

**STUDY PENENTUAN ZONA RAWAN BENCANA
GERAKAN TANAH BERDASARKAN ANALISIS SIG
DAN DATA GEOLOGI DI DAERAH KOTO TINGGI
KECAMATAN GUNUNG EMAS KABUPATEN LIMA
PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

RORRY RACHMAD ILLAHI

153610670

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDY PENENTUAN ZONA RAWAN BENCANA GERAKAN TANAH
BERDASARKAN ANANLISIS SIG DAN DATA GEOLOGI DI DAERAH
KOTO TINGGI KECAMATAN GUNUNG EMAS KABUPATEN LIMA
PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT**

Disusun Oleh :

Nama : Rorry Rachmad Illahi

NPM : 153610670

Telah Diuji Didepan Dewan Penguji Pada Tanggal
13 Juni 2022 Dan Dinyatakan

Telah Memenuhi Syarat Diterima Disetujui Oleh : Pembimbing

Husnul Kausarian.Ph.D

NIDN : 1014028602

Disahkan Oleh : Pekanbaru, 13 Juni 2022

Ka. Prodi Teknik Geologi



BudiPrayitno,ST,MT.

NIDN : 1010118403

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. 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 dandi 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, 5 Juli 2022

Yang Bersangkutan Pernyataan

Rorry Rachmad Illahi

153610670

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rorry Rachmad Illahi

NPM :153610670

Program Studi : Teknik Geologi

Fakultas : Fakultas Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan ataskarya ilmiah saya yang berjudul :

**STUDY PENENTUAN ZONA RAWAN BENCANA GERAKAN TANAH
BERDASARKAN ANALISIS SIG DAN DATA GEOLOGI DI DAERAH
KOTO TINGGI KECAMATAN GUNUNG EMAS KABUPATEN LIMA
PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalih mediakan / format, mengelola dalam bentuk saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 5 Juli 2022

Yang menyatakan

(Rorry Rachmad Illahi)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini sebagai tahap akhir dalam pelaksanaan Skripsi. Selama penyusunan laporan ini, Penulis banyak mendapat arahan dan bimbingan. Karya tulis skripsi ini Penulis persembahkan untuk semua pihak yang telah membantu baik moril ataupun materil. Dengan segala ucapan dari dalam lubuk hati penulis kepada :

1. Kepada Allah SWT “yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan skripsi ini”. Serta Nabi Muhammad SAW sebagai *role model* saya dalam hidup.
2. Mama “terima kasih sudah memberikan dukungan serta doa yang selalu mengiringi saya sampai saat ini”.
3. Keluarga Besar “terimakasih atas dukungan dan doanya yang selalu mengingatkan saya agar segera cepat wisuda.
4. Bapak Husnul Kausarian.Ph.D “Terima kasih banyak telah bersabar dalam membimbing saya selama ini”
5. Tim Dosen Teknik Geologi dan Bapak Budi Prayitno.ST.MT selaku Kaprodi Teknik Geologi yang sudah banyak memberikan tenaga dan ilmunya kepada kami.
6. Teman-teman “Teknik Geologi 2015”, terima kasih banyak atas dukungannya dan tidak bosan-bosan memberi nasehat kepada kawan seperjuangan mu ini.
7. Teman-teman aktifitas luar ruangan yang selalu mendukung dengan “caranya” sendiri. Terimakasih kebahagiaannya.

Dan untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebut namanya satu per satu, Terima Kasih.

Pekanbaru 5 Juli 2022

Penulis

**STUDY PENENTUAN ZONA RAWAN BENCANA GERAKAN TANAH
BERDASARKAN ANALISIS SIG DAN DATA GEOLOGI DI DAERAH
KOTO TINGGI KECAMATAN GUNUNG EMAS KABUPATEN LIMA
PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT**

RORRY RACHMAD ILLAHI

Program Studi Teknik Geologi

SARI

Koto Tinggi, Kecamatan Gunung Emas merupakan salah satu daerah rawan gerakan tanah di Lima Puluh Kota. Kondisi lereng yang begitu curam menjadi salah satu penyebab utama di daerah tersebut. Ditambah dengan pemanfaatan lahan yang kurang sesuai, yaitu dengan dibangunnya pemukiman pada lereng-lereng tebing yang curam menambah risiko terjadinya longsor yang dapat menimbulkan korban harta maupun jiwa. Apalagi Kabupaten Lima Puluh Kota merupakan kabupaten yang sedang berkembang salah satunya di bidang pertanian. Ketersediaan informasi yang lengkap dan akurat mengenai zona kerentanan gerakan tanah beserta kebijakan yang bisa dijadikan dasar dalam setiap aktivitas pengembangan merupakan hal yang sangat diperlukan demi mencegah dan meminimalkan korban jiwa dan dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh karena itu untuk dapat mengantisipasi hal-hal tersebut perlu dilakukan pengkajian yang lebih mendalam mengenai potensi bencana gerakan tanah dengan harapan tidak memperparah kondisi pembangunan yang dilakukan di daerah tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui topografi pada daerah penelitian, untuk mengetahui pengaruh faktor pengontrol gerakan tanah. dan untuk perkembangan akan kerentanan pergerakan tanah pada

daerah. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan hasil dari nilai pembobotan dari 4 parameter yaitu dari litologi, morfologi, buffer struktur dan tata gunalahan. Berdasarkan dari hasil pengolahan data didapatkan output berupa peta zona kerentanan gerakan tanah daerah penelitian yang menunjukkan 3 zona kerentanan gerakan tanah, yaitu zona kerentanan gerakan tanah rendah, sedang, tinggi.

Kata kunci : Koto Tinggi, Kerentanan, Gerakan Tanah, Geologi



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**STUDY OF DETERMINING SOIL MOVEMENT DISASTER ZONE
BASED ON GIS ANALISYS AND GEOLOGICAL DATA IN KOTO
TINGGI GUNUNG EMAS DISTRICT LIMA PULUH KOTA WEST
SUMATERA PROVINCE**

RORRY RACHMAD ILLAHI

Geological engineering

ABSTRACT

Koto Tinggi, Gunung Emas District is one of mass movement prone area in Lima Puluh Kota Regency. The steep slope condition is one of the main causes in the area. Coupled with inappropriate mass use, namely the construction of settlements on steep cliff slopes increasing the risk of landslides that can cause property and life lost. Moreover, Lima Puluh Kota Regency is a developing district, one of which is in the field of agriculture. The availability of complete and accurate information on the vulnerability zones of mass movements along with policies that can be used as a basis for any development activities is very necessary to prevent and minimize the loss of life and economic impacts caused by it to be able to anticipate these things need to be reviewed a deeper understanding of the potential disasters of the mass movement in hopes of not worsening the conditions of development carried out in the area. This research was conducted with the aim of knowing the topography of the research area, to determine the influence of soil control factors and the development of the vulnerability of soil movement in the area. The methodology used in this study is based on the results of the weighted values of 4 parameters, namely lithology, morphology, buffer structure and land use. Based on the results of data processing obtained output in the form of a vulnerability zone map of the study area which shows 3 vulnerability zones of mass movement, namely the low, medium and high mass movement vulnerability zones.

Keyword : Koto Tinggi, Vulnerability, Mass Movement, Geology

DAFTAR ISI

SARI	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
1.7 Jadwal Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Fisiografi Regional	6
2.2 Geologi Regional	7
2.3 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	9
2.3.1 Tuff Batu Apung Andesit (Qpt)	9
2.3.2 Batupasir Miosen (Tsc).....	10
2.3.3 Andesit (Basal Tersier) awal (Ta).....	10
2.3.4 Batu Malihan Karbon (cs).....	10
2.4 Tektonik dan Struktur Geologi Regional	10
2.5 Geomorfologi Daerah Penelitian	15
2.6 Gerakan Tanah.....	15
2.7 Faktor Gerakan Tanah.....	15
2.7.1 Faktor Geologi	15
2.7.2 Faktor Non Geologi.....	17
2.8 Klasifikasi Gerakan Tanah	17

BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Pendekatan Metode Penelitian	20
3.2 Alat – alat yang digunakan	20
3.3 Tahap Persiapan	21
3.4 Tahap Pengumpulan data	21
3.4.1 Data Primer	22
3.4.2 Data Sekunder	23
3.5 Tahap Analisa Data	24
3.5.1 Pembuatan Peta	24
3.5.2 Perhitungan nilai bobot faktor pengontrol	24
3.5.3 Menyusun peta kerentanan gerakan tanah	25
3.6 Bagan Alir Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Geologi Daerah Penelitian	28
4.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian	28
4.1.2 Satuan litologi daerah penelitian	30
4.1.3 Faktor Internal	34
4.1.4 Faktor Eksternal	37
4.1.5 Pembobotan zona gerakan tanah	39
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. 1 Lokasi Daerah penelitian	4
Gambar 2. 1 Fisiografi Geologi Regional Daerah Sumatera Barat (Sandy, 1985)	7
Gambar 2. 2 Peta Geologi Regional daerah penelitian Berdasarkan stratigrafi Regional menurut kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1995).....	8
Gambar 2. 3 Stratigrafi lembar padang berdasarkan kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1996)	9
Gambar 2. 4 Pola struktur regional cekungan Ombilin, Sumatera Barat (Situmorang, dkk., 1991).	12
Gambar 2. 5 Tektonikstratigrafi cekungan Ombilin menurut penjelasan Hastuti, dkk.(2001).	14
Gambar 2. 6 Skema evolusi tektonik cekungan tarik pisah Ombilin, Sumatera Barat menurut Hastuti, dkk. (2001). (A) Kapur-Tersier Awal (B) Paleosen (C) Miosen Awal (D) Plio-Pleistosen.	14
Gambar 2. 7 Bentuk kemiringan lereng dan pengaruhnya terhadap potensi gerakan tanah.	16
Gambar 4. 1 Modifikasi bentuk lahan Van Zuidam (1979)	28
Gambar 4. 2 Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik Landai – Agak Landai....	29
Gambar 4. 3 Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam – Curam	30
Gambar 4. 4 Satuan andesit ST 20. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat.	31
Gambar 4. 5 batupasir lithic wacked ST 65. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat.	32
Gambar 4. 6 batupasir lithic Grey wacke ST 26. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat	33
Gambar 4. 7 batupasir Subarkose ST 52. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat	33

Gambar 4. 8 Singkapan lapili tuff Kuarter ST 12. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat. Analisis Bobot Faktor Gerakan Tanah 34

Gambar 4. 9 Peta morfologi daerah penelitian 35

Gambar 4. 10 Peta litologi batuan daerah penelitian 36

Gambar 4. 11 Peta buffer struktur daerah penelitian 37

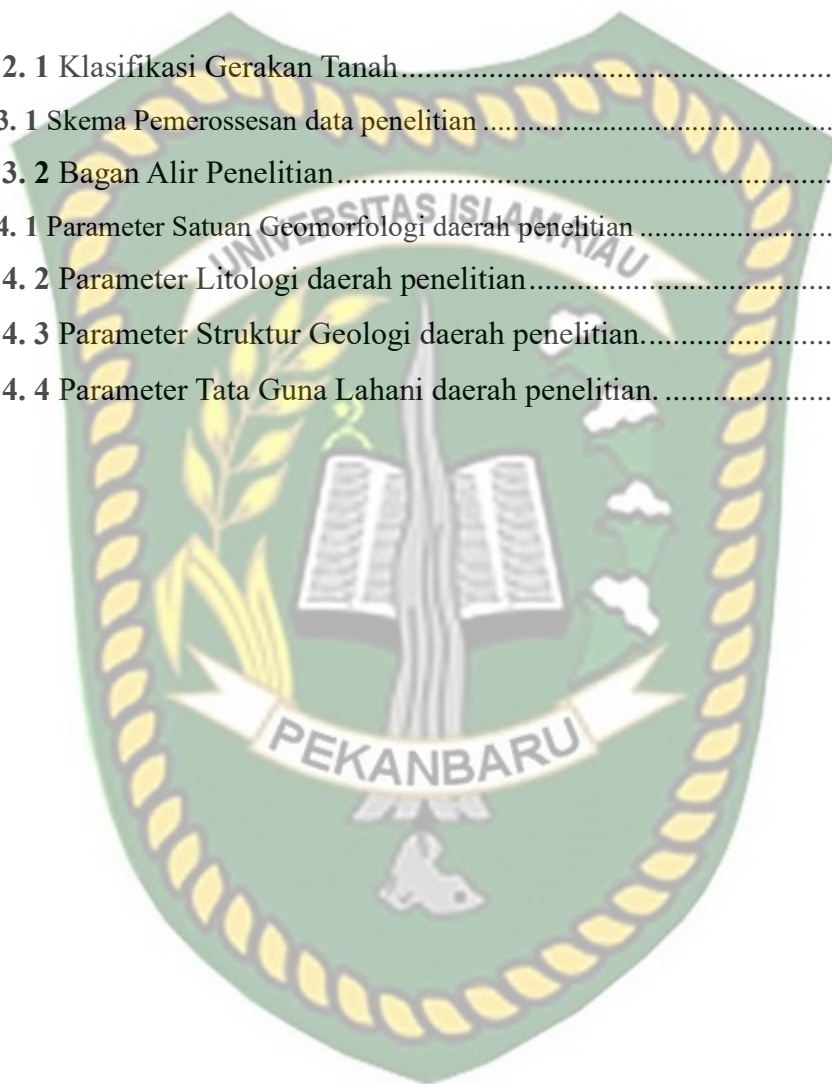
Gambar 4. 12 Peta tata guna lahan daerah penelitian 38

Gambar 4. 13 Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah 42



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Klasifikasi Gerakan Tanah.....	18
Tabel 3. 1 Skema Pemrosesan data penelitian	26
Tabel 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....	27
Tabel 4. 1 Parameter Satuan Geomorfologi daerah penelitian	35
Tabel 4. 2 Parameter Litologi daerah penelitian.....	36
Tabel 4. 3 Parameter Struktur Geologi daerah penelitian.....	37
Tabel 4. 4 Parameter Tata Guna Lahan daerah penelitian.....	39



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Sumatra merupakan salah satu pulau yang proses terbentuknya dari pergerakan lempeng Indo-Australia dan juga lempeng Eurasia. Dari hasil kegiatan kedua lempeng ini, terbentuklah suatu pegunungan yang memanjang dari utara sampai ke selatan pulau sumatera. Dengan morfologi yang terdiri dari pegunungan dan perbukitan serta aktivitas lempeng dan iklim basah, yang kemungkinann adanya bencana seperti, longsor, gempa bumi, banjir dan lain-lain. Pada daerah penelitian ini berada pada daerah Koto Tinggi bagian selatan yang merupakan kecamatan Gunung emas berkabupaten Lima puluh kota provinsi Sumatera barat. Daerah penelitian ini merupakan daerah yang rawan akan longsor karena dimana faktor pengontrol berupa topografi yang berbentuk dari landai sampai dengan sangat curam pada daerah tersebut. Dan juga penggunaan lahan yang menyebabkan rawan akan longsor.

Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan , baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, keusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU No. 24 Tahun 2007).

Studi kasus pada penelitian ini adalah pergerakan tanah pada daerah yang diteliti tersebut. Gerakan tanah adalah perpindahan material pembentuk lereng

berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran yang bergerak kebawah atau keluar lereng (Vernes, 1996)

Geologi mitigasi bencana merupakan studi yang mempelajari tentang kejadian bencana yang didasari faktor geologi yang ada. Maka dari itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam meminimalisirkan kejadian pergerakan tanah pada daerah penelitian dengan cara merekomendasikan tindakan yang harus dilakukan sebelum atau pra kejadian tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang melatar belakangi penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana topografi di daerah penelitian?
2. Menganalisis pengaruh faktor pengontrol pergerakan tanah?
3. Bagaimana perkembangan akan kerentanan pergerakan tanah pada daerah penelitian?

1.3 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan maksud sebagai syarat mendapatkan gelar S1 Prodi Teknik Geologi di Perguruan Tinggi Universitas Islam Riau.

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Untuk mengetahui topografi pada daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui pengaruh faktor pengontrol gerakan tanah.
3. Untuk perkembangan akan kerentanan pergerakan tanah pada daerah

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan tentang studi geologi mitigasi bencana dan khususnya dalam analisis zona rawan bencana atau zona krentanan gerakan tanah.
2. Memperkuat pemahaman mengenai penerapan aplikasi geologi mitigasi bencana.
3. Kemampuan mengintegrasikan analisis data-data yang diperoleh dari lapangan dalam analisis geologi mitigasi bencana.
4. Melengkapi dan menambah hasil studi maupun data-data yang belum terlengkapi dari penelitian terdahulu, khususnya yang terkait dengan daerah penelitian sehingga data hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pemerintah atau dinas terkait dalam mencegah terjadinya gerakan tanah pada daerah penelitian tersebut.
5. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memajukan dunia pendidikan yang terkait dengan ilmu kebumihan, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Riau umumnya.

1.5 Batasan Penelitian

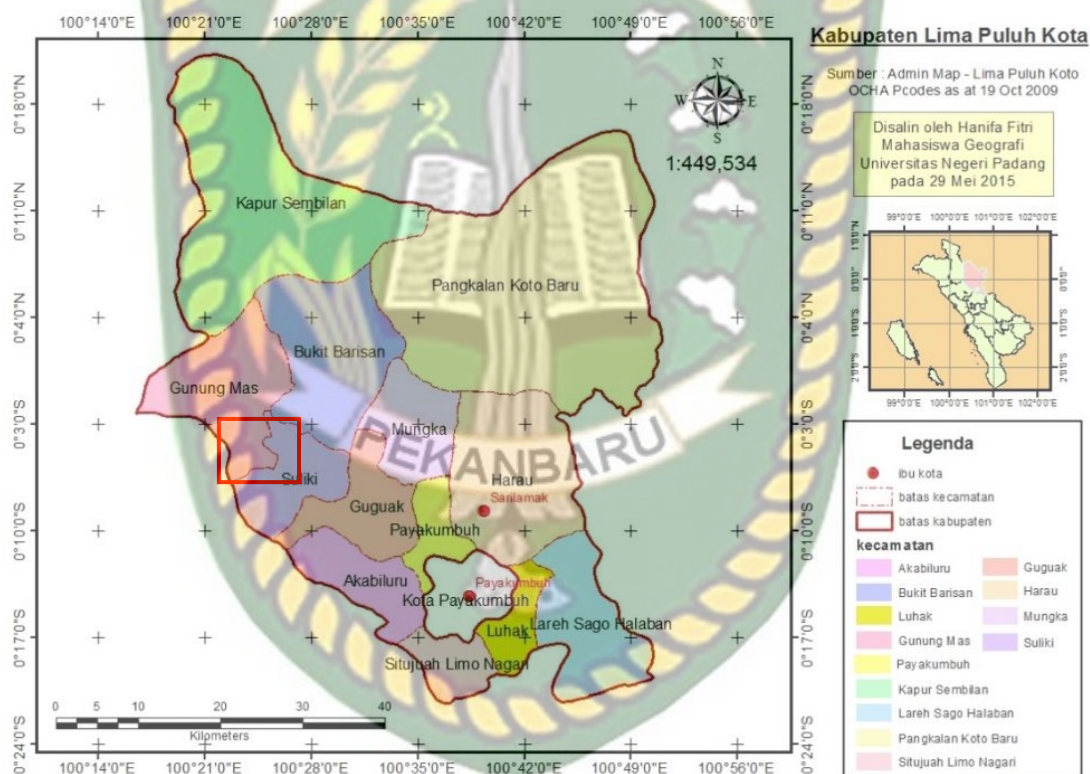
Batasan penelitian ini untuk mengetahui perkembangan kerentanan pergerakan tanah berdasarkan analisis faktor pengontrol pada daerah penelitian.

1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Secara dami nistrasi daerah penelitian terletak pada daerah Koto Tinggi, Kecamatan Gunung Emas, Kabupaten Lima puluh kota, Provinsi Sumatera Barat.

Dimana letak koordinat daerah penelitian ini antara koordinat 0°25'28,71''LU - 0°22'14,52''LS dan 100°15'44,10''BT - 100°50'47,80'' BT Jarak untuk menempuh lokasi penelitian dari Pekanbaru adalah 250 Km menggunakan transportasi darat dan menempuh waktu kurang lebih 7 jam. Daerah tersebut terletak di bagian selatan kecamatan Gunung Emas (Gambar 1.1)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Miik :



Daerah penelitian

Gambar 1. 1 Lokasi Daerah penelitian

1.7 Jadwal Penelitian

Waktu penelitian akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 – Desember 2021 dengan jadwal penelitian yang telah dibuat terlebih dahulu (**Tabel 1.1**)

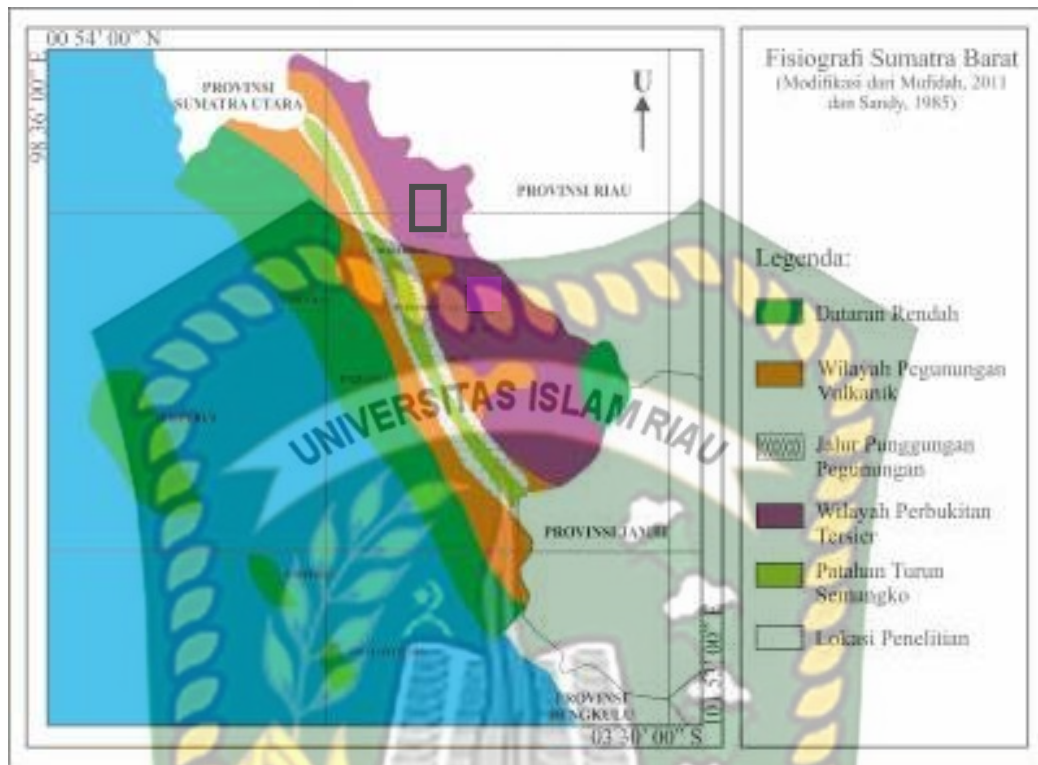
Bulan	Mei				Juni				Juli			
Minggu	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur												
Pembuatan Proposal BAB 1, 2, dan 3 dan Pengurusan SK												
Analisis petrografi dan fosil												
Penyusunan Laporan BAB IV dan V												
Bimbingan												
Seminar skripsi												

Tabel 1.1 tabel pelaksanaan kegiatan tahun 2022

BAB II**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Fisiografi Regional**

Daerah penelitian terletak didaerah Sumatera Barat yang tergolong dalam dua wilayah fisiografi utama, yaitu : pegunungan vulkanik, perbukitan tersier, dan wilayah dataran rendah. Dapat dilihat pada (Gambar 2.1). Wilayah pegunungan vulkanik membujur dari Utara sampai selatan, terdapat adanya patahan semongko pada tengahnya. Sedangkan perbukitan lipatan tersier membentang dibagian timur pegunungan vulkanik tersebut. Daerah penelitian berada pada zona perbukitan tersier, yang batasan wilayahnya dapat dilihat dari fisiografi regional, dibagian barat berbatasan dengan zona pegunungan vulkanik.

Berdasarkan peta geologi regional lembar Solok (PH. Silitonga & Kastowo,1995) daerah penelitian terletak di daerah Koto Tinggi, dan terletak di bagian selatan Kecamatan Gunung Emas, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatra Barat. Secara fisiografis daerah penelitian merupakan daerah berupa perbukitan rendah hingga perbukitan curam dengan ketinggian berkisar 525 – 1025 meter diatas permukaan laut yang digolongkan ke dalam zona fisiografi Jajaran Barisan.



Gambar 2. 1 Fisiografi Geologi Regional Daerah Sumatera Barat (Sandy, 1985)

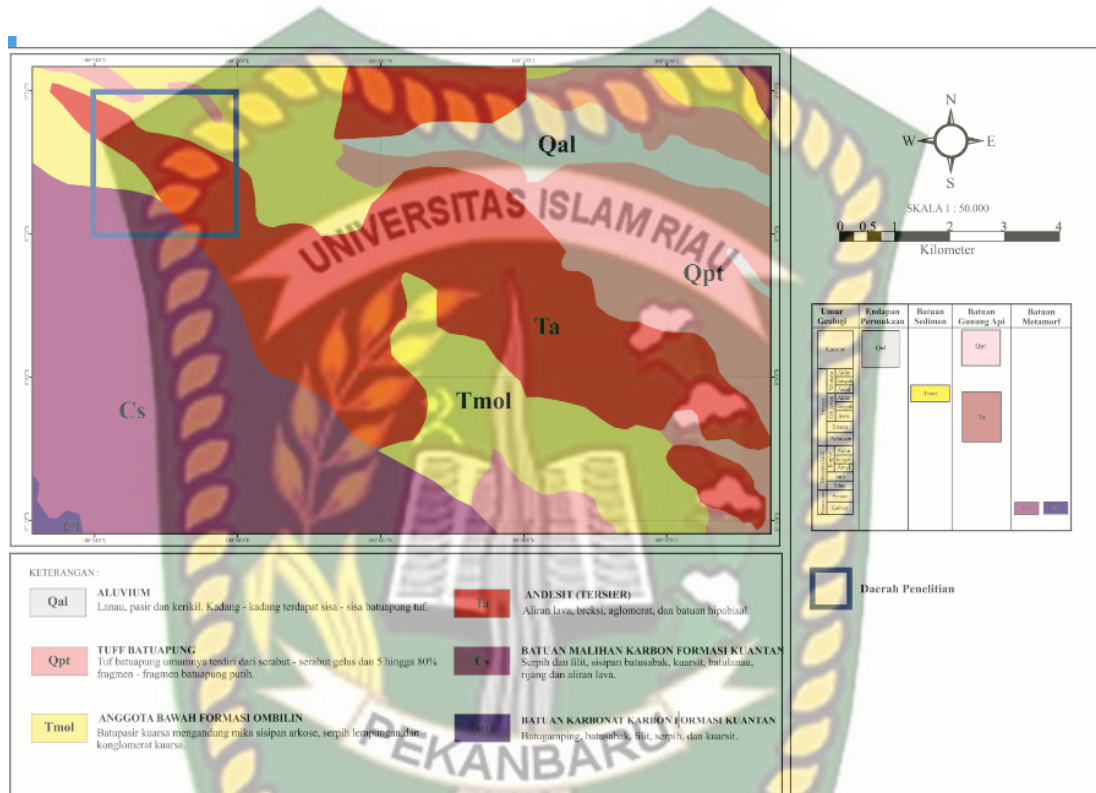
2.2 Geologi Regional

Secara Cekungan Sumatra Tengah merupakan cekungan belakang busur (back arc Basin) yang berkembang sepanjang tepi paparan sunda di Baratdaya Asia Tenggara (Hedrick dan Aulia, 1993). Cekungan ini terbentuk akibat penunjaman lempeng Samudra Hindia yang bergerak relatif ke arah Utara dan menyusup ke bawah lempeng Benua Asia.

Cekungan Sumatra Tengah terbentuk pada awal Tersier dan merupakan seri dari struktur half - graben yang terpisah oleh blok horst yang merupakan akibat dari gaya ekstensional yang berarah Timur – Barat.

Batuan Tersier tersingkap dari Bukit Barisan di sebelah Barat Sumatra hingga ke

dalam pantai Timur Sumatra. Pada beberapa daerah half graben ini diisi oleh sedimen clastic non- marine dan sedimen danau (Eubank dan Makki 1981 dalam Heidrick, dkk., 1993).



Gambar 2. 2 Peta Geologi Regional daerah penelitian Berdasarkan stratigrafi Regional menurut kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1995)

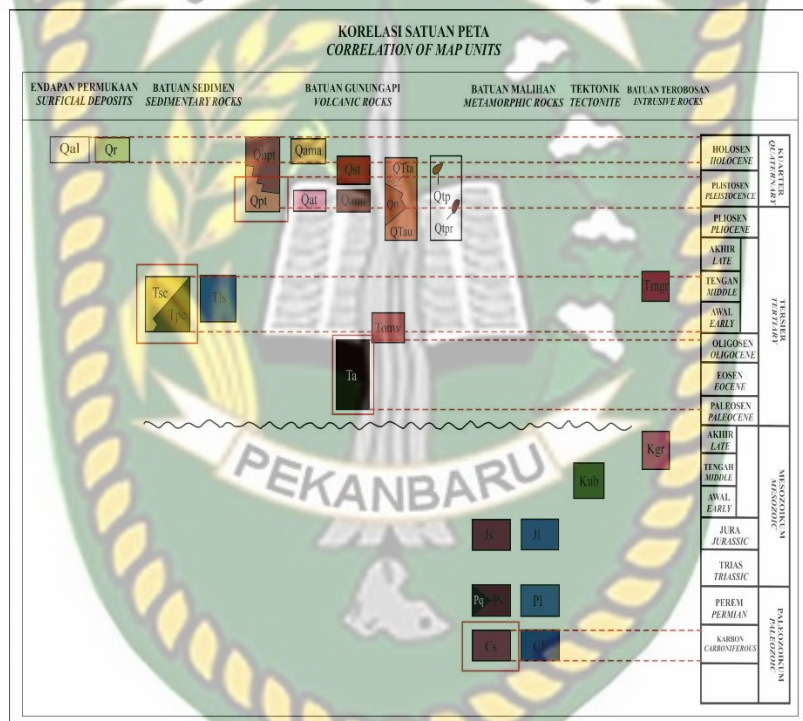
Cekungan Sumatra Tengah berbentuk asimetri yang berah Baratlaut – tenggara. Cekungan Sumatra Tengah bagian Baratdaya dibatasi oleh Bukit Barisan, bagian Baratlaut dibatasi oleh Tinggian Tigapuluh dan bagian Timurlaut dibatasi oleh Keraton Sunda.

Berdasarkan Stratigrafi lembar Padang berdasarkan kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1996). Pada **gambar (2.2)** Formasi yang didapatkan di

daerah penelitian adalah **Tuff Batuapung dan Andesit (basal) (Qpt), Batupasir Miosen (Tsc), Andesit (basal tersier) (Ta), Batuan Malihan Karbon (Cs).**

2.3 Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan stratigrafi Regional menurut kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1995) pada daerah penelitian terdapat 4 formasi batuan, formasi tersebut yaitu :



Gambar 2. 3 Stratigrafi lembar padang berdasarkan kastowo, Gehard W, Leo, Gafoer, TC, amin, (1996)

2.3.1 Tuff Batu Apung Andesit (Qpt)

Berumur plistosen. Tuf batuapung umumnya terdiri dari serabut – serabut gelas, terdapat lapisan pasir yang kaya akan kuarsa, batuan tuf ini mungkin berasal dari erupsi terakhir kaldera maninjau atau erupsi celah yang hubungannya

dengan jalur sesar besar sumatra (Westerveid, 1953), batuan andesit terdiri dari aliran – aliran yang tak teruraikan lahar, fanglomerat dan endapan kolovium yang lain berasal dari gunung api strato yang terbentuk kerucut dan kurang mengalami pengikisan, berumur pliosen samapai holosen.

2.3.2 Batupasir Miosen (Tsc)

Berumur miosen awal – tengah, dengan litologi terutama batupasir kuarsa dengan sisipan konglomerat. Pada lembar Solok dinamakan Anggota Bawah Formasi Ombilin.

2.3.3 Andesit (Basal Tersier) awal (Ta)

Berumur Paleosen – Oligosen, mendasari gunung sirabungan dan beberapa bukit – bukit yang lebih rendah disebelah timurnya, andesit ini sementara dianggap tersier sebab ditutupi oleh batuan sedimen tersier (Tsc dan Tpc).

2.3.4 Batu Malihan Karbon (cs)

Berumur Karbon, bersal mendasari bukit – bukit dan pegunungan – poegunungan landai, kemerahan, sedikit sekisan, setempat menunjukkan laminasi dan lineasi, terpilin beberapa meter hingga puluhan meter. Batulanau bergradasi ke batupasir meta lunak yang sebagian besar terdiri dari butir – butir kuarsa. Dalam matrik lempungan, kuarsit kompak dan konhlomerat kuarsa. Dilembar solok dinamakan anggota Filit dan Serpih formasi Kuantan.

2.4 Tektonik dan Struktur Geologi Regional

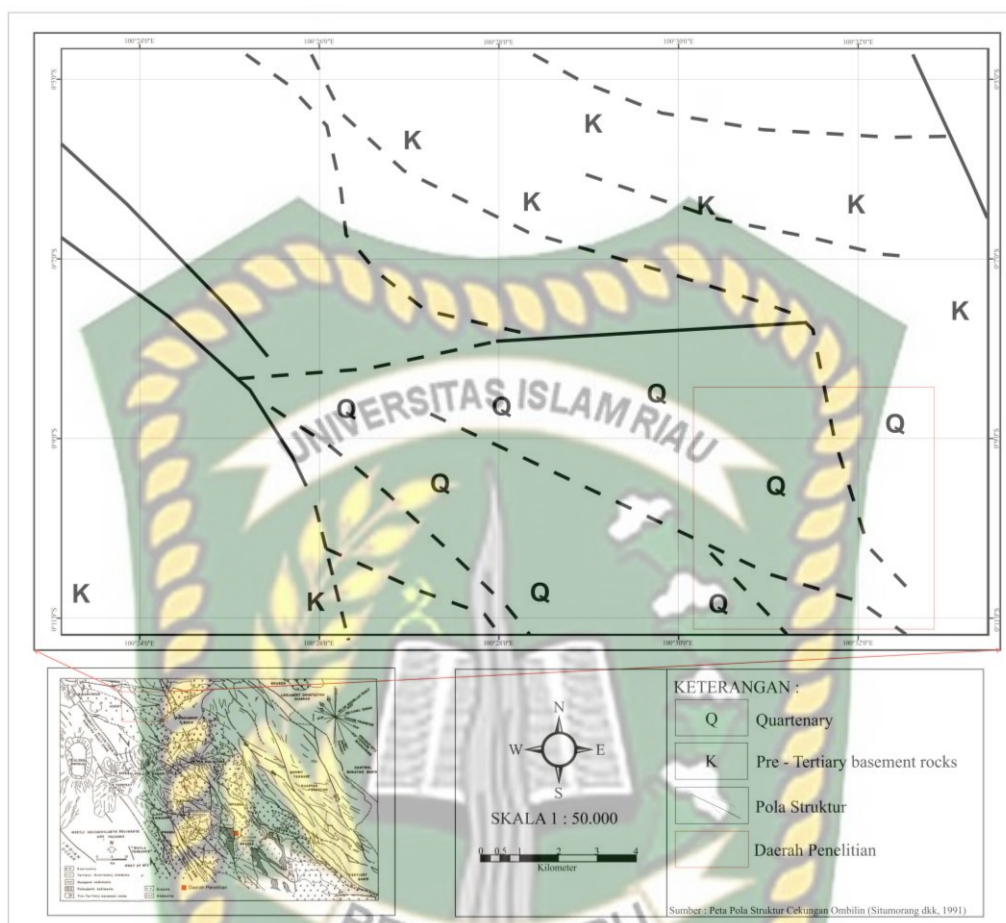
Perkembangan struktur pada cekungan Ombilin dikontrol oleh pergerakan Sistem Sesar Sumatera yang membuat sesar tua yang telah terbentuk ditimpa oleh sesar yang lebih muda oleh sistem sesar yang sama (Situmorang, dkk., 1991).

Menurut Situmorang, dkk.(1991) keseluruhan geometri cekungan Ombilin memanjang dengan arah umum barat laut–tenggara, dibatasi oleh sesar berarah barat laut-tenggara Sitangkai di utara dan sesar Silungkang di selatan yang keduanya kurang lebih paralel terhadap Sistem Sesar Sumatra.

Secara umum, cekungan Ombilin dibentuk oleh dua terban berumur Paleogen dan Neogen, dibatasi oleh Sesar Tanjung Ampalu berarah utara- selatan. secara lokal ada tiga bagian struktur yang bisa dikenal pada cekungan Ombilin :

1. Sesar dengan jurus berarah baratlaut-tenggara yang membentuk bagian dari sistem sesar Sumatera. Bagian utara dari cekungan dibatasi oleh Sesar Sitangkai dan Sesar Tigojangko. Sesar Tigojangko memanjang ke arah tenggara menjadi sesar Takung. Bagian selatan dari cekungan dibatasi oleh Sesar Silungkang.
2. Sistem sesar dengan arah umum utara-selatan dengan jelas terlihat pada timur laut dari cekungan. Sistem sesar ini membentuk sesar berpola tangga (step-like fault), dari utara ke selatan: Sesar Kolok, Sesar Tigotumpuk, dan Sesar Tanjung Ampalu. Perkembangan dari sesar ini berhubungan dengan fase tensional selama tahap awal dari pembentukan cekungan dan terlihat memiliki peranan utama dalam evolusi cekungan.
3. Jurus sesar dengan arah timur-barat membentuk sesar antitetik mengiri dengan komponen dominan dip-slip.

Pola struktur keseluruhan dari cekungan Ombilin menunjukkan sistem transtensional atau pull-apart yang terbentuk di antara offset lepasan dari Sesar Sitangkai dan Sesar Silungkang yang berarah baratlaut-tenggara yang mana sistem sesar yang berarah utara-selatan dapat berbaur dengan sistem sesar yang berarah baratlaut-tenggara. Adanya fase ekstensional dan kompresional yang ditemukan pada jarak yang sangat dekat merupakan fenomena umum untuk cekungan Ombilin yang merupakan cekungan *strike-slip*. Cekungan ini mengalami pergantian fase ekstensional pada satu sisi yang diikuti oleh pemendekkan pada sisi yang lain.



Gambar 2. 4 Pola struktur regional cekungan Ombilin, Sumatera Barat (Situmorang, dkk., 1991).

Hastuti, dkk. (2001) mengemukakan bahwa terdapat 5 fase tektonik yang bekerja pada Cekungan Ombilin yang mempengaruhi pola struktur pada Cekungan Ombilin (Gambar 2.5 dan Gambar 2.6). Lima fase tektonik yang terjadi pada cekungan Ombilin menurut Hastuti, dkk. (2001), yaitu :

1. Fase tektonik pertama (F3grnt) berlangsung awal Tersier berupa fase tektonik ekstensif bersamaan dengan terbentuknya sistem tarik pisah berarah baratlaut-tenggara yang merupakan awal terbentuknya cekungan Ombilin. Bersamaan dengan membukanya cekungan, terbentuk endapan kipas aluvium Formasi Brani menempati lereng-lereng tinggian batuan dasar dan terbentuk endapan rawa Formasi Sangkarewang di bagian tengah cekungan.
2. Fase tektonik ke dua (F4brn) berlangsung sejak Eosen berupa fase

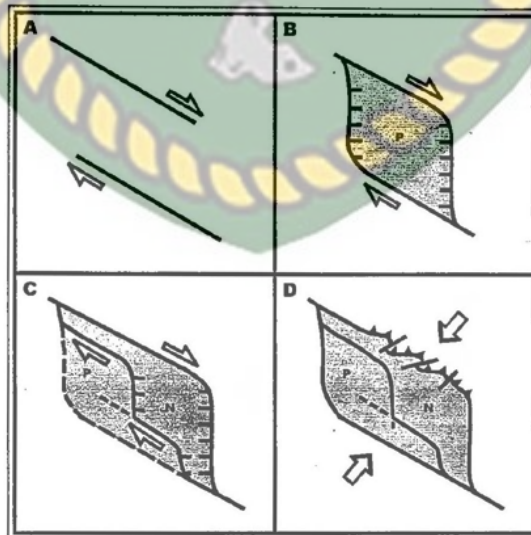
kompresif dengan terbentuknya sesar-sesar berarah utara-selatan. Selain fase kompresif di beberapa tempat terdapat daerah ekstensif yang menyebabkan penurunan dasar cekungan yang cepat dan diimbangi pula oleh pengendapan sedimen yang seimbang, menyebabkan pelongsoran-pelongsoran endapan aluvium Formasi Brani pada tepi cekungan dan sebagian masuk ke dalam endapan rawa Formasi Sangkarewang, sehingga kedua formasi berhubungan menjari-jemari.

3. Fase tektonik ke tiga berupa fase kompresif (F5swl). Fase ini mengakibatkan proses pengangkatan dengan terbentuknya endapan sungai berkelok Formasi Sawahlunto. Di beberapa tempat fase kompresif diikuti oleh fase ekstensif dengan terbentuknya endapan batubara di daerah limpah banjir. Selain itu, pada fase ini terjadi pengaktifan kembali sesar-sesar yang sudah terbentuk dan sesar minor berupa sesar naik yang terjadi bersamaan dengan pengendapan Formasi Sawahlunto.
4. Fase tektonik yang ke empat berupa fase kompresif (F6swtk) berarah relatif utara-selatan. Akibat fase kompresif ini sesar-sesar berarah utara-selatan dan barat-laut-tenggara yang terbentuk awal mengalami reaktifasi menjadi sesar naik dan sesar mendatar. Bersamaan dengan fase ini (F6swtk) terjadi pula fase ekstensif (F6swte) berarah relatif barat-laut-tenggara yang mengakibatkan di beberapa tempat terjadi genangan rawa dan penumpukan sedimen yang membentuk endapan tipis batubara.
5. Fase tektonik yang ke lima berupa fase ekstensif (F7omben) yang berarah relatif utara-selatan berlangsung sejak Miosen awal. Fase ini mengakibatkan terbentuknya sesar-sesar berarah barat-timur. Selain itu, fase ekstensif ini mengakibatkan terjadinya Sesar Tanjung Ampalu berarah utara-selatan yang kemudian diikuti dengan fase genanglaut. Pada Miosen Akhir terjadi fase kompresif (F7ombek) berarah relatif barat-timur yang menghasilkan sesar-sesar berarah timurlaut-baratdaya.

AGE		(Hastuti, dkk., 2001)	
		TEGASAN	KETERANGAN
MIOCENE	LATE	$\sigma_1 = E - W$ (F7ombek)	(F7ombek) Fase kompresi berarah relatif E-W, menyebabkan sesar yang terbentuk di awal aktif kembali, dan membentuk sesar timur laut-baratdaya (Sesar Ombilin - Sesar Muaro)
	EARLY	$\sigma_1 = NEE - SSW$ (F7omben)	(F7omben) Fase ekstensif. Terbentuknya sesar berarah barat-timur (Sesar Tanjunggadang, Sesar Parambahan), mengakibatkan sesar Tanjung Ampalu berarah N-S, diikuti perubahan lingkungan pengendapan ke fasies laut.
OLIGOCENE		$\sigma_1 = N - S$ (F6swk) dan (F6swt)	(F6swk) Fase kompresi berarah relatif N-S dan (F6swt) fase ekstensif berarah relatif NW-SE. Fase kompresi menyebabkan reaktivasi sesar berarah N-S (contoh: Sesar Sundalangi, Sesar Talawi, Sesar Sapan) dan NW-SE (contoh: Sesar Silungkang dan sesar Takung) menjadi sesar mendatar dan sesar naik. Fase ekstensif di beberapa tempat mengakibatkan morfologi rendah dan di beberapa tempat mengakibatkan endapan tipis batubara.
		$\sigma_1 = NE - SW$ (F5sw)	(F5sw) Fase kompresi relatif NE-SW proses pengangkatan yang membentuk Formasi Sawahlunto. Sesar minor naik. Di beberapa tempat diikuti fase ekstensif dengan terbentuknya endapan batubara di limbah banjar. Reaktivasi sesar.
EOCENE		$\sigma_1 = N - S$ (F4bm)	(F4bm) Fase kompresi berarah N-S. Fase kompresi menyebabkan terbentuk sesar berarah N-S. Di beberapa tempat terdapat daerah ekstensif membentuk growth fault dan mengakibatkan penurunan dasar cekungan.
		$\sigma_1 = NE - SW$ (F3gmt)	(F3gmt) Fase ekstensif. Bersamaan dengan terbentuknya sistem tarik pisah berarah NW-SE. Awal terbentuknya Sesar Silungkang, Sesar Takung dan Cekungan Ombilin.
PALEO CENE			
PRE-TERTIARY			

 Daerah Penelitian

Gambar 2. 5 Tektonikstratigrafi cekungan Ombilin menurut penjelasan Hastuti, dkk.(2001).



Gambar 2. 6 Skema evolusi tektonik cekungan tarik pisah Ombilin, Sumatera Barat menurut Hastuti, dkk. (2001). (A) Kapur-Tersier Awal (B) Paleosen (C) Miosen Awal (D) Plio-Pleistosen.

2.5 Geomorfologi Daerah Penelitian

Secara geomorfologi daerah ini merupakan daerah Dataran Vulkanik agak landai – Landai dan Perbukitan Vulkanik Agak Curam–Curam. Pada bentuk asal lahan Dataran Vulkanik agak landai – Landai memiliki kemiringan lereng 7-15%. Sedangkan bentuk asal lahan Perbukitan Vulkanik Agak Curam–Curam kemiringan lerengnya 30-70%.

2.6 Gerakan Tanah

Gerakan tanah merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material campuran tersebut ke bawah atau keluar lereng. Prosea terjadinya secara alamiah, akan tetapi dengan masuknya unsur manusia dengan segala aktivitasnya, maka dapat berubah menjadi suatu bencana alam. Pengaruh geologi sangat besar dalam proses terjadinya suatu gerakan tanah ditunjang faktor lain dari aktivitas manusia, hewan, air, tumbuhan, gempa bumi dan sebagainya.

2.7 Faktor Gerakan Tanah

Secara umum faktor penyebab terjadinya gerakan tanah dapat dibagi menjadi dua faktor, yaitu :

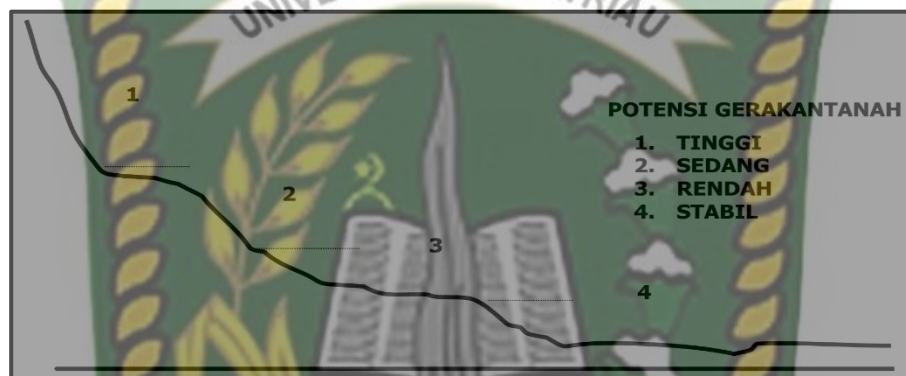
2.7.1 Faktor Geologi.

a. Kemiringan Lereng

Parameter kelerengan, merupakan tingkat kemiringan yang tercermin dalam morfologi. Semakin besar tingkat kelerengan pada umumnya akan semakin menambah kemungkinan terjadinya gerakan tanah pada suatu daerah. Hal ini juga berhubungan dengan adanya gaya gravitasi yang menarik massa

batuan dari atas kebawah. Semakin tinggi tingkat kelerengan maka batuan akan semakin mudah tertarik ke bawah sehingga mengakibatkan terjadinya gerakan tanah. Untuk setiap parameter mempunyai nilai / bobotnya sendiri – sendiri Adapun bentuk Perubahan topografi disebabkan beberapa faktor Antara lain:

- a. Proses erosi
- b. Penggalian atau pemotongan lereng
- c. Gempa bumi



Gambar 2. 7 Bentuk kemiringan lereng dan pengaruhnya terhadap potensi gerakan tanah.

b. Litologi

Litologi merupakan faktor yang penting dalam terjadinya gerakan tanah. Dapat tersusun atas batuan atau soil yang merupakan hasil dari lapukan batuan tersebut. Litologi dengan tingkat resistensi yang tinggi seperti batuan beku mempunyai kemungkinan yang kecil untuk terjadi gerakan tanah. Sedangkan litologi dengan resistensi yang rendah seperti soil lebih berpotensi untuk terjadi gerakan tanah

2.7.2 Faktor Non Geologi



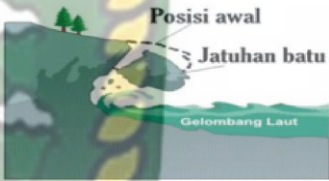

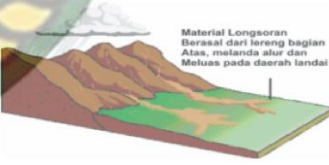
a. Tataguna Lahan

Parameter tataguna lahan, adalah hasil budaya yang dihasilkan oleh manusia. Beberapa diantaranya adalah pemukiman, jalan, sawah dan sebagainya. Tataguna lahan juga berpengaruh terhadap terjadinya gerakan tanah. Tataguna lahan dapat menambah beban yang harus ditanggung suatu litologi. Apabila beban yang ditanggung lebih besar dari kekuatan litologi untuk menahan beban, maka akan terjadi pergerakan. Penggunaan lahan berpengaruh terhadap vegetasi. Vegetasi merupakan segala jenis tumbuhan yang ada di suatu wilayah. Sebagai contohnya rumput dan semak belukar. Vegetasi juga berpengaruh terhadap tingkat ketabihan lereng. Beberapa vegetasi dapat meningkatkan kestabilan lereng karena akarnya dapat mengikat massa batuan sehingga lebih kompak. Namun sebaliknya beberapa jenis vegetasi yang mempunyai akar yang lemah justru dapat mengurangi tingkat kestabilan dari suatu lereng yang dapat berdampak pada terjadinya gerakan tanah seperti akar padi dan sebagainya.

2.8 Klasifikasi Gerakan Tanah

Ada 5 jenis klasifikasi gerakan tanah, yakni: longsoran, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsoran translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Longsoran	Translasi	bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang	
-----------	-----------	---	--

		landai.	
	Rotasi	bergeraknya tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung. Gerakan ini memiliki litologi homogen.	
	Pergerakan Blok	perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.	
	Runtuhan Batu	Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas.	
	Rayapan	Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus.	
	Aliran Bahan Rombakan	Jenis gerakan tanah ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya.	

Tabel 2. 1 Klasifikasi Gerakan Tanah

2.9 Jenis Tanah yang Bergerak

Jenis tanah yang bergerak dibagi menjadi dua jenis yaitu, Batuan dan Tanah (Varnes, D.J., 1978).

- A. **Batuan (rock)** adalah material yang terbentuk secara alami, terkonsolidasi atau tak terkonsolidasi yang terdiri dari dua atau lebih mineral-mineral, atau

kadang sebuah mineral, dan mempunyai komposisi kimia atau mineral yang tetap. Batuan dasar (bedrock) adalah batuan yang belum mengalami pelapukan, secara alami berada di tempat aslinya (insitu).

- B. Tanah (*soil*)** adalah kumpulan partikel-partikel atau butiran-butiran yang tidak terikat satu dengan yang lain sebagai hasil pelapukan batuan secara kimia atau fisika dengan rongga-rongga di antara bagian tersebut berisi air dan atau udara.



BAB III**METODE PENELITIAN****3.1 Pendekatan Metode Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan zonasi gerakan tanah berdasarkan faktor pengontrol. Zonasi gerakan tanah bertujuan untuk mengidentifikasi kawasan kerawanan suatu daerah terhadap bencana gerakan tanah, dengan cara membagi/mengklasifikasi area-area tersebut berdasarkan faktor-faktor penyebabnya.

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam kelancaran penelitian berupa kegiatan di lapangan dan kegiatan di studio. Kegiatan di lapangan merupakan pengambilan data primer berupa data sampel dan deskripsi batuan, kelerengan, tata guna lahan, dan keterdapatn gerakan tanah dalam bentuk foto. Kegiatan di studio merupakan pengerjaan dari data yang didapatkan secara langsung dilapangan. Seperti pembuatan peta serta analisa gerakan tanah pada daerah penelitian.

3.2 Alat – alat yang digunakan

1. GPS, mengplot titik lokasi pengamatan.
2. Peta Topografi, menunjang kegiatan pengambilan data dengan mengplot lokasi pengamatan.
3. Kompas, Pengambilan arah foto dan menghitung nilai kelerengan pada daerah penelitan.

4. Kamera, Pengambilan gambar pasca kejadian gerakan tanah maupun pra kejadian.
5. Laptop, Pemerosesan data dalam software Arcgis 10.1.

3.3 Tahap Persiapan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

A. Penentuan Wilaya Penelitian

Wilayah penelitian dipilih berdasarkan kejadian yang pernah terjadi gerakan tanah. Kecamatan X Koto Diatas merupakan kecamatan yang kerap terjadi bencana gerakan tanah. Berdasarkan peta geologi regional kecamatan X Koto Diatas terletak pada umur Pra Tersier hingga Tersier (P.H Silitonga dan Kastowo, 1998).

B. Perizinan dan Pembuatan SK pembimbing

Perizinan dan Pembuatan SK pembimbing diterbitkan langsung dari pihak fakultas teknik, Universitas Islam Riau.

C. Penentuan keperluan data dan studi literatur.

Data primer dan dan data sekunder serta studi literatur yang menunjang kegiatan penelitian dalam penjelasan mengenai keadaan wilayah pada daerah yang di analisa secara keseluruhan dari hasil penelitian yang serupa pada daerah yang terdahulu.

3.4 Tahap Pengumpulan data

Untuk memenuhi kebutuhan data dalam penelitian dilakukan pengumpulan data terhadap objek yang diteliti dalam rangka mendapatkan

gambaran mengenai suatu data dalam bentuk primer dan sekunder pada lokasi penelitian. Adapun cara perolehan data sebagai berikut.

3.4.1 Data Primer

Data primer diperoleh dari observasi dilapangan. Tahap observasi lapangan ini dilakukan untuk mengumpulkan data lapangan seperti kenampakan singkapan batuan, penggunaan lahan pada daerah penelitan, dan titik kejadian bencana gerakan tanah yang difoto langsung saat dilapangan. Tahap penelitian lapangan ini juga dibagi ke dalam beberapa metode pengambilan data yaitu :

A. Pengambilan data dengan cara penataan data lapangan

Pengambilan data dengan cara pendataan yaitu semua data yang dijumpai di lapangan direkam dengan tulisan dalam buku catatan lapangan atau jurnal harian, baik data yang dilihat secara langsung ataupun data yang diperoleh dengan pengukuran.

B. Pengambilan data lapangan dengan alat

Pengambilan data dengan alat ini meliputi kegiatan pengambilan rekaman gambar singkapan, batuan, kondisi topografi dengan menggunakan kamera. Pengukuran data lapangan dengan menggunakan alat seperti kompas geologi untuk pengukuran kemiringan lereng (*slope*). Pengambilan conto batuan dengan menggunakan palu geologi.

Secara teknis urutan pengambilan data yang dilakukan pada saat observasi lapangan adalah sebagai berikut :

- Penentuan titik pengamatan pada peta dasar dengan skala 1: 12.500
- Pengamatan kondisi singkapan terjadinya gerakan tanah.

- Pengamatan dan pengambilan data singkapan batuan.
- Pengambilan dokumentasi berupa foto pasca kejadian maupu sebelum kejadian gerakan tanah.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh menggunakan metode heuristik adalah ;

A. Digitasi *google earth*

Yang bertujuan mengetahui penggunaan lahan pada daerah penelitian seperti pemukiman, persawahan, serta hutan dengan cara mengelompokkan sesuai dengan kenampakan pada aplikasi *google earth*. Selain itu penggunaan lahan tidak tepat merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana gerakan tanah.

B. Data SAS Planet

SAS Planet adalah software open source untuk menunjukkan dan mengunduh citra satelit resolusi tinggi dan peta yang dikirimkan oleh layanan pemetaan seperti Google Maps, Bing Maps, Yandex.Maps, Open Street Map, ESRI, dan masih banyak lagi. Software ini sangat efisien untuk pembuatan peta dan cara penggunaannya cukup sederhana.

C. Data DEM (*Digital Elevation Model*)

Digital Elevation Model (DEM) merupakan bentuk penyajian ketinggian bumi secara digital. DEM terbentuk dari titik-titik *sample* yang memiliki nilai koordinat 3D (X, Y, Z). Titik *sample* merupakan titik-titik yang didapat dari hasil *sampling* permukaan bumi. Hasil *sampling* permukaan bumi didapatkan dari pengukuran atau pengambilan data ketinggian titik-titik

yang dianggap dapat mewakili relief permukaan bumi. Data DEM ini bertujuan untuk menghasilkan peta kelerengan pada daerah penelitian sesuai batas yang telah ditentukan sebagai objek dalam penelitian.

Zonasi tingkat kerentanan gerakan tanah menggunakan metode indeks Storie dan dimasukkan parameter yang mempengaruhi yaitu litologi, kelerengan, tata guna lahan, dan curah hujan. Data kemiringan lereng di dapatkan dengan mengolah peta DEM menggunakan aplikasi Arcgis 10.4. Data litologi di dapatkan dengan penelitian langsung pada daerah tersebut. Data tata guna lahan di dapatkan dengan mengolah dan menganalisa citra dari Google Earth. Sedangkan data curah hujan dihimpun dari Dinas PU Bina Marga dan Pengairan Kabupaten Trenggalek tahun 2018.

3.5 Tahap Analisa Data

Pada tahap analisa data, metode yang digunakan adalah metode analisis yang bertujuan untuk mengolah data yang didapatkan dari metode observasi.

Pengolahan data meliputi:

3.5.1 Pembuatan Peta

Peta yang akan disusun dalam kegiatan penelitian ini berupa peta litologi, peta kelerengan, dan peta tata guna lahan yang telah didapatkan pada saat pengumpulan data.

3.5.2 Perhitungan nilai bobot faktor pengontrol

Perhitungan nilai bobot pada faktor-faktor pengontrol, meliputi kondisi geologi dalam bentuk peta litologi, kelerengan, dan tata guna lahan, sesuai

pengaruhnya yang menyebabkan gerakan tanah terjadi. Menggunakan rumus pembobotan :

$$H (\text{bobot}) = (3 \times A) + (2 \times B) + (1 \times C) + (1 \times C)$$

H = Bobot

A = Kelerengan / Satuan Geomorfologi

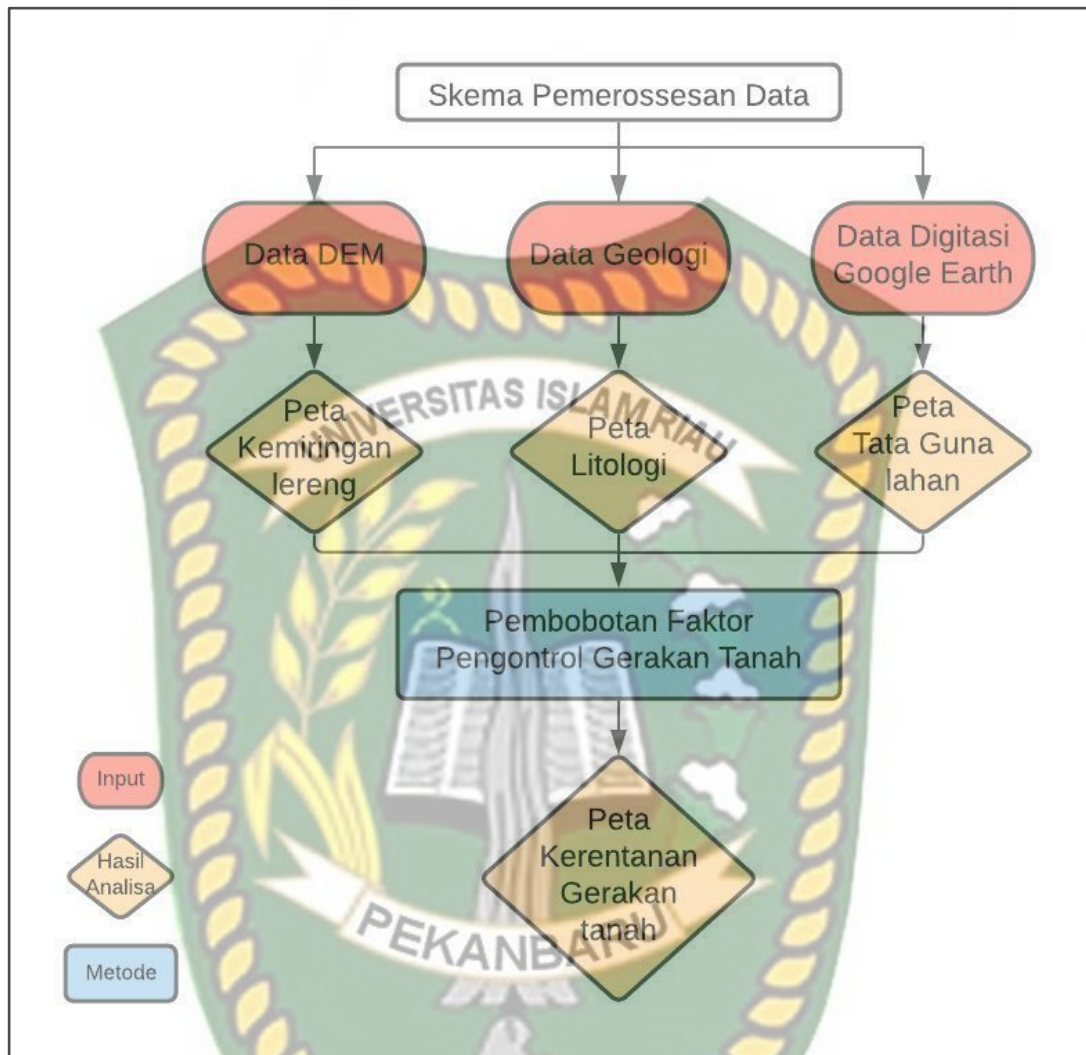
B = Litologi

C = Struktur Geologi

D = Tata Guna Lahan

3.5.3 Menyusun peta kerentanan gerakan tanah

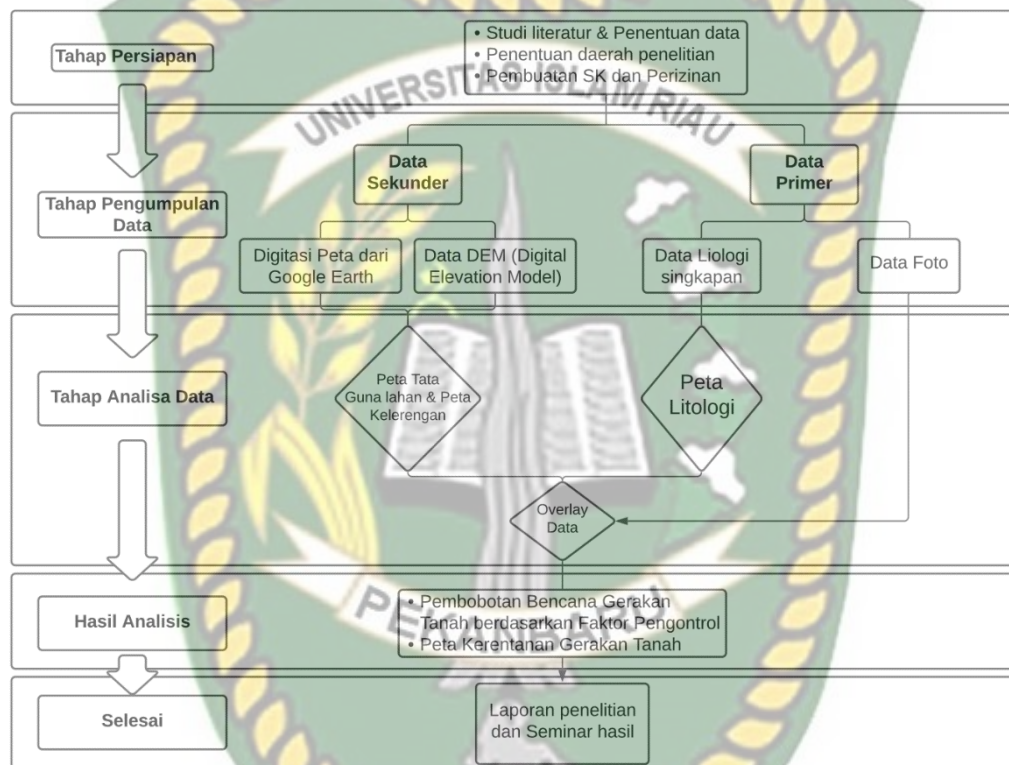
Penyusunan peta gerakan tanah merupakan tahap analisa akhir dari kegiatan penelitian dengan menggunakan peta yang telah disusun seperti peta litologi, peta kelerengan, dan peta tata guna lahan yang bertujuan untuk ditumpangtindihkan (overlying) menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.1, sehingga tujuan akhirnya dapat menghasilkan peta tingkat kerentanan gerakan tanah sesuai dengan faktor pengontrolnya.



Tabel 3. 1 Skema Pemrosesan data penelitian

3.6 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian memperlihatkan susunan kegiatan dari tahap awal hingga akhir dalam penyusunan penelitian. Berikut Bagan alir penelitian dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah ini.



Tabel 3. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geologi Daerah Penelitian

Faktor geologi merupakan faktor internal terjadinya suatu bencana gerakan tanah. Adapun data geologi adalah sebagai berikut :

4.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi di daerah penelitian diamati dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan. Secara umum, daerah penelitian terdiri dari perbukitan landai hingga perbukitan curam. Elevasi tertinggi pada daerah penelitian berada pada bagian barat daya yaitu 1281.25 m dari atas permukaan laut dan elevasi terendah berada pada bagian timur laut yaitu 600 m dari atas permukaan laut. Kemiringan lereng di daerah penelitian landai hingga curam (7% - 70%) .

Berdasarkan hasil interpretasi peta topografi, dan aspek - aspek morfografi, morfometri, dan morfogenetik serta batuan penyusun daerah penelitian, maka geomorfologi daerah penelitian terdiri dari dua satuan geomorfologi yang ditunjukkan oleh tabel 4.1 berikut:

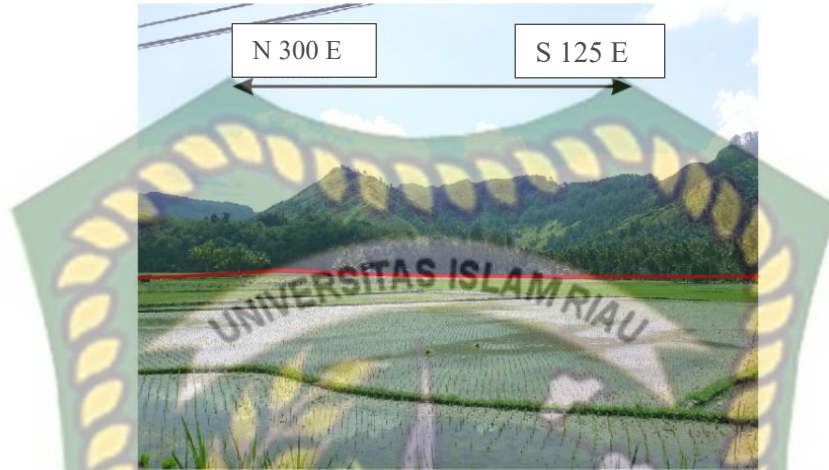
Satuan Geomorfologi	Simbol	Morfometri		Morfografi		Morfogenetik	
		Relief	Kemiringan	Bentuk	Elevasi	Bentuk Lahan	Litologi
Dataran Vulkanik Agak Landai - Landai		Landai - Agak Landai	7% - 15%	Perbukitan	718.25 m - 812.5 m	Vulkanik	Andesit, Batupasir Tuff
Perbukitan Vulkanik Agak Curam - Curam		Curam	30% - 70%	Perbukitan	600 m - 1281.25 m	Vulkanik	Andesit, Tuff BatuPasir

Gambar 4. 1 Modifikasi bentuk lahan Van Zuidam (1979)

A. Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik agak landai – Landai

Satuan ini menempati 30% pada daerah penelitian. Pada satuan ini memiliki kemiringan lereng yang landai hingga agak landai, dengan kemiringan lereng 7% - 15% dengan elevasi 718.25 m – 812.5 m. Litologi penyusunnya berupa Batupasir dan lapili tuff. Vulkanik merupakan morfogenetik yang terdapat pada

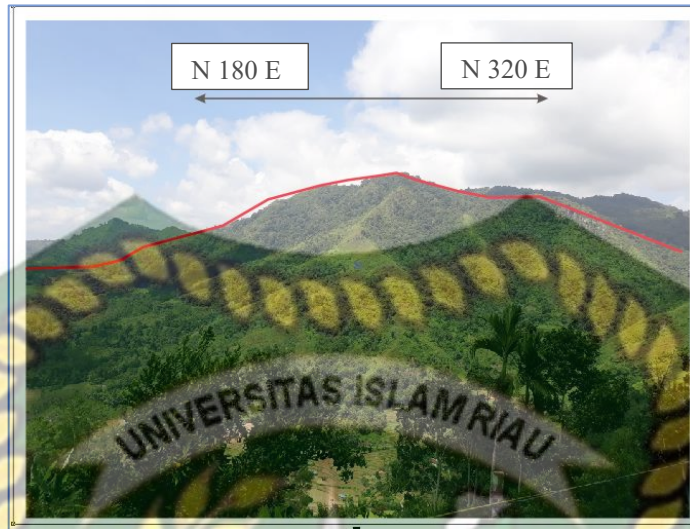
satuan ini. Bentuk lahan dataran vulkanik ini ditunjukkan pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik Landai – Agak Landai

B. Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam–Curam

Satuan ini mendominasi daerah penelitian, diperkirakan satuan ini memiliki luas sekitar 70% dari keseluruhan daerah penelitian. Pada satuan ini memiliki kemiringan lereng yang agak curam hingga curam, dengan kemiringan lereng 30% - 70% dengan elevasi 600 m – 128.5 m. Litologi penyusunnya berupa batuandesit, batupasir, dan tuff. Vulkanik merupakan morfogenetik yang terdapat pada satuan ini. Bentuk lahan perbukitan vulkanik ini ditunjukkan pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam – Curam

4.1.2 Satuan litologi daerah penelitian

Satuan litologi daerah penelitian disusun berdasarkan analisis serta acuan pada geologi regional daerah penelitian. Pembuatan batas satuan batuan daerah penelitian menggunakan metode *freehand* dan arah strike/dip yang mengacu berdasarkan hasil observasi sebaran batuan langsung di lapangan secara dominan dan geologi regional. Maka berdasarkan hasil pemetaan dan analisa di daerah telitian, dapat dibagi menjadi 3 satuan batuan dari tua ke muda, antara lain yaitu ;

1. Andesit (A).
2. Satuan Batupasir (SBP).
3. Lapili Tuff (L-T).

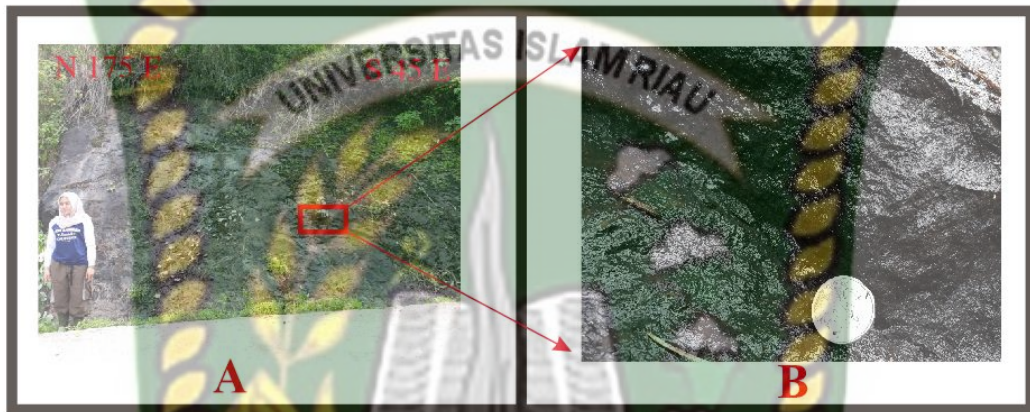
A. Andesit (A)

Satuan ini terletak dibagian barat laut dan Tenggara daerah penelitian yang tersebar sekitar 40% . Satuan Andesit ini memiliki 1 jenis litologi yaitu andesit dimana analisis litologi dibagi menjadi dua yaitu analisis makroskopis dan analisis mikroskopis. Analisis litologi tersebut dijelaskan sebagai berikut :

Berdasarkan analisis makroskopis data yang didapat di lapangan, andesit ini memiliki warna lapuk coklat kehitaman, warna segar abu – abu kehijauan, Tekstur dari batuan ini terdiri dari : kristalisasi hipokristalin, granulitas porfiritik, kemas equigranular, dan kenampakan batuan ini yaitu ekstrusif. Struktur pada singkapan

batuandesit ini merupakan massif dengan kekompakan keras serta tidak ditemukannya kontak antar batuan.

Singkapan ini terdapat di pinggir tubuh sungai, badan sungai dan juga di tepi bukit yang agak curam hingga curam. Singkapan andesit ini dapat dilihat pada gambar 4.4. Memiliki komposisi mineral berupa Kuarsa (5%), Feldspar (20%), Plagioklas (55%), Biotit (15%), dan opak (5%).



Gambar 4. 4 Satuan andesit ST 20. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat.

B. Satuan Batupasir (SBP)

Satuan ini terletak dibagian tengah daerah penelitian yang tersebar sekitar 40% dari Utara hingga Selatan daerah penelitian.

Satuan Batupasir ini memiliki 3 jenis litologi yaitu batupasir lithic wacke, lithic greywacke dan subarkose dimana analisis litologi dibagi menjadi dua yaitu analisis makroskopis dan analisis mikroskopis. Analisis litologi tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- A. Berdasarkan analisis makroskopis data yang didapat di lapangan, batu pasir lithic wacked memiliki warna lapuk coklat kehitaman, warna segar kuning keabuan, besar butir pasir halus, kemas tertutup, permeabilitas buruk, dan bersifat tidak karbonatan serta memiliki kekerasan agak keras, memiliki struktur sedimen masif. Singkapan batupasir lithic wacke Dapat dilihat pada gambar 4.5. Memiliki kandungan mineral berupa Kuarsa

(40%), Feldspar (5%), *Mud* (45%), Opak (5%), litik (5%), Butir berukuran $<1/256 - 1/8$ mm (*clay-very fine sand*).

- B. Berdasarkan analisis makroskopis data yang didapat di lapangan, batu pasir lithic wacked memiliki warna lapuk coklat kehitaman, warna segar kuning keabuan, besar butir pasir halus, kemas tertutup, permeabilitas buruk, dan bersifat tidak karbonatan serta memiliki kekerasan agak keras, memiliki struktur sedimen masif. Singkapan batupasir lithic wacke ini dapat dilihat pada gambar 4.6. Memiliki kandungan mineral berupa Kuarsa (50%), Feldspar (10%), dan Opak (10%), Mud (25%), Litik (5%), Butir berukuran $<1/256 - 1/8$ mm (*clay-very fine sand*).
- C. Selanjutnya berdasarkan analisis makroskopis data yang didapat di lapangan, batupasir Subarkose memiliki warna lapuk kuning kecoklatan, warna segar abu abu kekuningan, besar butir pasir halus, kemas terbuka, permeabilitas buruk, dan bersifat tidak karbonatan serta memiliki kekerasan agak keras, memiliki struktur sedimen massif. Singkapan batu pasir subarkose dapat dilihat di gambar 4.7. Butiran terdiri dari Kuarsa (70%), Feldspar (5%), Opak (5%), *Mud* (10%), Litik (10%).



Gambar 4. 5 batupasir lithic wacked ST 65. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat.



Gambar 4. 6 batupasir lithic Grey wacke ST 26. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat

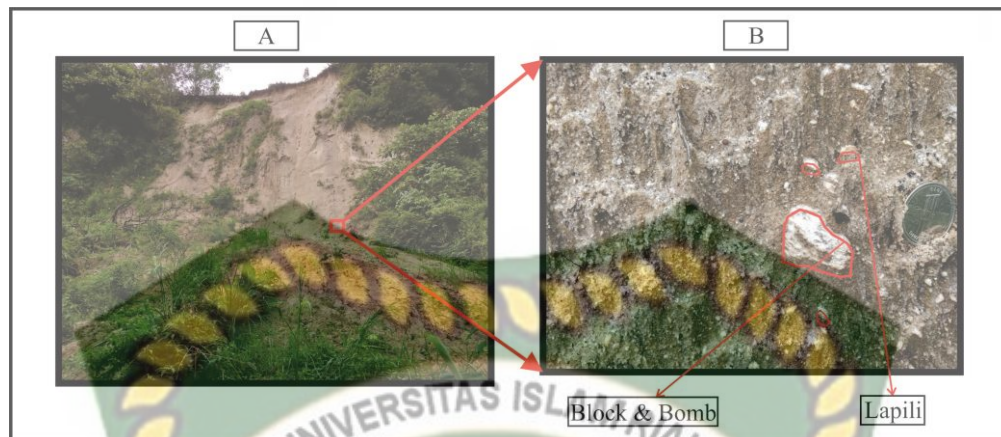


Gambar 4. 7 batupasir Subarkose ST 52. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat

C. Satuan Lapili Tuff (L-T)

Satuan ini terletak disebelah Utara daerah penelitian yang tersebar sekitar 20% dari barat hingga timur. Satuan batulapili-tuff ini memiliki satu jenis litologi yaitu lapili tuff dimana analisis litologi menggunakan analisis makroskopis.

Secara makroskopis komposisi mineral penyusun dari batuan ini terdiri dari ash (60%), lapili (30%), dan Block and Bomb (10%), setelah diklasifikasikan menggunakan segitiga IUGS berdasarkan diagram batuan piroklastik (Fisher & Schminke, 1984) nama batuan ini yaitu Lapili-tuff. Kenampakan batutuff di daerah penelitian dapat ditunjukkan pada gambar 4.8

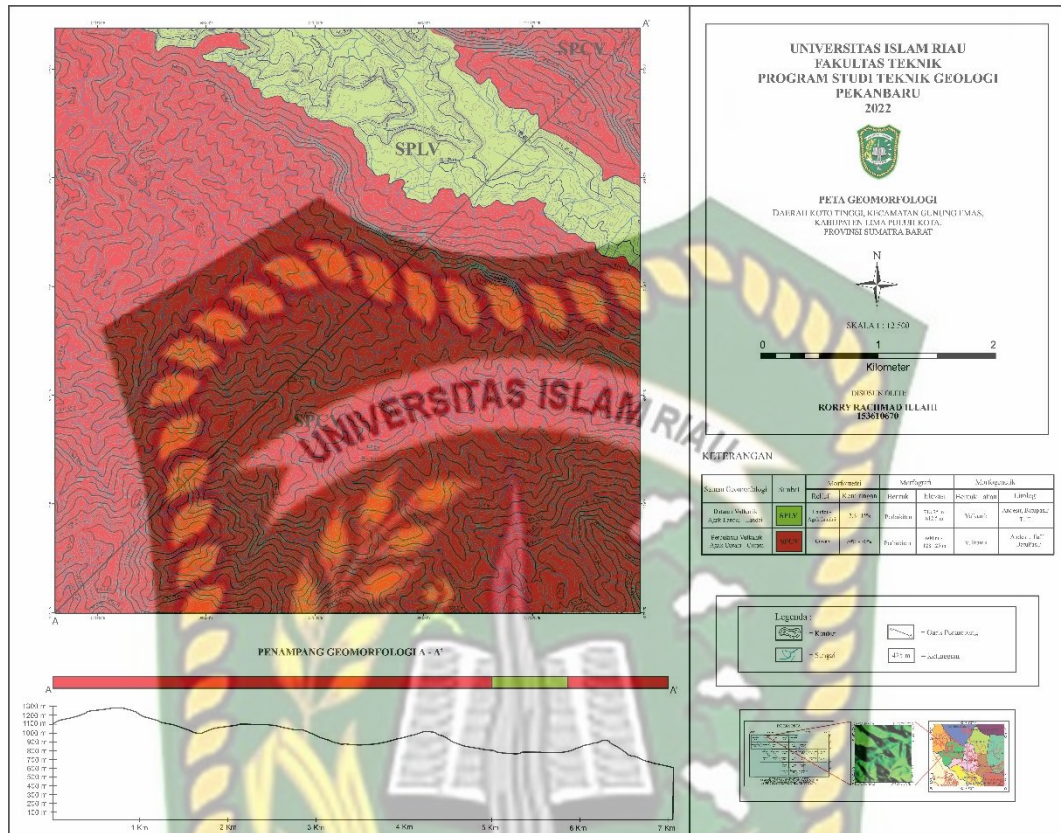


Gambar 4. 8 Singkapan lapili tuff Kwartir ST 12. (A) Kenampakan singkapan dari jauh, (B) kenampakan singkapan dari dekat. Analisis Bobot Faktor Gerakan Tanah

4.1.3 Faktor Internal

A. Satuan Geomorfologi

Pada daerah penelitian geomorfologi dibagi menjadi tiga satuan yaitu Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik agak landai – Landai dan Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam–Curam. Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik agak landai – Landai menempati 30% pada daerah penelitian. Pada satuan ini memiliki kemiringan lereng yang landai hingga agak landai, dengan kemiringan lereng 7% - 15% dengan elevasi 718.25 m – 812.5 m. dan Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam–Curam mendominasi daerah penelitian, diperkirakan satuan ini memiliki luas sekitar 70% dari keseluruhan daerah penelitian. Pada satuan ini memiliki kemiringan lereng yang agak curam hingga curam, dengan kemiringan lereng 15% - 70% dengan elevasi 600 m – 128.5 m. Dapat dilihat pada (**Gambar 4.9**) peta morfologi daerah penelitian dibawah ini. Untuk skor pembobotan dapat dilihat pada (**Tabel 4.1**).



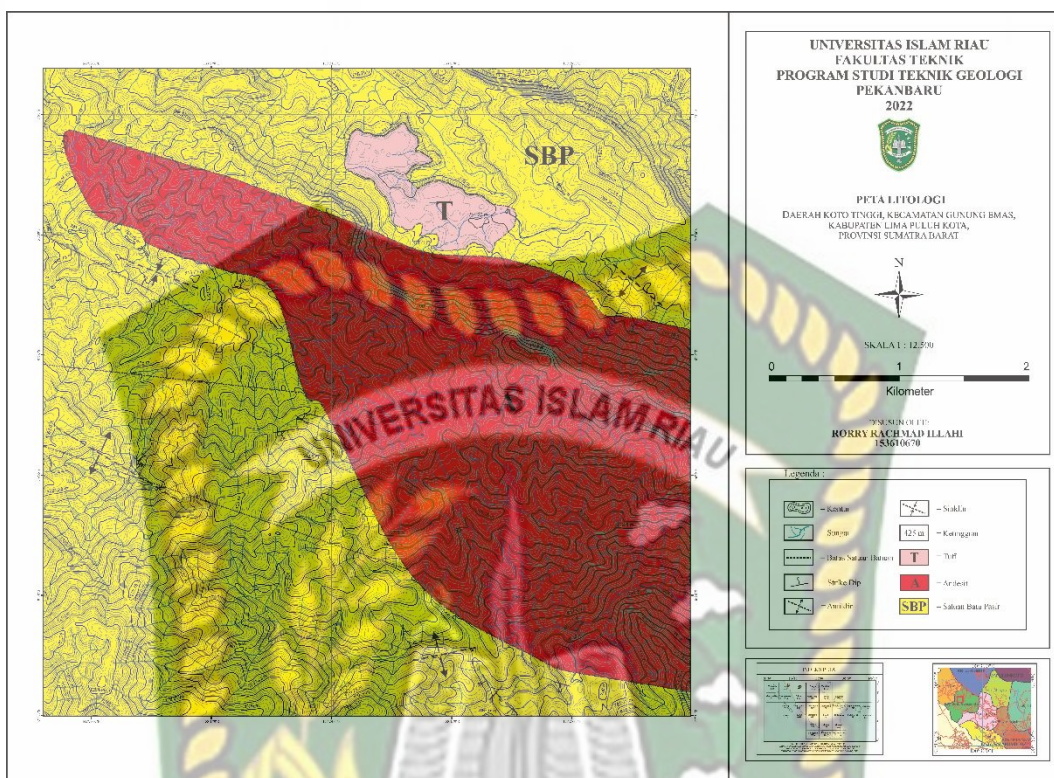
Gambar 4. 9 Peta morfologi daerah penelitian

Parameter Satuan Geomorfologi	Intensitas Kepentingan	
	Derajat Nilai	Skor
Perbukitan Vulkanik Agak Curam – Curam	Tinggi	0,4
Dataran Vulkanik Agak Landai - Landai	Rendah	0,2

Tabel 4. 1 Parameter Satuan Geomorfologi daerah penelitian

B. Litologi Batuan

Daerah penelitian terdiri dari lima satuan litologi batuan, adapun susunan litologi dari tua ke muda antara lain sebagai berikut, litologi Batugamping, Andesit, litologi Konglomerat, Batulanau Menyerpih, dan Batulanau dapat dilihat pada (Gambar 4.10) dibawah ini. Untuk skor pembobotan litologi dapat dilihat pada (Tabel 4.2).



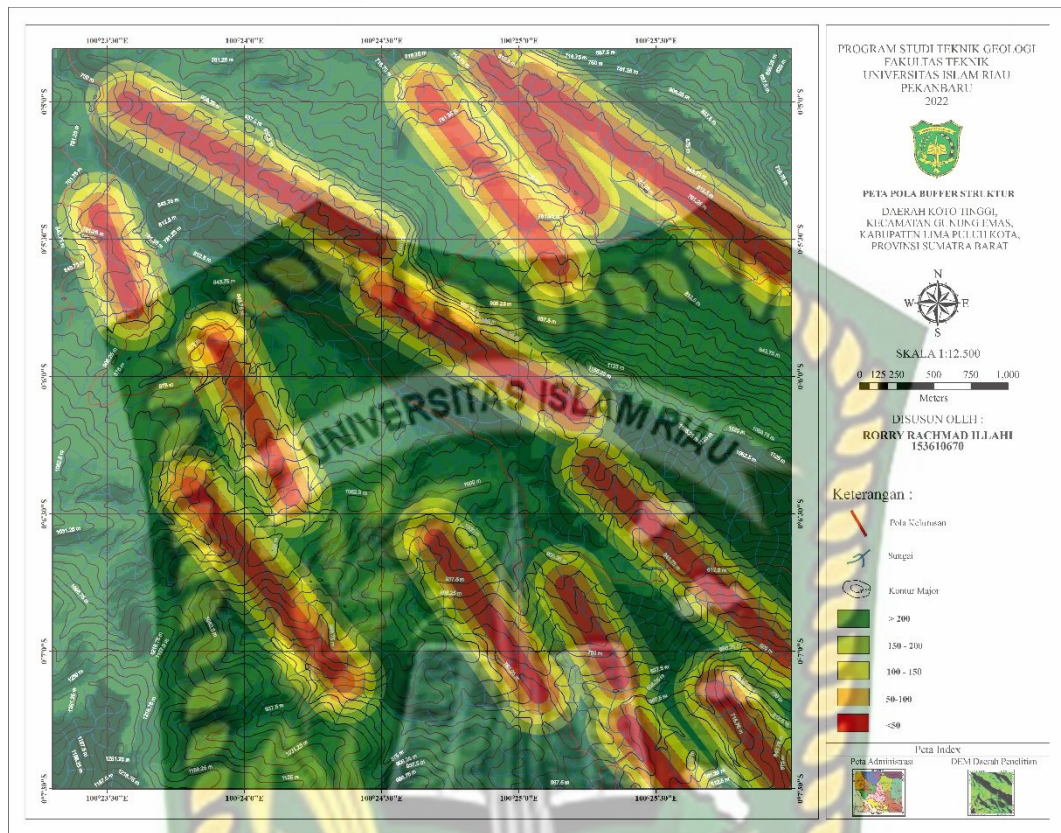
Gambar 4. 10 Peta litologi batuan daerah penelitian

Parameter Litologi	Intensitas Kepentingan	
	Derajat Nilai	Skor
Tuff	Tinggi	0,3
Batupasir	Sedang	0,2
Andesit	Rendah	0,1

Tabel 4. 2 Parameter Litologi daerah penelitian

C. Struktur Geologi

Untuk faktor struktur geologi pengolahannya hanya berdasarkan pada interpretasi peta topografi dan analisa pola kelurusan pada data DEM (*Digital Elevation Model*), didapatkan dengan arah yaitu Baratlaut – Tenggara (**Gambar 4.11**). Untuk skor pembobotannya dapat dilihat pada (**Tabel 4.3**)



Gambar 4. 11 Peta buffer struktur daerah penelitian

Parameter Struktur Geologi	Intensitas Kepentingan	
	Derajat Nilai	Skor
<50 m	Tinggi	0,5
50 - 100 m	Cukup Tinggi	0,4
100 – 150 m	Sedang	0,3
150 – 200 m	Cukup Rendah	0,2
>200 m	Rendah	0,1

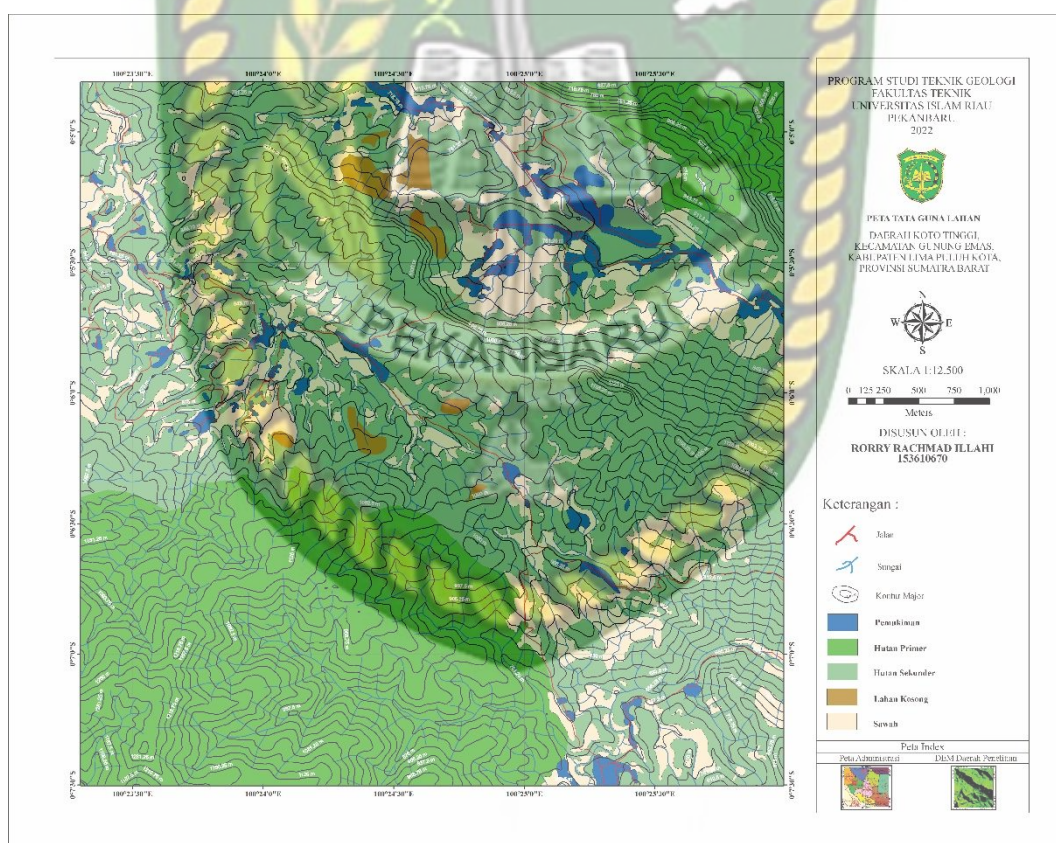
Tabel 4. 3 Parameter Struktur Geologi daerah penelitian.

4.1.4 Faktor Eksternal

A. Tata Guna Lahan

Berdasarkan dari data citra satelit google earth yang diperoleh dengan cara digitasi, tata guna lahan untuk daerah penelitian terbagi menjadi 5 kawasan. Untuk

kawasan Pemukiman (ungu) 5,5% yang hampir menyebar diseluruh daerah penelitian, Sawah menyebarkan seluas 8,3% (berwarna merah muda) pada bagian Barat Laut – Tenggara dan Barat Daya daerah penelitian, Lahan kosong merupakan tata guna lahan yang luasnya sebesar 3% (berwarna biru) berada pada bagian Barat Laut – Timur Laut dan sebagian di Tenggara di daerah penelitian. Pada daerah penelitian hutan dibagi menjadi dua, yaitu hutan sekunder dan hutan primer. Hutan sekunder sebesar 66,6% (berwarna coklat muda) menempati di bagian Timur Laut - Tenggara, Hutan primer (berwarna ungu) pada daerah penelitian sebesar 16,6%, menempati hampir seluruh daerah penelitian. Lebih jelasnya dapat dilihat pada peta tata guna lahan (Gambar 4.12). Untuk skor pembobotan tata guna lahan dapat dilihat pada (Tabel 4.4)



Gambar 4. 12 Peta tata guna lahan daerah penelitian

Parameter Tata Guna Lahan	Intensitas Kepentingan	
	Derajat Nilai	Skor
Pemukiman	Tinggi	0,5
Sawah	Cukup Tinggi	0,4
Lahan Kosong	Sedang	0,3
Hutan Sekunder	Cukup Rendah	0,2
Hutan Primer	Rendah	0,1

Tabel 4. 4 Parameter Tata Guna Lahani daerah penelitian.

4.1.5 Pembobotan zona gerakan tanah

Pembobotan zona kerentanan gerakan tanah mengacu pada Permen PU No.22/PRT/M/2007 yang meliputi rendah, sedang, dan tinggi:

A. Zona kerentanan gerakan tanah rendah

Parameter dibagi menjadi 2 :

- Morfologi Dataran Vulkanik Agak Landai – Landai bobot 0,2 (A)
- Litologi Andesit bobot 0,1 (B)
- Struktur geologi buffer > 200m bobot 0,1 (C)
- Tata guna lahan Hutan Primer bobot 0,1 (D)
- Perhitungan : $H (BOBOT) = (3xA) + (2xB) + (1xC) + (1xD)$

$$= (3 \times 0,2) + (2 \times 0,1) + (1 \times 0,1) + (1 \times 0,1)$$

$$= 0,6 + 0,2 + 0,1 + 0,1$$

$$= 1$$

- Morfologi Dataran Vulkanik Agak Landai - Landai bobot 0,2 (A)
- Litologi Andesit bobot 0,1 (B)
- Struktur geologi buffer 150m – 200m bobot 0,2 (C)
- Tata guna lahan Hutan Sekunder bobot 0,2 (D)
- Perhitungan : $H (BOBOT) = (3xA) + (2xB) + (1xC) + (1xD)$

$$= (3 \times 0,2) + (2 \times 0,1) + (1 \times 0,2) + (1 \times 0,2)$$

$$= 0,6 + 0,2 + 0,2 + 0,2$$

$$= 1,2$$

Berdasarkan pada Permen PU No.22/PRT/M/2007 daerah yang memiliki bobot kepentingan berkisar antara 1,00 – 1,69 termasuk dalam *zona kerentanan gerakan tanah rendah*. Pada daerah penelitian sendiri yang berada pada zona ini memiliki bobot 1 -1,2.

B. Zona kerentanan gerakan tanah sedang

- Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik Agak Landai - Landai bobot 0,2(A)
- Litologi Tuff bobot 0,3 (B)
- Struktur geologi buffer 100m – 150m bobot 0,3 (C)
- Tata guna lahan Lahan Kosong bobot 0,3 (D)
- Perhitungan : H (BOBOT) = (3xA) + (2xB) + (1xC) + (1xD)

$$= (3 \times 0,2) + (2 \times 0,3) + (1 \times 0,3) + (1 \times 0,3)$$

$$= 0,6 + 0,6 + 0,3 + 0,3$$

$$= 1,8$$

Berdasar pada Permen PU No.22/PRT/M/2007 daerah yang memiliki bobot kepentingan berkisar antara 1,7-2,39 termasuk dalam *zona kerentanan gerakan tanah sedang*. Pada daerah penelitian sendiri yang berada pada zona ini memiliki bobot 1,8.

C. Zona kerentanan gerakan tanah tinggi

- Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam - Curam bobot 0,4 (A)
- Litologi Tuff bobot 0,3 (B)
- Struktur geologi buffer 50m – 100m bobot 0,4 (C)
- Tata guna lahan sawah bobot 0,4 (D)
- Perhitungan : H (BOBOT) = (3xA) + (2xB) + (1xC) + (1xD)

$$= (3 \times 0,4) + (2 \times 0,3) + (1 \times 0,4) + (1 \times 0,4)$$

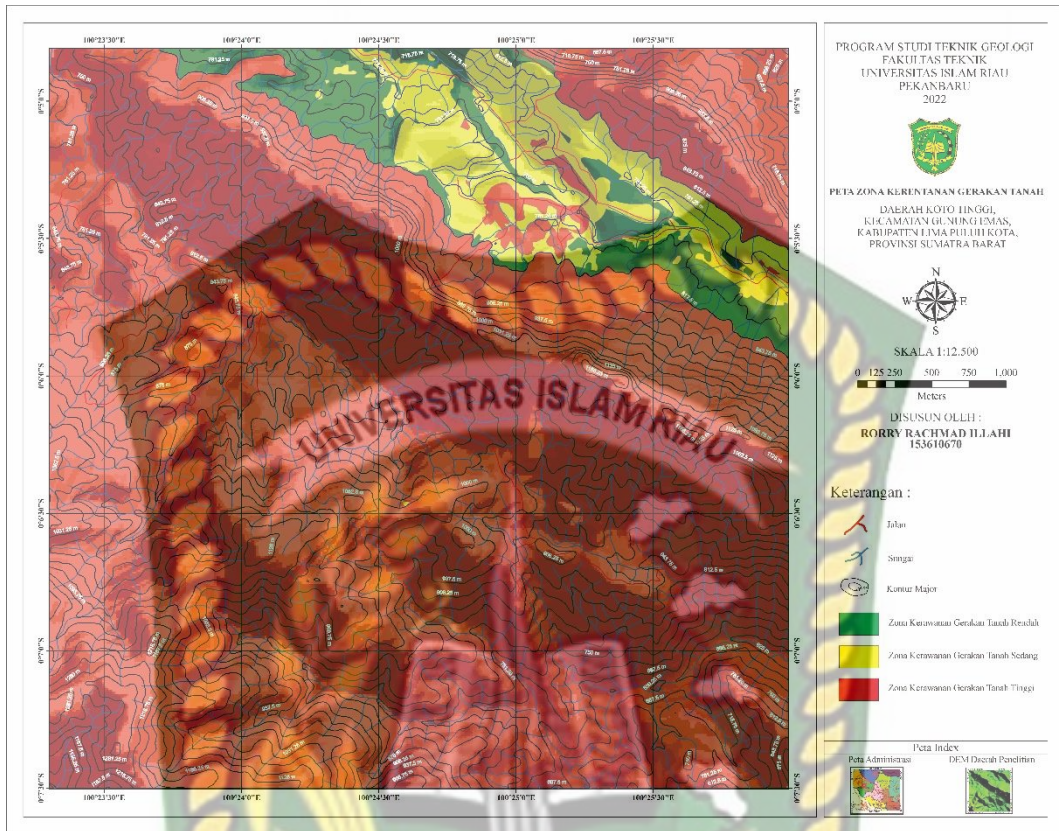
$$= 1,2 + 0,6 + 0,4 + 0,4$$

= 2,6

- Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam - Curam bobot 0,4 (A)
- Litologi Tuff bobot 0,3 (B)
- Struktur geologi buffer < 50m bobot 0,5 (C)
- Tata guna lahan pemukiman bobot 0,5 (D)
- Perhitungan : $H \text{ (BOBOT)} = (3 \times A) + (2 \times B) + (1 \times C) + (1 \times D)$
 $= (3 \times 0,4) + (2 \times 0,3) + (1 \times 0,5) + (1 \times 0,5)$
 $= 1,2 + 0,6 + 0,5 + 0,5$
 $= 2,9$

Berdasar pada Permen PU No.22/PRT/M/2007 daerah yang memiliki bobot kepentingan berkisar antara 2,4-3,0 termasuk dalam *zona kerentanan gerakan tanah tinggi*. Pada daerah penelitian sendiri yang berada pada zona ini memiliki bobot 2,6-2,9.

Pada Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Daerah penelitian, setelah dilakukan pembobotan total dengan rumus diatas dapat terbagi ke dalam 3 zona, yaitu :, zona kerentanan gerakan tanah rendah (hijau tua) mencapai bobot 1 -1,2, zona kerentanan gerakan tanah sedang (hijau muda) mencapai bobot 1,8, zona kerentanan gerakan tanah tinggi (merah) mencapai bobot 2,9 – 3,1. Dapat dilihat pada peta zona kerentanan gerakan tanah daerah penelitian (**Gambar 4.13**).



Gambar 4. 13 Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah

BAB V**PENUTUP****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan geomorfologi yaitu Satuan Geomorfologi Dataran Vulkanik Landai – Agak Landai dan Satuan Geomorfologi Perbukitan Vulkanik Agak Curam – Curam.
2. Pada daerah penelitian terdapat litologi Andesit menghasilkan tingkat kerentanan gerakan tanah Rendah. Pada daerah litologi Batupasir menghasilkan tingkat kerentanan Sedang. Sedangkan pada daerah litologi Lapili Tuff menghasilkan tingkat kerentanan Tinggi.
3. Pengaruh struktur geologi pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 intensitas. Intensitas tinggi berjarak <50m dan 50-100m. Intensitas sedang berjarak 100-150m. Intensitas rendah berjarak 150-200m dan >200m.
4. Tata guna lahan pada daerah penelitian dibagi menjadi 5 bagian yaitu tata guna lahan Hutan Primer memiliki luas 66,6%, tata guna lahan Hutan Sekunder memiliki luas 16,6%, tata guna lahan Lahan Kosong memiliki luas 5,5%, tata guna lahan Sawah memiliki luas 8,3% dan tata guna lahan Pemukiman memiliki luas 3% di daerah penelitian
5. Zona kerentanan gerakan tanah sedang pada daerah penelitian memiliki bobot 1 – 1,2. Daerah ini bisa dikembangkan menjadi kawasan pemukiman, sawah dan perkebunan.
6. Zona kerentanan gerakan tanah sedang pada daerah penelitian memiliki bobot 1,8. Daerah ini bisa dikembangkan menjadi kawasan sawah dan perkebunan
7. Zona kerentanan gerakan tanah tinggi pada daerah penelitian memiliki bobot 2,6-2,9. Daerah ini bisa dikembangkan menjadi kawasan penyangga.

5.2 Saran

1. Melakukan penanaman hutan kembali dan perawatan vegetasi pada sekitar lereng daerah penelitian
2. Melakukan penanaman hutan kembali dan perawatan vegetasi pada sekitar lereng daerah penelitian
3. Mengurangi pembangunan konstruksi bangunan pada daerah keretakan gerakan tanah sedang dan daerah kerentanan gerakan tanah tinggi. Hal ini dapat mengurangi resiko terjadinya tanah longsor pada daerah lereng tersebut.
4. Melakukan mitigasi struktural pada area pemukiman yang berdekatan dengan lereng dengan cara membangun tembok penahan lereng (retaining wall) dengan lubang-lubang saluran pembuangan air (subdrain) untuk menahan lereng, pemasangan jaring batu (net rock), terasering dan penanaman.



DAFTAR PUSTAKA

- Choanji, T. (2016). Slope Analysis Based On SRTM Digital Elevation Model Data: Study Case On Rokan IV Koto Area And Surrounding. *Journal of Dynamics*, 1(2).
- Choanji, S. T. (2016). Indikasi Struktur Patahan Berdasarkan Data Citra Satelit dan Digital Elevation Model (DEM) di Sungai Siak, Daerah Tualang dan Sekitarnya Sebagai Pertimbangan Pengembangan Pembangunan Wilayah. *Jurnal Saintis*, 16(2), 22-31.
- Choanji, T. (2016a). Indikasi Struktur Patahan Berdasarkan Data Citra Satelit dan Digital Elevation Model (DEM) di Sungai Siak, Daerah Tualang dan Sekitarnya Sebagai Pertimbangan Pengembangan Pembangunan Wilayah. *Jurnal Saintis*, 16(2), 22–31.
- Choanji, T., & Indrajati, R. (2016). Analysis of Structural Geology based on Sattelite Image and Geological Mapping on Binuang Area, Tapin Region, South Kalimantan. In *GEOSEA XIV AND 45TH IAGI ANNUAL CONVENTION 2016 (GIC 2016)* (Vol. 45).
- Dunham, R.J.1962. *Spectral Subdivision of Limestone Type*. Dalam W.E Ham (Ed), classification of carbonate rocks, *Am.Assoc.Pet.Mem*,1,hlm 62 - 84.
- Eubank dan Makki, 1981, *Structural Geology of The Central Sumatra Back-Arc Basin*, Jakarta : Indonesian Petroleum Association.
- Faiez, Z., Putra, D.B.E. 2016. Kompleks Struktur Geologi di Daerah Desa Kolok Mudik, Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat Sebagai Potensi Geowisata. *Proceedings of Seminar Nasional Ke-3 Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran*. Bandung, Indonesia. pp. 2.18.
- Heidreik, T.L., Aulia, K., 1993. *A structural and Tectonic Model of The Coastal Plain Blovk, Central Sumatera Basin, Indonesia*. Indonesian Petroleum Association, Proceeding 22 Annual Convection, Jakarta, Vol. 1,p. 285-316.

Harding, T. P., 1973, Newport-Inglewood trend, California an example of wrench style deformation: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 57, no. 1, p. 97-116.

Hindartan dan Handayana, A., 1994. *Pemetaan Geomorfologi Sistematis untuk Studi Geologi*, PIT – IAGI ke 23.

KAUSARIAN, H. (2017). *Geological mapping and full polarimetric sar analysis of silica sand distribution on the northern coastline of Rupert island, Indonesia* (Doctoral dissertation, 千葉大学= Chiba University).

Kausarian, H., Sumantyo, J. T. S., Kuze, H., Karya, D., & Panggabean, G. F. (2016). Silica Sand Identification using ALOS PALSAR Full Polarimetry on The Northern Coastline of Rupert Island, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(5), 568-573.

N.M.S. Rock, D.T. Aldiss, J.A. Aspden, M.C.G. Clarke, A. Djunuddin, W. Kartawa, Miswar, S.J. Thompson, R. Whandoyo 1983.

N.M.S. Rock, D.T. Aldiss, M.C.G. Clarke (1983) “ *Stratigrafi Regional Peta Lubuk Sikaping*”.

Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rock*. Marker and Bow Publisher. Third Edition.

Putra, D. B. E., & Choanji, T. (2016). Preliminary Analysis of Slope Stability in Kuok and Surrounding Areas. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 1(1), 41-44.

Prayitno, B. (2015). Fasies Pengendapan Limnic-Marsh Pada Kondisi Gambut Ombrotrophic-Oligotrophic Rengat Barat Cekungan Sumatra Tengah-Indonesia. *Jurnal Relevansi, Akurasi Dan Tepat Waktu (RAT)*, 4(1), 546-554.

- Suryadi, A. (2016). Fault Analysis to Determine Deformation History of Kubang Pasu Formation at South of UniMAP Stadium Hill, Ulu Pauh, Perlis, Malaysia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 1(1), 1-6.
- Streckeisen, A. 1976. *To Each Plutonic Rock its Proper Name*. *Earth Sci. Rev.*,12. hlm:1-34.
- Van Zuidam, R.A., 1983, *Guide to Geomorphologic Aerial Photographs Interpretation and Mapping*, Enschede The Netherlands, h. 325.
- Van Zuidam, R.A., 1985, *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, The Hague: Smits.
- Yamanto dan Aulia, K., 1988, *The Seismic Expression of Wrench Tectonic in the Central Sumatera Basin* : IAGI Seventeenth Annual Convention, Jakarta, p.35.
- Yuskar, Y., & Choanji, T. (2016). Sediment Deposit of Floodplain Formation Resulting From Lateral Accretion Surfaces on Trpical Area: Study Case At Kampar River. *Indonesia, The 7th IJSS*.
- Yuskar, Y., Putra, D. B. E., Suryadi, A., Choanji, T., & Cahyaningsih, C. (2017). Structural Geology Analysis In A Disaster-Prone Of Slope Failure, Merangin Village, Kuok District, Kampar Regency, Riau Province. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(4), 249-254.
- Yuskar, Y., Choanji, T., & Buburanda, H. (2017). Karstifikasi dan Pola Struktur Kuarter Berdasarkan Pemetaan Lapangan dan Citra SRTM Pada Formasi Wapulaka, Pasar Wajo, Buton, Sulawesi Tenggara. *JOURNAL OF EARTH ENERGY ENGINEERING*, 6(1), 1-10.
- Yuskar, Y. (2014). Interpretasi Fasies Pengendapan Formasi Tondo, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara Berdasarkan Data Pemetaan Geologi dan Potensinya Sebagai Batuan Reservoir Minyakbumi. *Journal of Earth Energy Engineering*, 3(1), 31-40.

- Yuskar, Y. (2014). Struktur Geologi Dan Model Tektonostratigrafi Daerah Gonda Dan Sekitarnya Kecamatan Sorawolio, Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara. *Jurnal Relevansi, Akurasi Dan Tepat Waktu (RAT)*, 3(2), 473-480.
- Yuskar, Y., Putra, D. B. E., Suryadi, A., Choanji, T., & Cahyaningsih, C. (2017). Structural Geology Analysis In A Disaster-Prone Of Slope Failure, Merangin Village, Kuok District, Kampar Regency, Riau Province. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(4), 249–254.
- Zakaria, Z., 2005, *Sesar Cimandiri bagian timur dan implikasinya terhadap longsoran di Citatah, Padalarang, Jawa Barat*, *Majalah Geologi Indonesia*, Vol. 20, No. 1, April 2005, hal 41-50.

