

**ESTIMASI SUMBER DAYA BATU GRANIT DAN DESAIN  
LERENG TAMBANG PADA BUKIT TUNGGAL  
DI KELURAHAN TANGKILING KECAMATAN  
BUKIT BATU KOTA PALANGKA RAYA  
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata I  
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



**OLEH :**

**TITIN JULIAH NOR'ARFINAH  
DBD 114 204**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
2018**



## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : TITIN JULIAH NOR'ARFINAH

NIM : DBD 114 204

Jurusan : Teknik Pertambangan

Jenjang : Strata 1 (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penyusunan Skripsi yang berjudul :

**"ESTIMASI SUMBER DAYA BATU GRANIT DAN DESAIN LERENG TAMBANG PADA BUKIT TUNGGAL DI KELURAHAN TANGKILING KECAMATAN BUKIT BATU KOTA PALANGKA RAYA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH".**

Skripsi ini merupakan hasil penyusunan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di Daftar Pustaka.

Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, Juli 2018

Penulis,

**TITIN JULIAH NOR'ARFINAH**  
**NIM. DBD 114 204**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**Hanya Allah SWT yang memberikan berkah dan rahmatNya**

**kepada kami sekeluarga selama ini.**

Kupersembahkan kepada yang tersayang & tercinta :

Arsenius Agus Rusdi (Suami)

Yoafin Agasti Syaban (Ananda)

Dava Rosalia Nur Arafah (Ananda)

Kedua Orang Tuaku karena Do'a kalian anandamu ini sukses

Yang selalu memberikan perhatian dan kasih sayang selama ini untuk keberhasilan dan kesuksesan ku dalam meraih cita-cita.

Serta untuk teman-teman sesama angkatan 2014,

Yang istimewa tuk saudara-saudaraku infut program D-3 Teknik Pertambangan, terima kasih selama ini selalu kompak selama menempuh perkuliahan

sampai kita bisa mengakhiri bersama-sama.

***Salam Tambang & Salam Kawan Pahari !!!!!!!***

## KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Pertambangan pada jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Saya yakin dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga banyak diperlukan saran dan masukan. Tidak lupa juga saya mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyak bagi semua pihak yang sudah memberikan dukungan baik, dari materil sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Dengan tersusunnya tugas akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT, Dekan Fakultas Teknik Unuversitas Palangka Raya
2. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Unuversitas Palangka Raya
3. Ibu Lisa Virgiyanti, ST.,MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Hepryandi Luwyk Djanas, ST., MT, selaku Pembimbing I dan kepada Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut.,MT, selaku Pembimbing II Skripsi
5. Bapak Fahrul Indrajaya, ST.,MT, selaku Pembahas I, Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si, selaku Pembahas II dan Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT, selaku Pembahas III Skripsi
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Universitas Palangka Raya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi
7. Seluruh aparat dan warga Kelurahan Tangkiling yang telah membantu memberikan informasi dan tenaganya dalam penyusunan skripsi.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi

9. Kepada Keluarga saya tercinta (A. Agus Rusdi, Yoafin Agasti S dan Dava Rosalia N), orang tua saya, kakak-kakak dan adik tercinta, teman-teman Mahasiswa Input.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi dan tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan buku literatur yang penulis miliki. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan yang memerlukan informasi.  
Terima Kasih

Palangka Raya, Juli 2018

Penyusun,

Titin Juliah N

## **Sari**

Sumber daya bahan galian yang ada di Kota Palangka Raya cukup melimpah dan bervariasi, salah satunya adalah potensi batu granit yang ada pada Bukit Tunggal Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu. Dengan adanya sumber daya batu granit yang ada di daerah Kelurahan Tangkiling dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis dan akan didapatkan cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan seperti sebaran, ukuran, bentuk dan kualitasnya.

Hasil Perhitungan Estimasi Volume Sumberdaya pada Bukit Tunggal di daerah Bukit Tangkiling dengan menggunakan metode Kerucut Terpancung diperoleh volume sebesar 10.000 m<sup>3</sup>.

Dari kestabilan lereng yang berada dikawasan Bukit Tunggal, Bukit Tangkiling dapat dilihat bahwa kondisi lereng masih dalam kondisi stabil dimana faktor keamanan 3,986 (FK). Dari perhitungan lereng keseluruhan dengan tinggi 9 m dengan sudut 40° di desain berdasarkan rekomendasi lereng tunggal tinggi 3 m dengan sudut 65° adalah 2,879 dengan mempertimbangkan faktor keamanan untuk pekerja penambangan yang menggunakan cara manual/tradisional.

**Kata Kunci :** Batu Granit, Sumber Daya, Kestabilan Lereng, Faktor Keamanan



## **ABSTRACT**

Resources of minerals in Palangka Raya City is quite abundant and varied, one of which is the potential of the granite in Bukit Tunggul Tangkiling District of the Bukit Batu Sub-District. With the presence of the stone resources of granite in the Tangkiling District can be utilized and processed further economically and will be obtained by reserve after feasibility study such as distribution, size, shape and quality.

The results of the calculation of the estimated volume of resources on a Bukit Tunggul in the area of Bukit Tangkiling by using the method of a Truncated Cone is obtained the volume of 10.000 m<sup>3</sup>.

From the stability of the slope located in the area of the Bukit Tunggul, Bukit Tangkiling can be seen that the slope conditions are still stable conditions where the safety factor 3.986 (FK). From the calculation of the overall slope with a height of 9 m, with an angle of 40 in the design based on the recommendations of the slope single height of 3 m with an angle of 65 is 2.879 by considering the safety factor for workers of mining using manual/traditional.

Keywords: Granite stone, Resources, Slope Stability, Safety Factors

## **ABSTRACT**

The existing mineral resources in Palangka Raya City is quite abundant and varied, one of which is the granite stone potency in Bukit Tunggul Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu. With the existing granite stone resources in Kelurahan Tangkiling area can be utilized and processed further economically and will be obtained by reserve after feasibility study such as distribution, size, shape and quality.

The stability of the slope of a rock / soil is obtained based on the value of the safety factor of a slope. From the stability of the slopes located in Bukit Tunggul, Bukit Tangkiling, it can be seen that slope condition is still in stable condition where security factor 3,986 (FK).

**Keywords:** Granite, Resources, Slope Stability, Security Factors

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>SARI</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II. STUDI PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Pengertian Granit.....	6
2.3. Deskripsi dan Ganesa Granit.....	7
2.4. Pengertian Sumberdaya dan Cadangan.....	8
2.5. Dasar Pemilihan Metode.....	11
2.6. Perhitungan Volume dengan Rumus Kerucut Terpancung.....	12
2.7. Kuat Geser Tanah dan Keruntuhan Tanah.....	17
2.8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	22
2.9. Lereng dan Longsor.....	23
<b>BAB III. METODELOGI</b> .....	28
3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	28
3.1.1. Lokasi Kesampaian Daerah dan Luar Wilayah.....	28
3.1.2. Kesampaian Daerah dan Iklim.....	31
3.1.3. Geologi Regional.....	32
3.2. Waktu Penelitian.....	35
3.3. Bahan dan Alat.....	36
3.4. Sumber Data.....	36
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	37

3.6. Diagram Alir Penelitian.....	37
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil.....	39
4.1.1 Estimasi Sumber Daya.....	39
4.1.2 Kestabilan Lereng Tambang.....	41
4.1.3 Tahap Sampling.....	42
4.2 Pembahasan .....	45
4.2.1 Perhitungan Estimasi Sumber Daya .....	45
4.2.2 Analisa Sampling.....	45
4.2.3 Analisa Perhitungan dengan Program Slide.....	46
 <b>BAB V PENUTUP.....</b>	 <b>52</b>
5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Luas Wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya .....	30
Tabel 3.2. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	35
Tabel 4.1. Hasil Uji Sifat Batuan .....	44
Tabel 4.2. Pengujian Kuat Tekan Uniaksial.....	44
Tabel 4.3 Analisis Hubungan antara Faktor Keamana dan Sudut Kemiringan Lereng Tunggal.....	47

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerucut Terpancung.....	13
Gambar 2.2 Kerucut Terpancung.....	17
Gambar 3.1. Luas Wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Menurut Kelurahan, Tahun 2016.....	30
Gambar 4.1. Lokasi Sampling.....	42
Gambar 4.2. Peralatan.....	42
Gambar 4.3. Lokasi Bukit Tunggul (Bukit Tangkiling).....	43
Gambar 4.4. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 60° Faktor Keamanan 4.186.....	48
Gambar 4.5. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 65° Faktor Keamanan 3.956.....	49
Gambar 4.6. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 70° Faktor Keamanan 3.730.....	49
Gambar 4.7. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 75° Faktor Keamanan 3.467.....	50
Gambar 4.8. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 80° Faktor Keamanan 3.199.....	50
Gambar 4.9. Lereng Granit Tinggi Meter, Sudut 40° (Faktor Keamanan 3.199).....	51

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Luas Wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya .....	30
Tabel 3.2. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	35
Tabel 4.1. Hasil Uji Sifat Batuan .....	44
Tabel 4.2. Pengujian Kuat Tekan Uniaksial.....	44
Tabel 4.3 Analisis Hubungan antara Faktor Keamana dan Sudut Kemiringan Lereng Tunggal.....	47

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerucut Terpancung.....	13
Gambar 2.2 Kerucut Terpancung.....	17
Gambar 3.1. Luas Wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Menurut Kelurahan, Tahun 2016.....	30
Gambar 4.1. Lokasi Sampling.....	42
Gambar 4.2. Peralatan.....	42
Gambar 4.3. Lokasi Bukit Tunggal (Bukit Tangkiling).....	43
Gambar 4.4. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 60° Faktor Keamanan 4.186.....	48
Gambar 4.5. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 65° Faktor Keamanan 3.956.....	49
Gambar 4.6. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 70° Faktor Keamanan 3.730.....	49
Gambar 4.7. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 75° Faktor Keamanan 3.467.....	50
Gambar 4.8. Analisis Lereng Granit dengan Tinggi 3 Meter dan Sudut 80° Faktor Keamanan 3.199.....	50
Gambar 4.9. Lereng Granit Tinggi Meter, Sudut 40° (Faktor Keamanan 3.199).....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel 3.1. Luas Wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya .....	30
Tabel 3.2. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	35
Tabel 4.1. Hasil Uji Sifat Batuan .....	44
Tabel 4.2. Pengujian Kuat Tekan Uniaksial.....	44
Tabel 4.3 Analisis Hubungan antara Faktor Keamana dan Sudut Kemiringan Lereng Tunggal.....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Mengingat semakin bertambah pesatnya pembangunan fisik di Kota Palangka Raya seperti konstruksi dan properti, menyebabkan peningkatan kebutuhan akan material-material bahan bangunan. Salah satu potensi bahan galian batuan (UU no. 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) di daerah Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya adalah Batu Granit.

Kegiatan penambangan batu granit di Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya banyak diusahakan oleh perorangan sebagai pemilik lahan yang biasanya terbatas pada material yang memenuhi permintaan dari pembangunan fisik. Cadangan bahan baku bangunan dari granit di daerah Kelurahan Tangkiling diperkirakan mencapai sekitar 360.000.000 m<sup>3</sup>.

Dalam estimasi sumberdaya ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengestimasi besarnya sumberdaya batu granit. Penentuan layak atau tidak layaknya suatu kegiatan penambangan ditentukan oleh kualitas dan jumlah cadangan bahan galian serta kestabilan lereng tambang. Stabilitas dari lereng tambang mempunyai peran yang sangat penting karena lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya.

Ukuran stabilitas lereng diketahui dengan menghitung besarnya faktor keamanan. Lereng merupakan suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai pada pekerjaan tambang dan lereng tersebut terbentuk secara alamiah atau sengaja diolah. Stabilitas tanah atau batuan pada lereng dapat terganggu akibat pengaruh alam, iklim dan aktivitas manusia sehingga perlu diperhatikan pula faktor-faktor keamanan pada lereng di daerah Bukit Tunggal , Bukit Tangkiling.

Dalam kesempatan ini saya akan mencoba menjadikan Estimasi Sumber Daya Batu Granit dan Desain Lereng Tambang pada lokasi Bukit Tunggal di Bukit Tangkiling Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah dengan koordinat S  $01^{\circ}58'59,10''$  dan E  $113^{\circ}44'38,52''$  sebagai lokasi dalam penyusunan skripsi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yakni :

1. Berapa volume sumberdaya batu granit pada Bukit Tunggal di Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Bagaimana menghitung nilai faktor keamanan lereng pada Bukit Tunggal dengan menggunakan metode Bishop

### 1.3. Maksud dan Tujuan

Adapun Maksud dan Tujuan dilakukannya penelitian :

1. Mengetahui volume sumberdaya batu granit pada Bukit Tunggal di Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Mengentahui kestabilan lereng berdasarkan perhitungan faktor keamanan lereng tambang dengan metode bishop

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitaian ini antara lain :

1. Menghitung volume sumberdaya batu granit pada daerah Bukit Tunggal Kelurahan Tangkiling
2. Perhitungan tidak dipengaruhi oleh aspek-aspek ekonomi dan kelayakan teknis
3. Tidak menghitung umur tambang dan kebutuhan alat produksi serta target produksi.
4. Menghitung Faktor keamanan lereng pada Bukit Tunggal di Kelurahan Tangkiling
5. Lingkup penelitian berada pada Bukit Tunggal di Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa

- Untuk melatih kemampuan dalam melakukan penelitian secara ilmiah dan merumuskan hasil penelitian tersebut kedalam bentuk tulisan.
- Mendapatkan pengalaman dan ilmu tentang hasil analisa karakteristik batuan
- Menambah wawasan dan pengetahuan tentang Mengestimasi sumberdaya batu granit
- Mengetahui faktor keamanan lereng tambang pada Bukit Tunggul di Kelurahan Tangkiling
- Untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangkaraya.

## 2. Bagi Masyarakat

- Untuk menambah nilai jual batuan bagi masyarakat yang menambang dari hasil analisa karakteristik batuan
- Menambah pemasukan serta menunjang perekonomian bagi masyarakat sekitar
- Diharapkan hasil penelitian kedepan bermanfaat bagi masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat disekitar wilayah penambangan batuan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Sebelumnya**

Saputra, Aditya (2009), melakukan penelitian salah satu penambangan batuan yang memprihatinkan di daerah Karangsembung Jawa Barat adalah penambangan batuan diabas di Gunung Parang. Penambangan yang dilakukan berdampingan dengan lokasi yang dilestarikan dan telah menjadi tanah milik negara. Lokasi tersebut adalah singkapan batuan diabas yang menunjukkan struktur kekar kolom (*collumnar joint*). Penambangan yang berlangsung secara umum masih belum memperhatikan kaidah keilmuan dan aspek lingkungan sehingga semakin lama semakin mengkhawatirkan karena mengancam kelestarian lingkungan dan keberadaan batuan diabas yang mempunyai tersebut menjadi kenyataan maka suatu kerugian besar bagi dunia ilmu pengetahuan kebumihan khususnya geologi.

Daerah tersebut mempunyai potensi bahan tambang batuan yang telah dikelola oleh masyarakat. Diabas Gunung Parang yang mempunyai struktur collumnar joint merupakan salah satu lokasi yang dilindungi namun terancam oleh kegiatan penambangan yang tidak mengindahkan kaidah keilmuan dan konservasi. Pertambahan jumlah penduduk dengan segala konsekwensinya akan memerlukan lahan yang luas untuk melakukan aktifitas dan memanfaatkan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan hidup.

Wikipedia (2016), melakukan penelitian di daerah Lampung Provinsi Lampung bahwa bahan galian industri granit mampu memenuhi kebutuhan domestik maupun ekspor. Data tersebut memperlihatkan bahwa industri batu granit patut dikembangkan. Secara geologi potensi batu granit tersebut di beberapa wilayah, dalam bidang industri dan rekayasa batu granit banyak dipakai sebagai bidang acuan dalam berbagai pengukuran dan alat ukur. Hal ini karena granit bersifat kedap air, kaku dan memiliki koefisien ekspansi termal yang sangat rendah.

Salah satu potensi batu granit yang ada di Provinsi Lampung berada di daerah Granit Indah, Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Potensi ini diperoleh akibat penunjaman kerak samudra dari arah selatan pulau Sumatera yang menerobos terus ke utara. Provinsi Lampung menghasilkan galian industri sebesar 590.000.000 m<sup>3</sup> granit dan 1.980.000.000 m<sup>3</sup> Andesit.

## **2.2 Pengertian Granit**

Granit adalah batuan terobosan yang terjadi melalui proses pembekuan magma di permukaan bumi dengan temperatur yang stabil. Granit memiliki sifat asam, berbutir kasar hingga sedang, serta berwarna terang keabuan, kecoklatan, dan kemerahan. Selain itu, granit merupakan jenis batuan intrusif, felsik, igneus yang umum dan banyak ditemukan. Granit kebanyakan besar, keras dan kuat dan oleh karena itu banyak digunakan sebagai batuan untuk konstruksi. Kepadatan rata-rata batu granit adalah 2,75 gr/cm<sup>3</sup>. Kata granit berasal dari bahasa Latin granum.

### 2.3 Deskripsi dan Ganesa Granit

Granit memiliki warna yang terang, bertekstur kasar dengan susunan mineral acak. Granit memiliki kilau yang bagus dan tahan cuaca serta hujan asam. Granit adalah jenis batuan intrusif, felsik, igneus yang umum dan banyak ditemukan. Granit kebanyakan besar, keras dan kuat, dan banyak digunakan sebagai batuan untuk konstruksi bangunan. Kecepatan rata-rata granit adalah  $2,75 \text{ gr/cm}^3$ .

Granit ditemukan dalam pluton-pluton besar pada benua, ketika kerak bumi telah mengalami pengikisan yang besar. Granit mengalami proses pendinginan yang sangat lambat pada kedalaman jauh dari permukaan tanah, untuk membentuk butiran-butiran mineral besar. Pluton yang ukurannya kurang dari  $100 \text{ km}^2$  disebut dengan galang dan yang lebih besar disebut batolit. Selain itu, granit juga terbentuk dari letusan gunung berapi yang mengeluarkan lava pijar. Ketika lava keluar dari dalam perut bumi dan memenuhi daratan bumi, tetapi lava dengan komposisi sama dengan granit hanya ke luar pada permukaan bumi. Ini berarti, batu granit harus terbentuk melalui pelelehan batuan benua yang dapat terjadi karena dua alasan, yaitu penambahan panas dan penambahan volatil (air atau karbon dioksida atau keduanya).

Ada tiga hal yang membedakan granit dengan batuan lainnya, yaitu :

- 1) Batu granit terbentuk dari butiran-butiran mineral besar yang bersatu erat.

- 2) Batu granit selalu terdiri atas mineral kuarsa dan feldspar, dengan atau tanpa jenis mineral lain di dalamnya.
- 3) Hampir semua jenis batu granit berbentuk beku dan plutonik. Pengaturan acak butiran pada batu granit merupakan bukti otentik asal plutoniknya. Batuan dengan komposisi yang sama seperti granit bisa terbentuk melalui proses metamorfisme batuan sedimen yang lama. Akan tetapi, jenis batuan ini memiliki corak yang kuat dan biasanya disebut dengan granit gneiss.

#### **2.4 Pengertian Sumberdaya dan Cadangan**

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

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

Sumberdaya adalah bagian dari endapan yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan dan dinyatakan layak untuk ditambang secara ekonomis dan sesuai dengan teknologi yang ada. Cadangan (Reserve) adalah endapan yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitasnya dan secara teknis, ekonomis, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan.

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

a. Sumberdaya Mineral (Mineral Resource)

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

1) Sumberdaya Mineral Hipotetik (Hypothetical Mineral Resource)

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

2) Sumberdaya Mineral Tereka (Inferred Mineral Resource)

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

3) Sumberdaya Mineral Tertunjuk (Indicated Mineral Resource)

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

4) Sumberdaya Mineral Terukur (Measured Mineral Resource)

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

b. Cadangan (Reserve)

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

1) Cadangan Terkira (Probable Reserve)

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

2) Cadangan Terbukti (Proved Reserve)

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

## 2.5 Dasar Pemilihan Metode

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

1) Tujuan Penaksiran

Tujuan penaksiran sumberdaya yang dilakukan di lokasi penelitian adalah untuk konstruksi atau perencanaan tambang.

2) Tahapan Eksplorasi

Tahapan eksplorasi yang dilakukan dilokasi penelitian adalah eksplorasi detail. Apabila tahapan semakin meningkat maka tingkat kepercayaan akan semakin dapat dipercaya.

3) Metode Eksplorasi

Metode eksplorasi dapat dibagi menjadi dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Metode yang dilakukan di daerah penelitian adalah eksplorasi secara langsung yaitu dengan melakukan survey dan mengamati singkapan serta membuat test pit.

4) Jenis Bahan Galian

Jenis bahan galian yang dihitung sumberdaya adalah jenis bahan galian batuan.

5) Klasifikasi bahan galian berdasarkan geometrinya

Klasifikasi bahan galian berdasarkan geometrinya termasuk kedalam geometri yang sederhana, bahan galian terletak di permukaan dan mengikuti lapisan permukaan.

6) Waktu dan biaya yang tersedia

Keterbatasan waktu dan biaya menjadi faktor penting dalam penentuan metode penaksiran sumberdaya.

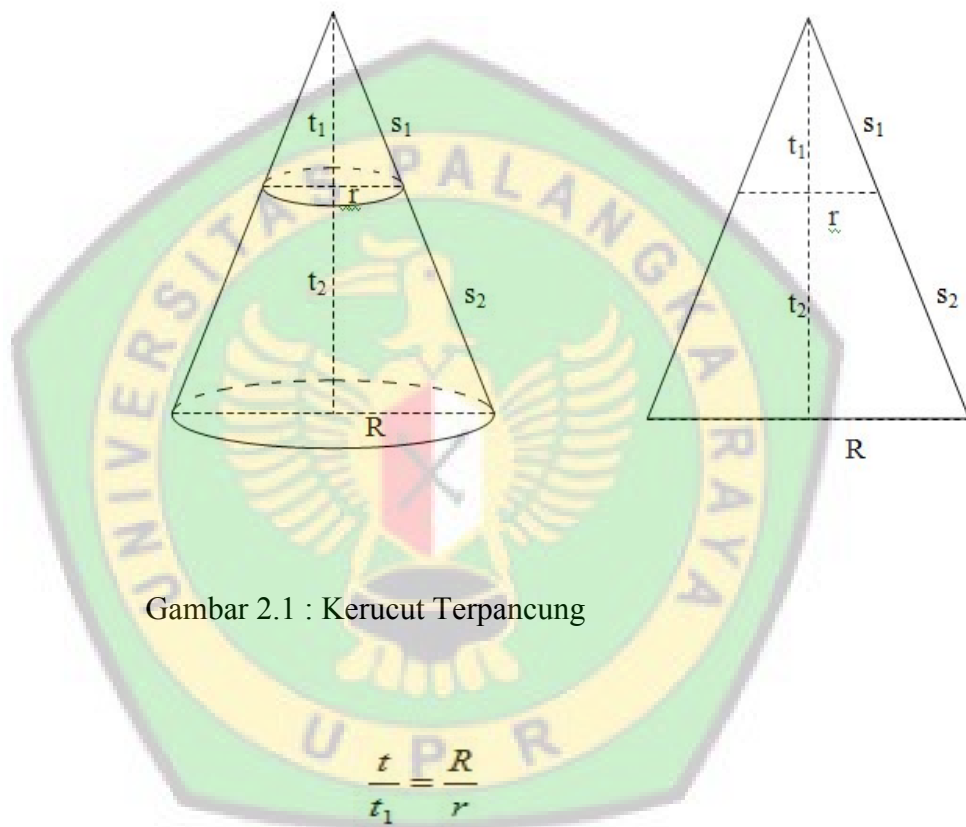
Dengan memperhatikan hal-hal diatas tadi maka metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya batu granit yang ada pada di daerah penelitian yaitu kerucut terpancung. Metode ini dipilih karena metode ini cocok untuk endapan dengan geometri yang berbentuk kerucut, dalam hal ini aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dan dimengerti. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual. Meskipun banyak program komputer yang dapat secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasinyam akan tetapi beberapa komputer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh *engineer* atau geologis secara manual.

## 2.6. Perhitungan Volume dengan Rumus Kerucut Terpancung

Perhitungan volume pada sumberdaya batu granit pada daerah penelitian menggunakan rumus Kerucut Terpancung/frustum adalah pembuatan penampang pada badan endapan mineral, kemudian di hitung luas masing-masing endapan mineral dan untuk menentukan volume

dengan menggunakan jarak antar dua penampang dan luas rata-rata.  
Perhitungan volume sumberdaya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

### Rumus Kerucut Terpancung



Gambar 2.1 : Kerucut Terpancung

$$\frac{t}{t_1} = \frac{R}{r}$$

$$\frac{t_1 + t_2}{t_1} = \frac{R}{r}$$

$$r(t_1 + t_2) = t_1 R$$

$$t_1 r + t_2 r = t_1 R$$

$$t_1 R - t_1 r = t_2 r$$

$$t_1 (R - r) = t_2 r$$

$$t_1 = \frac{rt_2}{R - r}$$

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{R^2 + t^2} \\
 &= \sqrt{R^2 + (t_1 + t_2)^2} \\
 &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{rt_2}{R-r} + t_2\right)^2} \\
 &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{rt_2 + Rt_2 - rt_2}{R-r}\right)^2} \\
 &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{Rt_2}{R-r}\right)^2} \\
 &= \sqrt{R^2 + \frac{R^2 t_2^2}{(R-r)^2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(R-r)^2 R^2 + R^2 t_2^2}{(R-r)^2}} \\
 &= \sqrt{\frac{R^2}{(R-r)^2} (R^2 + t_2^2)} \\
 &= \frac{R}{R-r} \sqrt{R^2 + t_2^2} \\
 &= \frac{R}{R-r} s_2
 \end{aligned}$$

Dengan Menggunakan teorema pythagoras diperoleh  $s_2$  yaitu

$$s_2 = \sqrt{(R-r)^2 + t_2^2}$$

Panjang  $s_1$  adalah

$$\begin{aligned}
 s_1 &= \sqrt{r^2 + t_1^2} \\
 &= \sqrt{r^2 + \left(\frac{rt_2}{R-r}\right)^2} \\
 &= \sqrt{r^2 + \frac{r^2 t_2^2}{(R-r)^2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(R-r)^2 r^2 + r^2 t_2^2}{(R-r)^2}} \\
 &= \sqrt{\frac{r^2}{(R-r)^2} (R^2 + t_2^2)} \\
 &= \frac{r}{R-r} \sqrt{R^2 + t_2^2} \\
 &= \frac{r}{R-r} s_2
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan penjabaran Luas selimut Kerucut Terpancung

Luas Selimut Kerucut Terpancung = Luas Kerucut Besar - Luas Kerucut Kecil

$$\begin{aligned}
 &= \pi R s - \pi r s_1 \\
 &= \pi(Rs - r s_1) \\
 &= \pi \left( R \cdot \frac{R}{R-r} s_2 - r \cdot \frac{r}{R-r} s_2 \right) \\
 &= \pi \left( \frac{R^2}{R-r} s_2 - \frac{r^2}{R-r} s_2 \right) \\
 &= \pi s_2 \left( \frac{R^2 - r^2}{R-r} \right) \\
 &= \pi s_2 \frac{(R+r)(R-r)}{R-r} \\
 &= \pi s_2 (R+r)
 \end{aligned}$$

Untuk Rumus Volume Kerucut Terpancung adalah penjabaran dari

Volume Kerucut Terpancung = Volume Kerucut Besar – Volume Kerucut Kecil

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \pi R^2 t - \frac{1}{3} \pi r_1^2 t_1 \\
 &= \frac{1}{3} \pi (R^2 t - r_1^2 t_1) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (R^2 (t_1 + t_2) - r_1^2 t_1) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (R^2 t_1 + R^2 t_2 - r_1^2 t_1) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (R^2 t_1 - r_1^2 t_1 + R^2 t_2) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (t_1 (R^2 - r_1^2) + R^2 t_2) \\
 &= \frac{1}{3} \pi \left( \frac{r t_2}{(R - r)} (R + r)(R - r) + R^2 t_2 \right) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (r t_2 (R + r) + R^2 t_2) \\
 &= \frac{1}{3} \pi (R r t_2 + r^2 t_2 + R^2 t_2) \\
 &= \frac{1}{3} \pi t_2 (R^2 + R r + r^2)
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan jika terdapat Kerucut Terpancung dengan Jari-jari alas R, Jari-jari atas r, tinggi t dan panjang garis pelukis S maka dapat ditentukan luas selimut Kerucut Terpancung dan Volume Kerucut Terpancung dengan Rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas Selimut Kerucut Terpancung} = \pi s (R + r)$$

$$\text{Volume Kerucut Terpancung} = \frac{1}{3} \pi t (R^2 + R r + r^2)$$

Keterangan :

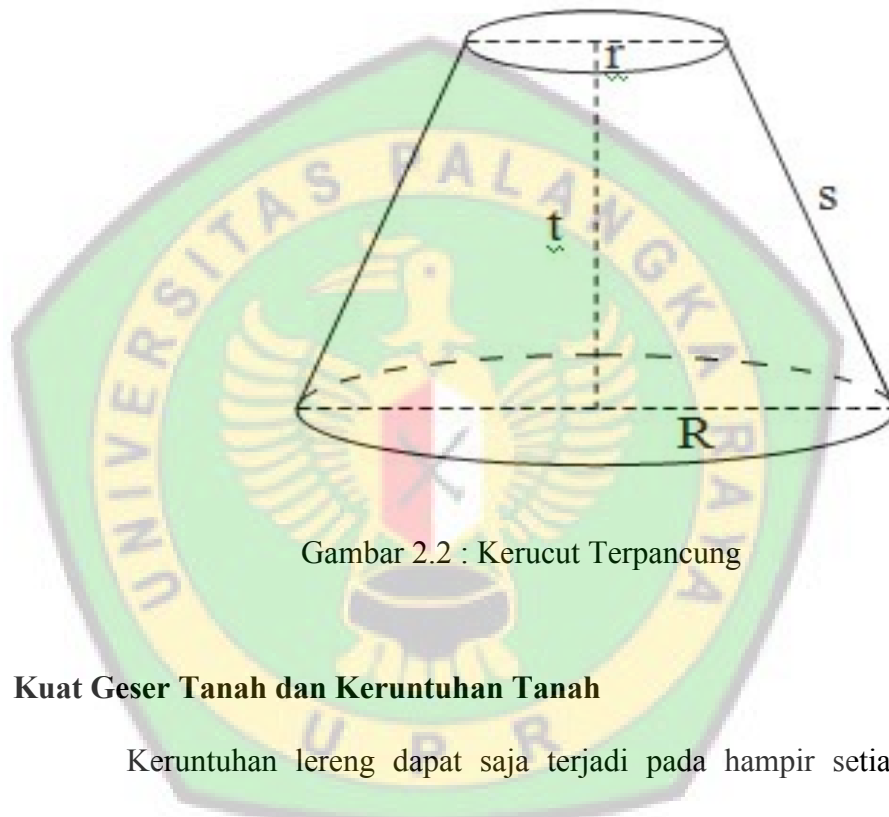
$S$  = Panjang Garis Pelukis

$R$  = jari-jari alas/atas

$R$  = jari-jari atas

$t$  = tinggi kerucut terpancung

$\pi$  = 3.14



Gambar 2.2 : Kerucut Terpancung

## 2.7. Kuat Geser Tanah dan Keruntuhan Tanah

Keruntuhan lereng dapat saja terjadi pada hampir setiap kasus lereng alami atau lereng buatan secara pelan atau tiba-tiba dengan atau tanpa adanya tanda-tanda sebelumnya. Penyebab utama terjadinya keruntuhan lereng adalah meningkatkan tegangan geser, menurunnya kuat geser pada bidang longsor atau keduanya secara simultan. Suatu beban yang dikerjakan pada suatu massa tanah akan selalu menghasilkan tegangan-tegangan dengan intensitas yang berbeda-beda didalam zona berbentuk bola lampu (*bulb*) dibawah beban tersebut. Hal yang pertama yang harus dilakukan

adalah meninjau kekuatan tanah. ini dikarenakan beban yang bekerja pada massa tanah memerlukan dua pertimbangan (Das, 1994) :

1. Besarnya penurunan total
2. Kemungkinan keruntuhan tanah.

Ini dapat berupa suatu gerakan rotasi tanah di bawah areal yang mengalami pembebanan atau kadang-kadang berupa suatu “keruntuhan pons” (*punching failure*). Yang belakang ini biasanya merupakan gerakan yang terbatas, walaupun demikian besarnya mungkin cukup untuk menyebabkan gangguan struktural yang cukup berarti pada struktur atas.

### **2.8.1. Pengujian Tanah untuk Menentukan Parameter Kuat Geser**

Pengujian tanah yang biasa dipakai untuk mendapatkan parameter-parameter kekuatan antara lain adalah :

1. Uji tekan tak terkekang (*unconfined compression*) atau uji  $q_u$ . Kekuatan tekan yang didapat dari pengujian ini selalu diidentifikasi sebagai  $q_u$ . Pengujian ini juga disebut uji tak terkonsolidasi tak terdrainase (*unconsolidated-undrained*) atau uji UU. Kuat geser tak terdrainase biasanya diidentifikasikan sebagai  $s_u$ .
2. Uji geser langsung (*direct shear*) dan uji geser sederhana langsung (*direct simple shear, DSS*).
3. Uji tekan terkekang (*confined compression*) atau uji triaksial.

### 2.8.2. Konsep Kestabilan Lereng

Gerakan tanah merupakan suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan atau bantuan penyusun lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau bantuan penyusun lereng tersebut. Definisi diatas menunjukkan bahwa massa yang bergerak dapat berupa massa tanah, massa batuan atau pencampuran antara massa tanah dan batuan penyusun lereng. Apabila massa yang bergerak ini didominasi oleh massa tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring ataupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah. Analisis stabilitas tanah pada permukaan tanah ini disebut dengan analisis stabilitas lereng.

Analisis stabilitas lereng meliputi konsep kemantapan lereng yaitu penerapan pengetahuan mengenai kekuatan geser tanah. Keruntuhan geser pada tanah dapat terjadi akibat gerak relatif antar butirnya. Karena itu kekuatannya tergantung pada gaya yang dapat disimpulkan bahwa kekuatan geser terdiri atas :

1. Bagian yang bersifat kohesif, tergantung pada macam tanah dan ikatan butirnya.
2. Bagian yang bersifat gesekan, yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser. (DAS, 1994)

Maksud analisa stabilitas lereng adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor. Faktor aman didefinisikan sebagai nilai

banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerak sebagai berikut :

$$F = \frac{\tau}{\tau_d}$$

dengan ;

- $\tau$  = tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah
- $\tau_d$  = tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor
- F = faktor aman.

Dengan Metode Bishop (1955) ini menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol arah vertical. "persamaan kuat geser adalah :

$$t = \frac{c'}{F} + (s - m) \frac{tgr'}{F} \quad (1)$$

Untuk irisan ke-I, nilai  $T_i = t a_i$ , yaitu gaya geser yang dikerjakan tanah pada bidang longsor untuk keseimbangan batas, karena itu ;

$$t = \frac{c' a_i}{F} + (N_i - m a_i) \frac{tgr'}{F} \quad (2)$$

Keseimbangan momen dengan pusat rotasi O antara berat massa tanah yang akan longsor dengan gaya total yang dikerahkan tanah pada bidang longsor adalah ;

$$\sum W_i x_i = \sum T_i R \quad (3)$$

Dengan  $x_i$  adalah jarak  $W_i$  ke pusat rotasi O, dapat diperoleh ;

$$F = \frac{R \sum_{i=1}^{i=n} [c' a_i + (N_i - m a_i) tgr']}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i x_i} \quad (4)$$

Pada kondisi keseimbangan vertical, jika  $X_i = X_i$  dan  $X_r = X_{i+1}$



$m$  = tekanan air pori ( $\text{kN/m}^2$ )       $h$  = tinggi irisan rata-rata (m)

$b$  = lebar irisan ke - I (m)

Dengan mensubstitusikan persamaan (8) ke persamaan (7) diperoleh ;

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c' b_i + W_i (1 - r_i) \text{tg} \phi']}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i} \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\cos \alpha_i (1 + \text{tg} \alpha_i \text{tg} \phi') / F}} \quad (10)$$

Metode bishop ini menggunakan cara coba-coba, tetapi hasil hitungan lebih telit.

Lokasi lingkaran longsor kritis Metode Bishop (1955), biasanya mendekati hasil lapangan, karena itu metode ini lebih disukai.

Cara coba-coba diperlukan untuk menentukan bidang longsor dengan  $F$  terkecil, buat kotak-kotak dimana tiap titik potong garisnya merupakan tempat kedudukan pusat lingkaran mengubah jari-jari lingkarannya, setelah  $F$  terkecil pada tiap titik pada kotaknya diperoleh, gambar garis kontur yang menunjukkan kedudukan pusat lingkaran dengan  $F$  yang sama.

## 2.8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Keruntuhan pada lereng alami atau buatan disebabkan karena adanya perubahan antara lain topografi, seismik, aliran air tanah, kehilangan kekuatan, perubahan tegangan, dan musim/iklim/cuaca.

Akibat adanya gaya-gaya luar yang bekerja pada material pembentuk lereng menyebabkan material pembentuk lereng mempunyai kecenderungan untuk menggelincir. Kecenderungan menggelincir ini ditahan oleh kekuatan geser material sendiri. Meskipun suatu lereng telah stabil dalam jangka

waktu lama, lereng tersebut dapat menjadi tidak stabil karena beberapa faktor seperti :

1. Jenis dan keadaan lapisan tanah / batuan pembentuk lereng.
2. Bentuk geometris penampang lereng (misalnya tinggi dan kemiringan lereng).
3. Penambahan kadar air pada tanah (misalnya terdapat rembesan air atau infiltrasi hujan).
4. Berat dan distribusi beban
5. Getaran atau gempa

Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng dapat menghasilkan tegangan geser pada seluruh massa tanah, dan suatu gerakan akan terjadi kecuali tahanan geser pada setiap permukaan runtuh yang mungkin terjadi lebih besar dari tegangan geser yang bekerja. (Bowles, 1991)

## 2.9. Lereng dan Longsor

Lereng merupakan bagian dari permukaan bumi yang memiliki sudut kemiringan tertentu dengan bidang datar (horizontal). Lereng dapat terjadi secara alami ataupun karena buatan manusia dengan tujuan tertentu. Wesley (1977) membagi lereng menjadi 3 macam ditinjau dari segi terbentuknya, yaitu :

- a. Lereng alam, yaitu lereng yang berbentuk karena peristiwa alam, misalnya lereng suatu bukit.

- b. Lereng yang dibuat dari tanah asli, misalnya tanah yang dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk irigasi.
- c. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan, misalnya tanggul untuk jalan atau bendungan tanah.

Disetiap macam lereng, kemungkinan terjadi longsor selalu ada. Longsor terjadi akibat gaya dorong (*driving force*) melampaui gaya berlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor (Das,1985). Secara teknik dapat dikatakan bahwa longsor terjadi apabila faktor keamanan tidak memenuhi ( $F_k < 1,5$ ).

Lereng buatan dibuat karena adanya persyaratan perubahan ketinggian guna keperluan proyek yang telah ditetapkan, misalnya pembuatan gedung, lapangan udara, dan juga jalan raya (Herianto, 1983). Gaya-gaya yang bekerja pada lereng dapat menyebabkan stabilitas tanah terganggu. Apabila tahanan geser tanah lebih kecil dari tegangan geser yang terjadi, maka akan terjadi longsor tanah.

Perbedaan elevasi pada permukaan tanah seperti lereng dapat mengakibatkan pergerakan massa tanah dari bidang dengan elevasi yang tinggi menuju bidang dengan elevasi yang lebih rendah, pergerakan ini diakibatkan oleh gravitasi. Pergerakan massa tanah tersebut juga dapat dipengaruhi oleh air dan gaya gempa. Pergerakan atau gaya tersebut akan menghasilkan tegangan geser yang berfungsi sebagai gaya penahan dan apabila berat massa tanah yang bekerja sebagai gaya pendorong itu

lebih besar dari tegangan geser tersebut maka akan mengakibatkan kelongsoran.

Penanggulangan longsor yang dilakukan bersifat pencegahan sebelum longsor terjadi pada daerah potensial dan stabilisasi, setelah longsor terjadi jika belum runtuh total. Penanggulangan yang tepat pada kedua kondisi diatas dengan memperhatikan penyebab utama longsor, kondisi pelapisan tanah dan juga aspek geologinya. Sedang langkah yang umum dalam menangani longsor antara lain : pemetaan geologi topografi daerah yang longsor, pemboran untuk mengetahui bentuk pelapisan tanah/batuan dan bidang gelincirnya, pemasangan *slope indicator* untuk mencari bidang geser yang terjadi.

Selain itu dilakukan pula pengambilan tanah tidak terganggu, terutama pada bidang geser untuk dipelajari besar kekuatan tahanan gesernya. Ada beberapa cara untuk menstabilkan lereng yang berpotensi terjadi kelongsoran. Pada prinsipnya ada dua cara yang dapat digunakan untuk menstabilkan suatu lereng, yaitu :

1. Memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor.

Gaya atau momen penyebab longsor dapat diperkecil dengan cara merubah bentuk lereng, yaitu dengan cara :

- a. Merubah lereng lebih datar atau memperkecil sudut kemiringan
- b. Memperkecil ketinggian lereng
- c. Merubah lereng menjadi lereng bertingkat (*multi slope*)

2. Memperbesar gaya lawan atau momen penahan longsor.

Gaya lawan atau momen penahan longsor dapat diperbesar dengan beberapa cara yaitu :

- a. Menggunakan *counter weight* yaitu tanah timbunan pada kaki lereng. Cara ini mudah dilaksanakan asalkan terdapat tempat dikaki lereng untuk tanah timbunan tersebut.
- b. Dengan mengurangi air pori di dalam lereng
- c. Dengan cara mekanis yaitu dengan memasang tiang pancang tembok penahan tanah.

Tanah longsor (longsoran) adalah pergerakan massa tanah atau batuan kearah miring, mendatar, atau vertikal pada salah satu lereng. Longsor terjadi karena terganggunya keseimbangan lereng akibat pengaruh gaya-gaya yang berasal dari dalam lereng seperti gaya gravitasi bumi, tekanan air pori dalam tanah atau lereng, dan gaya dari luar lereng seperti getaran kendaraan dan pembebanan kendaraan.

Terzaghi (1950, dalam Hardiyatmo, 2003 : 326) membagi penyebab longsoran lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam (*internal effect*) dan pengaruh luar (*external effect*). Pengaruh luar, yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat tgeser tanah. Contohnya, akibat perbuatan manusia mempertajam kemiringan tebing atau memperdalam galian tanah dan erosi sungai. Pengaruh dalam, yaitu longsoran yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi. Contoh yang umum untuk kondisi ini adalah pengaruh bertambahnya tekanan air pori di dalam lereng.

Kelongsoran lereng alam dapat terjadi dari hal-hal sebagai berikut (Hardiyatmo, 2007 : 327):

1. Penambahan beban pada lereng.
2. Penggalian atau pemotongan tanah pada kaki lereng.
3. Penggalian yang mempertajam kemiringan lereng.
4. Perubahan posisi muka air secara cepat (*rapid drawdown*).
5. Kenaikan tekanan lateral oleh air (air yang mengisi retakan akan mendorong tanah ke arah lateral).
6. Gempa bumi.
7. Penurunan tahanan geser tanah pembentuk lereng oleh akibat kenaikan kadar air, kenaikan tekanan air pori, tekanan rembesan oleh genangan air di dalam tanah, tanah pada lereng mengandung lempung yang mudah kembang susut dan lain-lain.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Novalia (2009), Analisis Stabilitas Lereng dengan *Simplified Bishop Method* dan Janbu Menggunakan Program *Mathcad*. Hasil perhitungan faktor keamanan dengan perangkat lunak *Mathcad* dengan Metode Bishop adalah 2,27, sedangkan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* adalah 2,28. Perhitungan faktor keamanan menggunakan perangkat lunak *Mathcad* dan *Microsoft Excel* dengan Metode Janbu adalah 1,727. Dengan melihat hasil perhitungan nilai faktor keamanan sebuah lereng dengan program *Mathcad* yang telah dilakukan pada contoh kasus yang digunakan, dapat dikatakan program ini sudah dapat digunakan untuk analisis stabilitas lereng.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Keadaan Umum Wilayah Penelitian**

##### **3.1.1. Lokasi dan Luas Wilayah**

Secara geografis Kecamatan Bukit Batu terletak pada  $113^{\circ} 30'' - 113^{\circ} 50''$  Bujur Timur dan  $01^{\circ} 35' - 01^{\circ} 40'$  Lintang Selatan. Kecamatan Bukit Batu merupakan salah satu kecamatan di wilayah administrasi Kota Palangka Raya. Wilayah administrasi Kecamatan Bukit Batu mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Rakumpit, dimulai dari koordinat  $01^{\circ} 55' 00''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 31' 30''$  Bujur Timur memotong jalan Palangka Raya – Tumbang Jutih di Km. 49 dan dilanjutkan sampai titik koordinat  $01^{\circ} 55' 00''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 42' 30''$  Bujur Timur. Kemudian belok ke Timur memotong sampai Rungan tepat di danau Sahang terus mengikuti alur sungai Sahang  $\pm 3$  Km, kemudian belok ke Timur ( $90^{\circ}$ ) sampai pada koordinat  $01^{\circ} 51' 00''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 50' 00''$  Bujur Timur.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Gunung Mas, mulai dari koordinat  $02^{\circ} 08' 55''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 42' 36''$  Bujur Timur ke arah Barat Laut ( $345^{\circ}$ ) sampai pada titik koordinat  $02^{\circ} 05' 30''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 41' 55''$  Bujur Timur, kemudian belok ke arah

(325<sup>0</sup>) dan memotong jalan Tjilik Riwut di Km. 57 sampai di koordinat 01<sup>0</sup> 55' 00" Lintang Selatan dan 113<sup>0</sup> 35' 30" Bujur Timur.

3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, dimulai dari koordinat 01<sup>0</sup> 05' 00" Lintang Selatan dan 113<sup>0</sup> 53' 04" Bujur Timur menuju ke arah Barat Daya memotong Sungai Rungan tepat di muara Danau Hampapak, kemudian belok ke arah (235<sup>0</sup>) memotong jalan Tjilik Riwut di Km. 17 terus lurus ± 9,7 Km. sampai pada koordinat 02<sup>0</sup> 08' 55" Lintang Selatan dan 113<sup>0</sup> 42' 36" Bujur Timur.

4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tasik Payawan, Kabupaten Katingan dimulai dari koordinat 01<sup>0</sup> 51' 00" Lintang Selatan dan 113<sup>0</sup> 50' 00" Bujur Timur ke arah Selatan (180<sup>0</sup>) sampai pada titik koordinat 02<sup>0</sup> 00' 00" Lintang Selatan 113<sup>0</sup> 50' 00" Bujur Timur terus ke Tenggara sampai titik koordinat 02<sup>0</sup> 05' 00" Lintang Selatan dan 113<sup>0</sup> 53' 04" Bujur Timur.

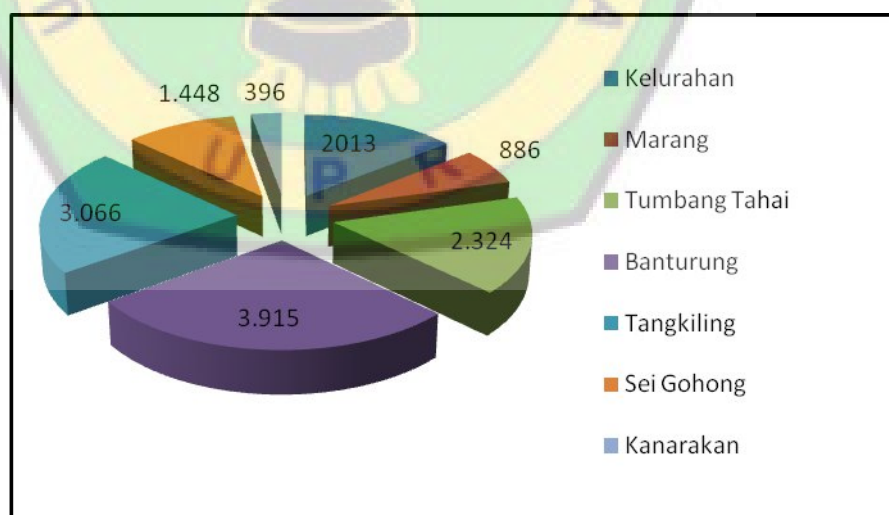
Kecamatan Bukit Batu memiliki luas wilayah 603,17 km<sup>2</sup>, wilayah administratif Kecamatan Bukit Batu melingkupi 7 (tujuh) Kelurahan, yakni Marang, Tumbang Tahai, Banturung, Tangkiling, Sei Gohong, Kanarakan dan Habaring Hurung. Kelurahan yang paling luas wilayahnya adalah Kelurahan Marang dengan luas 128,64 km<sup>2</sup>, dan kelurahan yang paling kecil luasnya adalah Kelurahan Banturung dengan luas 57,78 km<sup>2</sup>. Sementara itu,

Kelurahan Tangkiling yang berjarak  $\pm$  30 km dari Kota Palangka Raya memiliki luas wilayah 83,88 km<sup>2</sup>. Secara terinci, keadaan luas wilayah masing-masing kelurahan di Kecamatan Bukit Batu tersebut, sebagaimana terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Luas wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya menurut Kelurahan, Tahun 2016.

No.	Nama Kelurahan	Luas (Km <sup>2</sup> )
1.	Kelurahan Marang	128,64
2.	Kelurahan Tumbang Tahai	60,91
3.	Kelurahan Banturung	57,78
4.	Kelurahan Tangkiling	83,88
5.	Kelurahan Sei Gohong	97,91
6.	Kelurahan Kanarakan	100,61
7.	Kelurahan Habaring Hurung	73,44
Jumlah		603,17

Sumber : Kecamatan Bukit Batu Dalam Angka, 2016.



Gambar 3.1. Luas wilayah Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya menurut Kelurahan, Tahun 2016.

### 3.1.2. Kesampaian Daerah dan Iklim

Kesampaian daerah menuju Kelurahan Tanggkiling dapat ditempuh menggunakan jalan darat dengan kendaraan roda 2 (dua) dan atau roda 4 (empat) dari Kota Palangka Raya dengan waktu tempuh  $\pm$  40 menit berjarak  $\pm$  30 km.

Iklim di Kelurahan Tangkiling, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah yaitu beriklim tropis seperti umumnya daerah lain di Indonesia. Iklim tropis tersebut terbagi menjadi 2 (dua) musim yakni musim hujan dan musim kemarau. Dalam keadaan normal, musim hujan mulai bulan Nopember sampai dengan bulan April dan musim kemarau mulai bulan Mei sampai dengan bulan Oktober dan keadaan tersebut pada kenyataannya dapat berubah.

Tabel 3.2. Rata-Rata Suhu Udara ( $^{\circ}$ C) dan Rata-Rata Kelembaban (%) perbulan

No.	Bulan	Rata-Rata Temperatur ( $^{\circ}$ C)	Rata-Rata Kelembaban (%)
1.	Januari	26,80	85,20
2.	Februari	26,50	87,40
3.	Maret	27,10	84,20
4.	April	27,50	84,20
5.	Mei	27,90	83,50
6.	Juni	27,50	83,90
7.	Juli	27,30	80,00
8.	Agustus	27,60	75,00
9.	September	27,40	77,30
10.	Oktober	27,60	79,10
11.	Nopember	27,70	81,70
12.	Desember	27,50	84,10

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofiska Kota Palangka Raya, 2017

### 3.1.3. Geologi Regional

Secara umum, geologi regional wilayah Kota Palangka Raya termasuk dalam peta geologi Lembar Palangkaraya (*Nilu., E.S., Rustandi, E., dan Heryanto, R., 1995*) dan Lembar Tewah (*Sumartadipura, A.S., dan Margono, U., 1996*), skala 1 : 250.000, dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.

#### 1. Fisiografi

Secara umum pembagian morfologi di Wilayah Kecamatan Bukit Batu tidak berdasarkan perbedaan ketinggian topografi, akan tetapi didasarkan pada bentukan lahan<sup>2</sup>, yaitu :

##### a) **Morfologi Dataran Rawa.**

Morfologi dataran rawa dijumpai pada daerah-daerah yang tersusun endapan rawa. Endapan rawa ini didominasi oleh gambut dan lempung organik, dengan ketebalan bervariasi antara 0,05 – 2.00 m, dengan ketinggian 20- 25 m dpl.

##### b) **Morfologi Dataran Banjir.**

Morfologi dataran banjir dijumpai khususnya pada sekitar sungai-sungai utama. Pada morfologi ini berkembang endapan alluvial yang terdiri dari lempung dan lumpur hasil pengendapan mineral yang terbawa oleh aliran sungai, dengan bentuk mengikuti arah aliran sungai. Di beberapa tempat, sedimen pada morfologi dataran banjir ini tersusun

oleh endapan pasir kuarsa terutama pada daerah-daerah bekas penambangan mineral sekunder emas.

c) **Morfologi Dataran Bergelombang.**

Morfologi dataran bergelombang pada ketinggian rata-rata 30 – 50 m dpl ini tersusun oleh batupasir kuarsa dengan batulempung dan gambut, sedangkan bentukan morfologi berketinggian 25 – 30 m dpl tersusun oleh alluvial dan sebagian bergambut.

d) **Morfologi Perbukitan**

Morfologi perbukitan tersusun oleh batuan terobosan. Morfologi ini dijumpai pada satu tempat yaitu di daerah Tangkiling dengan kemiringan lereng hingga 45° dengan ketinggian mencapai 100 m dpl. Kenampakan di lapangan seperti kenampakan satu bukit terisolir yang ada di daerah dataran.

2. **Stratigrafi**

Satuan batuan di Wilayah Kecamatan Bukit Batu, secara stratigrafi dapat dibedakan menjadi 4 (empat) satuan, yaitu satuan Batuan Granit, Formasi Dahor, satuan Alluvium dan Gambut.

a) **Alluvial**

Endapan ini merupakan satuan paling muda berumur kuartar, umumnya terdapat di daerah sekitar aliran sungai

dan rawa. Satuan alluvial ini biasanya belum padat atau lunak terdiri dari pasir dan lumpur atau lempung. Sebaran utamanya terdapat di daerah lembah sungai Rungan.

**b) Formasi Dahor**

Secara umum formasi ini terdiri dari konglomerat mengandung fragmen kuarsit dan basal, berselingan dengan batupasir berbutir sedang – sangat kasar, setempat berstruktur silang siur. Sisipan batulempung setempat karbonan hingga gambut. Ketebalan formasi ini ada yang mencapai 300 meter dan berumur Miosen Tengah – Pleistosen. Formasi ini menempati seluruh wilayah Kecamatan Rakumpit. Formasi Dahor terdapat meluas di daerah yang dikuasai oleh batupasir dengan sisipan batulempung.

**c) Formasi Warukin**

Formasi ini berumur Tersier, terdiri dari batupasir hingga konglomeratan, setempat terdapat lensa batugamping, sisipan batulanau dan lempung dengan sisipan batubara. Satuan ini sebagai hasil endapan pada transisi antara darat dan laut dangkal. Di Kecamatan Rakumpit terlihat sebagian di Kelurahan Mungku Baru dan Gaung Baru yang dicirikan sisipan batubara.

#### d) Batuan Granitan

Batuan ini merupakan tubuh batolit berumur Kapur Atas yang menerobos batuan metamorfik, terdiri dari granit, diorit, granodiorit dan tonalit. Sebaran batuan ini sangat luas ke arah utara, sedangkan di bagian selatan tersingkap di daerah Bukit Batu Wilayah Kasongan, Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Wilayah Palangka Raya dan di hulu sungai Sebangau dan sungai Bakung di sebelah baratdaya Kota Palangka Raya

### 3.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan survey yang dilakukan kepada para penambang batu granit. Waktu penelitian direncanakan mulai pada bulan April – Juni 2018.

Tabel 3.2. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan & Seminar Proposal penelitian	■	■	■	■												
Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Pengambilan Data					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pengolahan Data							■	■	■	■	■	■				
Penulisan Skripsi							■	■	■	■	■	■				
Seminar Hasil Skripsi											■	■				
Revisi dan Ujian skripsi												■	■	■	■	

### 3.3. Bahan dan Alat

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian di lokasi Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah antara lain :

- a. GPS Garmin 67
- b. Kompas Geologi (Brunton)
- c. Kamera Digital
- d. Meteran (25 Meter)
- e. Peta Geologi lembar Palangkaraya
- f. Peta Geologi lembar Tewah
- g. ATK (alat tulis kantor)
- h. APD (alat pelindung diri)
- i. Laptop
- j. Kantong Sampel

### 3.4. Sumber Data

Sumber data didapat dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung di lokasi penambangan. Pengamatan dan wawancara pada masing-masing sampel penelitian dan ditambah dengan hasil analisa laboratorium sampel batu granit yang merupakan data primer. Disamping data primer juga data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data

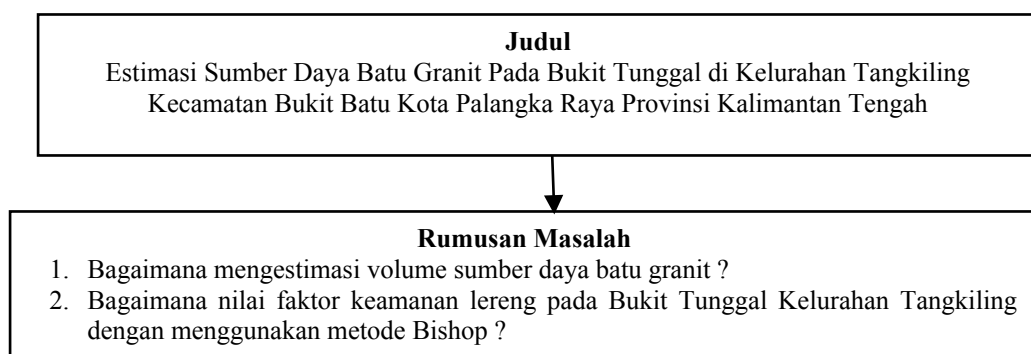
Metode yang digunakan adalah melalui observasi lapang di lokasi penelitian guna melihat fenomena aktual yang terjadi dan juga mengkaji dokumen yang ada seperti data monografi kelurahan.

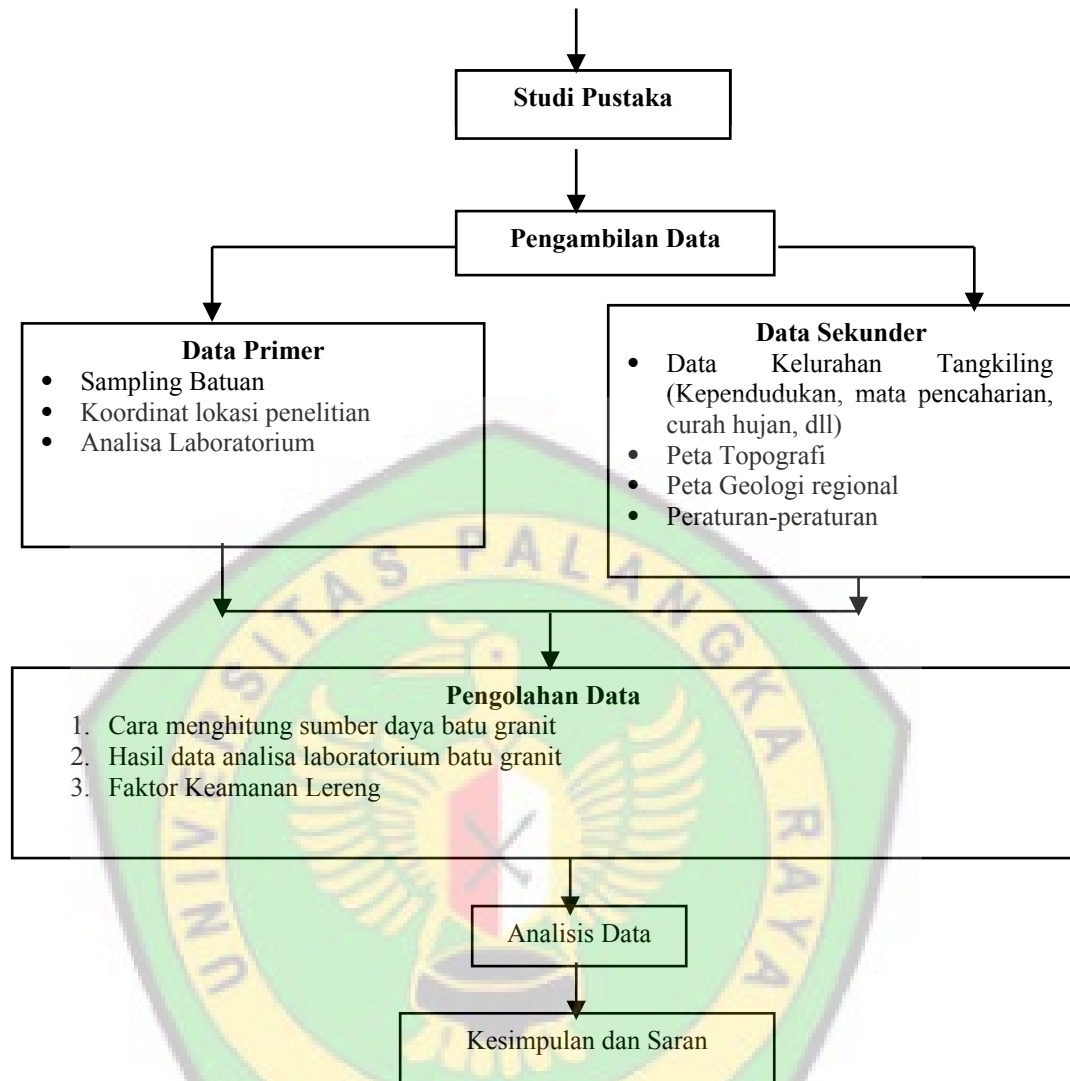
Dalam pengumpulan data ada 3 (tiga) proses kegiatan yang dilakukan oleh peneliti, yakni :

- a) Proses memasuki lokasi penelitian (*getting in*), proses dimana untuk pertama kali peneliti datang ke lokasi penelitian dan melaporkan keberadaan penulis melalui berbagai keterangan yang telah diberikan pihak Universitas.
- b) Proses berada di lokasi penelitian (*getting along*), mengadakan pengamatan dan menangkap makna dari fenomena yang ditelusuri.
- c) Pengumpulan data (*logging data*), menelusuri berbagai dokumen yang relevan dengan kegiatan penelitian berupa buku/literatur, publikasi dinas/instansi/lembaga, hasil penelitian/jurnal.

### 3.6. Diagram Alir dan Prinsip Kerja Penelitian

Kegiatan ini direncanakan akan dilaksanakan selama 1 bulan sejak mahasiswa memulai penelitian.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

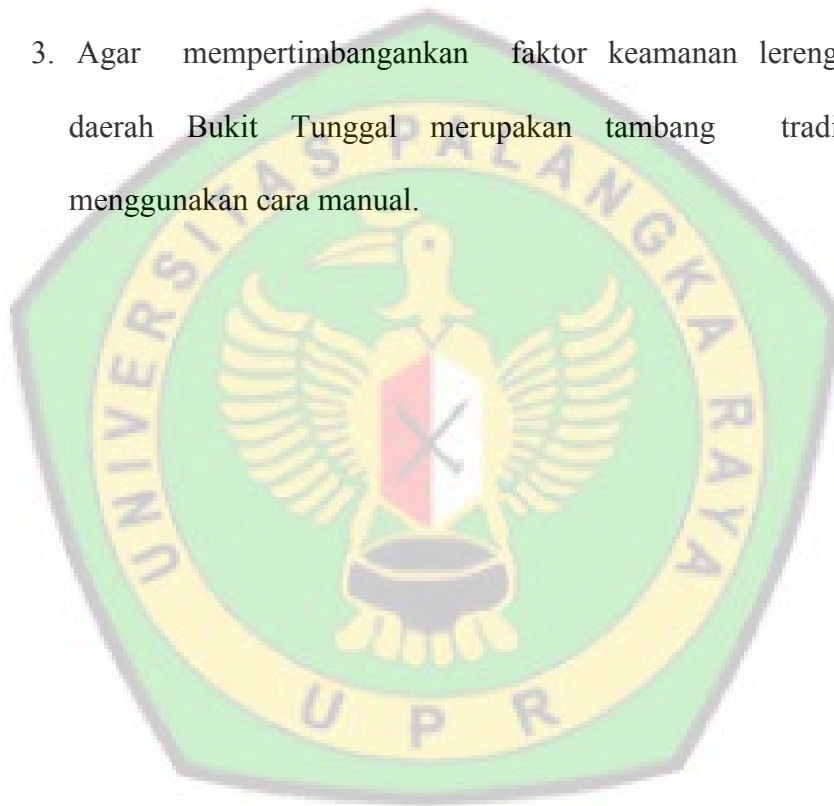
1. Hasil Perhitungan Estimasi Volume Sumberdaya pada Bukit Tuggal di daerah Bukit Tangkiling dengan menggunakan metode Kerucut Terpancung diperoleh volume sebesar 10.000 m<sup>3</sup> dengan luas 200 m<sup>2</sup>.
2. Hasil hitungan dengan komputer program Slide dengan metode Bishop diperoleh dengan coba-coba dengan tinggi lereng sama yaitu 3 meter dan kemiringan berbeda 60° untuk FK = 4,186, kemiringan 65° FK = 3,986, kemiringan 70° FK = 3,730, kemiringan 75° FK = 3,467, kemiringan 80° FK = 3,199. Maka didapat nilai FK 3,986 menunjukkan bahwa lereng pada Bukit Tuggal di daerah Bukit Tangkiling dalam kondisi stabil.
3. Dari perhitungan lereng keseluruhan dengan tinggi 9 m dengan sudut 40° di desain berdasarkan rekomendasi lereng tunggal tinggi 3 m dengan sudut 65° adalah 2,879 dengan mempertimbangkan faktor keamanan untuk pekerja penambangan yang menggunakan cara manual/tradisional.

#### **5.2. Saran**

1. Hasil Perhitungan Estimasi Volume Sumberdaya pada Bukit Tuggal di daerah Bukit Tangkiling belum akurat karena masih mengestimasi

sehingga perlu data pendukung yang lengkap agar perhitungan lebih akurat

2. Dari perhitungan stabilitas lereng Bukit Tunggal Faktor Keamanannya masih dalam keadaan stabil sehingga untuk kedepannya dapat dihitung kembali secara detail karena banyak faktor yang mempengaruhi stabilitas suatu lereng.
3. Agar mempertimbangkan faktor keamanan lereng mengingat daerah Bukit Tunggal merupakan tambang tradisional dan menggunakan cara manual.



## DAFTAR PUSTAKA

- Doddy Setya Graha. 1987. *Batuan dan Mineral*, Nova, Bandung.
- Dinas Pertambangan dan Energi Kota Palangka Raya dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), 2006, *Kajian Potensi Sumber Daya Tambang Untuk Penetapan Tata Ruang Wilayah Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu Kota Palangka Raya*, Laporan Akhir, Palangka Raya
- Hadiadipoera, T., dkk. 1990. *Bahan Galian Industri Indonesia*, Publikasi Khusus no.36, Direktorat Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Hamas Aeba Consultant, PT. 1991/1992. *Laporan Akhir Proyek Penunangan Pemetaan Bahan Galian Golongan C, Kecamatan Bukit Batu Kota madya Dati II Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah*, Dinas Pertambangan Pemerintah Tingkat I Kalimantan Tengah.
- H., Feriyansyah. 2013. *Analisis Stabilitas Lereng (Studi Kasus di Kelurahan Sumur Batu Bandar Lampung)*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nila, E.S., Ruantandi, E., Heryanto, R. 1995. *Peta Geologi Lembar Palangka Raya, Kalimantan Tengah*, skala 1: 250.000, Puslitbang Geologi.
- Novalia, Y. 2009. *Analisis Kestabilan Lereng dengan Simplified Bishop Method dan Janbu Menggunakan Program Mathcad*. Universitas Kristen Maranatha, Bandung. 55 hal.
- Sudradjat, A., dkk., 1997. *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, p. 16-200,2007 dan p. 19-262,277
- Tushadi, M. Dkk. 1999. *Bahan galian Industri di indonesia*, Spec. Publ. Of the Directorate of Mineral Resources indonesia, Dep. Pertambangan dan Energi Indonesia.