

**SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI KERAWANAN LONGSOR PADA JALAN LINTAS**  
**PROVINSI KECAMATAN TANJUNG SAKTI PASEMAH ULU**  
**MANNA ILIR (PUMI) KABUPATEN LAHAT SUMATERA**  
**SELATAN**



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik (ST)

Oleh :  
DIMAS BAYU RADITYO  
03071281621031

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**  
**FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Identifikasi Kerawanan Longsor pada Jalan Lintas Provinsi Kecamatan Tanjung Sakti Pasemah Ulu Manna Ilir (PUMI) Kabupaten Lahat Sumatera Selatan
2. Biodata Peneliti  
a. Nama : Dimas Bayu Radityo  
b. NIM : 03071281621031  
c. Kelas : Indralaya 2016  
d. Nomor HP : 0895340248750  
e. Alamat Tinggal : Jalan Sarjana lorong SDN 14 Indralaya Utara Ogan Ilir Sumsel
3. Nama Penguji 1  
4. Nama Penguji 2  
5. Jangka Waktu Penelitian  
a. Persetujuan Lapangan  
b. Sidang Seminar  
6. Pendanaan  
a. Sumber Dana  
b. Besar Dana : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. (  )  
: Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. (  )  
: Satu Bulan  
: 10 September 2020  
: 28 Juli 2022  
: Dana Penelitian Dosen  
: Rp 1.000.000.,

Indralaya, 1 Agustus 2022

Menyetujui,  
Pembimbing 1

  
Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP 197211121999031002

Pembimbing 2

  
Harnani, S.T., M.T.  
NIP 198402012015042001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.  
NIP 198705252014042001

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai tempo yang ditentukan. Sholawat serta salam tak lupa saya sampaikan kepada junjungan, Nabi Muhammad SAW. Dalam penggerjaan laporan ini, saya mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan dukungan semangat kepada :

1. Ibu Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya,
2. Bapak Budhi Setiawan, S.T., M.T, Ph.D. dan Ibu Harnani, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta masukan kepada saya.
3. Kedua orang tua tersayang bapak dan mamak yang tidak pernah berhenti memberikan doa restu, semangat, dan dukungan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya,
4. Masyarakat Kecamatan Tanjung Sakti yang membantu saya selama proses pengambilan data lapangan,
5. Rekan-rekan Program Studi Teknik Geologi angkatan 2016 Bos Fikry, Xanana Gamers, Mang Hervin, dan rekan Calon Sarjana yang telah banyak membantu untuk berdiskusi, memberi saran serta masukan dan mengisi hari-hari selama perkuliahan.
6. Rekan tercinta Afifah Nur Febriani yang telah membantu dalam survey lapangan tugas akhir serta semangat dan dukungan selama pembuatan laporan.
7. Saudara Deri Rafsanjani selaku mentor dalam pembuatan peta-peta
8. Semua kucing saya mpoy, emak kucing, setan kecil dan imogiri yang selalu menemani begadang sampai skripsi ini selesai.

Semoga laporan ini dapat membantu saya maupun orang yang membacanya dalam melakukan kegiatan geologi lapangan. Mohon maaf apabila terdapat penulisan kata yang kurang berkenan. Saya ucapkan terima kasih.

Palembang, 28 Juli 2022  
Penulis



Dimas Bayu Radityo  
NIM. 03071281621031

### **PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah pemetaan geologi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip (dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka).

Apabila ternyata dalam naskah laporan pemetaan geologi ini dapat dibuktikan adanya unsur-unsur plagiat, saya bersedia laporan ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah pemetaan geologi, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 27 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, 3 Agustus 2022



Dimas Bayu Radityo  
NIM. 03071281621034

## ABSTRAK

Penelitian ini berlokasi di wilayah administrasi Kecamatan Tanjung Sakti PUMI, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Secara geologi terletak pada lajur bukit barisan (volcanic arc) pada Peta Geologi Lembar Manna dan Enggano. Kecamatan Tanjung Sakti PUMI merupakan daerah dengan elevasi tinggi yaitu 200 - 2000 m diatas permukaan laut yang termasuk kedalam wilayah dataran tinggi. Potensi rawan tanah longsor pada lokasi penelitian memiliki tingkat kerawanan yang sedang dengan persentase 50%, dengan litologi batuan penyusunnya yaitu breksi gunungapi Dempo dengan umur Holosen. Jenis tanah pada titik longsoran berupa *Humic Cambisols* (Bh) dengan sifat penciri mempunyai horizon B kambik tanpa atau dengan horizon A okrik, umbrik atau molik, tanpa gejala hidromorfik sampai kedalaman 50 cm dari permukaan. Titik longsoran terdapat di Desa Gunung Agung Pauh, Desa Pulau Panas, Desa Sindang Panjang dan Desa Benteng. Berdasarkan nilai *undrained shear strength* (kPa) dari keempat *undisturbed sample* (US) didapatkan hasil konsistensi tanah berupa tanah lunak dan medium. Peta Curah Hujan Tahun 2010 – 2020 menunjukkan bahwa curah hujan di daerah penelitian tergolong tinggi (300 – 400 mm) akibatnya pada saat bulan Oktober – April di Jalan Lintas Provinsi Pagaralam – Manna setiap tahunnya selalu terjadi bencana tanah longsor. Dari kedua metode penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa daerah penelitian memiliki indeks terhadap bencana tanah longsor sedang (0,3 – 0,6) BNPB (2012).

Kata kunci : Tanah Longsor, Tanjung Sakti PUMI, *Undrained Shear Strength*,  
Konsistensi Tanah.

## ***ABSTRACT***

*This research is located in the administrative area District of Tanjung Sakti PUMI, Lahat Regency, South Sumatra. Geologically, it is located in the lane of barisan mountains (volcanic arc). Geologically it is located in the South Sumatra basin on the Geological Map of the Manna and Enggano Sheets. The District of Tanjung Sakti PUMI is an area with a high elevation of 200 - 2000 m above sea level which is included in the highland area. Landslide-prone potential at the research site has a moderate level of vulnerability with a percentage of 50%, with the lithology of the constituent rocks, namely the Dempo volcanic breccia with Holocene age. The soil type at the landslide point was Humic Cambisols (Bh) with characteristic properties of having a B cambic horizon without or with an occric, umbric or mollic A horizon, without hydromorphic symptoms to a depth of 50 cm from the surface. The avalanche points were found in Gunung Agung Pauh Village, Pulau Panas Village, Sindang Panjang Village and Benteng Village. Based on the value undrained shear strength (kPa) value of the four undisturbed samples (US), the soil consistency results were in the form of soft and medium soil. The Rainfall Map for 2010 – 2020 shows that the rainfall in the study area is high (300 – 400 mm) a result landslides always occur every year from October to April on the Pagaralam – Manna Provincial Road. From the two research methods that have been carried out, it can be concluded that area of research has an index of moderate landslides (0.3 – 0.6) BNPB (2012).*

*Keywords:* *Landslide, Tanjung Sakti PUMI, Undrained Shear Strength, Soil Consistency.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	2
BAB II	4
GEOLOGI REGIONAL	4
2.1. Tataan Tektonik	4
2.2. Stratigrafi	5
2.3. Struktur Geologi	7
BAB III	9
KAJIAN PUSTAKA	9
3.1. Tanah Longsor	9
3.1.1. Faktor Terjadinya Tanah Longsor	9
3.1.2. Klasifikasi Tanah Longsor	11
3.2. Uji Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Strength Test)	14
3.2.1. Teori Uji Kuat Tekan Bebas	15
3.2.2. Kadar Air (Water Content)	16
3.3. Analisa Spasial	17
3.3.1. Model Data Spasial dalam SIG	17
BAB IV	22
METODE PENELITIAN	22
4.1. Tahap Pendahuluan	22
4.2. Pengumpulan Data	23
4.2.1. Data Primer	23
4.2.2. Data Sekunder	24
4.3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis	27
4.3.1. Analisis Geomorfologi	27
4.3.2. Analisis Uji Kuat Tekan Bebas	27
4.3.3. Analisis Kadar Air (Water Content)	29

4.3.4. Analisis Spasial .....	30
4.4. Penyusunan Laporan .....	31
BAB V .....	32
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	32
5.1. Geologi Lokal Daerah Penelitian .....	32
5.1.1. Analisa Morfologi .....	33
5.1.2. Analisa Stratigrafi .....	35
5.2. Hasil Penelitian .....	35
5.2.1. Analisa Uji Laboratorium .....	36
5.2.2. Analisa Spasial .....	41
5.3. Pembahasan .....	47
5.4. Upaya Penanggulangan Bencana Tanah Longsor .....	49
BAB VI .....	51
KESIMPULAN .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Koordinat Lokasi Penelitian .....	3
Tabel 4. 1. Elevasi Morfologi dan Kelerengan (Widyatmanti <i>et al.</i> 2016) .....	27
Tabel 4. 2. Hubungan Nilai Uji Kuat Tekan Bebas dengan Konsistensi Tanah.....	29
Tabel 4. 3. Hubungan Kadar Air dengan Jenis Tanah.....	30
Tabel 5. 1. Perhitungan Sampel Tanah.....	39
Tabel 5. 2. Hubungan <i>undrained shear strength</i> (kPa) .....	41
Tabel 5. 3. Keterkaitan Luas Wilayah Terdampak Longsor dengan Kelas Lereng.....	42
Tabel 5. 4. Hubungan Jenis Tanah berdasarkan Luas Wilayah Penelitian.....	44
Tabel 5. 5. Kriteria Penilaian Rawan Longsor di Daerah Penelitian.....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian.....	3
Gambar 2. 1. Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan (Barber, dkk, 2005).....	4
Gambar 2. 2. Perkembangan tektonik Pulau Sumatera (Barber, dkk., 2005).....	5
Gambar 2. 3. Kompilasi terminologi perkembangan stratigrafi.....	6
Gambar 2. 4. Fase Tektonik yang berperan dalam perkembangan Pulau Sumatra.....	8
Gambar 3. 1. Gaya Pengontrol Lereng.....	10
Gambar 3. 2. Skala Wenworth (1922).....	12
Gambar 3. 3. Klasifikasi Longsor Menurut Varnes (1978) dalam Novotny (2013).....	14
Gambar 3. 4. Alat Uji Kuat Tekan Bebas.....	15
Gambar 3. 5. Kurva Nilai Uji Kuat Tekan Bebas.....	15
Gambar 3. 6. Perubahan yang terjadi pada sampel selama percobaan berlangsung.....	16
Gambar 3. 7. Union.....	18
Gambar 3. 8. Output Union.....	18
Gambar 3. 9. Irisan.....	18
Gambar 3. 10. Output Irisan.....	19
Gambar 3. 11. Identitas.....	19
Gambar 3. 12. Output Identitas.....	19
Gambar 3. 13. Dissolve fitur.....	20
Gambar 3. 14. Gabungan Theme.....	20
Gambar 3. 15. Irisan Theme.....	20
Gambar 3. 16. Union Theme.....	20
Gambar 3. 17. Menandai Data dengan Lokasi.....	21
Gambar 4. 1. Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4. 2. Alat Pendukung Penelitian.....	24
Gambar 4. 3. Tampilan Website resmi DEMNAS.....	25
Gambar 4. 4. Tampilan Website resmi Indonesia Geospatial Portal.....	25
Gambar 4. 5. Peta Geologi Daerah Penelitian Lembar Manua dan Enggano.....	26
Gambar 4. 6. Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian.....	26
Gambar 4. 7. Keruntuhana geser kondisi air termampatkan (Das Braja M, 1988).....	28
Gambar 4. 8. Percobaan Uji Kuat Tekan Bebas terhadap Sampel Tanah.....	29
Gambar 4. 9. Prosedur Kerja SIG.....	30
Gambar 5. 1. Peta Geologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya.....	32
Gambar 5. 2. Peta Elevasi Morfologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya.....	34
Gambar 5. 3. Kenampakan Elevasi 3D Daerah Penelitian.....	34
Gambar 5. 4. Peta Geomorfologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya.....	34
Gambar 5. 5. Singkapan satuan breksi gumungapi dempo (Qhvd).....	35
Gambar 5. 6. Peta Lintasan dan Pengamatan Daerah Penelitian.....	36
Gambar 5. 7. Kenampakan Longsoran <i>Translational Earth Slides</i> (Varnes, 1978) .....	37
Gambar 5. 8. Kenampakan Longsoran <i>Translational Earth Slides</i> (Varnes, 1978) .....	37
Gambar 5. 9. Kenampakan Longsoran <i>Translational Debris Slides</i> (Varnes, 1978).....	38

Gambar 5. 10. Kenampakan Longsoran <i>Translational Earth Slides</i> (Varnes, 1978) d..	38
Gambar 5.11. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas pada <i>Undisturbed Sample</i> (US) .....	40
Gambar 5. 12. Peta Kemiringan Lereng Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya .....	42
Gambar 5. 13. Kenampakan Bidang Lereng yang telah dimodifikasi.....	43
Gambar 5. 14. Peta Jenis Tanah Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya.....	44
Gambar 5. 15. Peta Tutupan Lahan Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya .....	45
Gambar 5. 16. Grafik Tutupan Lahan Tahun 1990-2020 di Daerah Penelitian .....	46
Gambar 5. 17. Peta Curah Hujan Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya .....	47
Gambar 5. 18. Peta Rawan Bencana Longsor Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya ..	48
Gambar 5. 19. Luas Wilayah Rawan Bencana Tanah Longsor .....	48
Gambar 5. 20. Prinsip Dasar <i>Soil Nailing</i> (Sinarta, 2014). .....	49
Gambar 5. 21. Kenampakan <i>Soil Nailing</i> (Maengko, 2022). .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabulasi Data Lapangan

Lampiran B. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas *Undisturbed Sample* (US)

Lampiran C. Peta Geologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran D. Peta Elevasi Morfologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran E. Peta Geomorfologi Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran F. Peta Lintasan dan Pengamatan Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran G. Peta Kemiringan Lereng Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran H. Peta Jenis Tanah Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran I. Peta Tutupan Lahan Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran J. Peta Curah Hujan Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran K. Peta Rawan Longsor Desa Sindang Panjang dan Sekitarnya

Lampiran L. Surat Preparasi Sampel ke Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil  
Polsri

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Pada kata pengantar berbentuk rincian langkah dini dari riset. Langkah kata pengantar terbuat dengan mengenali kerangka balik, arti serta tujuan, kesimpulan permasalahan, batas permasalahan, serta tercapai wilayah riset. Kerangka balik berisikan sebabnya dicoba riset. Kesimpulan permasalahan bermuatan hal utama kasus pada riset yang hendak dipaparkan pada bagian tujuan riset. Batas permasalahan terbuat supaya riset terencana. Posisi riset melingkupi posisi geografis dan tercapai wilayah riset. Tahapan- tahapan itu bermaksud supaya riset bisa berjalan dengan bagus serta hendak dijadikan selaku informasi kewajiban akhir.

#### **1.1. Latar Belakang**

Riset ini terletak pada Kecamatan Tanjung Sakti PUMI Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Riset ini dilandasi dari riset pemantauan alun- alun yang sudah dilaksanakan. Kecamatan Tanjung Sakti PUMI diketahui selaku wilayah yang mempunyai topografi perbukitan besar- pegunungan serta kemiringan lereng terjal- amat terjal ( 21– 140%), alhasil jadi salah satu pemicu kerap terbentuknya tanah gugur nyaris di selama ruas jalur rute provinsi Manna (Bengkulu Selatan)- Pagaralam( Sumatera Selatan). Kejadian yang lebih diketahui dengan sebutan tanah gugur ini terjalin dampak alam yang senantiasa mencari penyeimbang terkini sebab timbulnya kendala serta pergantian yang dibilang selaku aspek pemicu terdapatnya penurunan kokoh memindahkan serta kenaikan tekanan memindahkan tanah (Kuswaji, 2008). Musibah tanah gugur yang kerap terjalin di Indonesia mempunyai keseriusan kecil sampai besar yang diakibatkan aspek alam serta aspek kegiatan orang. Aspek alam berbentuk kondisi ilmu bentuk kata yang beraneka ragam, tipe batuan, tipe tanah sampai keseriusan curah hujan, kerapatan vegetasi, dan khasiat tanah yang berlainan di tiap- tiap di tiap wilayah. Salah satu usaha yang bisa dicoba buat merendahkan kan jumlah kehilangan material atau menjauhi korban jiwa yang lebih besar merupakan dengan melaksanakan pemetaan tingkatan kerawanan gugur alhasil bermanfaat buat warga mengenali data mengenai bahayanya terjalin tanah gugur di posisi dekat. Buat mengestimasi kejadian tanah gugur di sesuatu area dibutuhkan pemetaan yang bermaksud buat mengklasifikasikan wilayah rawan gugur yang dimanifestasikan dengan denah kemampuan ancaman gugur. Tata cara yang dipakai dalam riset analisa tingkatan kerawanan gugur berbentuk tata cara percobaan kokoh tekan leluasa kepada ilustrasi tanah yang sudah dicoba periset buat mengetahui seberapa kokoh tanah kepada titik berat yang diserahkan hingga butirannya terpisah serta pula dicoba percobaan kandungan air supaya bisa dikenal analogi berat air serta berat kering tanah. Percobaan makmal dicoba di Makmal Mekanika Tanah Bidang Metode Awam Politeknik Negara Sriwijaya. Setelah itu di komparasikan dengan tata cara analisa spasial berbentuk informasi curah hujan, kemiringan lereng, tutupan tanah, elevasi serta tipe tanah wilayah riset memakai informasi vektor serta informasi raster.

## **1.2. Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dilakukan penelitian ini antara lain :

- a. Bagaimana kondisi lereng pada daerah penelitian?
- b. Adakah pengaruh intensitas curah hujan dan tata guna lahan pada daerah penelitian terhadap fenomena tanah longsor?
- c. Apakah fenomena tanah longsor sangat berkaitan dengan jenis tanah yang terdapat pada daerah penelitian ?
- d. Bagaimana cara mengantisipasi dampak bahaya bencana tanah longsor di daerah penelitian?
- e. Bagaimana sebaran potensi rawan bencana tanah longsor di Jalan Lintas Provinsi Manna - Pagaralam di Kecamatan Tanjung Sakti PUMI?

## **1.3. Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana keadaan geologi daerah penelitian ?
- b. Bagaimana hasil uji kuat tekan bebas terhadap sampel tanah dengan potensi rawan longsor?
- c. Apa saja parameter yang menyebabkan terjadinya rawan tanah longsor?
- d. Bagaimana sebaran titik rawan tanah longsor di daerah penelitian
- e. Bagaimana menggunakan analisa spasial dalam menentukan titik potensi bahaya longsor?

## **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang mencakup dari daerah penelitian sebagai berikut :

- a. Secara geologi berada di Kecamatan Tanjung Sakti PUMI Kabupaten Lahat Sumatera Selatan.
- b. Secara objek daerah penelitian meliputi pengamatan morfologi, pengamatan litologi, pengambilan sampel tanah.

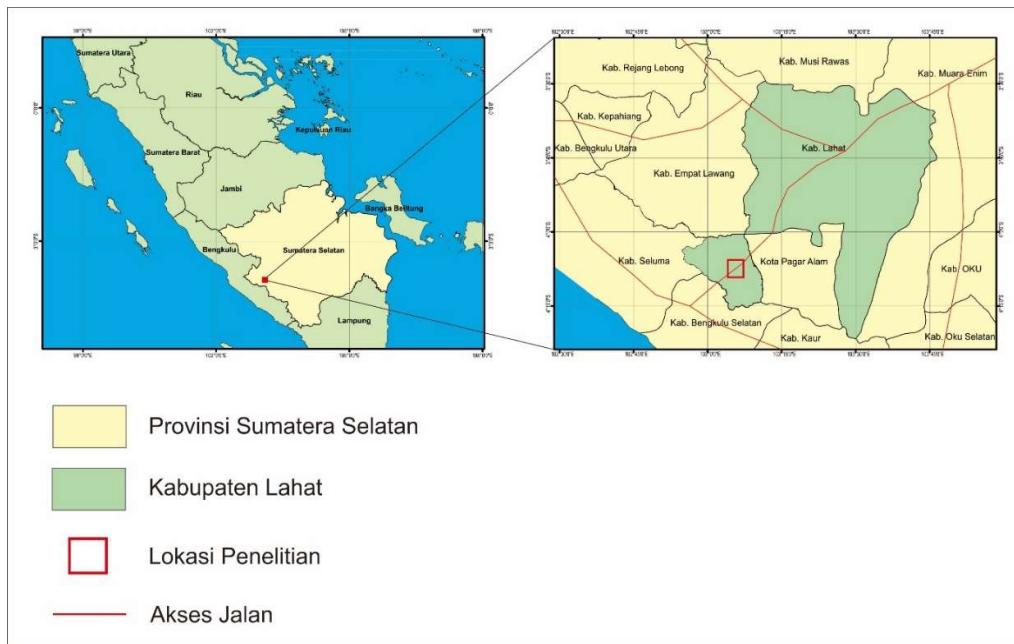
## **1.5. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian**

Riset ini dilakukan di Kecamatan Tanjung Sakti PUMI Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Dengan cara agraris Kecamatan Tanjung Sakti PUMI mempunyai besar area 217 km<sup>2</sup> ( BPS Lahat, 2017). Bagian utara berbatasan dengan Kota Pagaralam, bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Semendo bagian dari otonomi Kabupaten Muara Enim, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Bengkulu Selatan, bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Sakti PUMU Kabupaten Lahat. Wilayah riset terdapat di bagian daya energi dari Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan.

Tabel 1. 1. Koordinat Lokasi Penelitian.

North	East	Zona UTM
288520	9556556	48 S
298270	9541024	48 S
280817	9540681	48 S
287251	9528534	48 S

Untuk kesampaian menuju Kecamatan Tanjung Sakti PUMI dari Palembang, Ibukota Sumatera Selatan dapat di tempuh dengan jarak 300 Km dengan waktu 6 jam 45 menit menggunakan jalur darat melalui jalan lintas tengah Sumatera (Gambar 1.1).



Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian terletak di Kecamatan Tanjung Sakti PUMI Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan (Badan Informasi Geospasial, 2018).

## DAFTAR PUSTAKA

- American Society For Testing And Materials (ASTM). 2000. *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*. Designation: D 2166.
- American Society For Testing And Materials (ASTM). 1998. *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. Designation: D 2216 – 98.
- Badan Informasi Geospasial. 2018. *Rupa Bumi Indonesia Kab. Empat Lawang Skala 1:50.000.tanahair.indonesia.go.id*.<https://tanahair.indonesia.go.id/portalweb/download/perwilayah#> (Diunduh pada 17 Agustus 2020).
- Barber, A. J., Crow, M. J. & Milsom, J. S., 2005. *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: Geological Society.
- Bogie, I. & Mackenzie, K. M., 1998. *The Application of Volcanic Facies Models To An Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal System At Wayang Windu, Java, Indonesia*. Proceedings of 20th NZ Geothermal Workshop.
- Braja, M. Das. 2008. *Advanced Soil Mechanics. 3rd Edition*. New Jersey: Taylor and Francis, Inc.
- BNPB. 2012. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Cameron, N. et al., 1980. *The Geological Evolution of Northern Sumatra*. Jakarta, Proceedings, Indonesian Petroleum Association (IPA).
- De Coster, G., 1974. *The Geology of The Central and South Sumatra Basin*. Jakarta, Proceedings 3rd Annual Convention IPA.
- Erfandi, Deddy. 2013. *Sistem Vegetasi Dalam Penanganan Lahan rawan Longsor Pada Areal Pertanian*. Diterbitkan pada Prosiding Seminar Nasional Pertanian Ramah Lingkungan. Hal. 319-328. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 2013.
- Fisher, R. V. & Schmincke, 1984. *Pyroclastic Rocks*. Berlin: s.n.
- Fossen, H., 2010. *Structural Geology*. 1st ed. New York: Cambridge University.
- Gafoer, S., Amin, T. C. and Pardede, R. 1992. *Peta Geologi Lembar Manna dan Enggano Sumatra*.

- Hall, R., Clements, B. & Smyth, H. 2009. *Sundaland : Basement Character, Structure, and Plate Tectonic Development*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, 33rd Annual Convention.
- Harding, T. P. 1973. *Newport-Inglewood Trend, California An Example Of Wrench Style Deformation*. American Assosiation Petroleum Geologists Bulletin, Volume 57, pp. 97-116.
- Highland, L. M. and Bobrowsky, P. 2008. *The Landslide Handbook — A Guide to Understanding Landslides*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey Circular 1325.
- Hugget, R. J. 2017. *Fudamentals of Geomorphology*. 4th ed. New York: Routledge.
- Karnawati, Dwikorita. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Lisle, R. J., Brabham, P. and Barnes, J. (2011) *Basic Geological Mapping*. 5th edn. United Kingdom: Wiley-Blackwell.
- Lisle, R. J. and Leyshon, P. R. (2004) *Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers*. Second Edi. UK: Cambridge University Press.
- Maengko, Debora Beatrix. (2022) *Metode Pelaksanaan Soil Nailing (Pasak Tanah) Pada Pekerjaan Penanganan Longsoran Sampiro Bolaang Mongondow Utara*. TEKNO, Volume 20 Nomor 80, April 2022.
- Mochtar, I., B., 2000. *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan pada tanah Bermasalah*. Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS. Surabaya.
- Muntohar, Agus Setyo. 2012. *Kuat Geser Tanah (pdf)*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Novotný, Jan. 2013. *Varnes Landslide Classification*. Addis Addaba University, Ethiopia, November 2013.
- Nuarsa, I Wayan. 2005. *Menganalisa Data Spasial dengan ArcView GIS 3.3*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Nugroho, Annisa Aulia Ramadhani., Suharwanto. & Santoso, Dian Hudawan. 2020. *Pengelolaan Gerakan Massa Tanah di Dusun Kaliwuluh, Desa Jurangjero, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian Ke-II “Strategi Pengelolaan Lingkungan Sumberdaya Mineral dan Energi Untuk Pembangunan

Berkelanjutan” Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta, 7 November 2020.

- Pettijohn, F. J., 1975. *Sedimentary Rocks*. 3rd ed. New York: Harper & Row Publishing Co.
- Pulunggono, A., 1986. *Tertiary Structural Features Related to Extentional and Compressive Tectonics In The Palembang Basin, South Sumatera*. Jakarta, Proceeding IPA 15th Annual Convention.
- Pulunggono, A., Haryo, A. S. & Kosuma, C. G., 1992. *Pre-Tertiary and Tertiary Fault System As a Framework of The South Sumatra Basin; A Study of SAR Map*. s.l., Indonesian Petroleum Association.
- Priyono, Kuswaji Dwi. & Utami, Restu Dagi. 2015. *Analisis Spasial Tingkat Bahaya Longsorlahan Di Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten*. The 2nd University Research Coloquium 2015 ISSN 2407-9189.
- R.F, Craig. 1994. *Mekanika Tanah*. Edisi Keempat. trans. Budi Susilo S. Jakarta: Erlangga.
- Sinarta, I Nengah. 2014. *Metode Penanganan Tanah Longsor Dengan Pemakuan Tanah (Soil Nailing)*. Paduraksa. 3 (2).
- Subpanitia Teknis. & Gugus Kerja Geoteknik Jalan. 2010. *ASTM D-2166 – Metode Uji Kuat Tekan-Bebas Tanah Kohesif*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- Sudarman, Aulia R., Afriani, Lusmeilia., Iswan. 2016. *Korelasi antara Kuat Tekan Bebas dengan Kuat Tekan Geser langsung pada Tanah Lanau Disubstitusi dengan Pasir*. JRSDD, Edisi Juni 2016, Vol. 4, No. 2, Hal:318 – 327. ISSN:2303-0011
- Sulistio, Septiawan., Rondonuwu, Dwihgt M & Poli, Hanny. 2020. *Analisis Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kecamatan Ratahan Timur Kabupaten Minahasa Tenggara*. Jurnal Spasial Vol 7, No. 1, 2020 ISSN 2442-3262.
- Suryajaya, Edric. & Suhendra, Andryan. 2019. *Analisis Mitigasi Bencana Tanah Longsor Dan Metode Pengendaliannya (Studi Kasus Proyek Jalan Di Jambi)*. Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol. 2, No. 4, November 2019: hlm177-186. EISSN 2622-545X.
- U.N, Dewi Handayani., Soelistijadi, R. dan Sunardi. 2005. *Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, Volume X, No.2 Mei 2005 : 108-116.
- Van Bemmelen, R. W., 1939. *The Volcano-Tectonic Origin of Lake Toba (North Sumatra)*. De Ingenieur in Nederlandsch Indie.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I. & Syam, P. D. R., 2016. *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping)*. s.l., 8th IGRSM International Conference and Exhibition on Remote Sensing & GIS.