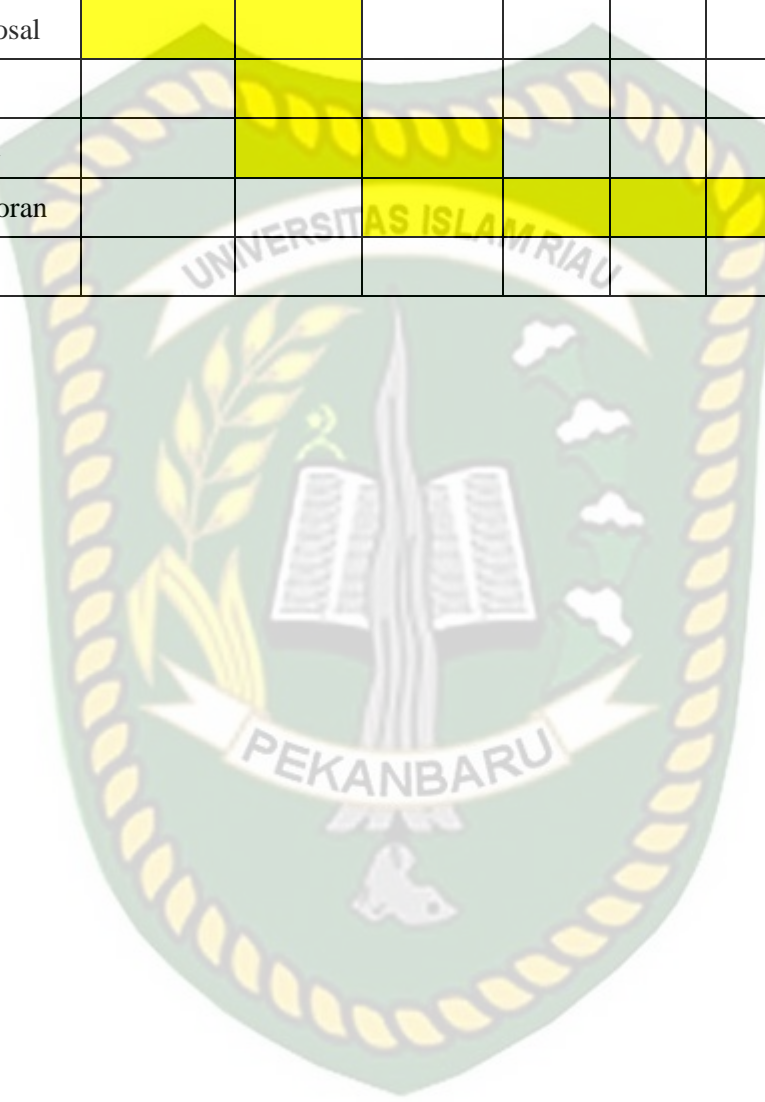
**Gambar 1.1** Peta Adminstrasi Daerah Penelitian

### 1.7 Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian dimulai pada bulan Desember 2020 dan ditargetkan selesai pada Bulan Agustus 2021 yang terdiri atas tahap persiapan penyusunan proposal, pengolahan data dan penyusunan laporan, dimana alokasi waktu pengerjaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1.2 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan									
		Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	
		2020	2021								
1	Pembuatan Proposal										
2	Permintaan Data										
3	Pengolahan Data										
4	Penyusunan Laporan										
5	Seminar Hasil										

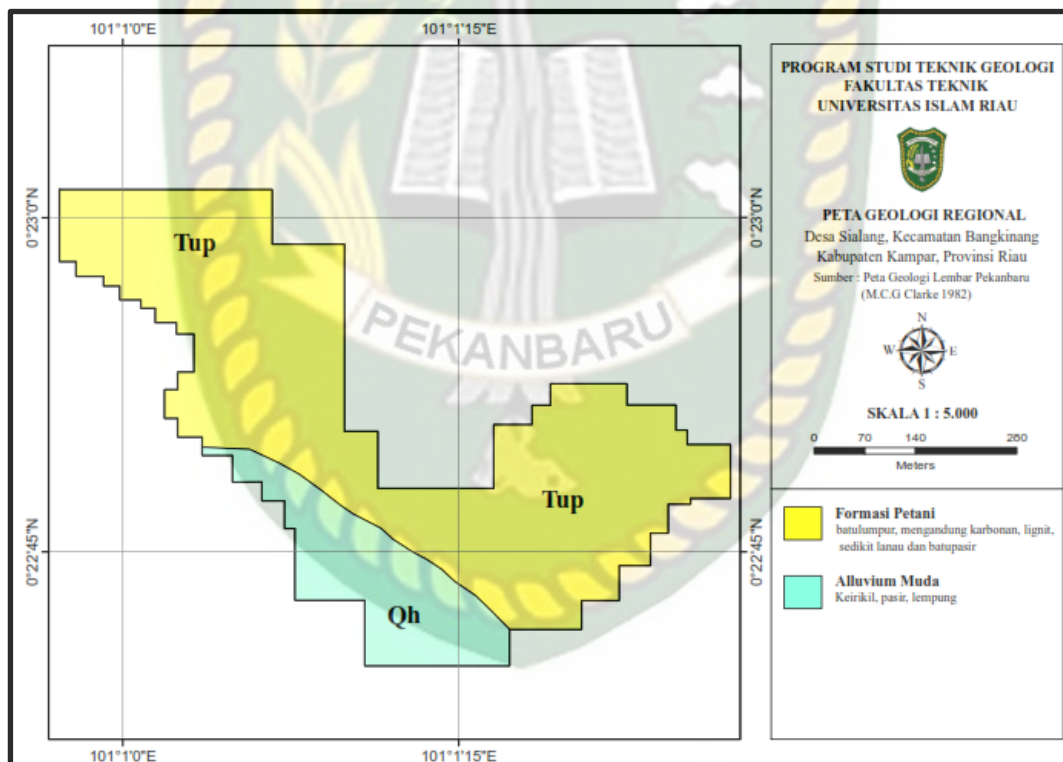


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Geologi Regional

Secara geologi Kabupaten Kampar berada pada Cekungan Sumatra Tengah, dimana Cekungan Sumatra merupakan cekungan belakang busur (*back arc basin*) yang berkembang di sepanjang pantai barat dan selatan Paparan Sunda di baratdaya Asia Tenggara (Heidrick dan Aulia, 1993). Berdasarkan Peta Geologi Lembar Pekanbaru menurut (M.C.G Clarke dkk, 1982) daerah penelitian terdiri atas dua formasi yaitu Formasi Petani dan Alluvium Muda (Qh) (**Gambar 2.1**).



**Gambar 2.1** Peta Geologi Daerah Penelitian

#### 1. Formasi Petani

Formasi petani ini terendapkan pada zaman tersier yang berumur Miosen Tengah hingga Plistosen. Formasi ini berisi batulumpur, mengandung karbonan, lignit, sedikit batulanau dan batupasir. Formasi ini menandakan perubahan

lingkungan pengendapan dari laut ke darat dan menjadi penanda bahwa cekungan Sumatra Tengah memasuki awal fase regresi.

## 2. Alluvium Muda

Alluvium muda terendapkan pada zaman kuartar yang berumur Holosen hingga Recent dengan lingkungan pengendapan Fluvial – Alluvial. Alluvium Muda menempati cekungan atau daerah belakang pantai yang berawa dan alur-alur pasang surut yang memiliki litologi berupa kerikil pasir dan lempung, diperkirakan formasi alluvium muda memiliki ketebalan sekitar 20 meter.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Endapan Bahan Galian

Endapan bahan galian merupakan endapan yang terbentuk dari akumulasi tanah yang terendapkan akibat dari proses pelapukan, transportasi dan tersedimentasi yang berasal dari suatu tubuh batuan. Pelapukan bisa terjadi dikarenakan adanya media yang menyebabkan pelapukan yaitu, air, angin dan gletser.

### 2.2.2 Pengertian Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasikan (terikat secara kimia). Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, disamping tanah itu berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan.

Istilah tanah dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan mencakup semua bahan dari tanah lempung (*clay*) sampai berangkal (batu-batu yang besar). Semua macam tanah ini secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antar butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (*voids*). Jika tanah kering maka tidak akan terdapat air pada pori, sedangkan jika tanah tersebut basah maka terdapat air pada porinya. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan oven.

### 2.2.3 Jenis Tanah

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikelnya. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja. Akan tetapi, dapat bercampur dengan butiran-butiran ukuran lanau dan mungkin juga terdapat campuran organik. Ukuran partikel tanah lebih besar dari 100 mm sampai dengan kecil dari 0.01 mm (Hardiyatno, 1992).

1. Kerikil (*gravel*), yaitu kepingan batuan yang kadang juga partikel *quartz* dan *feldspar*.
2. Pasir (*Sand*), yaitu sebagian besar mineral *quartz* dan *feldspar*.
3. Lanau (*Silt*), yaitu sebagian besar fraksi mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran *quartz* yang sangat halus dan dari pecahan-pecahan mika.
4. Lempung (*clay*), yaitu sebagian besar terdiri dari fraksi mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dan sub-mikroskopis (dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop). Berukuran lebih kecil dari 0,002 mm (2 *micron*).

### 2.2.4 Klasifikasi Sistem Unified

Sistem klasifikasi *unified* awalnya diperkenalkan oleh Prf. Arthur Cassagrande pada tahun 1942 pada saat pembuatan lapangan terbang, kemudian sistem ini desempurnakan oleh *Unified Bureau of Reclamation* pada tahun 1952. Sistem ini membagi tanah kedalam tiga kelompok besar, yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ( $F_{200} < 500$ ). Sifat teknis tanah ini ditentukan oleh ukuran butir dan gradasi butirnya.
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ( $F_{200} = \geq 500$ ). Tanah ini ditentukan oleh sifat plastisitas tanahnya, sehingga pengelompokannya berdasar plastisitas dan ukuran butirnya.

- c. Tanah Organik (Gambut/Humus), secara laboratorim dapat ditentukan jika perbedaan batas cair tanah contoh yang belum dioven dengan telah dioven sebesar  $>25\%$ .

Menurut Bowles (1991 dalam Hasnia, 2011) kelompok-kelompok tanah utama sistem klasifikasi *Unified* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.1** Klasifikasi Tanah *Unified* menurut Bowles (1991 dalam Hasnia, 2011)

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	LL < 50 %	L
Organik	O	LL > 50 %	H
Gambut	Pt		

Keterangan :

G = Kerikil (*Gravel*) atau tanah berkerikil (*Gravelly soils*)

S = Pasir (*Sand*) atau tanah berpasir (*Sandy Soil*)

M = Lanau anorganik (*Inorganic silt*)

C = Lempun anorganik (*Inorganic clay*)

O = Lanau dan lempung organik

Pt = Gambut (*peat*) dan tanah dengan kandungan organik tinggi

W = Untuk gradasi baik (*well graded*)

P = Gradasi buruk (*poorly graded*)



- L = Plastisitas rendah (*low plasticity*)  
H = Plastisitas tinggi (*high plasticity*)  
LL = Batas Cair (*Liquid Limit*)

### 2.2.5 Analisa Saringan

Analisa saringan tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unir saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu (Hardiyatno, 1992). Dalam analisa saringan, sejumlah saringan yang memiliki ukuran lubang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas yang terkecil.

### 2.2.6 Kadar Air

Pada dasarnya tanah terdiri dari air, udara dan material tanah itu sendiri. Biasanya pori-pori yang terdapat pada tanah dalam keadaan lembab akan diisi oleh air dan sedikit udara, untuk menentukan suatu kadar air dari tanah tersebut dapat dilakukan pengujian sampel tanah dengan membandingkan berat yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen.

Kadar air ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk mengjitung parameter-parameter sifat tanah.

### 2.2.7 Berat Jenis Butir

Menentukan berat jenis tanah ialah dengan mengukur sejumlah tanah yang isinya diketahui. Untuk tanah asli biasanya dipakai sebuah cincing yang dimasukkan kedalam tanah sampai terisi penuh, kemudia atas dan bawahnya diratakan dan cincin serta tanahnya dtimbang. Setelah mendapatkan nilai  $G_s$ , maka kita dapat menentukan macam tanah dari berat jenis tanah tersebut.

### 2.2.8 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air minimum dimana sifat tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

### 2.2.9 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis menjadi keadaan *solid*. Batas plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

## 2.3 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Indikasi adanya endapan bahan galian (pasir batu) didalam perut bumi disuatu wilayah atau tempat dapat diketahui dari peta geologi regional yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, selain itu keterdapatan juga bisa diketahui dari endapan bahan galian (pasir batu) yang tersingkap di permukaan. Keadaan seperti memeberi peluang bagi para ahli untuk menyelidiki lebih lanjut, baik secara geologi, geofisika atau melalui pemboran.

Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum bisa menentukan secara rinci dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian (pasir batu) tersebut, akan tetapi berdasarkan penyelidikan geologi tersebut bahan galian (pasir batu) sudah dapat dikategorikan sebagai sumberdaya (*resource*). Jika penyelidikan dilakukan secara lebih rinci, yaitu dengan melakukan berbagai macam metodei (geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya) dan dari penyelidikan tersebut dapat diketahui informasi yang lebih rinci mengenai bahan galian (pasirbatu) baik secara kualitatif maupun kuantitatif, dengan demikian bahan galian (pasirbatu) tersebut dapat dijadikan sebagai cadangan (*reserve*).

Sumberdaya bahan galian adalah bagian dari endapan bahan galian yang dapat diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan 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 I :1999) Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) (**Tabel 2.1**) adalah :

A. Sumberdaya Mineral (*Mineral Resource*)

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

1. Sumberdaya Mineral Hipotetik (*Hypothetical Mineral Resource*)  
Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan perkiraan pada tahap survey tinaju.
2. Sumberdaya Mineral Tereka (*Inferred Mineral Resource*)  
Sumberdaya mineral yang ditentukan berdasarkan bukti-bukti geologi, pemboran, parit uji, sumur uji, atau metode pengambilan conto lainnya, dimana data-data yang diperoleh dari kegiatan tersebut terbatas sehingga kontinuitas endapan dan data-data geologi memiliki keyakinan sangat rendah dan masih dalam tahap prospeksi endapan bahan galian.
3. Sumberdaya Mineral Tertunjuk (*Indicated Mineral Resource*)  
Sumberdaya mineral yang ditentukan berdasarkan bukti-bukti geologi, pemboran, parit uji, sumur uji, atau metode pengambilan conto lainnya, dimana jarak antara titik pengambilan conto satu dengan yang lainnya relatif cukup jauh tetapi cukup untuk menggambarkan kontinuitas endapan dengan tingkat keyakinan lebih tinggi dari sumberdaya mineral teeka. Dan sudah melalui tahapan eksplorasi pendahuluan dan sebagian sudah masuk Ekplorasi terperinci.
4. Sumberdaya Mineral Terukur (*Measured Mineral Resource*)  
Sumberdaya mineral yang ditentukan berdasarkan bukti-bukti geologi, pemboran, parit uji, sumur uji atau metode pengambilan conto lainnya,

dimana jarak titik pengambilan conto satu dengan yang lainnya relatif cukup rapat sehingga kontinuitas endapan dapat dipastikan dengan tingkat keyakinan yang tinggi, dan sudah masuk dalam eksplorasi rinci.

B. Cadangan (*Reserve*)

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

1. Cadangan Terkira (*Proable Reserve*)

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

2. Cadangan Terbukti (*Proved Reserve*)

Sumberdaya mineral terukur yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi, sehingga penambangan dapat dilakukan secara ekonomik.

Tabel 2.1 Kriteria dan Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan

Tahap Kelayakan Tambang	Tingkat Keyakinan Geologi				Tingkat Kelayakan Tambang
	EKSPLORASI RINCI (A)	EKSPLORASI UMUM (B)	PROSPEKSI (C)	SURVAI TINJAU (C)	
LAYAK (1)	Cadangan Terbukti (A1)	Cadangan Terkira (A1B1)			↑
BELUM LAYAK (2)	Sumber daya Mineral terukur (A2)	Sumber daya Mineral tertunjuk (B2)	Sumber daya Mineral tereka (C2)	Sumber daya Mineral hipotetik (D2)	

Kelayakan tambang didasarkan pada kajian faktor-faktor: ekonomi, penambangan, pengolahan, peraturan/perundang-undangan, lingkungan, sosial

Tahap Eksplorasi Kelayakan	EKSPLORASI RINCI (DETAILED EXPLORATION)	EKSPLORASI UMUM (GENERAL EXPLORATION)	PROSPEKSI (PROSPECTING)	SURVAI TINJAU (RECONNAISSANCE)
STUDI KELAYAKAN DAN ATAU LAPORAN PENAMBANGAN	1. Cadangan Mineral Terbukti (Proved Mineral Reserve) (111)			
	2. Sumber Daya Mineral Kelayakan (Feasibility Mineral Resource) (211)			
STUDI PRA KELAYAKAN	1. Cadangan Mineral Terkira (Probable Mineral Reserve) (121) + (122)			
	2. Sumber Daya Mineral Pra Kelayakan (Prefeasibility Mineral Resource) (221) + (222)			
STUDI GEOLOGI	1-2. Sumber Daya Mineral Terukur (Measured Mineral Resource) (331)	1-2. Sumber Daya Mineral Terunjuk (Indicated Mineral Resource) (332)	1-2. Sumber Daya Mineral Tereka (Inferred Mineral Resource) (333)	? Sumber Daya Mineral Hipotetik (Reconnaissance Mineral Resource) (334)

Tinggi
Tingkat Kelayakan Geologi
Rendah

Kategori Ekonomis: 1 = ekonomis      1-2 = ekonomis ke berpotensi ekonomis (berintrinsik ekonomis)  
 2 = berpotensi ekonomis      ? = tidak ditentukan

Kelayakan didasarkan pada kajian faktor-faktor: ekonomi, pemasaran, penambangan, pengolahan, lingkungan, sosial, hukum/perundang-undangan, dan kebijakan pemerintah.

### 2.3.1 Keterdapatan Sumberdaya

Menurut Herlina (2011), keterdapatan sumberdaya mineral adalah suatu indikasi pemineralan yang dinilai untuk dieksplorasi lebih jauh. Istilah keterdapatan mineral tidak hubungannya dengan volume/tonase atau kadar/kualitas. Dalam melakukan identifikasi keterdapatan mineral harus memiliki sumberdaya yang dicari dan melakukan kegiatan eksplorasi terlebih dahulu.

#### A. Tahap Eksplorasi

Kegiatan eksplorasi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi endapan bahan galian secara lebih rinci melalui berbagai macam metode yang digunakan (geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya). Menurut Notosuwiryo (2010) proses eksplorasi mempunyai hubungan yang erat dengan keadaan dan perilaku suatu endapan sumberdaya bahan galian, yaitu proses untuk mengetahui bagaimana suatu endapan terbentuk (terakumulasi), bagaimana penyebaran dan bentuk (geometri) endapan tersebut didalam, berapa banyak endapan tersebut dapat diambil, serta bagaimana tingkat (nilai) keekonomian endapan tersebut. Suatu proses eksplorasi dapat disederhanakan menjadi suatu sistem yang terintegrasi (dan bersifat loop tertutup membentuk siklus analisis),

diawali dengan ada yang kemungkinan keterdapatan sumberdaya berdasarkan tanda-tanda mineralisasi yang ditemukan, kemudian adanya cebakan pada perangkapnya sampai dengan ditemukan sumbernya. Dalam kegiatan eksplorasi terbagi menjadi beberapa tahapan meliputi (Notosuwiryo, 2010) :

#### 1. Tahap Eksplorasi Pendahuluan

Dalam tahap eksplorasi pendahuluan ini tingkat ketelitian yang diperlukan masih kecil sehingga peta-peta yang digunakan dalam eksplorasi pendahuluan juga mempunyai skala yang relatif kecil, yaitu 1 : 50.000 sampai 1 : 25.000. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah :

##### a. Studi Literatur

Dalam tahap ini, sebelum memilih lokasi-lokasi eksplorasi dilakukan studi terhadap data dan peta-peta yang sudah ada (dari survei-survei terdahulu) lalu dipilih daerah yang akan disurvei. Setelah lokasi ditentukan dengan langkah selanjutnya studi faktor-faktor geologi regional dan provinsi metalografi dai peta geologi regional sangat penting untuk memilih daerah eksplorasi, karena pembentukan endapan bahan galian dipengaruhi dan tergantung pada proses-proses geologi yang pernah terjadi dan tanda-tandanya dilihat dari lapangan.

##### b. Survei dan Pemetaan

Survei dan pemetaan dilakukan dengan mencari tanda-tanda endapan yang dicari dan mengambil conto dari singkapan-singkapan, perubahan batas satuan, orientasi lapisan batuan sedimen (jurus dan kemiringan), orientasi sesar dan tanda-tanda lainnya. Hal-hal penting tersebut harus di plot pada peta dasar dengan demikian peta geologi dapat dilengkapi atau dibuat peta baru. Tanda-tanda yang sudah diplot pada peta tersebut kemudian digabungkan dan dibuat penampang tegal atau model penyebarannya (model geologi). Model geologi hipotatik tersebut kemudian di rancang pengambilan conto dengan cara acak, pembuatan sumur uji, pembuatan paritan, dan jika diperlukan dilakukan pemboran, lokai tersebut kemudian harus diplot dengan tepat dipeta. Dari kegiatan ini

akan dipakai untuk menetapkan apakah daerah survey yang bersangkutan mempunyai prospek yang baik atau tidak, jika daerah tersebut mempunyai prospek yang baik maka akan dilanjutkan ke tahapan eksplorasi selanjutnya.

## 2. Tahap Eksplorasi Detail

Setelah selesai melakukan tahapan eksplorasi pendahuluan dan didapat bahwa endapan mineral/bahan galian memiliki prospek yang baik, maka selanjutnya akan dilanjutkan ke tahapan eksplorasi detail. Kegiatan utama dalam tahapan ini yaitu dengan melakukan sampling dengan jarak yang lebih dekat (rapat) dengan cara memperbanyak sumur uji atau titik pemboran guna mendapatkan data yang lebih rinci lagi mengenai sebaran dan ketebalan cadangan tersebut. Pengetahuan data yang lebih akurat mengenai kedalaman, ketebalan, dan penyebaran cadangan secara 3-dimensi (panjang, lebar, tebal), serta data mengenai kekuatan batuan sampling, kondisi air tanah, dan penyebaran struktur akan sangat memudahkan perencanaan kemajuan tambang dan juga penting untuk merencanakan produksi dan pemilihan maupun prioritas bantu lainnya.

## 3. Studi Kelayakan

Studi kelayakan merupakan tahapan untuk pembuatan rencana produksi, rencana kemajuan tambang, metode penambangan, perencanaan peralatan dan rencana investasi tambang. Melakukan analisis ekonomi berdasarkan model, biaya produksi penjualan dan pemasaran untuk menghasilkan suatu kesimpulan yaitu apakah cadangan tersebut layak untuk ditambang atau tidak.

### 2.3.2 Perhitungan Sumberdaya

Estimasi sumberdaya merupakan tahapan akhir dari kegiatan eksplorasi, dimana tingkat keakuratan hasil estimasi sumberdaya didasarkan pada data-data yang diperoleh di lapangan dan juga kompetensi ahli yang menanganinya. Besaran sumberdaya mineral dapat diperoleh (diestimasi) dengan berbagai macam cara atau metode. Jenis bahan galian (mineral), tipenya dan desain eksplorasinya

merupakan faktor yang dijadikan pertimbangan dalam memilih metode yang digunakan (Notosuwiryo, 2010). Berbagai macam cara atau metode dalam melakukan estimasi sumberdaya dapat dilakukan dengan mempertimbangkan pola atau desain eksplorasinya. Pemilihan cara atau metode estimasi harus dilakukan dengan tepat, sehingga hasil kelayakan ekonomi dari sumberdaya endapan bahan galian (mineral) dapat diperhitungkan dengan lebih tepat.

### 2.3.2.1 Manfaat Perhitungan Sumberdaya

Adapun manfaat melakukan perhitungan sumberdaya adalah sebagai berikut :

1. Memberikan besaran kuantitas (tonase) cadangan dari sumberdaya yang diinginkan.
2. Memberikan perkiraan bentuk 3-dimensi dari endapan bahan serta distribusi ruang (spatial) dari nilainya. Hal ini penting untuk menentukan urutan/tahapan penambangan, yang ada gilirannya akan mempengaruhi pemilihan peralatan dan NPV (*net present value*)
3. Jumlah sumberdaya akan menentukan umur tambang. Hal ini penting dalam perencanaan tambang serta infrastruktur pendukung lainnya.
4. Batas-batas kegiatan penambangan (*pit limiti*) dibuat berdasarkan besaran sumber daya. Faktor ini harus diperhatikan dalam menentukan fasilitas pendukung tambang.
5. Semua keputusan teknis kegiatan penambangan diambil berdasarkan nilai estimasi sumberdaya yang didapatkan. Perlu diingat bahwa perhitungan sumberdaya menghasilkan suatu taksiran. Model sumberdaya yang disusun adalah pendekatan dari realitas, berdasarkan data/informasi yang dimiliki, dan masih mengandung ketidakpastian.



### 2.3.2.2 Syarat Perhitungan Sumberdaya

Dalam melakukan perhitungan sumberdaya harus memperhatikan persyaratan tertentu, antara lain :

1. Hasil perhitungan (estimasi) sumberdaya harus mencerminkan secara tepat kondisi geologi dan karakter/sifat dari endapan mineral/bahan galian.
2. Memenuhi tujuan evaluasi. Suatu model sumberdaya yang akan digunakan untuk perancangan (*design*) tambang harus konsisten dengan metode penambangan dan rekayasa penambangan yang akan diterapkan.
3. Perhitungan (estimasi) yang baik harus didasarkan pada data aktual yang diolah/diperlukan secara objektif. Keputusan dipakai-tidaknya suatu data dalam perhitungan harus diambil dengan pedoman dan konsisten. Tidak ada pembobotan data yang berbeda dan harus dilakukan dengan dasar yang kuat.
4. Metode perhitungan yang digunakan harus memberikan hasil yang dapat diuji ulang atau diverifikasi. Tahap pertama setelah perhitungan sumberdaya selesai, adalah memeriksa atau mengecek taksiran kualitas blok (unit penambangan terkecil). Hal ini dilakukan dengan menggunakan data pemboran disekitarnya. Setelah penambangan dimulai, taksiran kadar dari model sumberdaya harus dicek ulang dengan kualitas dan tonase hasil penambangan yang sesungguhnya.

### 2.3.2.3 Metode Estimasi Sumberdaya

Ada beberapa metode perhitungan yang digunakan dalam menghitung sumberdaya mineral/endapan bahan galian. Metode yang digunakan atau dipilih harus sesuai dengan sifat atau karakteristik endapan, sehingga hasil yang diperoleh semakin akurat dan *representative*. terdapat beberapa pertimbangan dalam melakukan estimasi sumberdaya seperti tujuan perhitungan, tahapan eksplorasi, metode eksplorasi, jenis bahan galian, klasifikasi bahan galian berdasarkan geomterinya serta waktu dan biaya yang tersedia. Menurut Notosiswoyo (2005), perhitungan sumberdaya bahan galian industri lebih sederhana jika dibandingkan dengan bahan galian yang lain. Hal ini pada dasarnya disebabkan oleh

kesederhanaan geometri endapan bahan galian tersebut. Penilaian sumberdaya suatu bahan galian industri dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode poligon, penampang melintang, metode *isoline* (kontur) atau metode geometri lainnya.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Objek Penelitian

Adapun yang menjadi objek penelitian pada tugas akhir mengenai estimasi sumberdaya adalah :

1. Kondisi geologi permukaan pada daerah penelitian seperti kondisi endapan mineral/bahan galian yang tersingkap di permukaan yang dilakukan pada saat tahapan eksplorasi
2. Keterdapatannya dan sebaran lapisan sumberdaya pasirbatu (sirtu) bawah permukaan pada daerah penelitian.
3. Ketebalan endapan mineral/bahan galian, hal ini diperlukan sebagai parameter yang digunakan dalam melakukan estimasi sumberdaya.
4. Karakteristik endapan sumberdaya pasirbatu (sirtu), hal ini diperlukan untuk mengetahui persentase butiran dari masing-masing endapan dari suatu sumberdaya bahan galian.

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Sampel endapan mineral/bahan galian berupa pasirbatu yang telah di uji laboratorium geologi teknik. Pengujian dimaksud untuk mengetahui nilai *liquid limit*, *plastic limit*, *specific gravity*.
2. Data tambahan berupa data eksplorasi mencakup survey geolistrik, survey topografi dan pengukuran sumur uji.
3. Aplikasi “*Surfer, AutoCad Land Desktop*” digunakan untuk menghitung luas pada metode penampang dan metode kontur.

### 3.3 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data eksplorasi (survey geolistrik, survey topografi dan pengukuran sumur uji) yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi beberapa tahap, yaitu :

#### 3.4.1 Tahapan Persiapan

Beberapa kegiatan dilakukan pada tahapan ini yaitu studi literatur/kajian pustaka mengenai metode yang akan digunakan, studi jurnal penelitian yang memiliki metode yang sama sehingga memperoleh gambaran umum mengenai penelitian yang sedang dilakukan

#### 3.4.2 Tahapan Permintaan data

Permintaan data ini terdiri dari 2 bagian yaitu :

1. Permintaan data eksplorasi dimana data eksplorasi ini mencakup survey geolistrik, survey topografi, geologi serta data hasil pengukuran ketebalan endapan bahan galian (pasirbatu) berdasarkan pengukuran sumur ujinya. permintaan data sampel endapan bahan galian berupa pasirbatu yang telah diuji pada laboratorium geologi teknik dan ketebalan endapan bahan galian berdasarkan pengukuran pada sumur uji.
2. Permintaan data sampel endapan bahan galian (pasirbatu) hasil uji laboratorium geologi teknik.

### 3.5 Metode Analisis Data

Adapun metode analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis cadangan sumberdaya endapan bahan galian berupa pasirbatu dengan metode penampang dan metode *Isoline* (kontur).
2. Analisis sebaran endapan sumberdaya pasirbatu (sirtu) pada daerah penelitian dengan metode pemetaan, geolistrik dan sumur uji.
3. Analisis ketebalan lapisan tanah penutup dengan metode penampang dan metode *isoline* (kontur).
4. Analisis karakteristik endapan bahan galian pasirbatu dengan melakukan uji laboratorium geologi teknik.

### 3.5.1 Analisis Sebaran Endapan Sumberdaya

Analisis sebaran endapan sumberdaya daerah penelitian terdiri dari dua analisis yaitu analisis sebaran sumberdaya pasirbatu (sirtu) permukaan dan analisis sebaran sumberdaya pasirbatu bawah permukaan.

#### 3.5.1.1 Sebaran Sumberdaya Pasirbatu Permukaan

Analisis sebaran sumberdaya pasirbatu di permukaan dilakukan dengan mengumpulkan kajian geologi pada daerah penelitian. Kajian geologi meliputi geomorfologi, struktur geologi, litologi dan stratigrafi daerah penelitian.

##### 3.5.1.1.1 Kajian Geomorfologi

Kajian geomorfologi bertujuan untuk mengenal, menggambarkan dan mampu menjelaskan setiap bentang alam berdasarkan hasil morfografi, morfometri serta morfogenetik yang ada pada daerah penelitian.

##### 1. Morfografi

Morfografi berasal dari dua kata yaitu morfo yang berarti bentuk dan graphos yang berarti gambaran, sehingga memiliki arti gambaran bentuk permukaan bumi. Secara garis besar gambaran bentuk muka bumi dapat dibedakan menjadi :

- a. Bentuk lahan pedataran.
- b. Bentuk lahan perbukitan atau pegunungan.
- c. Bentuk lahan gunungapi dan lembah.

Pemerian bentuk lahan absolut berdasarkan perbedaan ketinggian dapat dilihat pada (b).

**Tabel 3.1** Klasifikasi Bentuk Lahan Menurut Van Zuidam (1985)

Ketinggian ( m )	Keterangan
< 50	Dataran rendah
50 – 100	Dataran rendah pedalaman
100 – 200	Perbukitan rendah
200 – 500	Perbukitan
500 – 1500	Perbukitan tinggi
1500 – 3000	Pegunungan
> 3000	Pegunungan tinggi

Selain bentuk-bentuk yang telah disebutkan, terdapat beberapa aspek pendekatan dalam pemetaan geologi seperti bentuk lereng, pola punggungan dan pola pengaliran. Sistem pola aliran yang berkembang pada permukaan bumi secara regional dikontrol oleh kemiringan lereng, jenis maupun ketebalan lapisan batuan, struktur geologi, jenis dan kerapatan vegetasi serta kondisi alam.

2. Morfometri

Morfometri penilaian kuantitatif dari bentuk lahan sebagai aspek pendukung dari morfografi dan morfogenetik sehingga klasifikasi kualitatif akan semakin tegas dengan angka-angka yang jelas. Variasi nilai kemiringan lereng yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng menurut van Zuidam 1983, (dalam Hindartan, 1994) sehingga diperoleh penamaan kelas lerengnya. Teknik perhitungan kemiringan lerengnya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik grid cell berukuran 1 x 1 cm pada peta topografi. Kemudian dalam mendapatkan hasil kemiringannya digunakan rumus:

$$S = \frac{(n - 1) Ic}{dx \cdot sp} \times 100\%$$

- Keterangan : S = Kemiringan lereng  
 n = nilai jumlah kontur yang terpotong (cm)  
 Ic = interval kontur  
 dx = panjang garis potong (cm)  
 sp = skala peta

Klasifikasi dari kemiringan lereng dapat di lihat pada (**Tabel 3.3**) di bawah ini.

**Tabel 3.2** Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam (1985)

Klasifikasi	Kemiringan		Beda tinggi (m)
	Persen (%)	Derajat ( °)	
Datar	0 – 2	0 – 1,15	< 5 m
AgakLandai	2 – 7	1,15 – 4	5 – 25 m
Landai	7 -15	4 – 8,5	25 – 75 m
Agakcuram	15 -30	8,5 – 16, 7	75 – 200 m
Curam	30 – 70	16,7 – 35	200 – 500 m
Terjal	70 – 140	35 – 54,5	500 – 1000 m
SangatTerjal	> 140	> 54,5	> 1000 m

### 3. Morfogenetik

Suatu proses terbentuknya permukaan bumi sehingga membentuk dataran, perbukitan, pegunungan, gunungapi, plato, lembah, lereng, pola pengaliran. Proses geologi yang telah dikenal yaitu proses endogen dan eksogen. Proses endogen merupakan proses yang dipengaruhi oleh tenaga dari dalam kerak bumi, sehingga merubah bentuk permukaan bumi. Proses dari dalam kerak bumi antara lain intrusi, tektonik dan volkanisme. Proses intrusi akan menghasilkan perbukitan intrusi, proses tektonik akan menghasilkan perbukitan terlipat, tersesarkan dan terkekarkan, proses volkanisme akan menghasilkan gunungapi dan gumuk tephra.

Proses eksogen yaitu proses yang dipengaruhi oleh faktor dari luar bumi seperti iklim, dan vegetasi. Akibat pengaruh iklim dapat disebut sebagai pengaruh fisika dan kimia. Proses eksogen cenderung merubah permukaan bumi secara bertahap, yaitu pelapukan batuan.

#### 3.5.1.2 Kajian Litologi dan Stratigrafi

Pembagian satuan batuan ini berdasarkan pada satuan litostratigrafi tidak resmi, yaitu penamaan satuan batuan didasarkan pada ciri fisik batuan serta kenampakan posisi satu sama lainnya yang dapat diamati di lapangan, meliputi jenis batuan, kumpulan jenis batuan, dan keseragaman gejala litologi. Batas Satuan Stratigrafi adalah bidang sentuh antara dua satuan yang berlainan ciri litologinya. Batas Satuan Stratigrafi ditentukan sesuai dengan batas penyebaran ciri satuan tersebut. Batas Satuan Stratigrafi jenis tertentu tidak harus berhimpit dengan batas Satuan Stratigrafi jenis lain, bahkan dapat memotong satu sama lain.

Pada batuan sedimen yang biasanya terdapat beberapa jenis batuan, maka penamaan satuan batuan berdasarkan jumlah persentase yang paling besar (dominan) dianggap sebagai satuan yang dapat mewakili dari perselingan satuan batuan.

#### 3.6.1.3 Kajian Struktur Geologi

Analisis struktur geologi diperlukan untuk memperkirakan gaya atau deformasi yang telah terjadi pada batuan di suatu singkapan. Untuk menganalisa struktur geologi diperlukan beberapa metode seperti pola jurus serta Stereonet. Kemungkinan juga dapat diterapkan pada skala daerah teruji dengan tiga tegasan juga dapat diterapkan pada skala

daerah teruji dengan tiga tegasan utama yang disebut  $\sigma_1$  (tegasan maksimal),  $\sigma_2$  (tegasan intermediet) dan  $\sigma_3$  (tegasan minimal) dimana  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ . Kadang-kadang keadaan tegasan bervariasi sebagai fungsi heterogenitas dan diskontinuitas material serta juga sebagai fungsi gelinciran sepanjang bidang sesar.

Sebuah bidang sesar yang belum mengalami pergerakan berada di bawah pengaruh tegasan tangensial hanya dapat menghasilkan rekahan gunting (kekar gerus). Setiap gerakan sesar dipengaruhi oleh tegasan maksimal ( $\sigma_1$ ) dalam dihedral tekanan dan tegasan minimal ( $\sigma_3$ ) dalam dihedral tarikan. Setiap sesar mempunyai dihedral tekanan dimana terdapat  $\sigma_3$ . Jika semua sumbu-sumbu  $s_1$  dan  $s_3$  adalah sama untuk semua gerak sesar-sesar teramati, bagian dari irisan dihedral tekanan mempunyai  $\sigma_1$  dan irisan dihedral tarikan mempunyai  $\sigma_3$ .

### 3.5.2 Sebaran Sumberdaya Pasirbatu Bawah Permukaan

Analisis sebaran sumberdaya pasirbatu bawah permukaan dilakukan dengan dua metode yaitu metode geolistrik dan metode sumur uji.

#### 3.5.2.1 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu cara dalam penelitian untuk mengetahui kondisi lapisan endapan/batuan di bawah permukaan. Pada metode ini, masing-masing perlapisan batuan terpresentasikan oleh variasi nilai tahanan jenis. Dimana nilai tahanan jenis setiap lapisan batuan di tentukan oleh faktor jenis material penyusunnya.

Berdasarkan hal diatas apabila arus listrik searah (*Direct Current*) dialirkan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus A dan B, kemudian diukur beda potensial yang ditimbulkan oleh adanya aliran arus tersebut pada dua buah elektroda potensial M dan N, maka akan diperoleh harga tahanan jenis semu. Dengan pendeteksian pendugaan geolistrik ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai susunan dan keberadaan suatu lapisan batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya di bawah permukaan.

Pada daerah peneltiain metode geolistrik yang digunakan berupa pengukuran sounding. Pengukuran sounding dipilih karena pada pengukuran iini bertujuan untuk mengetahui sebaran titik geolistrik secara vertikal ke bawah dengan kedalaman yang cukup dalam sehingga cocok digunakan untuk mengetahui ketebalan serta sebaran



endapan sumberdaya pasirbatu (sirtu) di bawah permukaan. Adapun untuk konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi schlumberger. Berikut tabel harga resistivitas semu batuan :

**Tabel 3.3** Variasi Harga Tahanan Jenis dari Beberapa Jenis Batuan Sedimen  
(Rolia Eva, 2011)

Jenis Batuan	Nilai Tahanan Jenis (ohm.meter)
Lempung	3 - 30
Lempung Berdebu	5 - 40
Pasir Berlempung	5 - 50
Lempung Berpasir	30 - 100
Lempung Shale	50 - 200
Pasir, Gravel	100 - 5000
Gips, Batu gamping	100 - 5000
Batuan Kristalin	200 - 300
Batu Bergaram, Anhydrate	2000 <

Adapun tahapan kerja dari metode geolistrik adalah sebagai berikut :

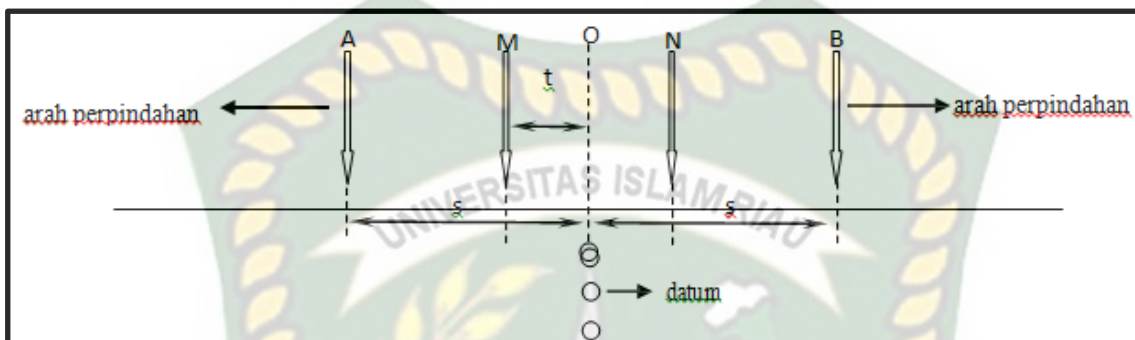
A. Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah geolistrik Naniura Dan dilengkapi dengan:

1. Patok untuk mengetahui penempatan elektroda yang akan dipasang.
2. Palu digunakan untuk memukul elektroda potensial dan elektroda arus di tanah.
3. Accu (elemen kering) sebagai sumber arus.
4. Elektroda (elektroda potensial dan elektroda arus)
5. Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan yang akan diteliti.
6. Kabel listrik digunakan sebagai kabel penghubung.
7. Tabel data gunanya sebagai tempat menulis data hasil pengukuran.
8. Alat tulis menulis digunakan untuk menulis data dari hasil pengukuran.
9. GPS (Global Positioning System) digunakan untuk menentukan posisi tempat penelitian.

### B. Pengambilan Data Lapangan

Dalam penelitian kali ini, teknik pengukuran dilakukan secara sounding. Teknik pengukuran secara sounding digunakan untuk mengetahui sebaran harga resistivitas pada suatu areal tertentu.



**Gambar 3.1** Perpindahan Elektroda Secara Sounding

Tahap-tahap pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Menancapkan elektroda pada permukaan tanah dengan spasi yang teratur.
2. Membentangkan kabel yang digunakan sebagai penghantar arus dan potensial yang menghubungkan antar elektroda dengan alat resistivitymeter.
3. Memasang kabel ke elektroda untuk menghubungkan kabel dengan elektroda agar arus atau potensial dapat terhubung pada elektroda.
4. Setelah semua elektroda terhubung dengan terminal kabel, dan kabel sudah terhubung dengan resistivitymeter, maka pengukuran telah siap dilakukan.
5. Apabila pengukuran sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah mentransfer data ke laptop.

### C. Pengolahan Data

Setelah semua data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah proses pengolahan data lapangan. Pengolahan data geolistrik menggunakan sistem komputerisasi yang diawali dengan pengolahan data untuk mencari resistivitas semu dengan penggunaan program *ip2win* dan *progress*. Software ini menggambarkan harga resistivitas dari hasil perhitungan di lapangan sehingga dihasilkan gambaran pelapisan batuan, berupa nilai resistivitas, ketebalan dan ketinggian.

### 3.5.2.2 Metode Sumur Uji

Pembuatan sumur bor/sumur uji dimaksudkan untuk melihat secara langsung lapisan batuan/endapan yang ada dibawah permukaan. Pembuatan sumur uji dilakukan dengan menggunakan eskavator dengan panjang arm 8 m. Lokasi – lokasi sumur uji dilakukan diseluruh wilayah IUP dengan jarak antar titik sumur uji kurang lebih 200 m.

#### A. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian sumur uji adalah sebagai berikut :

1. Eskavator dengan panjang arm 8 m, eskavator ini berfungsi untuk melakukan pemboran.
2. Alat Ukur, alat ukur ini berfungsi untuk mengetahui kedalaman sumur uji/bor dan juga untuk mengukur ketebalan setiap lapisan yang ada pada sumur uji.
3. GPS (Global Positioning System) digunakan untuk posisi dari sumur uji.
4. Alat tulis menulis digunakan untuk menulis data dari hasil pengukuran.
5. Plastik sampel, digunakan untuk mengambil sampel setiap lapisan yang ada pada sumur uji.

#### B. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan data lapangan meliputi beberapa tahapan, yaitu:

1. Penentuan titik – titik lokasi pemboran atau sumur uji
2. Pemboran dilakukan menggunakan alat eskavator dengan max penggalian 8 – 9 meter.
3. Pengukuran Kedalaman galian sumur bor/sumur uji dan pengukuran ketebalan setiap lapisan batuan/endapan yang ada pada sumur uji.
4. Pengambilan sampel batuan/endapan yang digunakan untuk pengujian laboratorium.
5. Pencatatan hasil pemboran.

#### C. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan pembuatan database semua hasil pemboran mulai dari koordinat, kedalaman, ketebalan antar lapisan hingga deskripsi setiap lapisan. Database hasil pemboran tersebut yang digunakan untuk menghitung

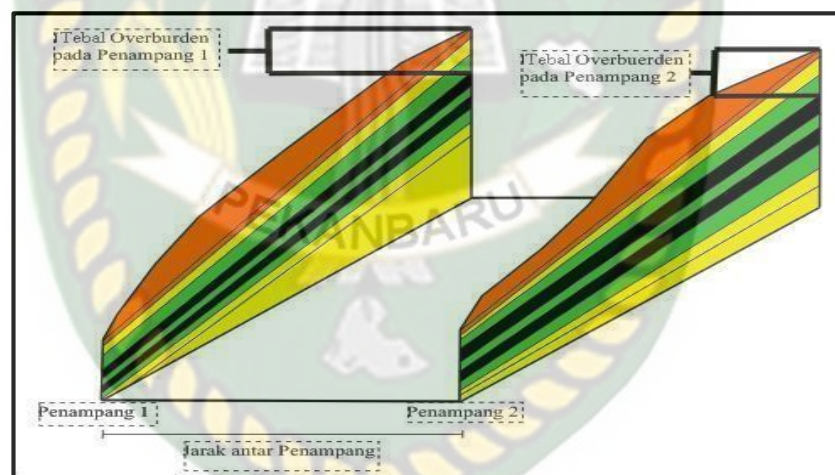
volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) dan volume lapisan tanah penutup yang ada pada daerah penelitian

### 3.5.2 Analisis Cadangan Sumberdaya

Analisis yang dilakukan pada estimasi sumberdaya endapan bahan galian (pasirbatu) menggunakan dua metode, yaitu :

#### 1. Metode Penampang (*cross section*)

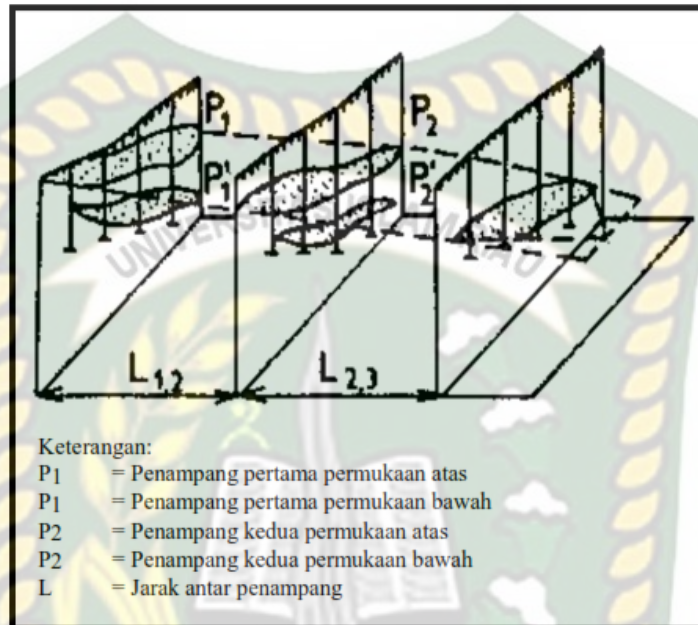
Metode penampang merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung cadangan sumberdaya dari suatu endapan mineral/bahan galian (**Gambar 3.2**). Metode ini dilakukan pada tahap paling awal dari perhitungan. Hasil perhitungan secara manual ini dapat dipakai sebagai alat pembading mengecek untuk mengecek hasil perhitungan yang lebih canggih semisal dengan sistem blok (Notosiswoyo, 2005).



**Gambar 3.2** Metode Penampang (*Cross Section*)

Prinsip dari metode ini adalah pembuatan sayatan pada badan endapan mineral, kemudian dihitung luas masing-masing endapan mineral. Penarikan garis batas sumberdaya dilakukan dengan menerapkan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), langsung pada titik contoh yang terluar sehingga titik contoh tersebut terletak pada garis batas sumberdaya. 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

**Gambar 3.3** Pedoman ini dapat diterapkan pada metode *cross section*, karena dalam perhitungannya lebar daerah pengaruh penampang tidak selalu dibuat dengan ukuran yang tetap.

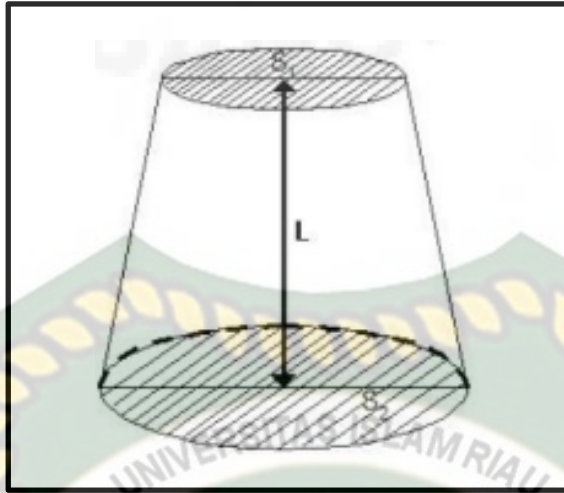


**Gambar 3.3** Metode *Cross Section* dengan Pedoman *Rule of Gradual Change*  
 (Issak 1989)

Metode Penampang ini membutuhkan data seperti titik sumur uji, ketebalan endapan bahan galian per sumur uji, serta data elevasi, hal ini dilakukan untuk mengetahui luas endapannya dari penampang yang dibuat dan selanjutnya akan ditentukan volumenya dengan menggunakan persamaan *frustum* maupun *mean area*. Metode *Cross Section* Adapun persamaan yang digunakan dalam melakukan perhitungan sumberdaya dengan metode penampang, yaitu :

a. *Frustum*

Persamaan *frustum* merupakan salah satu persamaan yang juga digunakan untuk mengestimasi volume dari suatu endapan. Persamaan ini digunakan apabila volume endapan mempunyai bentuk seperti kerucut pisang (Wenny, 2011) dapat dilihat pada (**Gambar 3.4**) dan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1



**Gambar 3.4** Volume rumus kerucut terpancung (Notosiswoyo, 2005)

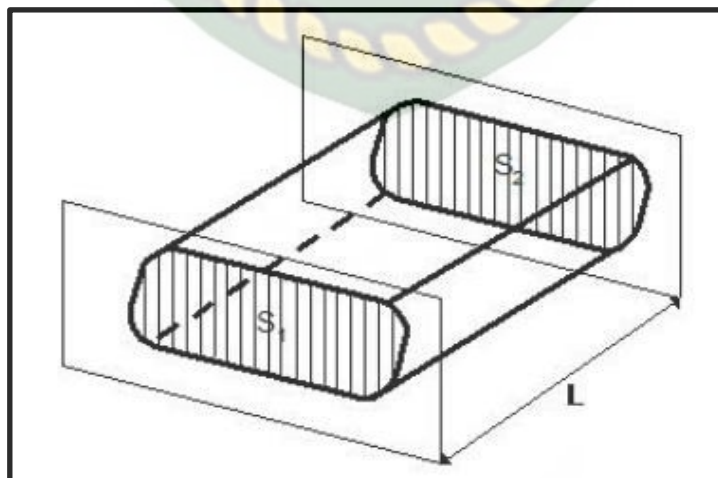
$$V = t \times \frac{(L1+L2)+\sqrt{L1 \times L2}}{3} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- L1 = Luas penampang atas
- L2 = Luas penampang alas
- t = Jarak antara S1 dan S2
- V = Volume

b. *Mean Area*

Persamaan *mean area* merupakan salah satu persamaan dalam metode penampang (*cross section*) yang digunakan untuk menghitung volume sumberdaa. Volume sumberdaya diperoleh dari perkalian luas secara *width* (**Gambar 3.5**).



**Gambar 3.5** Volume Persamaan *Mean Area* (Wenny, 2005)

Adapun untuk menghitung volume sumberdaya endapan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = L \times \frac{(L1+L2)}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

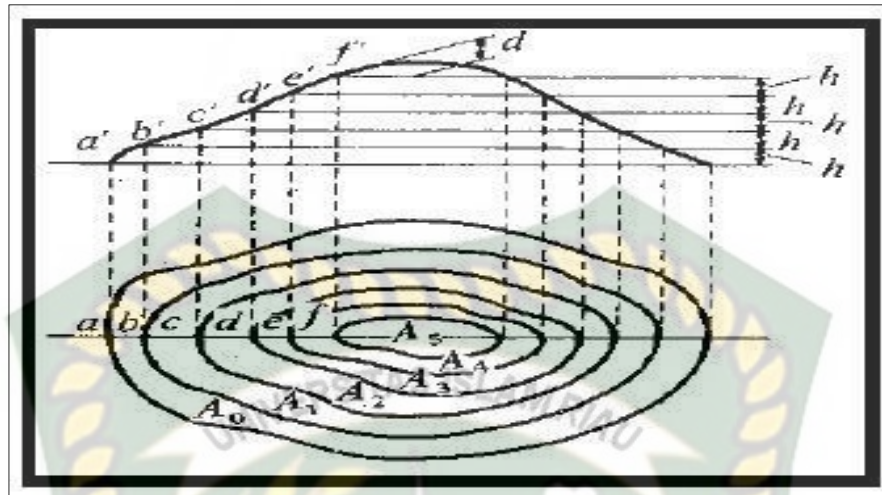
L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval Sayatan

## 2. Metode *Isoline* (Kontur)

Menggunakan kontur, yaitu kurva garis yang menghubungkan titik-titik dengan nilai yang sama. Perhitungan luas dilakukan dengan membuat garis yang dihasilkan analisis ketinggian konturnya. Metode *Isoline* atau metode kontur ini cocok digunakan pada endapan yang mempunyai ketebalan yang berbeda-beda, terutama pada endapan yang tebal (**Gambar 3.6**). Namun metode ini tidak cocok untuk endapan yang kompleks dan terputus-putus. Perhitungan dengan metode ini dilakukan dengan menghitung luas area tiap interval kontur dengan menggunakan *software surfer* atau *AutoCad Land Dekstop*, menggunakan rumus *mean area* untuk menghitung luas tiap interval kontur sehingga didapatkan volume cadangan terukur (Arno, 2010).

Metode ini memerlukan data seperti titik sumur uji, ketebalan endapan bahan galian (pasirbatu) serta data elevasi. Setelah didapatkan luas dari metode ini maka selanjutnya akan dilanjutkan untuk menghitung volume dengan persamaan *frustum* maupun *mean area*.



**Gambar 3.6** Metode *isoline* (Arno, 2010)

Langkah Kerja :

1. Membuat database di Microsoft excel yang berisikan data sebagai berikut :
  - a. Koordinat titik sumur dengan format DMS dan UTM.
  - b. Nama lokasi pengukuran sumur uji
  - c. Nilai kedalaman ditemukannya endapan bahan galian (pasirbatu)
  - d. Nilai elevasi permukaan, elevasi ditemukannya endapan bahan galian (pasirbatu) dan elevasi kedalaman endapan bahan galian (pasirbatu).
2. Pembuatan kontur dengan metode grid berdasarkan *Triangulation with Linear Interpolation* di aplikasi *Surfer 13*, pembuatan kontur berdasarkan nilai elevasi permukaan, berdasarkan nilai elevasi ditemukannya endapan bahan galian, berdasarkan nilai elevasi kedalaman endapan bahan galian yang datanya dihasilkan dari pengukuran sumur uji.
3. Data kontur tersebut diexport dengan format dxf, selanjutnya akan diolah di *AutoCad 2017*. Pengolahan di *AutoCad 2017* dimaksudkan agar kontur bisa di export ke format dwg yang selanjutnya di olah melalui aplikasi *AutoCad Land Desktop 2009*.
4. Setelah diexport ke format dwg selanjutnya filer tersebut dibuka melalui aplikasi *AutoCad Land Dekstop 2009*, makan aka terdiri dari beberapa layer yakni, luas kavling iup, kontur dengan nilai elevasi permukaan, kontur dengan nilai elevasi



ditemukaan endapan bahan galian (pasirbatu) dan kontur dengan nilai elevasi kedalamn endapan bahan galian (pasirbatu).

5. Selanjutnya dilakukan *analisis terrain* pada tiap kontur, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan layer baru untuk garis penampang maupun garis untuk analisis konturnya.
6. Kemudian hitung luas setiap penampang yang dihasilkan dengan melakukan *boundary* pada tiap bidang penampang.
7. Setelah didapatkan luas pada tiap penampang, selanjutnya hitung volume sumberdaya dengan menggunakan *frustum* dan *mean area*. Perhitungan dilakukan pada tiap bidang penampang, kemudian dijumlahkan setiap volume yang didapatkan. Maka didapatkan jumlah cadangan terukur dari sumberdaya endapan bahan galian (pasirbatu) pada daerah penelitian.

### 3.5.3 Analisis Ketebalan Tanah Penutup

Metode yang digunakan untuk mengestimasi ketebalan tanah penutup sama dengan metode yang digunakan untuk menghitung cadangan sumberdaya endapan bahan galian (pasirbatu), yaitu dengan metode penampang (*cross section*) dan metode kontur (*isoline*). Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar volume lapisan tanah penutup yang harus dibuang untuk mendapatkan endapan bahan galian (pasirbatu). Hal ini penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang digunakan untuk mengambil hingga mengangkut lapisan tanah penutup ke lokasi pengumpulan tanah penutup.

### 3.5.4 Analisis Karakteristik Endapan Pasirbatu

Analisis karakteristik endapan bahan galian dilakukan dengan menguji beberapa sampel titik pengukuran, kemudian dilakukan analisa pada laboratorium geologi teknik. Penyelidikan dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisis maupun mekanis tanah daerah penelitian, dimana data tersebut penting untuk menganalisis kestabilan lereng jika dilakukan kegiatan penambangan.

### 3.5.4.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*) dilakukan dengan cara mencampurkan tanah yang telah lolos saringan No.40 dengan air suling, lalu dimasukkan ke cawan *Cassagrande*. Kemudian putar alat *liquid limit* dan hitung jumlah ketukan yang diperlukan untuk menutup celah tanah, lalu ambil sebagian tanah dan masukkan ke dalam oven selama 24 jam untuk menghitung kadar airnya metode yang digunakan dalam penentuan batas cair adalah ASTM.

### 3.5.4.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit*) dilakukan dengan mengambil sampel yang lolos saringan ukuran 0.425 mm atau saringan No.40. Campurkan air suling dengan sampel yang lolos saringan No.40 hingga menjadi cukup plastis untuk dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm.

Metode pembentukan dapat dilakukan dengan menggunakan telapak tangan atau dengan alat pembentuk bulat batas plastis (prosedur alternative). Benda uji yang mengalami retakan setelah mencapai diameter 3 mm, diambil untuk diukur kadar airnya. Kadar air yang dihasilkan dari pengujian tersebut merupakan batas plastis tanah tersebut.

Adapaun menurut Atterbeg batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesinya dapat dilihat pada **Tabel 3.1** sebagai berikut :

**Tabel 3.4** Nilai Indeks Plastisitas Tanah dan Macam Tanah (Hardiyatmo, 1992)

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non Kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

### 3.5.4.3 Kadar Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air dalam tanah. Pengeringan dapat dilakukan di oven atau disiram dengan spirtus. Lakukan penimbangan dan pengeringan secara berkala sehingga mencapai berat yang tetap.

### 3.5.4.4 Berat Jenis

Pengujian dilakukan dengan mencari nilai *specific gravitiy* ( $G_s$ ) terlebih dahulu, setelah mengetahui nilai  $G_s$ nya maka kita dapat menentukan macam tanah dari berat jenis tersebut dengan nilai-nilai berat jenis tanah dari **Tabel** berikut :

**Tabel 3.5** Pembagian Jenis Tanah dengan Berat Jenis (Hardiyatmo, 1992)

Macam Tanah	Berat Jenis
Kerikil	2.65 - 2.68
Pasir	2.65 - 2.68
Lanau Organik	2.62 - 2.68
Lempung Organik	2.58 - 2.65
Lempung Anorganik	2.68 - 2.75
Humus	1.37
Gambut	1.25 - 1.80

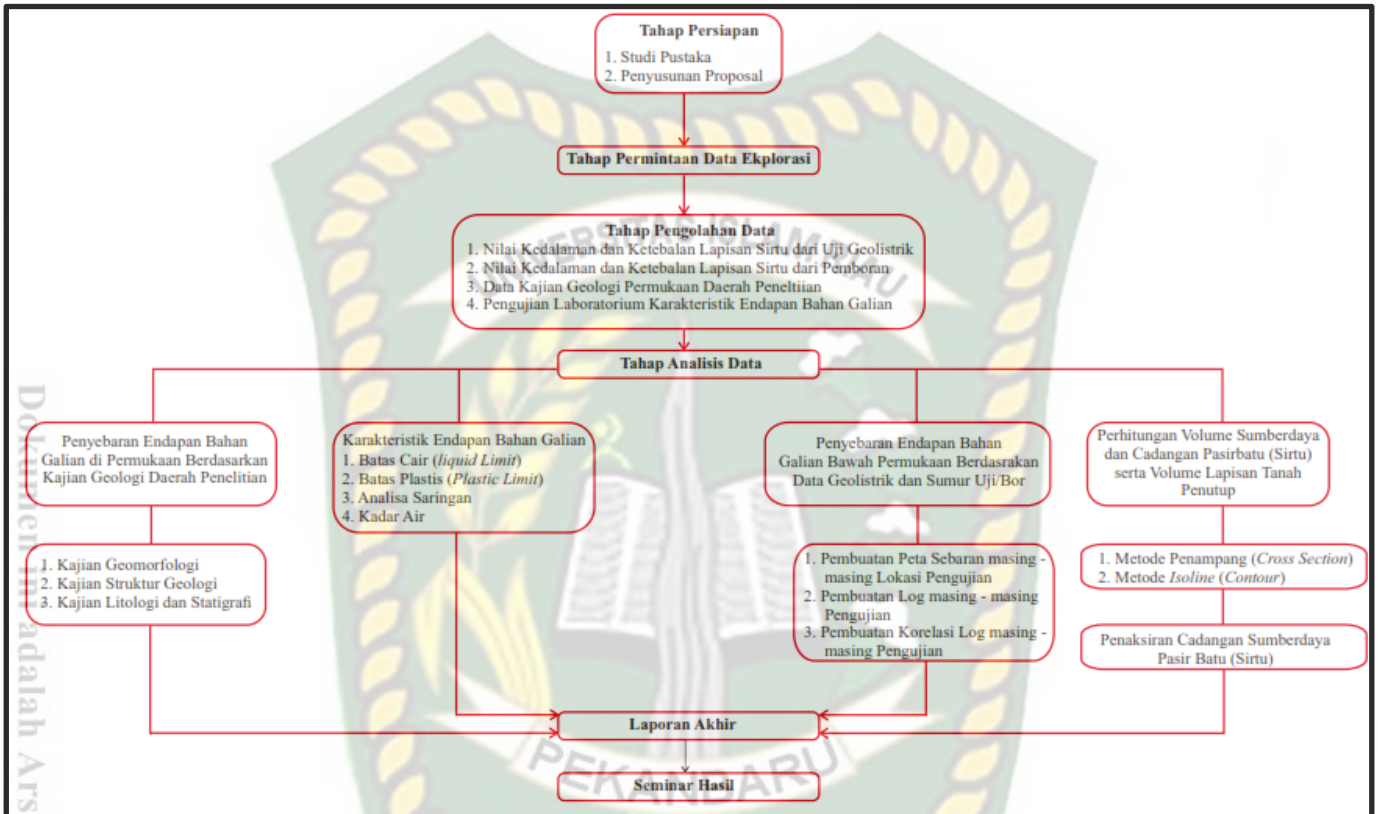
### 3.5.4.5 Analisa Saringan

Sifat-sifat tanah sangat tergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Oleh karena itu analisa saringan merupakan pengujian yang sangat penting dilakukan. Analisa ukuran butir tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan dengan ukuran diameter lubang tertentu.

### 3.5.4.6 Tahap Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari penelitian. Pada tahap ini dilakukan penyajian hasil pengolahan data dan analisis data yang dilakukan bersama

dosen pembimbing di kampus Universitas Islam Riau. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

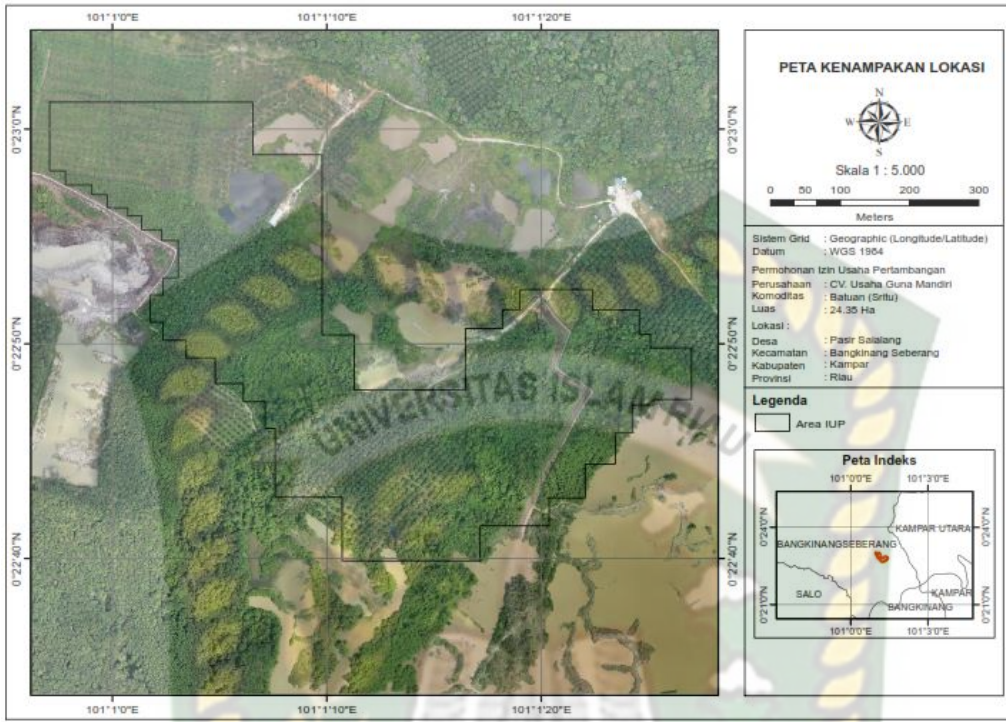
Bab ini berisikan pembahasan mengenai hasil penelitian secara sistematis yang dimulai dari analisis sebaran endapan pasirbatu, hasil perhitungan (estimasi) endapan pasirbatu, hasil analisis ketebalan tanah penutup dan karakteristik endapan bahan galian (pasirbatu)

#### 4.1 Penyelidikan Geologi

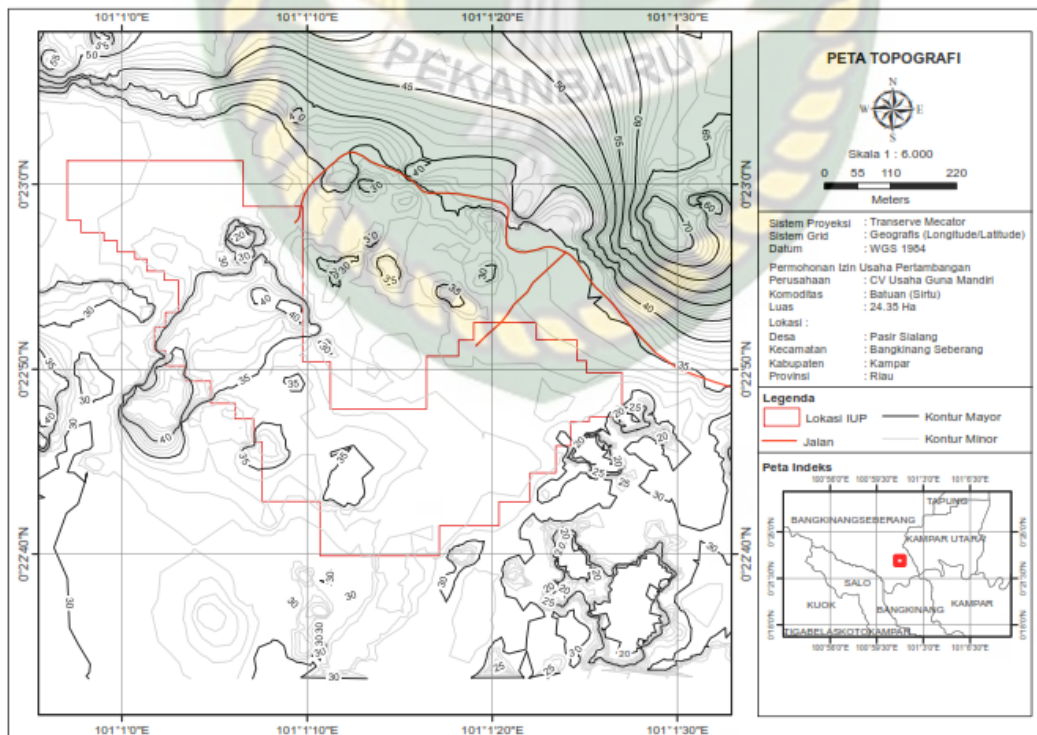
Penyelidikan geologi dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi yang terjadi pada saat ini, selain itu dengan melakukan penyelidikan geologi ini juga membantu dalam menentukan titik sumur bor/sumur uji guna untuk mengetahui ketebalan endapan pasirbatu (sirtu) dibawah permukaan. Kajian geologi ini mencakup topografi, geomorfologi, litologi dan struktur geologi.

##### 4.1.1 Peta Topografi

Sebelum melakukan perhitungan volume sumberdaya maupun tebal lapisan penutup terlebih dahulu dilakukannya pembuatan peta topografi. Peta topografi ini dijadikan sebagai dasar informasi untuk mengetahui kondisi permukaan pada lokasi daerah penelitian. Peta topografi dibuat dengan skala 1 : 6.000 (**Gambar 4.1**) dimana pembuatan kontur pada peta topografi diambil dari foto udara dengan menggunakan *drone*.



**Gambar 4.1** Peta Kenampakan Lokasi Daerah Penelitian (Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)



**Gambar 4.2** Peta Topografi Daerah Penelitian (Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

Adapun tujuan dari pembuatan peta topografi adalah untuk menyediakan peta dasar bagi aktifitas selanjutnya seperti pembuatan peta geologi, peta geomorfologi, perhitungan volume sumberdaya dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour*, estimasi cadangan, kegiatan penambangan, penentuan batas-atas IUP, dokumen dinas pertambangan, sehingga akan mempermudah untuk melakukan kegiatan penambangan selanjutnya. Bentuk topografi pada daerah penelitian cenderung agak landai dengan elevasi tertinggi 72 m dan elevasi terendah 20 m (**Gambar 4.2**).

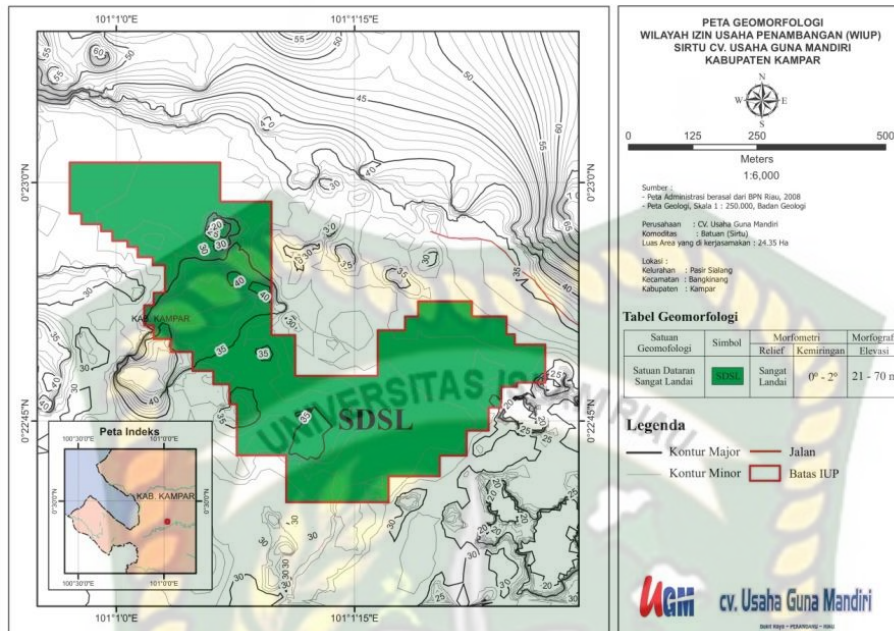
#### 4.1.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

Bentuk morfologi daerah penelitian secara keseluruhan masuk kedalam satuan morfologi dataran sangat landai (**Gambar 4.3**), morfologi ini menepati sekitar 100% dari daerah penelitian. Ketinggian morfologi ini sekitar (21-70) meter di atas permukaan laut. Kemiringan lereng rata-rata 0-2% (**Gambar 4.4**). Satuan geomorfologi ini ditandai dengan dijumpainya satuan litologi berupa endapan alluvium sungai, yaitu endapan lempung sampai pasir halus.



**Gambar 4.3** Satuan Geomorfologi Daerah Penelitian

Aspek tata guna lahan satuan ini sebagian besar dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lahan perkebunan atau ladang.



**Gambar 4.4** Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

(Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

### 4.1.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian

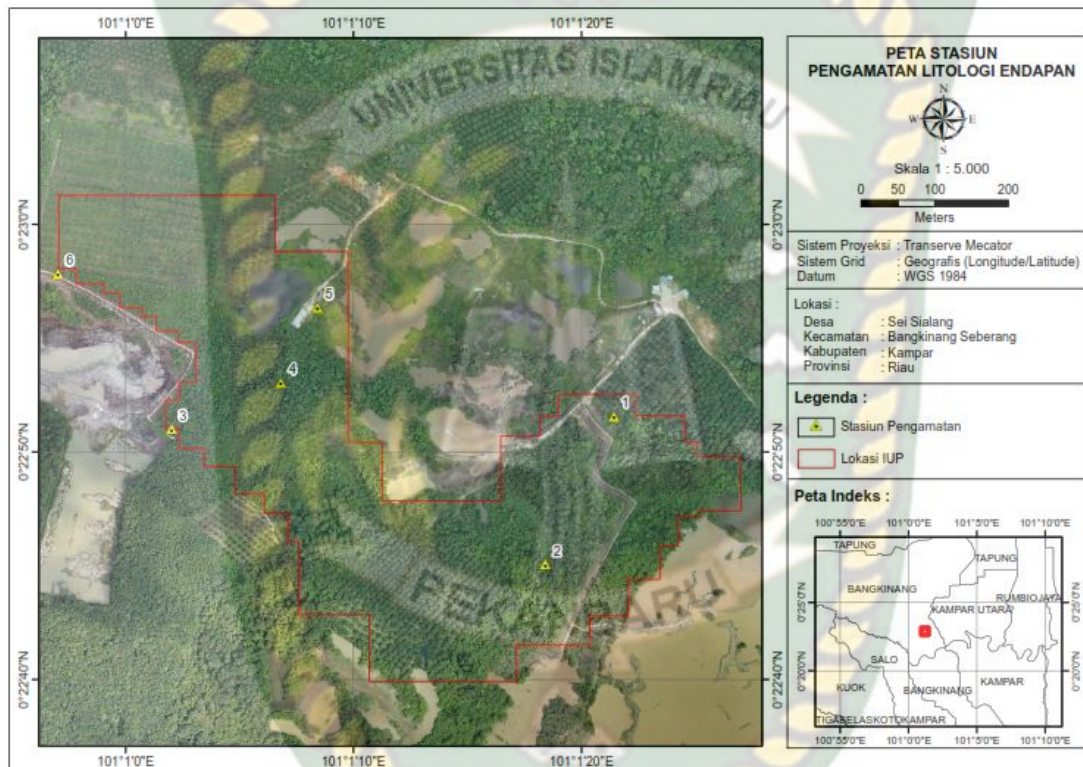
Berdasarkan Peta geologi regional, daerah penelitian termasuk kedalam cekungan sumatra tengah. Cekungan Sumatra Tengah sendiri dicirikan oleh blok-blok patahan dan *transcurrent faulting*, seperti pengangkatan, gaya tektonik, *gliding* dan lipatan kompresi. Ada dua pola struktur utama di cekungan ini, yaitu pola-pola yang lebih tua cenderung berarah Utara-Selatan dan pola yang lebih muda yang berarah Baratlaut-Tenggara. (Mertosono dan Nayoan, 1974). Berdasarkan hal tersebut dilakukan kajian Struktur di daerah penelitian dengan cara melakukan pemetaan di daerah penelitian. Pemetaan ini dimaksudkan untuk mencari struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian seperti *Fault* (Patahan), *Fold* (Lipatan), *Joint* (Kekar).

Berdasarkan kenampakan gomorfologi di daerah penelitian terdapat adanya indikasi struktur geologi berupa lipatan, hal ini buktikan terdapat dataran yang bergelombang di daerah penelitian. Setelah dilakukanya kegiatan pemetaan didaerah penelitian tidak ditemukannya struktur geologi, kemungkinan dataran bergelombang didaerah penelitian terjadi akibat perubahan arus sedimentasi.



#### 4.1.4 Litologi dan Statigrafi Pada Daerah Penelitian

Penyelidikan litologi penyusun daerah penelitian dilakukan dengan melakukan pemetaan di seluruh area penelitian. Pemetaan dilakukan dengan pengambilan data koordinat, sampel, dan deskripsi pada setiap batuan ataupun endapan sedimen yang ditemukan. Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan didapatkan 6 stasiun pengamatan (**Gambar 4.5**) yang tersebar di seluruh daerah penelitian



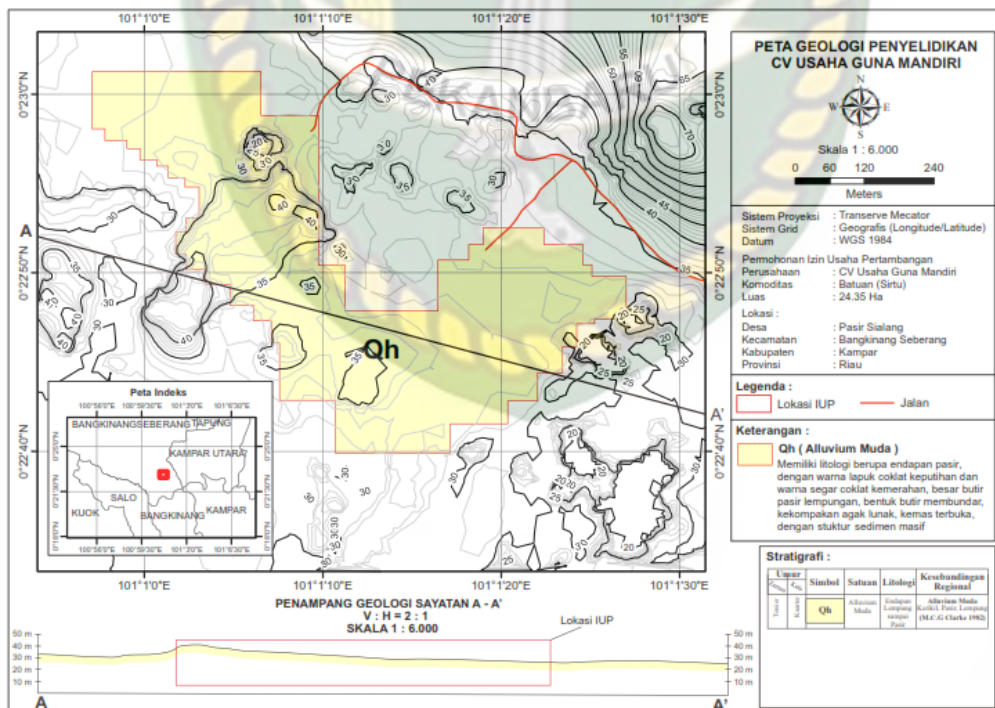
**Gambar 4.5** Peta Stasiun Pengamatan Litologi Endapan

Dari 6 stasiun pengamatan litologi yang ditemukan, semuanya merupakan endapan sedimen yang belum terbatukan. Endapan yang ditemukan memiliki rata rata ukuran butir pasir halus yang memiliki warna lapuk coklat keputihan warna segar coklat kemerahan, bentuk butir membundar, kekompakan lunak, kemas terbuka dengan struktur sedimen masif (**Gambar 4.6**).



**Gambar 4.6** Stasiun 5 Pengamatan Litologi

Berdasarkan lembar geologi Pekanbaru Menurut (M.C.G Clarke,dkk 1982) endapan yang ditemukan pada daerah penelitian memiliki kesebandingan dengan Qh (Alluvium Muda), dimana satuan ini memiliki endapan dengan besar butir berupa pasir, kerikil, lempung. Satuan Qh memiliki umur berupa kuarter dengan lingkungan pengendapan darat.



**Gambar 4.7** Peta Geologi Penyelidikan Lapangan

(Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

## 4.2 Penyelidikan Endapan Pasirbatu Bawah Permukaan

Penyelidikan lebih lanjut dilakukan guna mengetahui kemenerusan, ketebalan dan kedalaman lapisan pasirbatu (sirtu), salah satunya dengan melakukan pengamatan lapisan sirtu bawah permukaan. Penyelidikan ini dilakukan dengan menggunakan analisis data bawah permukaan dengan menggunakan beberapa yakni metode geofisika (geolistrik) dan metode sumur uji/bor.

### 4.2.1 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan metode yang memanfaatkan nilai resistivitas yang berbeda-beda pada setiap batuan, dengan metode ini kita bisa mengetahui bagaimana kondisi lapisan bawah permukaan guna nantinya data geolistrik dapat dipakai dalam menentukan sumur uji/bor serta melihat sebaran litologi yang ada pada daerah penelitian.

#### A. Pengambilan Data Geolistrik dan Pembuatan Log

Pada daerah penelitian survey geolistrik dilakukan sebanyak 11 titik dengan rentangan sepanjang 60 meter dengan koordinat sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Koordinat Geolistrik Daerah Penelitian

GL	Koordinat					
	Northing			Easting		
1	0	22	59.4	101	1	17.22
2	0	22	59.58	101	1	9.96
3	0	23	2.76	101	1	9.12
4	0	23	3.78	101	1	1.38
5	0	23	0.48	101	0	56.64
6	0	22	57.9	101	0	59.2
7	0	22	57	101	1	5.16
8	0	22	49.38	101	1	16.56
9	0	22	42.3	101	1	12.66
10	0	22	46.38	101	1	7.32
11	0	22	46.26	101	1	7.5

(Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

Setelah melakukan pengambilan data geolistrik (**Gambar 4.8**), selanjutnya data tersebut di analisis untuk mendapatkan nilai resistivitasnya sesuai dengan konfigurasi

yang digunakan dalam pengambilan data geolistriknya. Nilai resistivitas tersebut yang akan digunakan untuk menentukan jenis endapan atau litologinya (Tabel 4.2).



Gambar 4.8 Pengambilan Data Geolistrik

Tabel 4.2 Perkiraan Litologi pada Daerah Penelitian

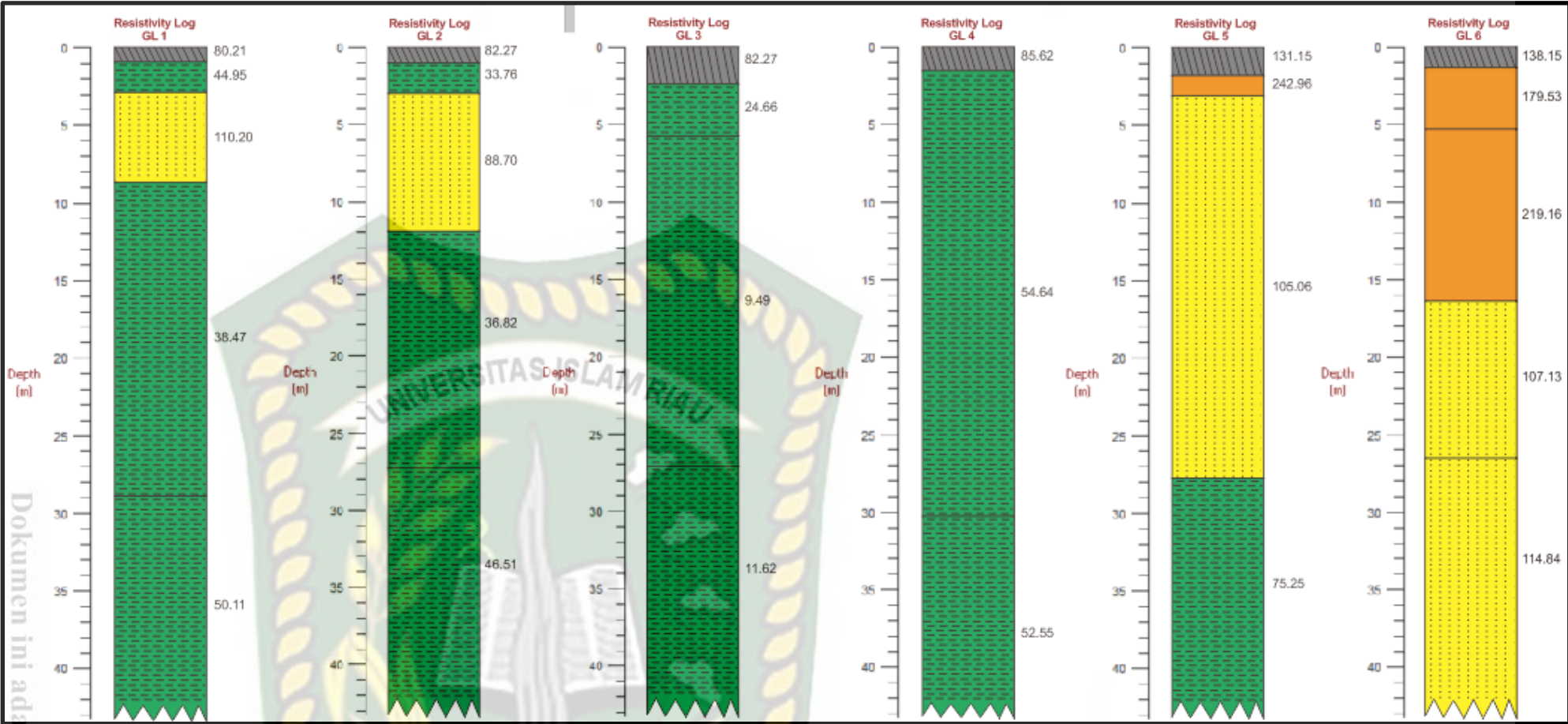
Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Perkiraan Lithologi	Perkiraan Tambang	Ketebalan (meter)
		Kedalaman (Meter)	Tahanan Jenis (Ohm-Meter)			
GL-1	1	0.00 - 0.95	80.21	Tanah Penutup		0.95
	2	0.95 - 2.91	44.95	Pasir halus		1.96
	3	2.91 - 8.63	110.20	Pasir, Pasir kasar	Sirtu	5.72
	4	8.63 - 28.86	38.47	Lempung pasiran		20.23
	5	> 28.86	50.11	Pasir Halus		
GL-2	1	0.00 - 1.01	82.27	Tanah Penutup		1.01
	2	1.01 - 2.95	33.76	Lempung Pasiran		1.94
	3	2.95 - 11.88	88.70	Pasir, Pasir kasar	Sirtu	8.93
	4	11.88 - 27.03	36.82	Lempung pasiran		15.15
	5	> 27.03	46.51	Pasir halus		
GL-3	1	0.00 - 2.33	100.81	Tanah Penutup		2.23

	2	2.23 - 5.64	24.66	Lempung pasiran		3.41
	3	5.64 - 26.98	9.49	Lempung		21.34
	4	> 26.98	11.62	Lempung		
GL-4	1	0.00 - 1.53	85.62	Tanah Penutup		1.53
	2	1.53 - 30.00	56.44	Pasir halus		28.47
	3	> 30.00	52.25	Pasir halus		
GL-5	1	0.00 - 1.80	131.15	Tanah penutup		1.80
	2	1.80 - 3.10	242.96	Kerakal,kerikil	Sirtu	1.30
	3	3.10 - 27.58	105.06	Pasir,Pasir kasar	Sirtu	24.48
	4	> 26.58	75.25	Pasir	Sirtu	
GL-6	1	0.00 - 1.33	138.15	Tanah Penutup		1.33
	2	1.33 - 5.22	179.53	Pasir,Kerikil	Sirtu	3.89
	3	5.22 - 16.18	219.16	Kerakal,Kerikil	Sirtu	10.96
	4	16.18 - 26.25	107.13	Pasir,Pasir kasar	Sirtu	10 .07
	5	> 26.25	114.84	Pasir,Pasir kasar	Sirtu	
GL-7	1	0.00 - 3.02	99.93	Tanah Penutup		3.02
	2	3.02 - 20.83	205.86	Kerakal,Kerikil	Sirtu	17.81
	3	20.83 - 30.82	176.64	Pasir,Kerikil	Sirtu	9.99
	4	> 30.82	171.40	Pasir,Kerikil	Sirtu	
GL-8	1	0.00 - 1.25	100.60	Tanah Penutup		1.25
	2	1.25 - 5.30	58.68	Pasir Halus		4.05
	3	5.30 - 11.68	114.35	Pasir,Pasir kasar	Sirtu	6.38
	4	11.68 - 27.37	29.18	Lempung pasiran		15.69
	5	> 27.37	39.02	Lempung pasiran		
GL-9	1	0.00 - 0.83	219.67	Tanah penutup		0.83
	2	0.83 - 2.57	73.46	Pasir	Sirtu	1.74
	3	2.57 - 8 .98	240.57	Kerakal,Kerikil	Sirtu	6.41
	4	8.98 - 27.73	53.78	Pasir Halus		18.75
	5	> 27.73	86.28	Pasir,Pasir kasar	Sirtu	
GL-10	1	0.00 - 1.33	116.84	Tanah Penutup		1.33
	2	1.33 - 3.44	50.99	Pasir Halus		2.11
	3	3.44 - 9.91	254.13	Kerakal,Kerikil	Sirtu	6.47

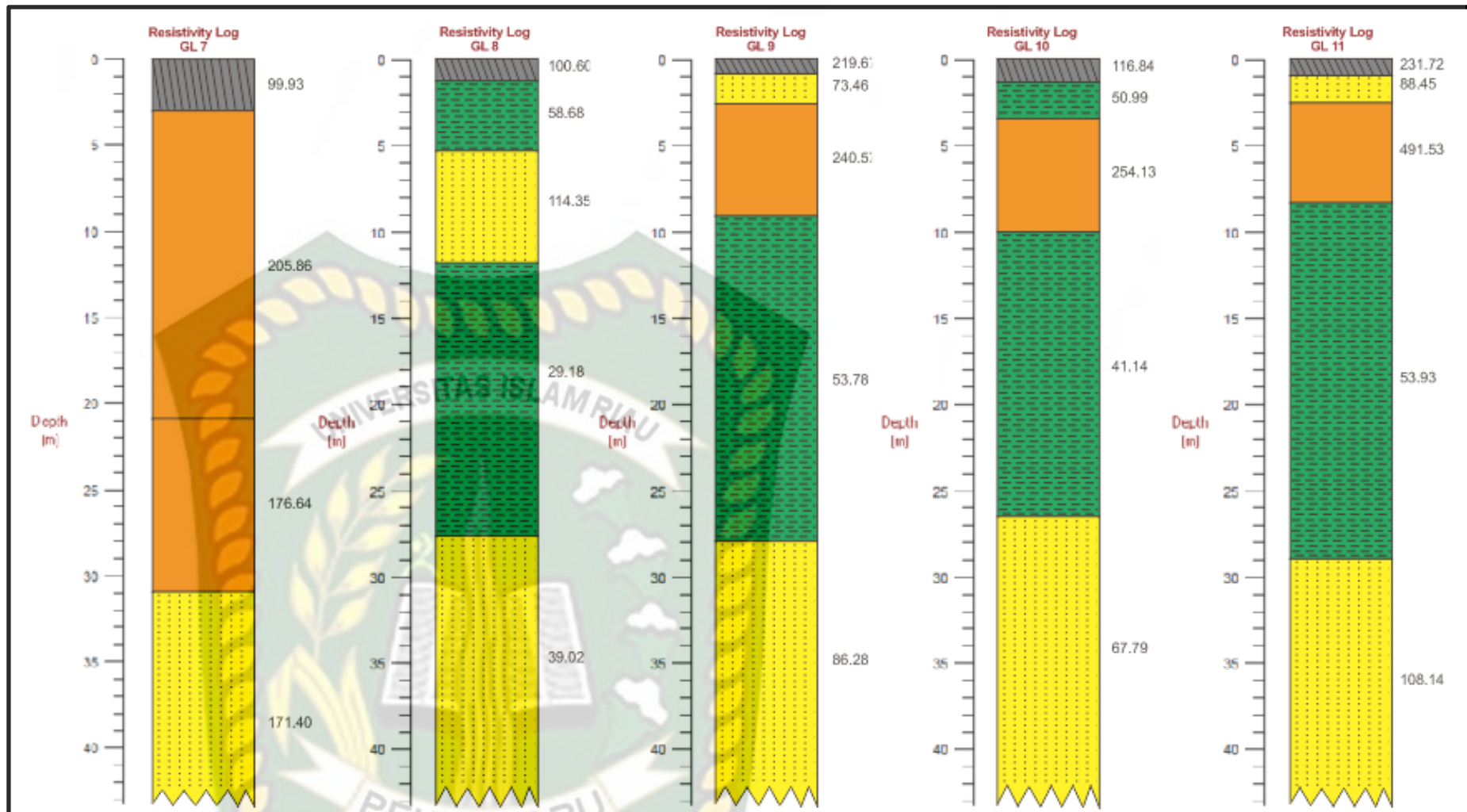
	4	9.91 - 26.24	41.14	Pasir Halus		16.33
	5	> 26.24	67.79	Pasir	Sirtu	
GL-11		0.00 - 0.96	231.72	Tanah Penutup		0.96
		0.96 - 2.51	88.45	Pasir, Pasir kasar	Sirtu	1.55
		2.51 - 8.21	491.53	Batuan kering - Kerikil, Kerakal, batuan kompak	Sirtu	5.70
		8.21 - 28.68	53.93	Pasir Halus		20.47
		> 28.68	108.14	Pasir, Pasir kasar	Sirtu	

(Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

Kemudian berdasarkan hasil data resistivitas dilanjutkan dengan pembuatan data log sehingga memudahkan dalam menganalisis sebaran endapan pasirbatu (sirtu) yang terdapat dibawah permukaan (**Gambar 4.9**).



Perpustakaan Universitas Islam Riau  
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



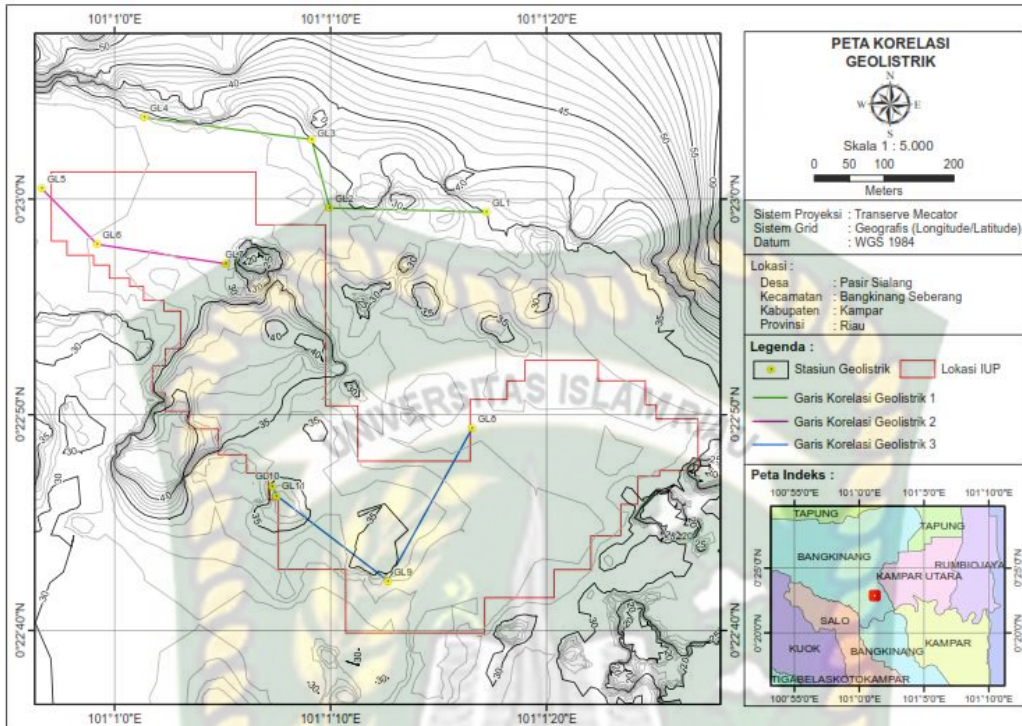
**Gambar 4.9** Log Penyelidikan Geolistrik (Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)  
 (Log dibuat dari Stasiun hingga Stasiun 11 secara berrutan)



Dari hasil penyelidikan geolistrik dilapangan, kondisi lapisan bawah permukaan sangat dipengaruhi oleh kondisi formasi geologi, struktur geologi dan morfologi daerah penelitian. Hasil penyelidikan geolistrik menunjukkan bahwa adanya perlapisan pasir dan batu, yaitu pada log 1 menunjukkan bahwa adanya keterdapatan sirtu pada kedalaman 2.91 m - 8.63 m dengan ketebalan 6.02 m dengan nilai resistivitas 110.20 Ohm-m. pada log ke 2 menunjukkan bahwa adanya keterdapatan sirtu pada kedalaman 2.95 m - 11.88 m dengan ketebalan 8.93 m dengan nilai resistivitas 88.70 Ohm-m. Lalu pada hasil pengujian geolistrik untuk log 3 dan log 4 tidak dijumpai adanya lapisan sirtu kemungkinan adanya beberapa faktor, yaitu kondisi cuaca yang pada saat itu hujan dan kondisi tanah yang basah sehingga alat tidak bisa membaca nilai geolistriknya. Lalu pada log ke 5,6 dan 7 menunjukkan bahwa adanya keterdapatan sirtu yang tebal hingga pada kedalaman 30 m. setelah itu pada log 8 ditemukan adanya sirtu pada kedalaman 5.30 m - 11.68 dengan ketebalan 6.56 dengan nilai resistivity adalah 114.35 Ohm -m. dan selanjutnya pada log 9,10 dan 11 menunjukkan adanya lapisan sirtu dengan ketebalan yang cukup tebal rata-rata 6.40 m. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya keterdapatan lapisan sirtu yang cukup tebal dan bervariasi serta ekonomis untuk diambil didaerah penelitian.

### **B. Korelasi Log Geolistrik**

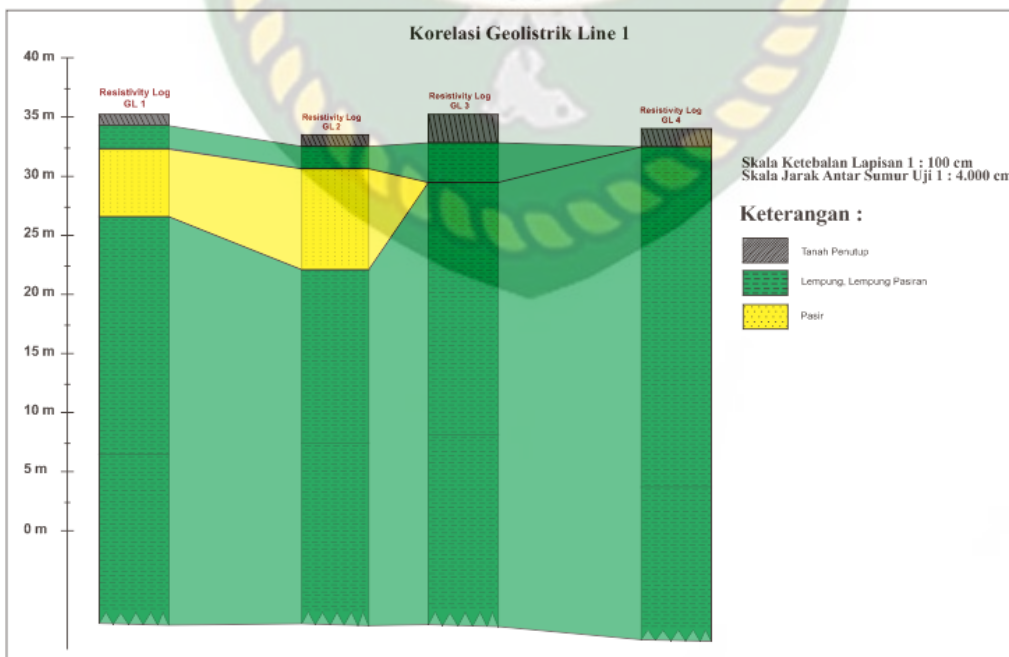
Pembatan Korelasi bertujuan untuk mempermudah untuk melihat penyebaran endapan pasirbatu (sirtu) dibawah permukaan, hal ini bisa dilihat dari kemeneruhan endapan tersebut. Pembuatan korelasi antar sumur didasarkan kerapatan antar stasiun geolistriknya, Berdasarkan hal tersebut didapatkan 3 line (garis) korelasi (**Gambar 4.10**)



**Gambar 4.10** Peta Korelasi Log Geolistrik

**1. Hasil Korelasi Geolistrik Line 1**

Korelasi Geolistrik Line 1 menghubungkan log geolistrik stasiun 1 - 2 - 3 dan stasiun 4. Berikut korelasi Geolistrik Line 1 :

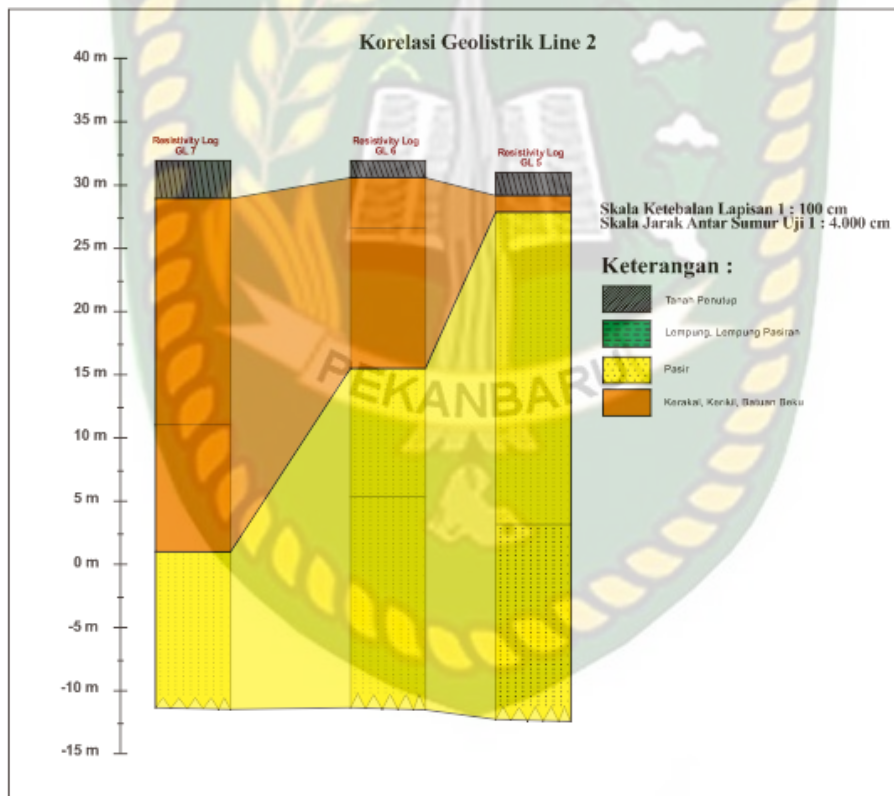


**Gambar 4.11** Korelasi Geolistrik Line 1

Berdasarkan hasil korelasi geolistrik diketahui bahwa kondisi lapisan hingga kedalaman 30 meter hanya terdapat 2 lapisan yaitu lapisan pasir dan lapisan lempung. Lapisan pasir berada ditengah - tengah lapisan lempung dengan ketebalan kurang lebih 7 meter dan terdapat lapisan lempung yang cukup tebal. Kondisi ini bisa diakibatkan oleh arus pengendapan sedimen yang terjadi pada daerah penelitian. Sebaran lapisan pasir mengarah ke barat laut daerah penelitian.

## 2. Hasil Korelasi Geolistrik Line 2

Korelasi Geolistrik Line 1 menghubungkan log geolistrik stasiun 7 - 6 dan stasiun 5. Berikut korelasi Geolistrik Line 2 :



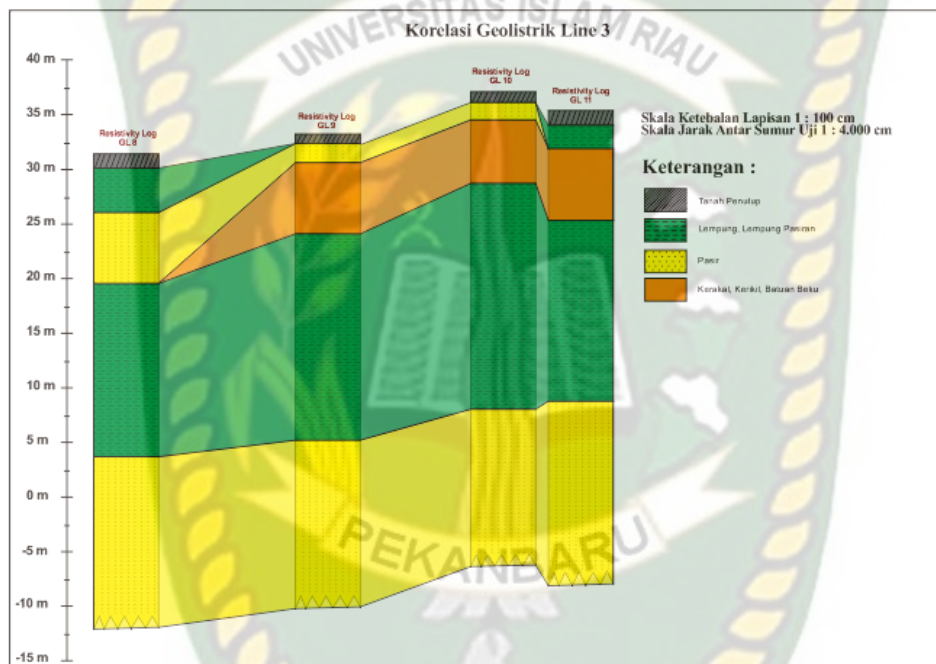
**Gambar 4.12** Korelasi Geolistrik Line 2

Berdasarkan hasil korelasi log geolistrik diketahui bahwa kondisi lapisan hingga kedalaman 30 meter terdapat tiga lapisan yaitu , lapisan pasir hingga kerakal dan kerikil. Lapisan pasir hingga lapisan kerakal dan kerikil tersebut yang diinterpretasikan sebagai lapisan pasirbatu (sirtu) yang merupakan sumberdaya pada daerah penelitian. Dari hasil log geolistrik tersebut

terdapat kenampakan pasir dan kerakal yang cukup tebal dengan ketebalan pasir kurang lebih 20 meter dan lapisan kerakal kerikil dengan ketebalan 14,83 meter. Sebaran lapisan kerakal dan kerikil pada daerah penelitian berarah timur - barat.

### 3. Hasil Korelasi Geolistrik Line 3

Korelasi Geolistrik Line 1 menghubungkan log geolistrik stasiun 8 - 9 --- 10 dan stasiun 11. Berikut korelasi Geolistrik Line 3 :

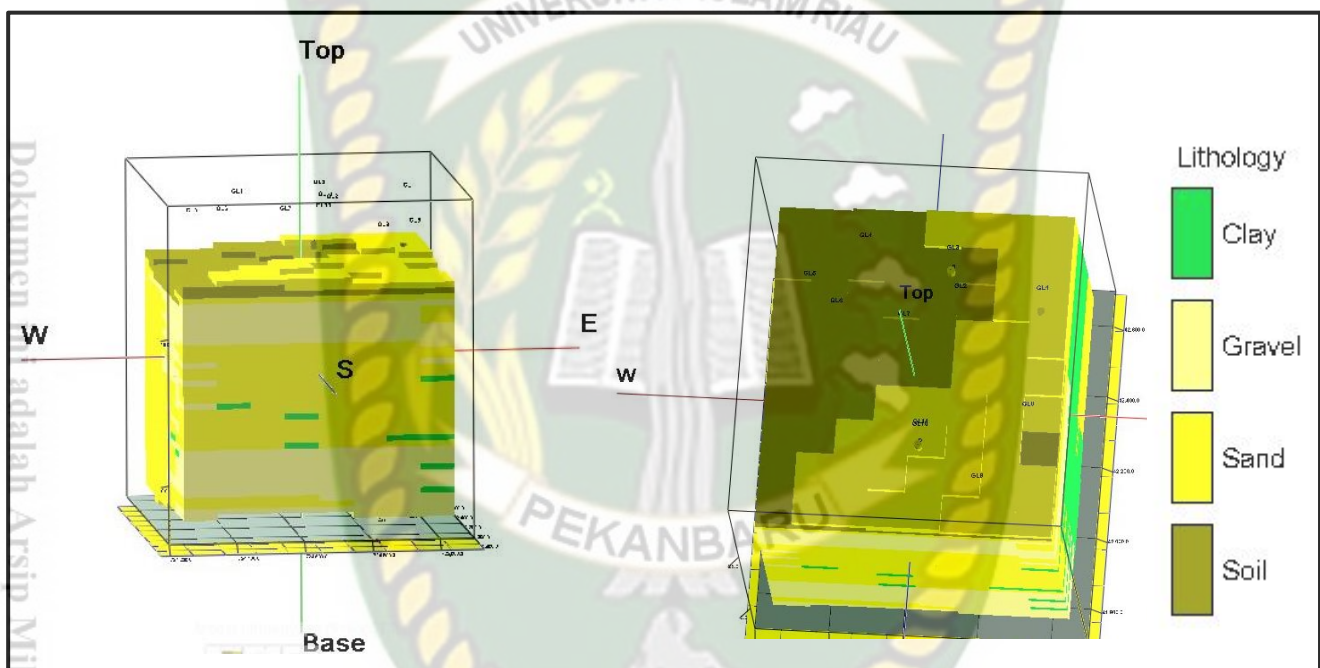


**Gambar 4.13** Korelasi Geolistrik Line 3

Berdasarkan hasil korelasi log geolistrik diketahui bahwa kondisi lapisan hingga kedalaman 30 meter terdapat tiga lapisan yaitu lapisan lempung, lapisan pasir hingga kerakal dan kerikil. Dari hasil log geolistrik tersebut terdapat kenampakan pasir dan kerakal yang cukup tebal dengan ketebalan pasir kurang lebih 5 meter dan lapisan kerakal kerikil dengan ketebalan 12 meter. Sedangkan untuk lapisan lempung memiliki lapisan cukup tebal dengan ketebalan 15 meter. Dari hasil korelasi tersebut dapat diketahui bahwa sebaran endapan pasirbatu (sirtu) berada pada bagian tengah daerah penelitian.

### C. Permodelan Lapisan Sedimen di bawah Permukaan

Pembuatan model sebaran lapisan sedimen dibawah permukaan dimaksudkan untuk mengetahui sebaran lapisan sumberdaya pasirbatu (sirtu) bawah permukaan. Pembuatan model dilakukan dengan mengekstrapolasi sebaran sedimen berdasarkan hasil log geolistrik yang didapat menggunakan *program rockwork 16*. Berikut hasil pemodelan lapisan sedimen dibawah permukaan dengan menggunakan *program rockwork 16* :



**Gambar 4.14** Model Lapisan Sedimen Bawah Permukaan berdasarkan Log Uji Geolistrik

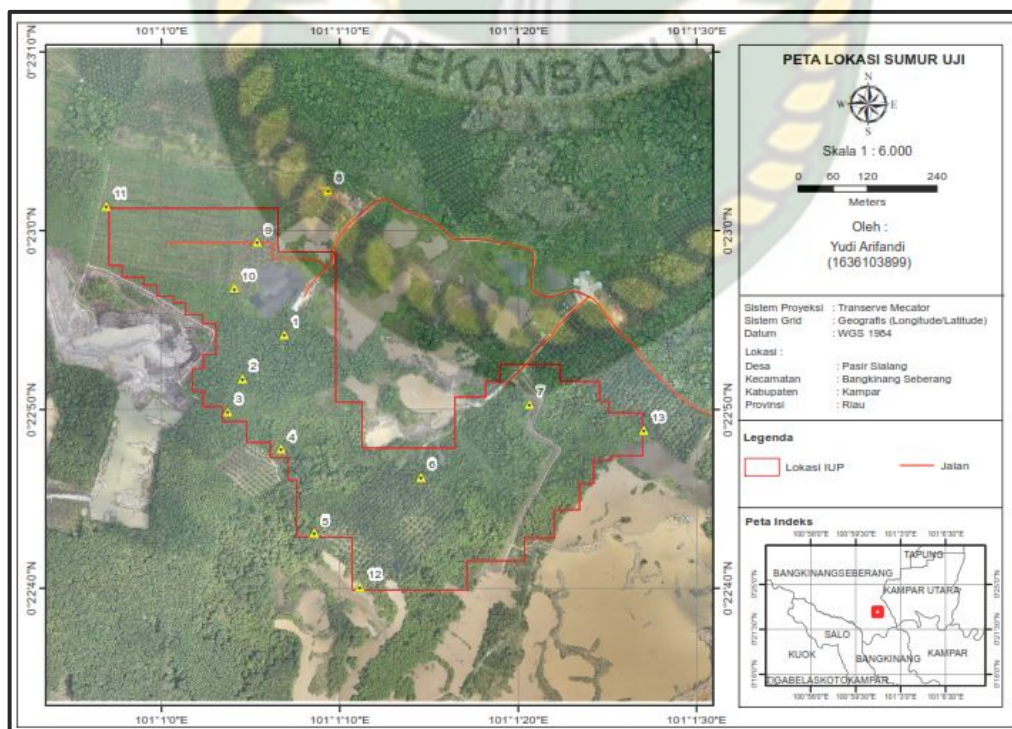
Berdasarkan kenampakan model lapisan sedimen bawah permukaan penyebaran lapisan sedimen sumberdaya pasirbatu (sirtu) mencakup ke seluruh daerah penelitian. Lapisan sumberdaya pasirbatu (sirtu) dibawah permukaan memiliki ketebalan lapisan yang cukup tebal pada bagian barat laut hingga timur laut daerah penelitian, sedangkan untuk lapisan lempung memiliki ketebalan yang cukup tebal berada pada bagian timur daerah penelitian.

#### 4.2.2 Metode Sumur Uji/Bor

Metode sumur uji/bor dimaksudkan untuk mengetahui data geologi bawah permukaannya, diantara stratigrafi lapisan pasirbatu (sirtu), posisi kedalaman endapan sirtu, ketebalan endapan sirtu, untuk mendapatkan sampel endapan sirtu untuk kemudian dianalisis sampelnya, termasuk untuk kajian tertentu seperti geologi teknik dan hidrogeologi yang bertujuan untuk mendapatkan data geologi dan muka air tanah. Tujuan lain dari kegiatan pemboran ini adalah untuk menambah titik informasi yang berguna untuk meningkatkan kelas sumberdaya dan cadangan serta menambah keyakinan geologi.

##### A. Penentuan Lokasi Sumur Uji

Penentuan titik sumur pada daerah penelitian didasarkan hasil survey geofisika (geolistrik), dimana titik - titik tersebut dipilih berdasarkan keterdapatannya endapan sirtu bawah permukaan dan sebaran endapan sirtu bawah permukaan pada hasil geolistriknya. Pada daerah penelitian terdapat 13 titik pemboran, dimana titik - titik pemboran tersebar di seluruh area penelitian dengan jarak antara titik pemboran kurang lebih 200 meter. Titik - titik pemboran dapat dilihat pada (**Gambar 4.11**).



**Gambar 4.15** Peta Penyebaran Lokasi Sumur Uji pada Daerah Penelitian

## B. Data Hasil Pemboran Sumur Uji/Bor

Berdasarkan data hasil pemboran/sumur uji ditemukan lapisan endapan pasirbatu (sirtu) pada kedalaman 4 hingga 8 meter dengan ketebalan endapan berkisar antara 2 sampai 4 meter, Sedangkan untuk lapisan penutup memiliki ketebalan berkisar antara 4 sampai 6 meter dengan litologi berupa endapan lempung hingga pasir. Berikut tabel data hasil pemboran pada daerah penelitian.

Tabel 4.3 Data Hasil Pemboran / Sumur Uji

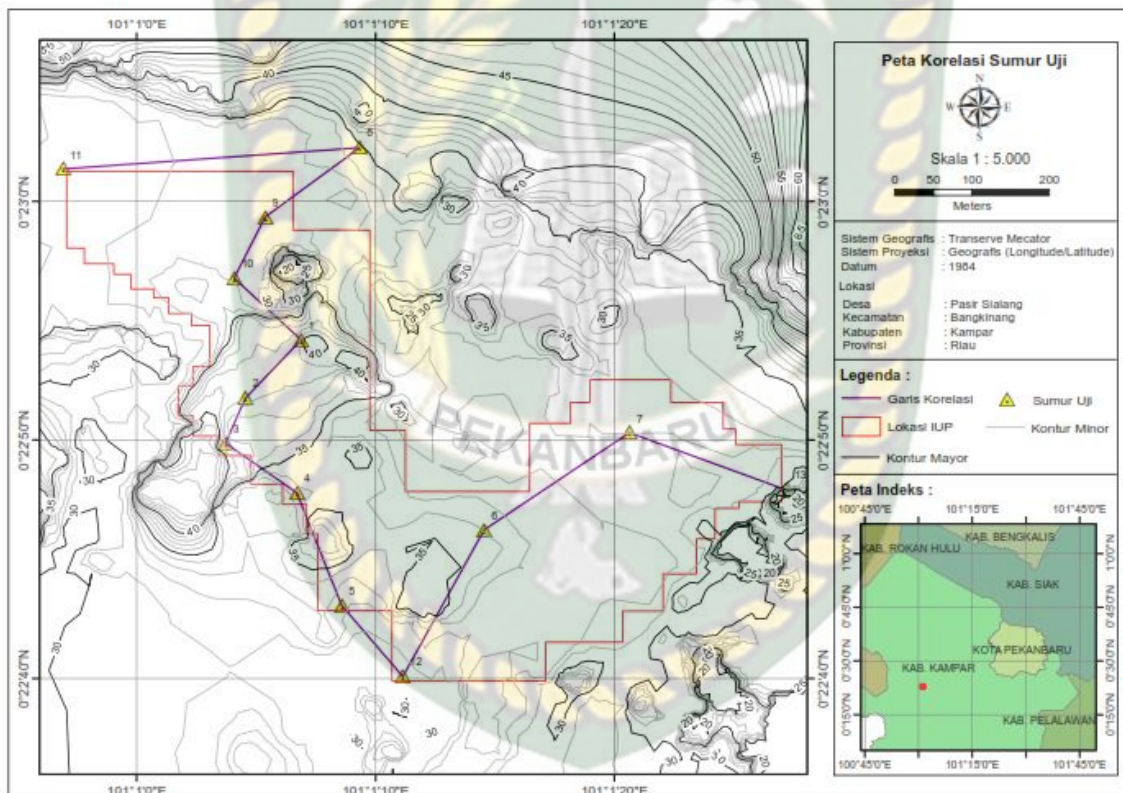
Bore ID	Easting	Northing	Latitude	Longitude	Elevasi	Elevasi-from	Elevasi-to	From	To	Tebal
SU-01	724659.252	42217.9093	0.38172	101.01858	35.2	30.8	27.06	4.4	8.14	3.74
SU-02	724586.898	42142.6849	0.38104	101.01793	35.4	31.84	28.34	3.56	7.06	3.5
SU-03	724561.302	42085.1674	0.38052	101.0177	36.4	28.4	26.9	8	9.5	1.5
SU-04	724653.731	42021.0415	0.37994	101.01853	33.46	29.51	25.29	3.95	8.17	4.22
SU-05	724711.663	41876.17	0.37863	101.01905	32.48	28.88	25.33	3.6	7.15	3.55
SU-06	724896.468	41973.5405	0.37951	101.02071	33.92	30.42	26.32	3.5	7.6	4.1
SU-07	725084.608	42098.5619	0.38064	101.0224	32.05	24.05	22.2	8	9.85	1.85
SU-08	724734.907	42465.6694	0.38396	101.01926	34.82	26.82	25.37	7.2	8.65	1.45
SU-09	724612.451	42376.0551	0.38315	101.01816	32.25	24.25	22.63	8	9.62	1.62
SU-10	724572.387	42297.5203	0.38244	101.0178	32.85	24.85	23.53	7.8	9.12	1.32
SU-11	724350.561	42437.8183	0.383709	101.015808	34.8	27.3	25.85	7.5	8.95	1.45
SU-12	724790.96	41784.5017	0.377801	101.019762	28.3	20.3	18.76	8	9.54	1.54
SU-13	725289.05	42024.6188	0.379971	101.024236	29.7	21.7	19.7	8	10	2

(Sumber : CV Usaha Guna Mandiri)

Dari data pemboran / sumur uji ini dapat kita asumsikan bahwa keterdapatan endapan pasirbatu (sirtu) mencakup seluruh daerah penelitian. Selanjutnya data hasil pemboran / sumur uji ini dipakai untuk menghitung volume lapisan tanah penutup menggunakan metode penampang (*cross section*) dan volume endapan pasirbatu (sirtu) dengan menggunakan metode penampang (*cross section*) dan metode metode kontur (*isoline*).

### C. Korelasi Data Log Pemboran

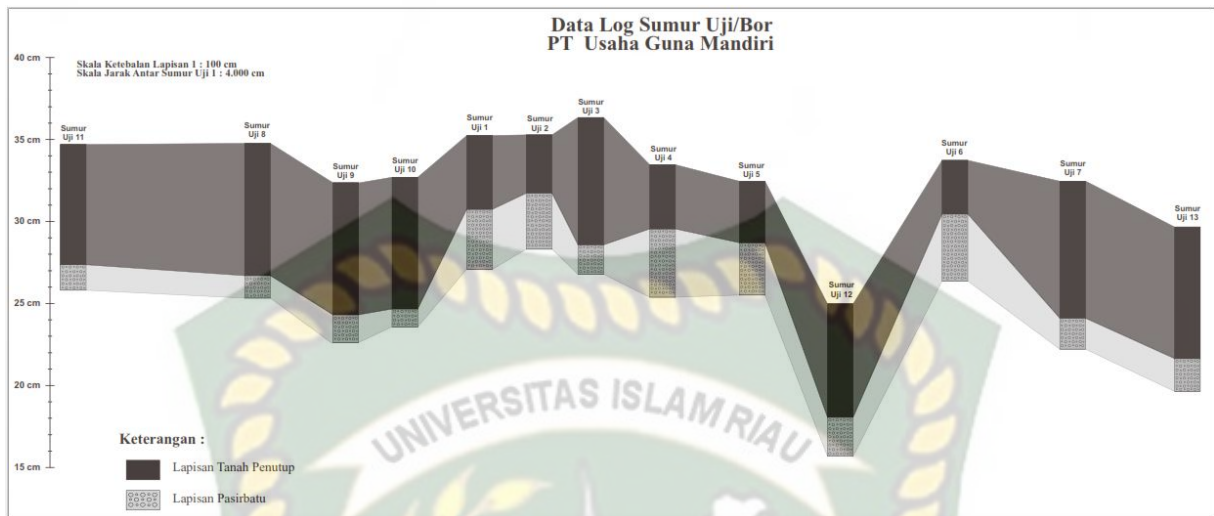
Pembuatan korelasi antar sumur uji/bor dilakukan menghubungkan beberapa log sumur uji/bor guna menentukan kedalaman dan ketebalan lapisan tanah penutup dan lapisan endapan pasirbatu. Pada dasarnya korelasi menghubungkan suatu lapisan berdasarkan kesamaan waktu pengendapan dan litologi lapisannya. Pola korelasi antar sumur uji/bor dapat dilihat pada **Gambar 4.16**. Pembuatan korelasi berguna untuk memberikan gambaran umum tentang kondisi lapisan endapan bawah permukaan sehingga data korelasi tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan langkah selanjutnya dalam penelitian yang sedang kita lakukan.



**Gambar 4.16** Peta Korelasi Sumur Uji/Bor

Korelasi dilakukan dengan menghubungkan semua sumur uji, hal ini dikarenakan pada setiap sumur uji ditemukan endapan pasirbatu (sirtu) dengan kedalaman tertentu. Korelasi dimulai dari sumur uji 11 hingga ke sumur uji 13. Berikut hasil korelasi data log sumur uji/bor pada daerah penelitian :





**Gambar 4.17** Korelasi Data Log Sumur Uji

Dari Hasil korelasi data log sumur uji/bor diketahui bahwa pada daerah penelitian memiliki lapisan tanah penutup lebih tebal daripada lapisan endapan pasirbatu. Dimana lapisan tanah penutup memiliki ketebalan rata-rata 6.5 m sedangkan lapisan pasirbatu (sirtu) 2.4 m.

### 4.3 Perhitungan Sumberdaya

Perhitungan atau estimasi sumberdaya pasirbatu dilakukan dengan menggunakan metode penampang dan metode kontur, dimana untuk ketebalan endapan pasirbatu diambil melalui hasil pengukuran sumur uji. Pedoman yang digunakan adalah pedoman *rule of gradual change* (berpindah secara bertahap dari satu sayatan ke sayatan yang lain) dengan menghubungkan 2 (dua) titik antar pengamatan terluar, sehingga untuk mencari volume dibutuhkan dua penampang. Pedoman ini dipilih karena kondisi dari lapisan pasirbatu yang dianggap sama sepanjang garis lurus yang menghubungkan dua titik pengamatan. Selain itu, hal ini karena pasirbatu memiliki geometri lapisan yang serupa sehingga dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap perhitungan sudah cukup akurat.

#### 4.3.1 Metode Estimasi Sumberdaya

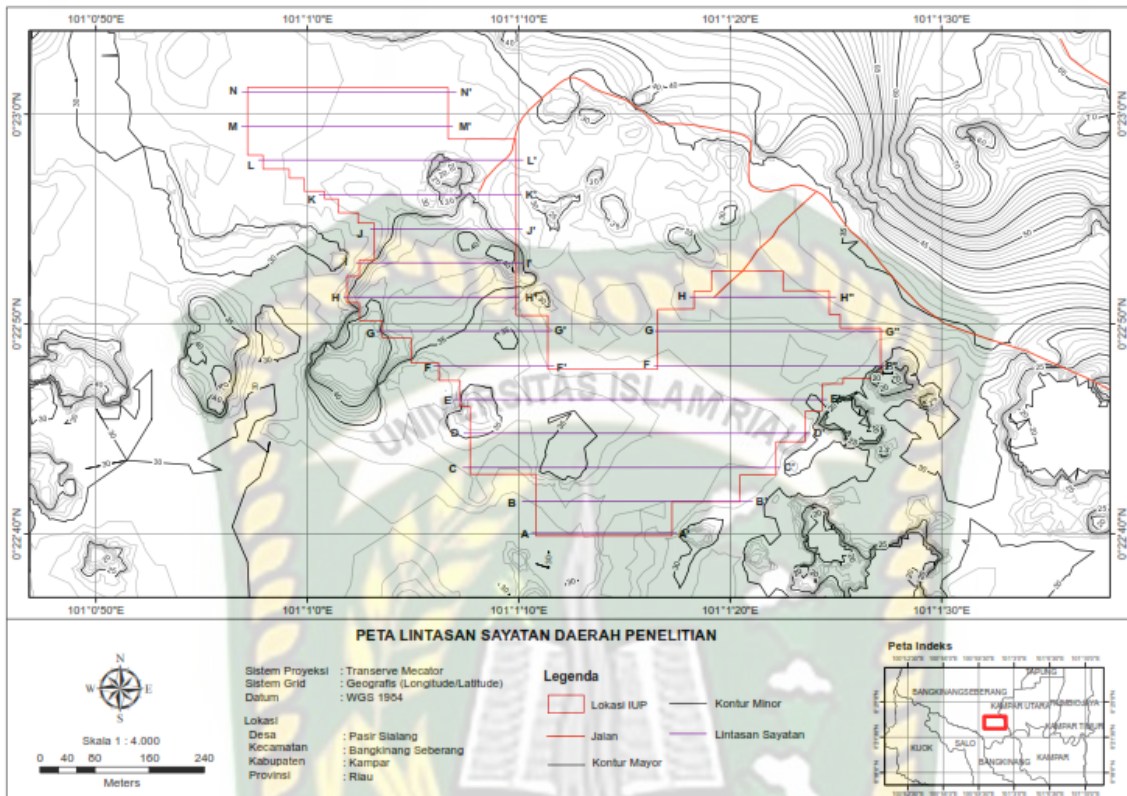
Terdapat dua metode yang digunakan dalam menghitung volume sumberdaya pasir batu yaitu metode penampang dan metode *contour*. Metode ini berpedoman

terhadap perubahan bertahap (*rule of gradual change*). Berikut hasil perhitungan sumberdaya dari kedua metode tersebut :

#### 4.3.1.1 Metode Penampang (*Cross Section*)

Perhitungan Sumberdaya dengan metode ini umum digunakan terhadap sumberdaya yang memiliki geometri lapisan serupa. Metode estimasi sering digunakan untuk memberikan gambaran umum seberapa besar volume sumberdaya dan cadangan yang ada pada daerah tersebut. Adapun langkah - langkah perhitungan menggunakan metode penampang pada daerah penelitian sebagai berikut :

- a. Membuat sayatan penampang pada peta topografi di daerah penelitian dengan jarak per 50 meter setiap penampang (**Gambar 4.17**), jarak ini dipilih per 50 meter berdasarkan kondisi geologi dan hasil sumur uji pada daerah penelitian. Dalam hal ini dibuat sayatan sebanyak 14 sayatan yang terbagi atas 13 blok.
- b. Kemudian dilakukan penggambaran dari masing - masing sayatan.
- c. Kemudian dilakukan perhitungan luas pada masing - masing penampang dimana dapat diketahui dengan menggunakan aplikasi Autocad.
- d. Penaksiran volume endapan pasir batu (sirtu) secara keseluruhan dilakukan dengan pendekatan menggunakan rumus *mean area* dan *frustum*.



**Gambar 4.18** Peta Lintasan Sayatan Daerah Penelitian

Berdasarkan perhitungan sumberdaya emdapan pasirbatu (sirtu) menggunakan metode penampang dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dipatkan sumberdaya pasirbatu (sirtu) pada daerah peneltiian sebesar 645.040,529 m<sup>3</sup> (dapat dilihat pada **Tabel 4.4**). Hasil pengolahan sumberdaya pasirbatu (sirtu) dengan menggunakan metode penampang (*cross section*) dengan rumus *mean area* dan *frustum* (dapat dilihat pada Lampiran C).

**Tabel 4.4** Hasil Estimasi Sumberdaya Pasirbatu (Sirtu) menggunakan Metode Penampang (*Cross Section*) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (*Rule of Gradual Change*).

Penampang	Luas Penampang (m2)		L1:L2	Rumus	Jarak Antar Penampang	Volume (m3)
	Top Soil	Sirtu				
Penampang a-a'	2389.96	393.75	0.543215838	Mean Area	42.53	23787.0290
	2870.71	724.85				
Penampang b-b'	2870.71	724.85	0.550308616	Mean Area	50	51050.5000
	3331.21	1317.17				

Penampang c-c'	3331.21	1317.17	0.836537423	Mean Area	50	72293.0000
	2995.18	1574.55				
Penampang d-d'	2995.18	1574.55	0.885399387	Mean Area	50	83822.5000
	2760.52	1778.35				
Penampang e-e'	2760.52	1778.35	1.243792751	Mean Area	50	80203.2500
	2390.63	1429.78				
Penampang f-f'	2390.63	1429.78	0.912221825	Mean Area	50	74928.5000
	3509.69	1567.36				
Penampang g-g'	3509.69	1567.36	1.303970915	Mean Area	50	69233.7500
	3135.61	1201.99				
Penampang h-h'	3135.61	1201.99	1.542238703	Mean Area	50	49534.2500
	1533.61	779.38				
Penampang i-I'	1533.61	779.38	1.207311595	Mean Area	50	35623.2500
	1233.91	645.55				
Penampang j-j'	1233.91	645.55	1.142182275	Mean Area	50	30268.5000
	1294.13	565.19				
Penampang k-k'	1294.13	565.19	0.900801683	Mean Area	50	29815.5000
	1503.66	627.43				
Penampang l-l'	1503.66	627.43	1.588993567	Mean Area	50	25557.2500
	1558.15	394.86				
Penampang m-m'	1558.15	394.86	1.090562598	Mean Area	50	18923.2500
	1654.25	362.07				
<b>Total Volume</b>						<b>645040.5290</b>

#### 4.3.1.2 Metode *Contour*

Perhitungan sumberdaya endapan pasirbatu (sirtu) pada metode ini dilakukan pada setiap kontur dengan jarak per 1 meter. Perhitungan per setiap kontur ini dilakukan agar menghasilkan perhitungan sumberdaya yang lebih akurat. Metode kontur berpedoman pada perubahan bertahap (*Rule of Gradual Change*).

##### 1. Perhitungan Sumberdaya

Adapun langkah - langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan menggunakan metode kontur adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung luas kontur pada peta topografi dengan interval tinggi tertentu menggunakan aplikasi Autocad pada jarak antar kontur sebesar 1 meter.
- b. Menghitung volume rata-rata dari buah garis 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 *frustum*.

Berdasarkan perhitungan sumberdaya emdapan pasirbatu (sirtu) menggunakan metode kontur dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dipatkan sumberdaya pasirbatu (sirtu) pada daerah peneltian sebesar 680.480,8986 m<sup>3</sup>(dapat dilihat pada **Tabel 4.5**). Hasil pengolahan sumberdaya pasirbatu (sirtu) d menggunakan metode kontur (*isoline*) dengan rumus *mean area* dan *frustum* (dapat dilihat pada Lampiran C).

**Tabel 4.5** Hasil Estimasi Sumberdaya Pasirbatu (Sirtu) menggunakan Metode Kontur (*Isoline*) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (*Rule of Gradual Change*).

Penampang	Luas Penampang (m2)	L1:L2	Rumus	Jarak Antar Penampang	Volume (m3)
	Sirtu				
Elevasi 16	45,86	0,550143954	Mean Area	1	64,6100
	83,36				
Elevasi 17	83,36	0,689552486	Mean Area	1	102,1250
	120,89				
Elevasi 18	120,89	0,008909935	Frustum	1	4989,8689
	13568				
Elevasi 19	13568	0,46608612	Frustum	1	20850,7947
	29110,5				
Elevasi 20	29110,5	0,602477338	Mean Area	1	38714,2500
	48318				
Elevasi 21	48318	0,775713013	Mean Area	1	55303,2500
	62288,5				
Elevasi 22	62288,5	1,132137372	Mean Area	1	58653,5000
	55018,5				
Elevasi 23	55018,5	0,794829566	Mean Area	1	62119,5000
	69220,5				
Elevasi 24	69220,5	0,961723086	Mean Area	1	70598,0000
	71975,5				
Elevasi 25	71975,5	0,775543739	Mean Area	1	82391,0000
	92806,5				
Elevasi 26	92806,5	1,096556369	Mean Area	1	88720,5000
	84634,5				
Elevasi 27	84634,5	1,137071421	Mean Area	1	79533,2500
	74432				
Elevasi 28	74432	1,323000355	Mean Area	1	65346,0000
	56260				

Elevasi 29	56260	2,320334894	Mean Area	1	40253,2500
	24246,5				
Elevasi 30	24246,5	16,89063044	Mean Area	1	12841,0000
	1435,5				
TOTAL (M3)					680480,8986

#### 4.3.2 Perbedaan Hasil Perhitungan

Perbedaan hasil perhitungan antara metode penampang (*cross section*) dengan metode kontur (*isoline*) dapat diketahui dengan membandingkan estimasi volume sumberdaya pasir batu dengan masing - masing metode. Hasil perhitungan sumberdaya pasirbatu kedua metode sebagai berikut :

a. Metode Penampang (*cross section*)

Besar volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) berdasarkan hasil perhitungan metode penampang sebesar  $645.040,52 \text{ m}^3$ .

b. Metode Kontur (*Contour*)

Besar volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) berdasarkan hasil perhitungan metode kontur sebesar  $680.480,89 \text{ m}^3$ .

Terdapat perbedaan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour*. Hasil perhitungan sumberdaya pasirbatu dengan menggunakan metode *cross section* lebih kecil dibandingkan dengan metode *contour*. Perbedaan hasil perhitungan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak sayatan (jarak antar sayatan 50 m) permukaannya dianggap linear atau rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungan, sedangkan pada metode *contour* jarak antar linearnya lebih akurat (jarak antara kontur 1 m) sehingga menghasilkan hasil estimasi yang lebih besar dari metode *cross section* dengan selisih estimasi sebesar  $35.440.37 \text{ m}^3$ .

#### 4.4 Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Pasirbatu

##### 4.4.1 Analisis Penggunaan Metode *Cross Section*

Metode penampang (*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 dengan

garis linear atau garis lurus. Maka setiap perhitungan volume dibatasi oleh dua penampang yang berdekatan.

Pengaruh pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) terhadap metode estimasi meliputi:

a. Penarikan Garis Batas Sumberdaya

Pada metode penampang dilakukan sayatan melintang ber arah barat timur dengan interval antar sayatan penampang sama besar yaitu 50 m dimulai dari batas paling selatan daerah penelitian hingga batas utara dari daerah penelitian. Sayatan penampang terdiri dari 14 sayatan yang membagi daerah penelitian menjadi 13 blok. Panjang sayatan terbentuk bervariasi antara mengikuti IUP Ekplorasi yang ada pada daerah tersebut.

b. Ketebalan/Kedalaman

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

c. Volume Sumberdaya

Berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) apabila perbandingan antara luas dua penampang  $(L1/L2) \geq 0.5$  maka rumus yang digunakan untuk menghitung volume adalah *mean area* sedangkan jika perbandingan antara dua penampang  $(L1/L2) \leq 0.5$  maka rumus yang digunakan dalam perhitungan volume adalah *frustum*. Berpedoman dengan kedua rumus tersebut maka diperoleh volume sumberdaya pasirbatu sebesar 645.040,52 m<sup>3</sup>.

#### 4.4.2 Analisis Penggunaan Metode *Contour*

Metode *contour* juga menggunakan interpretasi analisis yang dilakukan dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) sehingga perhitungan luas sumberdaya bahan galian pasirbatu di mulai elevasi tertinggi yaitu 31 mdpl sampai dengan elevasi terendah 16 mdpl dari daerah penelitian.

Pengaruh pedoman bertahap terhadap penaksiran estimasi sumberdaya pasirbatu meliputi :

a. Penarikan Garis Batas Sumberdaya

Penarikan garis batas sumberdaya metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) adalah garis sepanjang jarak antara kontur yaitu 1 m. Kontur berada pada elevasi 31 mdpl sedangkan kontur terendah berada pada elevasi 16 mdpl.

b. Ketebalan/Kedalaman

Berdasarkan metode *contour* dengan penerapan pedoman bertahap nilai ketebalan yang digunakan dari dua penampang berasal satu nilai ketebalan yang di interpolasi dari ketebalan kedua penampang tersebut.

c. Volume Sumberdaya

Berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) apabila perbandingan anantara luas dua penampang  $(L1/L2) \geq 0.5$  maka rumus yang digunakan untuk menghitung volume adalah *mean area* sedangkan jika perbandingan antara dua penampang  $(L1/L2) \leq 0.5$  maka rumus yang digunakan dalam perhitungan volume adalah *frustum*. Berpedoman dengan kedua rumus tersebut maka diperoleh volume sumberdaya pasirbatu sebesar 680.480,89 m<sup>3</sup>.

#### 4.5 Penaksiran Cadangan Sumberdaya Pasirbatu

Dalam penaksiran cadangan metode estimasi sumberdaya yang digunakan adalah metode *contour*. Penaksiran cadangan mempertimbangkan adanya faktor koreksi topografi dan eksistensi/infrastruktur yang ada dalam area IUP antara lain jalan raya, fasilitas pendukung dan buffer untuk desain kemiringan lereng. Faktor koreksi tersebut diperkirakan sebesar 20%. Maka hasil perhitungannya sebagai berikut :

$$k = fk - \left( fk \times \frac{20}{100} \right)$$

Keterangan :

k = Korekai

fk = Faktor Koreksi



Dari rumus diatas maka koreksi dapat dihitung sebagai berikut :

$$k = fk - \left( fk \times \frac{20}{100} \right)$$

$$k = 680.480,89 \text{ m}^3 - \left( 680.480,89 \text{ m}^3 \times \frac{20}{100} \right)$$

$$k = 680.480,89 \text{ m}^3 - 136.096,17 \text{ m}^3 = 544.384,71 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan cadangan setelah dikurangi faktor koreksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.6** Volume Sumberdaya dan Cadangan Sirtu.

Volume Sumberdaya Sirtu (m <sup>3</sup> )	680.480,89 m <sup>3</sup>
Faktor Koreksi (20%)	136.096,17 m <sup>3</sup>
Cadangan	544.384,71 m <sup>3</sup>

Untuk mendapatkan volume cadangan layak tambang menggunakan data volume sumberdaya mineral keseluruhan yang telah dikurangi telah dikurangi dengan faktor koreksi. Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh volume :

Volume Sumberdaya Pasirbatu : 680.480,89 m<sup>3</sup>

Volume Cadangan Sirtu : 544.384,71 m<sup>3</sup>

Berdasarkan perhitungan secara matematis terhadap potensi sumber daya dan cadangan sirtu dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia tentang Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan (SNI 13-4726-1998 serta amandemennya 13-4726-1998/amd I :1999) maka hasil penaksiran diatas mempunyai keyakinan geologi pada taraf sumber daya tertunjuk, dan memiliki tingkat keyakinan cadangan terkira.

#### 4.6 Lapisan Tanah Penutup

Perhitungan volume lapisan tanah penutup dengan ketebalan rata - rata 6,5 m dilakukan dengan metode penampang (*cross section*) dan metode kontur. Hasil

pengolahan data menggunakan metode penampang berpedoman dengan perubahan (*rule of gradual change*) dengan mengacu pada rumus *mean area* dan *frustum* sedangkan pada metode kontur perhitungan volume lapisan tanah penutup dilakukan dengan perkalian antara luas area penelitian secara keseluruhan dengan ketebalan rata-rata tanah penutup pada lokasi penelitian. Hasil estimasi lapisan tanah penutup pada daerah penelitian dengan metode penampang (*cross section*) memiliki volume sebesar 1.487.307,14 m<sup>3</sup> (dapat dilihat pada **tabel 4.7**) dan dengan metode *contour* didapatkan volume sebesar 1.582.750 m<sup>3</sup>. Volume yang digunakan adalah metode penampang, dikarenakan metode ini lebih akurat dalam menghitung lapisan tanah penutup.

**Tabel 4.7** Hasil Estimasi Volume Lapisan Tanah Penutup menggunakan Metode Penampang (*Cross Section*) dengan Pedoman Perubahan Bertahap (*Rule of Gradual Change*).

Penampang	Luas Penampang (m2)		L1:L2	Rumus	Jarak Antar Penampang	Volume (m3)
	Top Soil	Sirtu				
Penampang a-a'	2389,96	393,75	0,832532718	Mean Area	42,53	111868,1476
	2870,71	724,85				
Penampang b-b'	2870,71	724,85	0,861761942	Mean Area	50	155048,0000
	3331,21	1317,17				
Penampang c-c'	3331,21	1317,17	1,112190252	Mean Area	50	158159,7500
	2995,18	1574,55				
Penampang d-d'	2995,18	1574,55	1,085005724	Mean Area	50	143892,5000
	2760,52	1778,35				
Penampang e-e'	2760,52	1778,35	1,154724905	Mean Area	50	128778,7500
	2390,63	1429,78				
Penampang f-f'	2390,63	1429,78	0,681151327	Mean Area	50	147508,0000
	3509,69	1567,36				
Penampang g-g'	3509,69	1567,36	1,119300551	Mean Area	50	166132,5000
	3135,61	1201,99				
Penampang h-h'	3135,61	1201,99	2,044594128	Mean Area	50	116730,5000
	1533,61	779,38				
Penampang i-I'	1533,61	779,38	1,242886434	Mean Area	50	69188,0000
	1233,91	645,55				
Penampang j-j'	1233,91	645,55	0,953466808	Mean Area	50	63201,0000
	1294,13	565,19				
Penampang k-k'	1294,13	565,19	0,860653339	Mean Area	50	69944,7500
	1503,66	627,43				
Penampang l-l'	1503,66	627,43	0,965029041	Mean Area	50	76545,2500
	1558,15	394,86				

Penampang m-m'	1558,15	394,86	0,941907209	Mean Area	50	80310,0000
	1654,25	362,07				
<b>Total Volume</b>						<b>1.487.307,14</b>

#### 4.7 Analisis Karakteristik Endapan Pasirbatu (Sirtu)

Secara umum terdapat tiga jenis pelaksanaan penyelidikan karakteristik endapan pasirbatu (sirtu) yaitu :

1. Pekerjaan Pengeboran
2. Pengambilan Sampel
3. Pengujian Laboratorium

Penyelidikan ini dimaksudkan untuk mengetahui jenis tanah dari endapan pasirbatu (sirtu) pada daerah penelitian, serta kajian ini menjadi data pendukung untuk menentukan kajian selanjutnya seperti geoteknik, ujian ketahanan dan abrasi, dan lain lain.

##### 4.7.1 Pekerjaan Pengeboran dan Pengambilan Sampel

Pekerjaan pengeboran dan pengambilan sampel dilaksanakan bersamaan dengan dilakukannya pemboran untuk sumur uji. Pemboran dilakukan dengan menggunakan eskavator dengan kedalaman rata-rata pemboran yaitu 8 - 10 meter tergantung kondisi pijakan untuk eskavatornya (**Gambar 4.19**).



**Gambar 4.19** Proses Pemboran menggunakan Eskavator

Dari 13 pemboran sumur uji dilakukan pengambilan sampel endapan pasirbatu (sirtu) pada sumur uji 3 (**Gambar 4.20**). Sampel ini selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk mengetahui karakteristik endapan sirtu pada daerah penelitian.



**Gambar 4.20** Proses Pengambilan Sampel

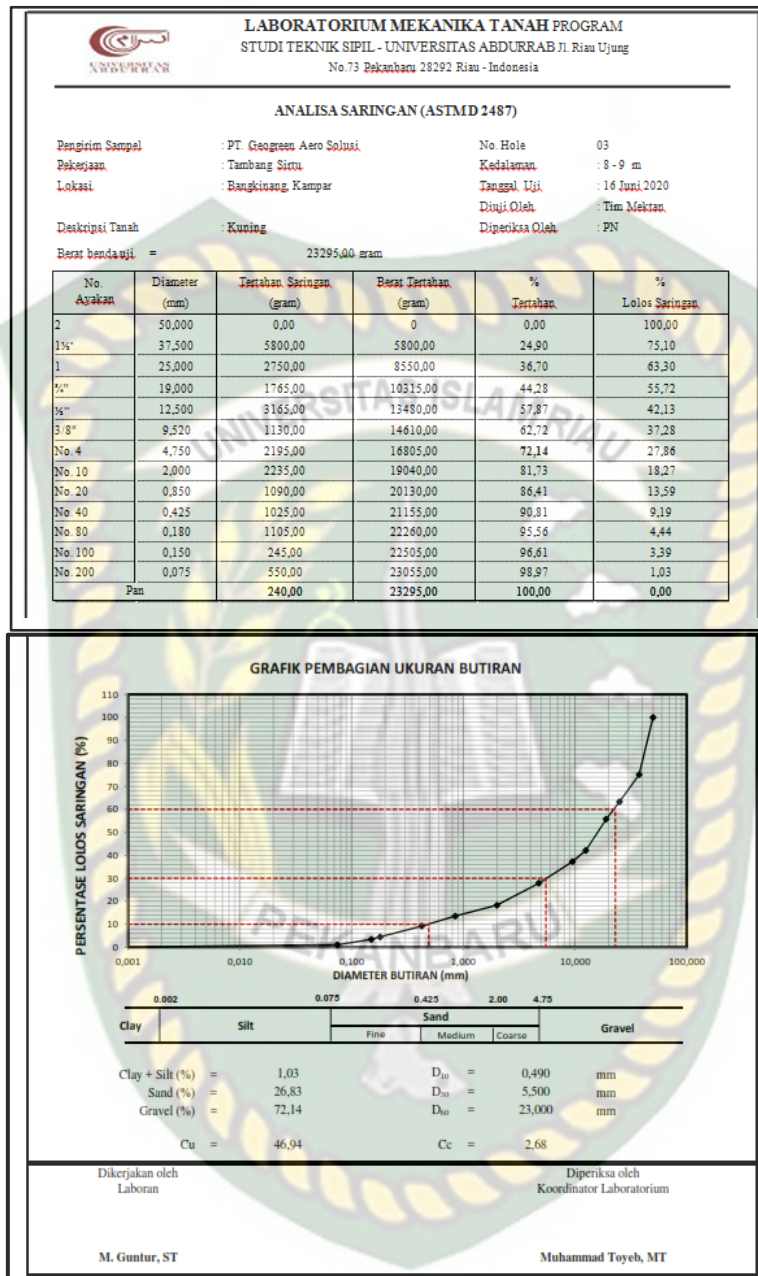
#### 4.7.2 Hasil Uji Laboratorium

##### 1. Sampel Sumur Uji 3

Pengambilan sampel sumur uji ini dilakukan pada kedalaman sumur 8 hingga 9 meter dengan berat sampel yang diambil kurang lebih 25 kg. Adapun hasil uji laboratorium pada sampel pasirbatu pada sumur uji :

##### A. Analisa Saringan (ASTMD 2487)

Pengujian sampel dilaksanakan dilaboratorium Universitas Abdurrah didapatkan hasil labornya sebagai berikut :




**Gambar 4.21** Hasil Analisa Saringan Sumur Uji 03

Berdasarkan hasil uji saringan didapatkan persentase kandungan lempung sampai lanau 1.03%, kandungan pasir 26.03%, kandungan kerikil 72.14%.

**B. Penentuan Berat Jenis Tanah (ASTMD 854)**

Pengujian sampel dilaksanakan dilaboratorium Universitas Abdurrah didapatkan hasil labornya sebagai berikut :


 <b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH PROGRAM</b> STUDI TEKNIK SIPIL - UNIVERSITAS ABDURRAB JL. Riau Ujung No.73 Pekanbaru 28292 Riau - Indonesia					
<b>PENENTUAN BERAT JENIS TANAH (ASTMD 854)</b>					
<b>Pengirim Sampel</b>	: PT. Geogreen Aero Solusi	<b>No. Hole</b>	: 03		
<b>Pekerjaan</b>	: Tambang Sirtu	<b>Kedalaman</b>	: 8 - 9 m		
<b>Lokasi</b>	: Bangkinang, Kampar	<b>Tanggal Uji</b>	: 16 Juni 2020		
<b>Deskripsi Tanah</b>	: Kuning	<b>Diuji Oleh</b>	: Tim Mektan		
		<b>Diperiksa Oleh</b>	: PN		
1	No. Piknometer	Unit		1	2
2	Massa Piknometer	M <sub>0</sub>	gram	51,30	51,50
3	Massa Piknometer + tanah kering	M <sub>1</sub>	gram	76,50	70,80
4	Massa Piknometer + tanah kering + air	M <sub>2</sub>	gram	162,80	161,90
5	Massa Piknometer + air	M <sub>3</sub>	gram	148,00	150,60
6	Temperatur	t	°C	24	
7	Koefisien Temperatur	A	-	1,0	
8	Massa Tanah Kering = (M <sub>1</sub> - M <sub>0</sub> )	M <sub>s</sub>	gram	25,20	19,30
9	Massa Air Tanah = (M <sub>2</sub> + M <sub>3</sub> ) - M <sub>2</sub>	M <sub>w</sub>	gram	10,40	8,00
10	Berat Jenis, G <sub>s</sub> (t°C) = M <sub>s</sub> /M <sub>w</sub>			2,423	2,413
11	G <sub>s</sub> (untuk 20°C) = G <sub>s</sub> (t°C) × A			2,421	2,410
12	Berat Jenis rata-rata			2,42	

**Gambar 4.22** Penentuan Berat Jenis Tanah Sumur Uji 03

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan berat jenis rata - rata 2.42 pada sampel endapan pasirbatu (sirtu) sumur uji 3.

C. Pemeriksaan Kadar Air (ASTMD 2216)

Pemeriksaan Kadar Air pada sampel uji 03 di dilaksanakan pada laboratorium Universitas Abdurrab dengan hasil sebagai berikut :

 <b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH PROGRAM</b> STUDI TEKNIK SIPIL - UNIVERSITAS ABDURRAB JL. Riau Ujung No.73 Pekanbaru 28292 Riau - Indonesia					
<b>PEMERIKSAAN KADAR AIR (ASTM D 2216)</b>					
<b>Pengirim Sampel</b>	: PT. Geogreen Aero Solusi	<b>No. Hole</b>	: PT		
<b>Pekerjaan</b>	: Tambang Sirtu	<b>Kedalaman</b>	: 0,00 - 5,00 m		
<b>Lokasi</b>	: Bangkinang, Kampar	<b>Tanggal Uji</b>	: 16 Juni 2020		
<b>Deskripsi Tanah</b>	: Kuning	<b>Diuji Oleh</b>	: Tim Mektan		
		<b>Diperiksa Oleh</b>	: PN		
1	No. Cawan	Unit		1	2
2	Massa Cawan	M <sub>1</sub>	gram	8,40	8,00
3	Massa Cawan + tanah basah	M <sub>2</sub>	gram	22,50	24,50
4	Massa Cawan + tanah kering	M <sub>3</sub>	gram	21,40	23,10
5	Massa air tanah	M <sub>2</sub> - M <sub>3</sub>	gram	1,10	1,40
6	Massa tanah kering	M <sub>3</sub> - M <sub>1</sub>	gram	13,00	15,10
7	Kadar air	$(M_2 - M_3) / (M_3 - M_1) \times 100\%$		8,46%	9,27%
8	Kadar air rata-rata			8,87%	

**Gambar 4.23** Pemeriksaan Kadar Air Tanah pada Sumur Uji 03

Pemeriksaan kadar air tanah dilaksanakan dua kali pengujian untuk mendapatkan rata-rata kadar air tanahnya. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan kadar air tanah rata-rata pada sumur uji 03 sebesar 8.87%.

D. Penentuan Berat Volume Tanah (ASTMD 2937)

Pengujian sampel dilaksanakan dilaboratorium Universitas Abdurrah dengan hasil labor sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Hasil Laboratorium Penentuan Berat Volume Tanah

Kode	No. Cawan	1	2
a	Berat Ring (gr)	<b>247,10</b>	<b>247,60</b>
b	Berat Cawan (gr)	<b>39,20</b>	<b>39,80</b>
c	Berat Ring + Cawan + Tanah Basah (gr)	<b>494,10</b>	<b>490,10</b>
d	Berat Tanah (c - a - b) (gr)	207,80	202,70
e	Volume Ring (cm3)	155,86	154,30
f	Berat Isi Tanah (d/e) (gr/cm3)	1,33	1,31
g	Berat Isi Tanah Rata-rata ( $\gamma_{wet}$ ) (gr/cm3)	1,32	
h	Berat Ring + Cawan + Tanah Kering (gr)	<b>476,90</b>	<b>473,50</b>
i	Berat Tanah Kering (h - a - b) (gr)	190,60	186,10
j	Berat Air (d - i) (gr)	17,20	16,60
k	Kadar Air ( $j/i*100$ ) (%)	9,02	8,92
l	Kadar Air Rata-rata (%)	8,97	
m	Berat Isi Tanah Kering (i/e) (gr/cm3)	1,22	1,21
n	Berat Isi Tanah Kering Rata-rata ( $\gamma_{dry}$ ) (gr/cm3)	1,21	
n	Berat Jenis	2,42	
o	Volume Tanah Kering (i/n) (cm3)	78,90	77,04
p	Isi Pori (e - o) (cm3)	76,96	77,26
q	Derajat Kejenuhan ( $j/p*100$ ) (%)	22,35	21,49
r	Derajat Kejenuhan Rata-rata (%)	21,92	
s	Angka Pori, e (p/o)	0,98	1,00
t	Angka Pori Rata-rata, e	0,99	
u	Porositas, n ( $p/e*100$ ) (%)	49,38	50,07
v	Porositas Rata-rata (%)	49,72	

Dimensi Ring		1	2	
Tinggi	=	5,00	4,95	cm
Diameter	=	6,30	6,30	cm
Volume (V)	=	155,86	154,30	cm3

Penentuan berat volume tanah dilakukan dua kali pengujian dengan dimensi ring yang berbeda, dari hasil pengujian didapatkan hasil berat isi tanah kering rata-rata 1.23 gr/cm<sup>3</sup>.

E. Ringkasan Hasil Penyelidikan Tanah

Setelah melakukan beberapa tahap pengujian sampel didapatkan bahwa sampel sumur uji 03 hal ini mengacu pada system klasifikasi tanah menurut Hardiyatmo, 2010. Berikut hasil ringkasan penyelidikan tanah sumur uji 3 :

**Tabel 4.9** Ringkasan Hasil Penyelidikan Tanah

No. Hole	Kedalaman Sampel (m)	Deskripsi Tanah	Analisa Saringan			Atterberg Limit			Void Ratio e	Natural Moisture Content W <sub>n</sub> %	Unit Weight γ <sub>wet</sub> gr/cm <sup>3</sup>	Specific Gravity G <sub>s</sub>
			lempung/lanau %	pasir %	kerikil %	LL %	PL %	PI %				
Sumur Uji 03 8 - 9 m		Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit mengandung butiran halus	1,03	26,83	72,140	-	-	NP	0,99	8,87%	1,21	2,42



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian dan pembahasan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Satuan Geomorfologi yang berkembang pada daerah penelitian berupa Satuan Dataran Sangat Landai dengan elevasi 21 – 70 mdpl. Litologi yang berkembang pada satuan ini berupa endapan alluvium berupa endapan pasir kerikilan hingga lempung.
2. Statigrafi daerah penelitian berupa endapan alluvium muda yaitu endapan berbutir pasir kerikilan hingga lempung dengan lingkungan pengendapan darat.
3. Endapan pasirbatu (sirtu) tersebut cukup merata pada daerah penelitian dikarenakan media pembawa material (sungai) memiliki debit yang relatif rendah. Endapan pasirbatu (sirtu) terdiri dari pasir 2 mm bercampur kerikil dan kerakal yang memiliki permukaan membulat.
4. Hasil pengolahan dan analisis data geolistrik terdapat beberapa lapisan penyusun daerah penelitian dari permukaan hingga kedalaman 40 meter, lapisan tersebut terdiri dari lapisan tanah penutup, lapisan lempung hingga lapisan pasirbatu (sirtu). Lapisan pasirbatu (sirtu) memiliki lapisan yang cukup tebal berada pada bagian tenggara pada daerah penelitian.
5. Hasil pengolahan dan analisis sumur uji terdapat beberapa lapisan penyusun daerah penelitian dari permukaan hingga kedalaman 9 meter. Lapisan tersebut terdiri dari lapisan humus, lapisan lempung, lapisan pasir, dan lapisan pasirbatu (sirtu). Ketebalan lapisan tanah penutup (lapisan humus, lapisan pasir dan lapisan lempung) berkisar 4 sampai 6, sedangkan untuk lapisan pasirbatu memiliki ketebalan berkisar 2 sampai 4 meter.
6. Hasil estimasi sumberdaya menggunakan metode penampang (*cross section*) dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) di peroleh volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) sebesar 645.040, 529 m<sup>3</sup> sedangkan

estimasi sumberdaya menggunakan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap diperoleh volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) sebesar 680.480,89 m<sup>3</sup>.

7. Hasil estimasi volume lapisan tanah penutup menggunakan metode *cross section* di peroleh volume sebesar 1.487.307,14 m<sup>3</sup> sedangkan hasil estimasi volume tanah penutup menggunakan metode *contour* diperoleh volume sebesar 1.582.750 m<sup>3</sup>. Volume lapisan tanah penutup yang digunakan adalah metode *cross section* karena metode ini lebih mencerminkan volume yang sebenarnya.
8. Hasil perhitungan sumberdaya pasirbatu menggunakan metode *cross section* adalah sebesar 645.040, 529 m<sup>3</sup> sedangkan dengan menggunakan metode *contour* diperoleh sumberdaya volume pasirbatu (sirtu) sebesar 680.480,89 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan sumberdaya pasirbatu dengan menggunakan metode *cross section* lebih kecil dibandingkan dengan metode *contour*. Perbedaan hasil perhitungan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak sayatan (jarak antar sayatan 50 m) permukaannya dianggap linear atau rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungan, sedangkan pada metode *contour* jarak antar linearnya lebih akurat (jarak antara kontur 1 m) sehingga menghasilkan hasil estimasi yang lebih besar dari metode *cross section* dengan selisih estimasi sebesar 35.440.37 m<sup>3</sup>.
9. Hasil penaksiran cadangan diperoleh sebesar 544.384,71 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut diperoleh dari pengurangan antara volume sumberdaya dengan faktor koreksi sebesar 20%. Faktor koreksi diperoleh persentase wilayah IUP yang digunakan untuk fasilitas tambang, jalan, dan keperluan lainnya. Penaksiran cadangan menggunakan hasil estimasi volume sumberdaya pasirbatu (sirtu) menggunakan metode *contour*.
10. Hasil pengujian dan analisis sampel lapisan sumberdaya pasirbatu (sirtu) memiliki deskripsi tanah berupa kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir sedikit mengandung butiran halus dengan persentase butiran berupa lempung/lanau 1.03%, pasir 26.83% dan kerikil 72,14%. Sampel sumberdaya pasirbatu memiliki kadar sebesar 8.87%, Berat Jenis (*Unit Weight*) 1,21 gr/cm<sup>3</sup> dan nilai *specific gravity* sebesar 2,42.

## 5.2 Saran

Dalam optimalisasi perhitungan sumberdaya pasirbatu (sirtu) yang telah dilakukan sebelumnya, maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perhitungan sumberdaya sebaiknya diperhatikan bentuk, sifat dan kenampakan endapan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah penentuan metode estimasi yang digunakan sehingga hasil perhitungannya dapat mendekati kebenaran.
2. Dalam kegiatan eksplorasi sebaiknya lokasi jarak antar titik pemboran tidak terlalu jauh sehingga bisa menaikkan keakuratan perhitungan sumberdaya dan penaksiran cadangannya.
3. Sayatan penampang hendaknya dapat mewakili daerah topografi sehingga estimasi dapat mendekati kebenaran.
4. Dalam perhitungan sumberdaya sebaiknya jarak atau interval tiap penampang tidak terlalu jauh guna meningkatkan keakuratan perhitungan sumberdaya pasirbatu (sirtu).
5. Sebaiknya untuk pemboran dilakukan sampai batas ketebalan lapisan pasirbatunya ditemukan, karena berdasarkan data pemboran yang ada pada daerah penelitian penambangan bahan galian pasirbatu (sirtu) belum layak dilakukan karena pada daerah tersebut memiliki volume lapisan tanah penutup yang lebih besar daripada volume lapisan sumberdaya pasirbatunya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rauf., 1998, *Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Arno, P., Ilham, A., and Adi, T., 2010. *Studi Estimasi Cadangan Batu Kapur Dengan Metode Cross Section Dibandingkan Dengan Metode Kontur*. Teknik Pertambangan Hasanudin. Makasar
- Bandar Standarisasi Nasional., 1998., *Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Mineral, SNI 4726:2011, Amandemen 1*, Jakarta.
- Clarke M.C.G., Kartawa W., Djunuddin A., Suganda E., Bagdja M., 1982 : *Peta Geologi Lembar Pekanbaru*, Sumatra, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, PPPG, Bandung.
- Defri Dulfiana Putra, 2016, *Esttimasi Sumberdaya Pasir Batu dengan Metode Cross Section dan Metode Contour Pada Kecamatan Bontarbolang, Kabupaten Pemalang, Porvinsi Jawa Tengah*, Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan FTM -UPN”Veteran”, Yogyakarta.
- Djamas, J. 1979. Stratigrafi Tersier Cekungan Sumatra Tengah, Cekungan Sumatra Selatan dan Cekungan Bengkulu. Unpublished Report, Pertamina UEP - II, Plaju, Arsip Pertamina
- Halik Gusfan., 2008, *Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Sclumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas jember*.Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Jurusan Sipil Unej. Jember.
- Hary., Hardiyatmo C., 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.

Juandi. 2008. *Analisis Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik*. Riau: FMIPA Universitas Riau.

Notosiswoyo, S., 2005. *Metode Perhitungan Cadangan*, Departemen Teknik Pertambangan Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral. ITB. Bandung.

Peraturan Undang-Undang No 3 Tahun 2020 Perubahan dari Undang Undang No 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara.

Rolia Eva, 2011. *Studi dan Pemodelan Air Tanah di Pesisir Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung, Tesi*, Lampung : Universitas Lampung.

