



## STUDI ANALISA RAWAN TANAH LONGSOR DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DI JALAN LINTAS PAGAR ALAM – LAHAT KECAMATAN PULAU PINANG KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN

*Xanana Mahesa Conforty*<sup>1\*</sup>, *Endang Wiwik Dyah Hastuti*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32, Inderalaya, Kab. Ogan Ilir, Sumsel 30662

\*Korespondensi e-mail: [xanmahesa@gmail.com](mailto:xanmahesa@gmail.com)

### SARI

Kecamatan Pulau Pinang merupakan salah satu daerah rawan bencana berupa gerakan tanah atau batuan maupun keduanya secara bersamaan yang pergerakannya menuruni lereng akibat ketidakstabilan lereng. Kondisi lereng di sepanjang jalan lintas Pagar Alam – Lahat berupa lereng kritis. Penelitian ini menggunakan 5 faktor penyebab longsor yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, kondisi geologi dan tata guna lahan. Tujuan penelitian ini digunakan untuk mengetahui faktor penyebab utama tanah longsor di jalan lintas Pagar Alam – Lahat, Kecamatan Pulau Pinang, Kabupaten Lahat. Hasil penelitian faktor penyebab utama terjadinya longsor adalah jenis tanah dengan bobot nilai 0,33 dan kemiringan lereng dengan bobot nilai 0,23. Jenis tanah menjadi faktor yang paling mempengaruhi longsor di Kecamatan Pulau Pinang. Pemberian nilai terhadap faktor ini yang paling tinggi dibandingkan dengan faktor yang lain menurut skala penilaian antar elemen. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP). Hasil observasi lapangan didapatkan 4 titik longsor dengan tipe translasi. Lokasi pertama berada di Desa Kuba dengan kemiringan bidang gelincir pada lereng 34°, lokasi kedua berada di Desa Lubuk Sepang dengan kemiringan lereng 40°, lokasi ketiga dan keempat berada di Desa Tanjung Mulak dengan kemiringan lereng masing – masing 33° dan 44°. Peta analisa rawan tanah longsor didapat lereng kritis dengan kecuraman > 25 %.

**Kata kunci** Tanah longsor, metode *analytical hierarchy process* (AHP), kemiringan lereng,

### ABSTRACT

*Pulau Pinang Subdistrict is one of the disaster prone areas in the form of soil or rock movements or both simultaneously, which moves down the slope due to slope instability. The condition of the slopes along the Pagar Alam – Lahat causeway is a critical slope. This research using 5 factors that cause landslides, namely slope, soil type, rainfall, geological conditions and land use. The purpose of this research was to determine the main factors causing landslides on the Pagar Alam – Lahat causeway, Pulau Pinang District, Lahat Regency. The results of the research that the main factors causing landslides were soil type with a weight value of 0.33 and the slope of the slope with a weight value of 0.23. Soil type is the most influencing factor for landslides in Pulau Pinang District. The rating for this factor is the highest compared to other factors according to the rating scale between elements. Data processing was carried out using the analytical hierarchy process (AHP) method. The results of field observations obtained 4 landslide points with a translational type. The first location is in Cuba Village with a slope of 34°, the second location is in Lubuk Sepang Village with a 40° slope, the third and fourth locations are in Tanjung Mulak Village with 33° and 44° slopes, respectively. Landslide hazard analysis map obtained critical slopes with steepness > 25%.*

**Keywords:** landslides, analytical hierarchy process (AHP) method, slope

### Publikasi pada:

Journal of Earth and Energy

### Institusi:

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

### Surel:

[teknikgeologi@ft.unsri.ac.id](mailto:teknikgeologi@ft.unsri.ac.id)

### Jejak artikel:

Diterima: 01 Jul 22

Diperbaiki: 04 Jul 22

Disetujui: 18 Jul 22

### Lisensi oleh:

CC BY-NC-SA 4.0



## PENDAHULUAN

Tanah longsor dapat didefinisikan sebagai pergerakan massa tanah dan atau batuan yang bergerak menuruni lereng akibat kestabilan lereng yang terganggu (Karnawati, 2007). Kecamatan Pulau Pinang merupakan suatu daerah yang rawan akan bencana tanah longsor akibat tidak stabilnya lereng pada daerah tersebut.

Secara umum tanah longsor sering terjadi di wilayah yang berbukit atau pegunungan dan paling sering terjadi dimusim hujan. Pergerakan material massa tanah ini dapat berlangsung secara cepat ataupun perlahan. Terlepas dari jenis material ataupun mekanismenya, peristiwa ini sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang *intens*, berubahnya tingkat air tanah serta perubahan muka air tanah. Selain itu, tingkat porositas dan permeabilitas tanah pada lapangan pengamatan tergolong buruk.

Dampak yang disebabkan oleh tanah longsor dapat mencakup kerugian harta benda hingga menimbulkan korban jiwa, rusaknya sarana dan prasarana seperti perumahan, industri dan lahan pertanian yang mempengaruhi juga kondisi sosial masyarakat dan menurunkan perekonomian di suatu daerah (Yuniarta dkk, 2015).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pemberian bobot nilai melalui metode *analytical hierarchy process* (AHP) untuk setiap parameter penyebab fenomena tanah longsor. Hasil pembobotan nilai diinterpretasikan ke dalam bentuk peta analisa tanah longsor dengan menggunakan bantuan aplikasi *ArcGIS 10.6*.

Referensi utama untuk membuat peta analisa longsor tersebut antara lain peta

dasar yang diturunkan dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 lembar Lahat produksi Badan Informasi Geospasial, Peta Geologi lembar Lahat skala 1:250.000 produksi Direktorat Geologi Bandung, *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS), citra Landsat serta data curah hujan tahun 2020 – 2021 dari RCP 4.5. Penelitian ini juga menampilkan data hasil dari observasi lapangan dengan pendataan dan identifikasi jenis longsor yang ada.

*Analytical hierarchy process* (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (1988). AHP merupakan sistem pembuat keputusan dengan menggunakan model matematis. AHP membantu menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan dari masing-masing kriteria.

Menurut Saaty (1988) digunakan skala perbandingan sebagai ukuran seperti pada skala di bawah ini yang menyatakan intensitas kepentingan (Tabel 1).

Tabel 1. Skala penilaian perbandingan berpasangan (Saaty, 1998)

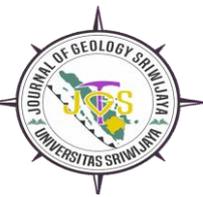
Nilai	Keterangan
1	Sama penting ( <i>equal</i> )
3	Lebih penting sedikit ( <i>slightly</i> )
5	Lebih penting secara kuat ( <i>strongly</i> )
7	Lebih penting secara sangat kuat ( <i>very strong</i> )
9	Lebih penting secara ekstrim ( <i>extreme</i> )
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai berdekatan

Penilaian bobot diuji konsistensi menggunakan perhitungan indek konsistensi pada persamaan (1) dan (2) sebagai berikut :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} \tag{1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

$\lambda_{maks}$  adalah nilai eigen maksimum dari matriks *pairwise comparisons*.



Jika  $CR < 0,1$ , maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten. Jika  $CR > 0,1$  maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten. Jika tidak konsisten, maka pengisian nilai – nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.

Tabel 2. Indek konsistensi acak rata-rata berdasarkan orde matriks (Saaty, 2000)

n	RI
1	0
2	0
3	5.8
4	0.9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Parameter dalam hierarki dibentuk atas dasar kondisi fisik wilayah penelitian dan literatur yang berkaitan dengan penelitian longsor. Pembuatan matriks perbandingan berpasangan dengan memberikan nilai penting berdasarkan skala penilaian antar dua elemen (Saaty, 2000).

## HASIL

Melalui observasi lapangan didapatkan hasil berupa 4 titik longsor dengan jenis longsor tipe translasi. Titik longsor yang pertama berada di Desa Kuba dengan *slope*  $34^\circ$  (Gambar 1), titik yang kedua berada di Desa Lubuk Sepang dengan *slope*  $40^\circ$  (Gambar 2), titik yang ketiga berada di Desa Tanjung Mulak dengan *slope*  $33^\circ$  (Gambar 3) dan titik longsor yang keempat juga berada di Desa Tanjung Mulak dengan *slope*  $44^\circ$  (Gambar 4).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 5 faktor penyebab tanah longsor antara lain,

kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, kondisi geologi dan tata guna lahan. Hal ini bertujuan guna mengetahui faktor yang menjadi penyebab utama dari tanah longsor di suatu daerah. Suatu kawasan dinyatakan memiliki potensi longsor apabila memiliki lereng curam ( $> 25\%$ ) dengan bidang luncur berupa lapisan bawah permukaan tanah yang semi permeabel dan lunak serta terdapat cukup air untuk membebani tanah di atas bidang luncur (Karnawati, 2001).

Jenis tanah pada empat titik longsor di lapangan penelitian merupakan tanah berbutir halus dan sebagian berbutir agak kasar. Tingkat porositas dan permeabilitas tanah dari lokasi longsor pada lapangan pengamatan juga tergolong buruk.

Lokasi longsor di Desa Kuba (Gambar 1) merupakan longsor tipe translasi dengan kemiringan lereng  $34^\circ$ , tinggi lereng 6 meter dan tanahnya berbutir halus. Lapangan pengamatan di Desa Kuba termasuk ke dalam wilayah rawan terjadi longsor.

Lokasi longsor di Desa Lubuk Sepang (Gambar 2) merupakan longsor dengan tipe translasi dengan *slope*  $40^\circ$  tinggi lereng 8 meter dan memiliki ukuran butir material longsor lebih dari 2 mm. Lokasi pengamatan ini termasuk ke dalam wilayah rawan longsor.

Lokasi longsor di Desa Tanjung Mulak (Gambar 3) merupakan Longsor dengan jenis translasi dan memiliki *slope*  $33^\circ$ . Tinggi lereng pada lokasi setinggi 5 meter dengan material longsor berbutir halus dan termasuk ke dalam wilayah rawan longsor. Lokasi longsor di Desa Tanjung Mulak (Gambar 4) merupakan titik longsor yang terakhir. Lokasi ini memiliki lereng dengan *slope*  $44^\circ$ , tinggi lereng 6 meter dan berada di wilayah rawan longsor.



Gambar 1. Longsoran translasi di Desa Kuba



Gambar 2. Longsoran translasi di Desa Lubuk Sepang



Gambar 3. Longsoran translasi di Desa Tanjung Mulak



Gambar 4. Longsor translasi di Desa Tanjung Mulak

Untuk menentukan nilai konsisten atau tidak dibutuhkan, dilakukan perhitungan dengan rumus matematis (Per. 3 & 4) sebagai berikut :

- Menentukan nilai rata-rata maksimal

$$\lambda_{maks} = 2.21$$

- Menentukan nilai CI

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} \quad (3)$$

maka,

$$CI = \frac{2.21 - 5}{5-1}$$

$$CI = 0.207$$

- Menentukan nilai CR dengan nilai RI = 1.12 (karena terdapat 5 jenis parameter)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

$$CR = \frac{0.207}{1.12}$$

$$CR = 0.19$$

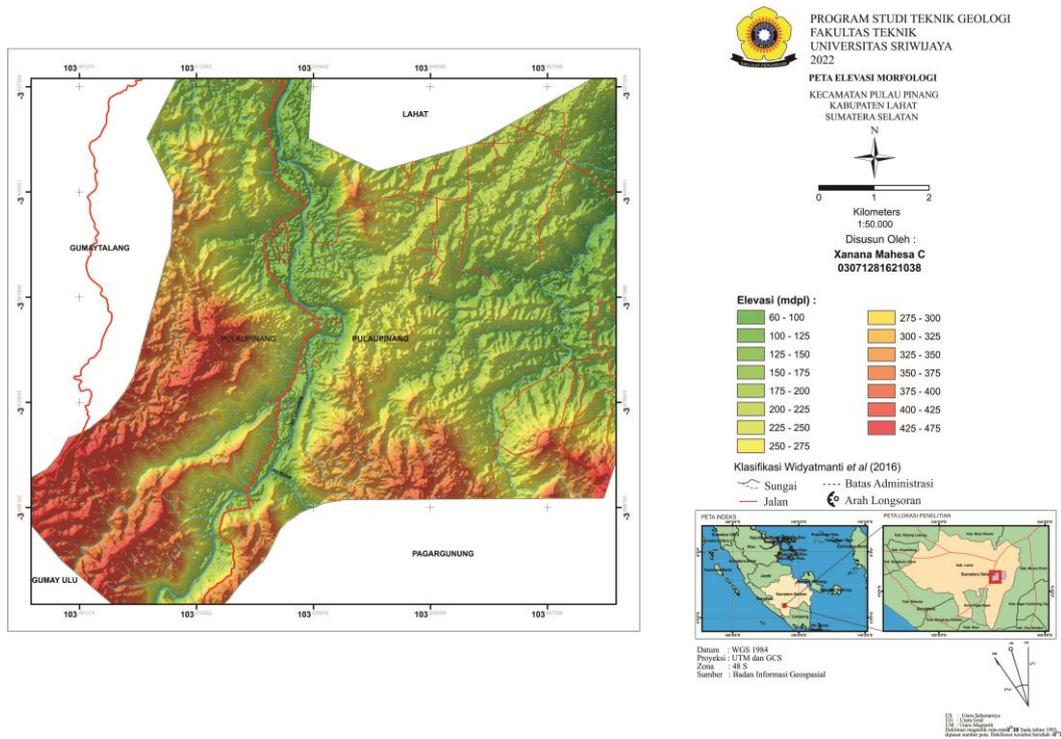
- Nilai konsisten  $CR < 1$

Titik lokasi pengamatan berada pada 4 titik berbeda dan berada di sepanjang jalan lintas Pagar Alam – Lahat (Gambar 5). Kondisi geologi pada lokasi penelitian berada pada formasi kuartar (Qhv) yang merupakan satuan batuan endapan

vulkanik yang didominasi oleh breksi gunungapi. Lokasi pengamatan juga berada dekat formasi endapan aluvium (Qa) (Gambar 6).

Daerah penelitian berada pada elevasi 150 – 250 mdpl dan termasuk ke dalam perbukitan. Hal ini juga yang mempengaruhi keterdapat lereng yang curam di hampir sepanjang jalan lintas Pagar Alam – Lahat (Gambar 7).

Lokasi penelitian berada pada daerah dengan dua jenis tanah. Faktor jenis tanah ini merupakan salah satu faktor paling penting penyebab terjadinya longsor di daerah tersebut. Jenis tanah yang pertama adalah tanah *Ferric Acrisols* (FA) yang merupakan tanah umum berada di daerah tropis, memiliki unsur silika pada mineral lempung penyusunnya dan juga terdapat oksida besi. Jenis tanah yang kedua adalah *Humic Cambisols* (HC) yang merupakan tanah muda sehingga memiliki struktur yang lemah atau tidak stabil. Pada tanah ini tidak terdapat gejala hidromorfik dan memiliki kandungan bahan organik yang rendah (Gambar 8). Kedua jenis tanah ini cukup rentan terkena longsor.



Gambar 7. Peta elevasi morfologi

Tabel 3. Perhitungan AHP

Kriteria	A	B	C	D	E
Kemiringan Lereng (A)	1	1	1	3	1
Jenis Tanah (B)	1	1	2	5	2
Curah Hujan (C)	1	0.5	1	3	1
Struktur Geologi (D)	0.3	0.2	0.3	1	1
Litologi (E)	1	0.5	1	1	1
Jumlah	4.3	3.2	5.3	13	6

Tabel 4. Uji Normalisasi

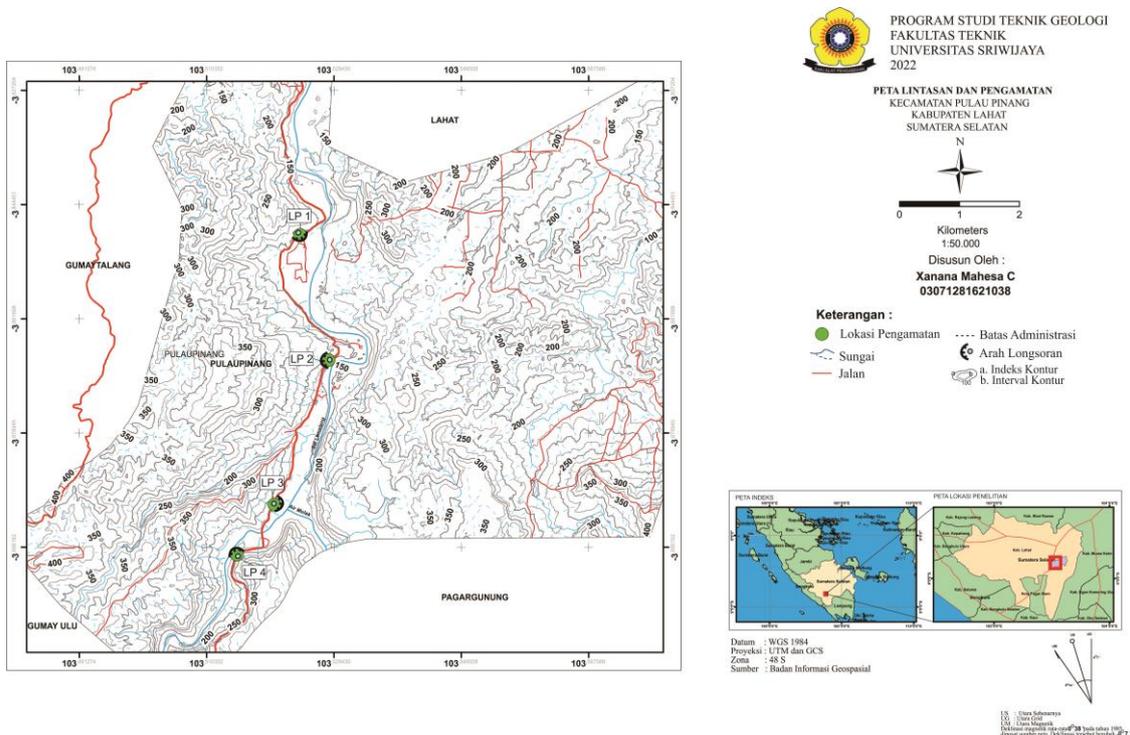
Kriteria	A	B	C	D	E	Jumlah	Vektor Prioritas
Kemiringan Lereng (A)	0.23	0.31	0.19	0.23	0.17	1.13	0.23
Jenis Tanah (B)	0.23	0.31	0.38	0.38	0.33	1.64	0.33
Curah Hujan (C)	0.23	0.16	0.19	0.23	0.17	0.97	0.19
Struktur Geologi (D)	0.08	0.06	0.06	0.08	0.17	0.45	0.09
Litologi (E)	0.23	0.16	0.19	0.08	0.17	0.82	0.16
Jumlah	1	1	1	1	1	5.00	

Tabel 5. Uji konsistensi nilai parameter

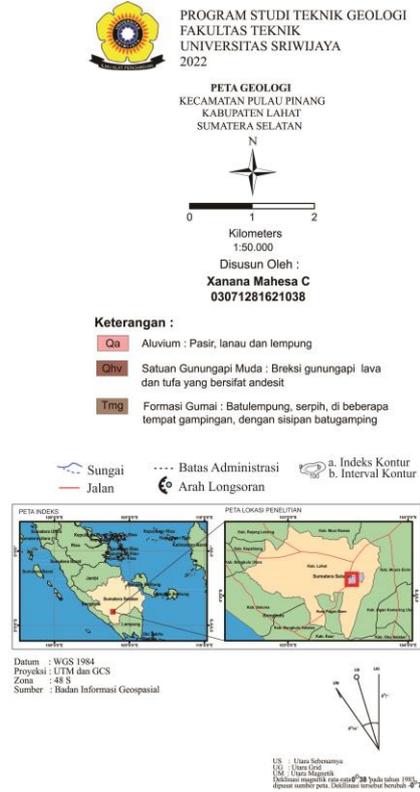
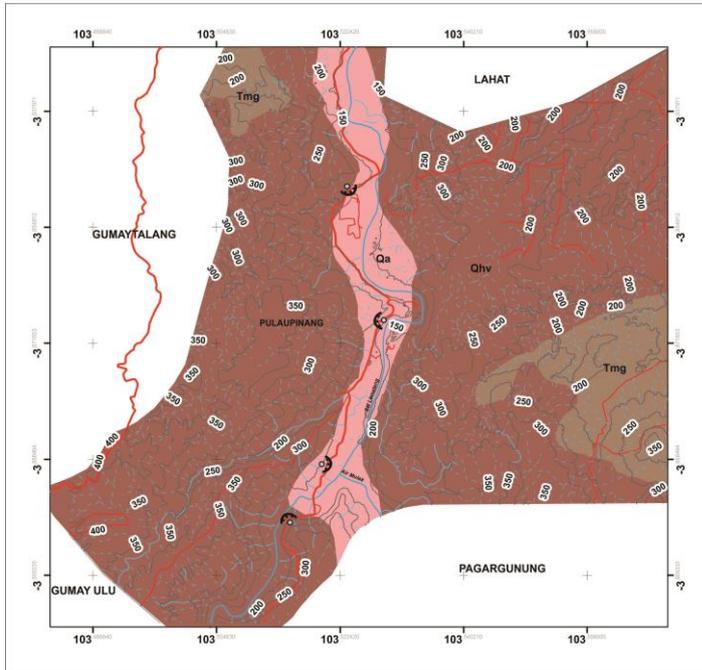
Kriteria	A	B	C	D	E	Vektor Prioritas
Kemiringan Lereng (A)	1	1	1	3	1	0.23
Jenis Tanah (B)	1	1	2	5	2	0.33
Curah Hujan (C)	1	0.5	1	3	1	0.19
Struktur Geologi (D)	0.3	0.2	0.3	1	1	0.09
Litologi (E)	1	0.5	1	1	1	0.16

Tabel 6. Hasil perkalian matriks setiap parameter

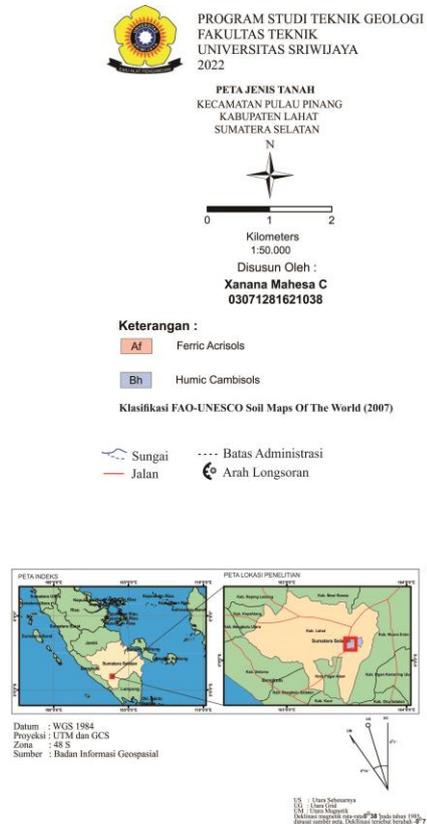
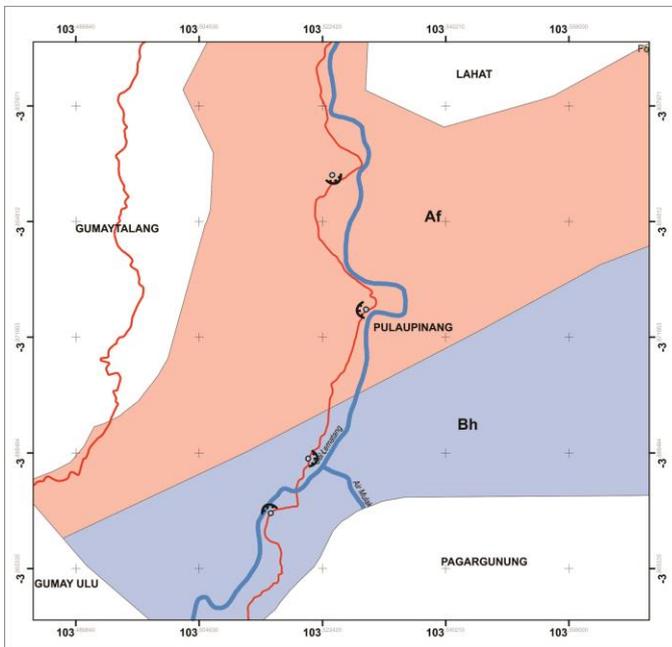
Hasil Kali Vektor Prioritas
2.18
3.55
2.02
1.46
1.84



Gambar 5. Peta lintasan dan pengamatan



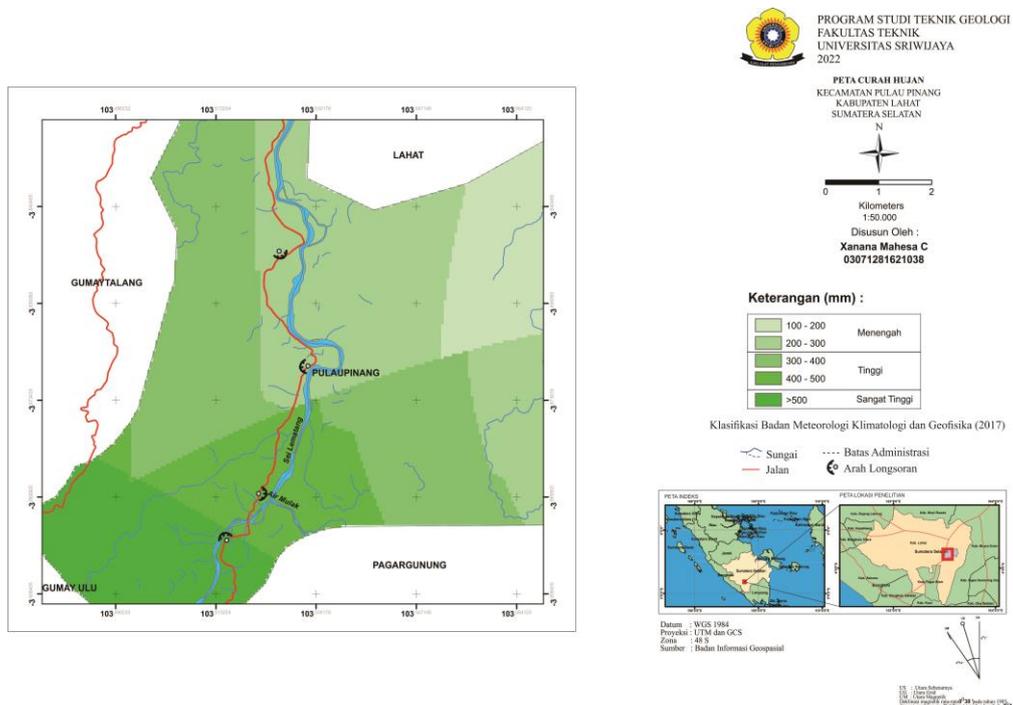
Gambar 6. Peta geologi daerah penelitian



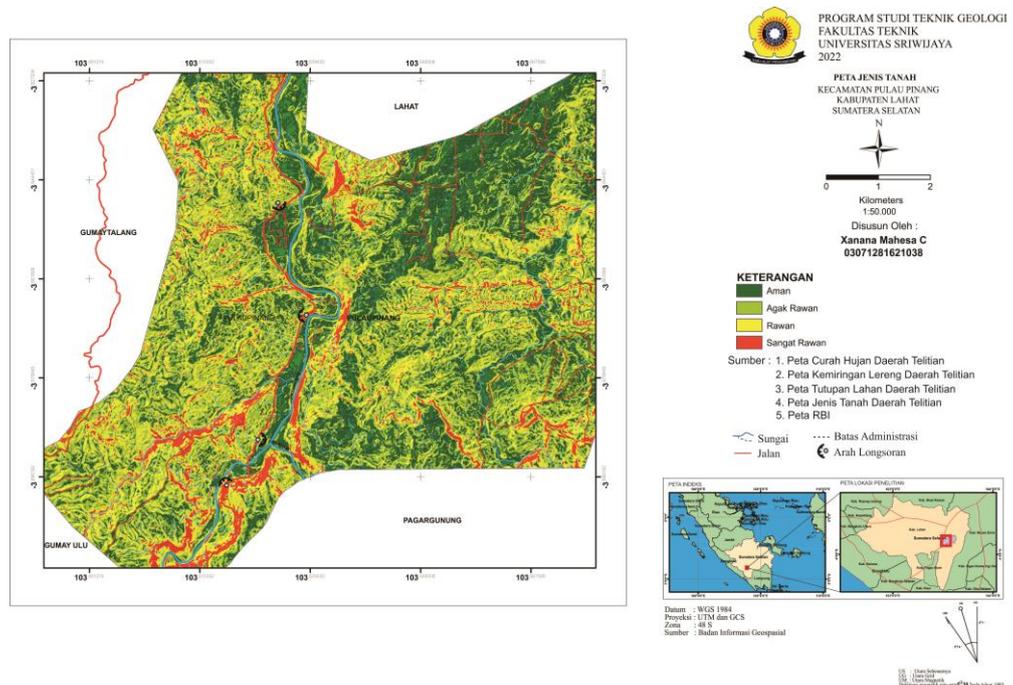
Gambar 8. Peta jenis tanah

Lokasi penelitian memiliki curah hujan mulai dari curah hujan menengah pada LP 1 dan LP 2, curah hujan tinggi pada LP 3 dan sangat tinggi pada LP 4 (Gambar 9). Intensitas curah hujan ini juga menjadi faktor penting dalam terjadinya bencana

tanah longsor dimana air hujan mengisi rongga – rongga hingga tanah mencapai titik jenuh dan kestabilannya terganggu. Data curah hujan diperoleh dari data RCP 4.5 (2019-2020).



Gambar 9. Peta curah hujan



Gambar 10. Peta analisa rawan longsor

Dari peta analisa rawan longsor di atas (Gambar 10) diketahui bahwa pada sepanjang jalan lintas Pagar Alam – Lahat terdapat lereng kritis. Setiap musim hujan, bencana tanah longsor selalu terjadi akibat kondisi tanah yang tidak stabil dan diisi oleh curah hujan yang tinggi menjadi faktor utama penyebab terjadinya tanah longsor terutama di Desa Kuba, Lubuk Sepang dan Tanjung Mulak.

## PEMBAHASAN

Dilihat secara geologi, kondisi di daerah lapangan penelitian disusun oleh formasi endapan gunungapi muda berupa breksi gunungapi lava dan tufa yang bersifat andesit. Kondisi lahan pada daerah ini digunakan sebagai lahan pertanian kering campur. Daerah ini berada pada elevasi 150 – 150 mdpl dan termasuk perbukitan. Penyebab utama terjadinya tanah longsor adalah kondisi tanah yang buruk atau rawan akan longsor ditambah dengan curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini diawali dengan terbentuknya pori – pori atau rongga pada tanah yang kering dan terbentuk selama musim kemarau. Rekahan ini kemudian akan terisi oleh air hujan pada musim hujan berikutnya. Air hujan yang masuk kemudian memenuhi rongga – rongga tanah dan menyebabkan tanah mencapai kondisi jenuh. Peristiwa ini menyebabkan lereng yang tidak stabil dan pergeseran massa tanah. Di Kecamatan Pulau Pinang sendiri, jenis tanah menjadi faktor paling krusial atau penting dibandingkan beberapa faktor lain menurut skala penilaian antar elemen (Saaty, 2000) yang kemudian diolah dengan metode AHP. Jenis tanah berupa tanah akrisol dan kambisol yang merupakan tanah muda sehingga mudah dimasuki air dan menjadi tidak stabil.

## KESIMPULAN

Faktor yang paling mempengaruhi dalam kerawanan longsor di Kecamatan Pulau Pinang adalah jenis tanah akrisol dan kambisol. Jenis tanah ini merupakan tanah yang tidak stabil dan mudah terisi air hujan

sehingga faktor ini diberi nilai paling tinggi dibandingkan faktor lainnya. Pengamatan langsung di lapangan ditemukan 4 titik longsor dengan jenis translasi yang berada di Desa Kuba, Lubuk Sepang dan Tanjung Mulak. Peta analisa rawan tanah longsor menunjukkan bahwa lereng kritis dengan kecuraman > 25% yang berada di sepanjang jalan lintas Pagar Alam – Lahat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing pemetaan dan tugas akhir serta rekan-rekan yang telah membantu saya dalam melakukan observasi lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Karnawati, D., 2001, Pengenalan Daerah Rentan Gerakan Tanah dan Upaya Mitigasinya, *Makalah Seminar Nasional Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor*, Semarang: Pusat Studi Kebumihan Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
- Saaty, T.L., 1988, *The Analytic Hierarchy Process*. University of Pittsbrugh, RWS Publications.
- Saaty, T.L., 1998, *Multicriteria Decision Making The Analitical Hierarchy Process*. University of Pittsburgh, PA : RWS Publications.
- Saaty, T.L., 2000, *The Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, University of Pittsburgh, PA : RWS Publications.
- Soil Surfey Staff, 1999, *Soil Taxonomy : A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, Agriculture Handbook, Second Edition, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Number 436.
- Yuniarta, H., Saido, A.P., & Purwana, Y.M., 2015, Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Ponorogo. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, hal. 194-201.