

**SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI KERAWANAN LONGSOR DI KECAMATAN PULAU**  
**PINANG KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN**



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

Oleh :  
XANANA MAHESA CONFORTY  
03071281621038

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2023**



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME, karena atas berkat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu, mendukung dan mendoakan selama penyusunan laporan tugas akhir ini :

1. Ibu Dr. Idarwati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya,
2. Ibu Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti M. S. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membrikan waktu, ilmu serta motivasi dan mengarahkan penulis selama penyusunan laporan ini.
3. Orang tua yang senantiasa mendukung penulis selama penyusunan laporan.
4. Masyarakat Kecamatan Pulau Pinang yang membantu saya selama proses pengambilan data lapangan.
5. Dimas Bayu yang telah kebersamai saya dalam proses pengambilan data di lapangan.
6. Bedjo Squad (Bos Fikhry, Karomeow, Deri Youtuber, Dio, Andi, Mamang Hervin, Ivan) sebagai rekan seperjuangan dalam mengarungi prahara kehidupan mahasiswa pas-pasan.
7. Anjing kesayangan saya Tufa yang menjadi tempat curhat dan selalu menemani perjalanan kuliah saya.
8. Sisa – sisa Pondok Squad yang masih bertahan menerjang badai kehidupan.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Mohon maaf apabila terdapat penulisan kata yang kurang berkenan. Semoga laporan ini dapat membantu orang yang membacanya. Akhir kata saya ucapkan terimakasih

Indralaya, 25 Mei 2023  
Penulis



Xanana M C

NIM. 03071281621038



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah penelitian 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).

Indralaya, 25 Mei 2023



Xanana M C

NIM. 03071281621038

## ABSTRAK

Penelitian ini berlokasi di wilayah administrasi Kecamatan Pulau pinang, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Secara geologi berada pada cekungan Sumatera Selatan yang merupakan cekungan belakang busur. Secara geologi terletak pada cekungan Sumatera Selatan pada Peta Geologi Lembar Lahat. Kecamatan Pulau Pinang merupakan daerah dengan elevasi tinggi yaitu 60 - 475m diatas permukaan laut yang termasuk kedalam wilayah perbukitan rendah - perbukitan. Potensi rawan tanah longsor pada lokasi penelitian memiliki tingkat kerawanan yang tinggi dengan persentase 75%, dengan litologi batuan penyusunnya yaitu breksi gunungapi muda dengan umur Holosen. Jenis tanah pada titik longsor berupa *Ferric Acrisols* (Af) dan *Humic Cambisols* (Bh). Titik longsor terdapat di Desa Kuba, Desa Lubuk Sepang, dan Desa Tanjung Mulak. Berdasarkan nilai *undrained shear strength* (kPa) dari keempat *undisturbed sample* (US) didapatkan hasil konsistensi tanah berupa tanah lunak dan sangat lunak. 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 Lahat – Pagaralam setiap tahunnya selalu terjadi bencana tanah longsor.

Kata kunci : Tanah Longsor, Pulau Pinang, *Undrained Shear Strength*, Konsistensi Tanah.

Palembang, 28 Februari 2023

Mengetahui,

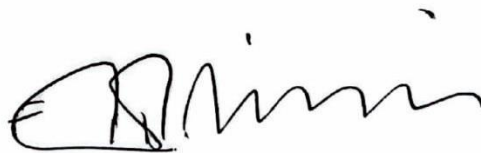
Koordinator Program Studi



**Dr. Idarwati , S. T., M. T.**  
NIP 198306262014042001

Menyetujui,

Pembimbing,



**Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M. Sc.**  
NIP 195902051988032002



## ABSTRACT

*This research is located in the administrative area District of Pulau Pinang, Lahat Regency, South Sumatra. Geologically, it is located in the South Sumatra basin which is a back arc basin. Geologically it is located in the South Sumatra basin on the Geological Map of the Lahat Sheets. The District of Paulau Pinang is an area with a high elevation of 60 - 475 m above sea level which is included in the low hills - hills area. Landslide-prone potential at the research site has a high level of vulnerability with a percentage of 75%, with the lithology of the constituent rocks, namely the young volcanic breccia with Holocene age. The soil type at the landslide point were Ferric Acrisols (Af) and Humic Cambisols (Bh). The avalanche points were found in Kuba Village, Lubuk Sepang Village, and Tanjung Mulak 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 very soft 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 Lahat – Pagaram Provincial Road.*

*Keywords: Landslide, Pulau Pinang, Undrained Shear Strength, Soil Consistency.*

Palembang, 28 Februari 2023

Mengetahui,

Koordinator Program Studi



**Dr. Idarwati, S. T., M. T.**  
NIP 198705252014042001

Menyetujui,

Pembimbing,



**Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M. Sc.**  
NIP 195902051988032002

## 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.....	xi
BAB I 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 GEOLOGI REGIONAL.....	4
2.1. Tatanan Tektonik.....	4
2.2. Stratigrafi.....	5
2.3. Struktur Geologi.....	7
BAB III 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).....	15
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 METODE PENELITIAN.....	22
4.1. Tahap Pendahuluan.....	23
4.2. Pengumpulan Data.....	23
4.2.1. Data Primer.....	23
4.2.2. Data Sekunder.....	24
4.3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis.....	26
4.3.1. Analisis Geomorfologi.....	26
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.....	29
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
5.1. Geologi Lokal Daerah Penelitian.....	32

5.1.1. Analisa Morfologi .....	33
5.1.2. Analisa Stratigrafi .....	34
5.2. Hasil Penelitian .....	35
5.2.1. Analisa Uji Laboratorium .....	36
5.2.2. Analisa Spasial.....	39
5.3. Pembahasan.....	46
5.4. Upaya Penanggulangan Bencana Tanah Longsor.....	50
BAB VI KESIMPULAN.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Koordinat Lokasi Penelitian.....	2
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.....	29
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.....	48
Tabel 5. 6. Hasil Akhir Analisa Longsor di Daerah Penelitian .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian terletak di Kecamatan Pulau Pinang .....	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 .....	6
Gambar 2. 4. Fase Tektonik .....	8
Gambar 3. 1. Gaya Pengontrol Lereng Menurut Karnawati (2007) dalam Purba (2014).10	
Gambar 3. 2. Skala Wenworth (1922) .....	12
Gambar 3. 3. Klasifikasi Longsor Menurut Varnes (1978) dalam Novotný (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 .....	19
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 Geospasial Portal .....	25
Gambar 4. 5. Peta Geologi Daerah Penelitian Lembar Lahat .....	25
Gambar 4. 6. Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian.....	26
Gambar 4. 7. Keruntuhan geser kondisi air termampatkan (Das Braja M, 1988) .....	27
Gambar 4. 8. Percobaan Uji Kuat Tekan Bebas terhadap Sampel Tanah. ....	28
Gambar 4. 9. Prosedur Kerja SIG .....	29
Gambar 5. 1. Peta Geologi .....	32
Gambar 5. 2. Peta Elevasi Morfologi.....	33
Gambar 5. 3. Kenampakan Elevasi 3D Daerah Penelitian.....	34
Gambar 5. 4. Peta Geomorfologi Kecamatan Pulau Pinang .....	34
Gambar 5. 5. Singkapan satuan gunungapi muda (Qhv) di daerah penelitian. ....	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 Debris Slides</i> (Varnes, 1978).....	37
Gambar 5. 9. Kenampakan Longsoran <i>Translational Earth Slides</i> (Varnes, 1978).....	38
Gambar 5. 10. Kenampakan Longsoran <i>Rotational Earth Slides</i> (Varnes, 1978) .....	38

Gambar 5. 11. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas pada <i>Undisturbed Sample</i> (US) .....	40
Gambar 5. 12. Peta Kemiringan Lereng Pulau Pinang .....	42
Gambar 5. 13. Peta Jenis Tanah .....	43
Gambar 5. 14. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Pulau Pinang Tahun 2020. ....	44
Gambar 5. 15. Grafik Tutupan Lahan Tahun 1990-2020 di Daerah Penelitian.....	45
Gambar 5. 16. Peta Curah Hujan Kecamatan Pulau Pinang .....	46
Gambar 5. 17. Peta Rawan Bencana Longsor Kecamatan Pulau Pinang.....	47
Gambar 5. 18. Persentase Luas Wilayah Rawan Bencana Tanah Longsor.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabulasi Data Lapangan

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

Lampiran C. Peta Geologi Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran D. Peta Elevasi Morfologi Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran E. Peta Geomorfologi Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran F. Peta Lintasan dan Pengamatan Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran G. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran H. Peta Jenis Tanah Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran I. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran J. Peta Curah Hujan Kecamatan Pulau Pinang

Lampiran K. Peta Rawan Longsor Kecamatan Pulau Pinang

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



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Kata pengantar menarangkan jenjang dini dari riset serta utama– utama permasalahan yang hendak dipaparkan pada ayat– ayat berikutnya. Jenjang ini mencakup kerangka balik, arti serta tujuan, kesimpulan permasalahan, batas permasalahan, dan 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.

### **1.1. Latar Belakang**

Posisi riset ini terletak pada Kecamatan Pulau Pinang Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Riset didasarkan pada riset pemantauan alun- alun yang sudah dilaksanakan. Kecamatan Pulau Pinang ialah wilayah dengan topografi berbentuk perbukitan kecil– perbukitan serta kemiringan lereng yang lumayan beraneka ragam mulai dari latar– amat terjal( 0 – 140%), alhasil membolehkan terbentuknya gugur di wilayah ini paling utama di selama jalur penting. 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 longsor 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 mengenali 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 Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil 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 geologi lokal di Kecamatan Pulau Pinang?
- b. Bagaimana stratigrafi daerah Kecamatan Pulau Pinang?
- c. Faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan terjadinya bencana tanah longsor pada wilayah riset ?
- d. Bagaimana kondisi tanah pada titik longsor di daerah studi?
- e. Bagaimana intensitas curah hujan pada wilayah riset?
- f. Bagaimana edaran potensi rawan bencana tanah longsor di Kecamatan pulau pinang?

### 1.3. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana hubungan keadaan geologi dengan kerawanan longsor di wilayah riset?
- 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 wilayah telitian?
- 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 Pulau Pinang Kabupaten Lahat Sumatera Selatan.
- b. Secara objek daerah penelitian meliputi pengamatan morfologi, pengamatan litologi, pengambilan sampel tanah.

### 1.5. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

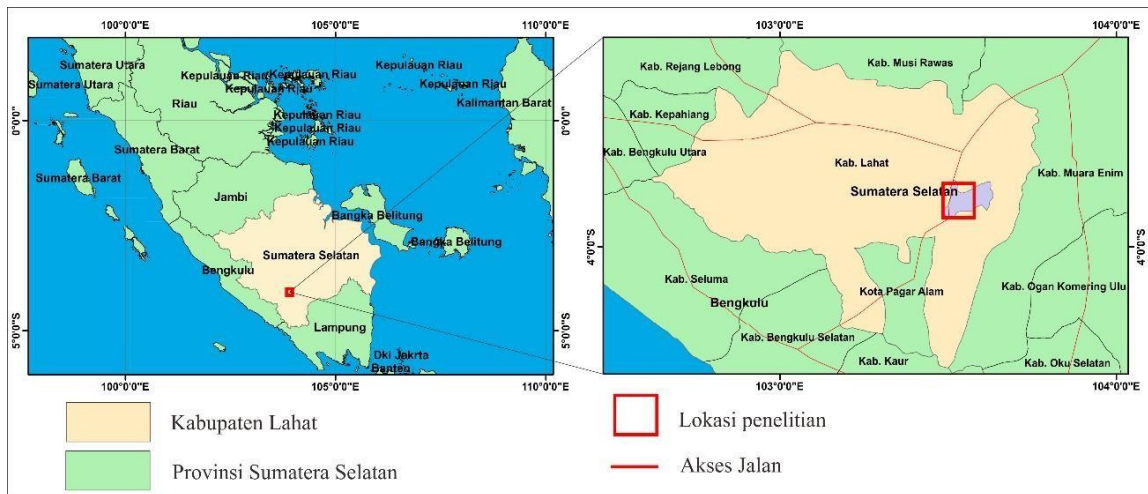
Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Pulau Pinang Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Secara agraris Kecamatan ini memiliki luas wilayah 164,67 km<sup>2</sup> (BPS Lahat, 2017). Bagian utara berbatasan dengan Kecamatan Lahat, bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Merapi Selatan, bagian selatan berbatasan dengan Kecamatan Pagar Gunung, bagian barat berbatasan dengan Kecamatan Gumay Talang. Daerah telitian terletak di bagian barat daya dari Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan.

Tabel 1. 1. Koordinat Lokasi Penelitian.

North	East	Zona UTM
336106	9574411	48 S
336555	9572278	48 S

335705	9569886	48 S
335076	9569047	48 S

Untuk kesampaian menuju Kecamatan Pulau Pinang dari Palembang, Ibukota Sumatera Selatan dapat di tempuh dengan jarak 252 km dengan waktu 4 jam 42 menit menggunakan jalur darat melalui jalan lintas tengah Sumatera (Gambar 1.1).



Gambar 1. 1. Lokasi Penelitian terletak di Kecamatan Pulau Pinang 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. 3<sup>rd</sup> 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, Dedy. 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.
- Hardiyatmo, H. C., 1996. *Mekanika Tanah 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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.
- 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 Extensional 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 Longsorkalahan 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, Dwihtg 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.
- Terzaghi, karl., Peck, R. B dan Mesri, G., 1996. *Soil Mechanics in Engineering Practice Third Edition*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 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.