

ANALISIS STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAERAH KUBANG TENGAH DAN SEKITARNYA, KECAMATAN LEMBAH SEGAR, KOTA SAWAHLUNTO, PROVINSI SUMATERA BARAT

Widya Ariana^{1}, Budhi Setiawan²*

^{1,2}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

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

*Korespondensi e-mail: widyaariana16@gmail.com

ABSTRACT

Slope stability analysis using remote sensing is located in Kubang Tengah and surrounding areas, Kecamatan Lembah Segar, Kota Sawahlunto, West Sumatra Province. The research area based on geomorphological conditions is divided into three landforms namely Denudational Hills (DH), Denudational High Hills (DHH) and Channel Irregular Meander (CIM). The stratigraphy of the research area consists of two rock formations from old to young, namely the Tuhur Formation (Trt) of Triassic age and the Sawahtambang Formation (Tost) of Tertiary age. This research aims to analyze the occurrence of landslides and factors that cause slope instability in an area so that it can be used as a parameter to create a landslide prone map. The research method used field observation data in the form of measurement of landslide slope, slope inclination and morphological elevation. The research area has a high risk index for landslides located in the north, west and south with evidence of 11 landslide observation locations. Landslide mitigation efforts by engineering steep slopes in agricultural areas by means of terracing method so that more vegetation grows and slopes become less steep.

Keywords: *Slope stability, remote sensing, landslides, disaster mitigation*

Publikasi pada:

Journal of Geology and Sriwijaya

Institusi:

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

Surel:

teknikgeologi@ft.unsri.ac.id

Jejak artikel:

Diterima: 23 Agu 24

Diperbaiki: 03 Sep 24

Disetujui: 11 Sep 24

Lisensi oleh:

CC BY-NC-SA 4.0



SARI

Analisis kestabilan lereng menggunakan penginderaan jauh berada di daerah Kubang Tengah dan sekitarnya, Kecamatan Lembah Segar, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Daerah penelitian berdasarkan kondisi geomorfologi terbagi menjadi tiga bentuk lahan yaitu Perbukitan Denudasional (PD), Perbukitan Tinggi Denudasional (PTD) dan *Channel Irregular Meander* (CIM). Stratigrafi daerah penelitian terdiri dari dua formasi batuan dari tua ke muda yaitu Formasi Tuhur (Trt) berumur Trias dan Formasi Sawahtambang (Tost) berumur Tersier. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kejadian tanah longsor dan faktor penyebab terjadinya ketidakstabilan lereng suatu wilayah sehingga dijadikan sebagai parameter untuk membuat peta tingkat rawan tanah longsor. Metode penelitian menggunakan data observasi lapangan berupa pengukuran *slope* longsor, kemiringan lereng dan elevasi morfologi. Daerah penelitian memiliki indeks risiko terjadinya bencana tanah longsor yang cukup tinggi yang berada pada bagian utara, barat dan selatan dengan bukti ditemukannya 11 lokasi pengamatan tanah longsor. Upaya mitigasi bencana tanah longsor dengan melakukan rekayasa terhadap lereng yang curam pada area pertanian dengan cara metode terasering sehingga semakin banyak vegetasi yang tumbuh dan lereng menjadi tidak terlalu curam.

Kata kunci: Kestabilan lereng, penginderaan jauh, tanah longsor, mitigasi bencana

PENDAHULUAN

Daerah penelitian secara administratif berada pada perbatasan antara Kota Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung dan memiliki letak geografis pada koordinat 0° 39' 23.8" LS, 100° 44' 22.7" BT dan 0° 44' 12.1" LS, 100° 49' 13.6" (Gambar 1).

Daerah penelitian berdasarkan aspek morfografi, morfometri dan morfogenesis terbagi menjadi tiga bentuk lahan yaitu Perbukitan Denudasional (PD), Perbukitan Tinggi Terdenudasional (PTD) dan *Channel Irregular Meander* (CIM). Stratigrafi penelitian terdiri dari dua formasi, secara terurut dari tua ke mudayaitu Formasi Tuhur (Trt) dan Formasi Sawahtambang (Tost).

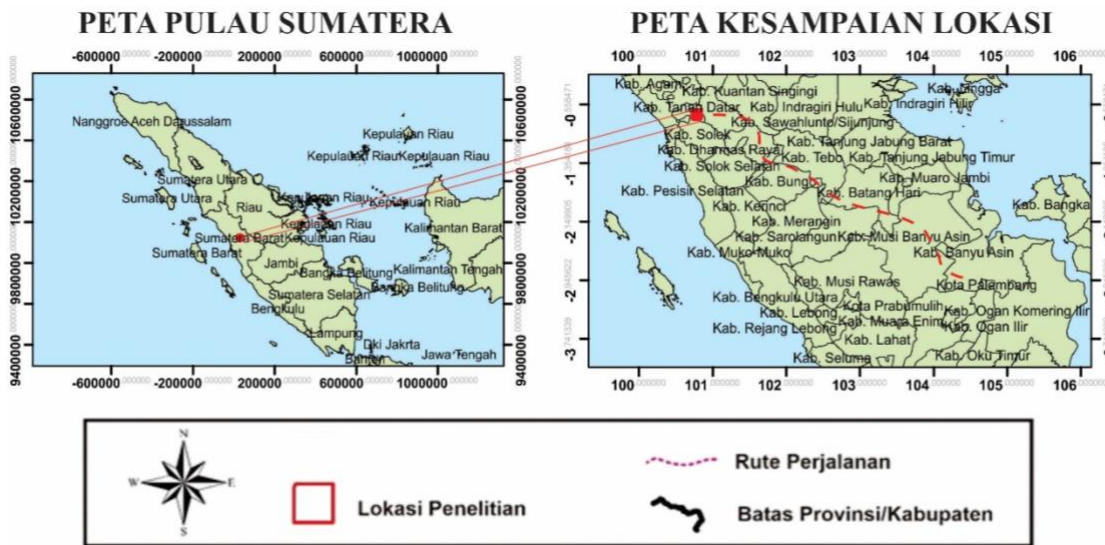
Penelitian ini mengidentifikasi mengenai tanah longsor yang meliputi faktor penyebab terjadinya tanah longsor dikombinasikan dengan indeks vegetasi dan beberapa parameter kelerengan. Kondisi vegetasi sangat berpengaruh terhadap bencana tanah

longsor pada suatu daerah. Daerah yang memiliki intensitas curah hujan yang tinggi akan sangat rentan mengalami tanah longsor apabila tidak memiliki vegetasi yang dapat menjaga volume air di daerah tersebut (Conforty & Hastati, 2022).

Topografi wilayah yang terjal dan curam, serta tingginya intensitas curah hujan yang sering terjadi, tingkat pelapukan yang tinggi dan faktor penggunaan lahan yang tidak tepat merupakan faktor utama terjadi tanah longsor (Harnani dkk, 2023).

Daerah yang memiliki nilai kerapatan dan tingkat permeabilitas yang tinggi dapat menyebabkan batuan maupun tanah mengandung air yang banyak, sehingga membuat tanah menjadi tidak stabil dan memicu terjadinya tanah longsor (Prakoso dkk, 2022).

Penelitian ini menggunakan pendekatan penginderaan jauh yang membahas mengenai Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memiliki keterkaitan terhadap bencana tanah longsor.

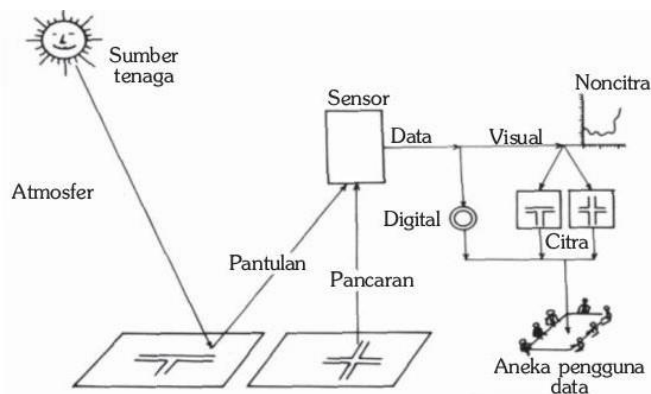


Gambar 1. Lokasi administrasi daerah penelitian

TINJUAN PUSTAKA

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh informasi tentang objek di permukaan bumi dengan menganalisis data dari perangkat lunak penginderaan jauh (Lillesand & Kiefer, 1997). Proses ini melibatkan interaksi antara radiasi dan target yang diinginkan pada kebanyakan sistem penginderaan jauh. Penginderaan jauh menghasilkan data berupa citra dan non citra. Data citra merupakan kenampakan pantulan atau radiasi gelombang elektromagnetik di permukaan bumi dalam bentuk gambar (Ibrahim dkk, 2020).

Menurut Sutanto (1992), Data *Digital Elevation Model* (DEM) merupakan data *grid raster* yang menunjukkan bentuk permukaan bumi dengan memperlihatkan titik – titik elevasi. Data DEM digunakan untuk analisis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), dimana data ini mencakup seluruh wilayah Indonesia. Data DEM memberikan informasi mengenai topografi, elevasi dan relief permukaan bumi. DEM memiliki resolusi 0.27 *arcsecond* dan menggunakan datum vertikal EGM 2008. Penelitian ini menggunakan Data DEM untuk pengolahan data kemiringan lereng dan *relief diversity*.



Gambar 2. Sistem penginderaan jauh (Sutanto, 2004; Meurah et al., 2012)

METODE PENELITIAN

Metode ini menggunakan data primer sekunder dan data primer. Data primer dilakukan dengan pengukuran slope, kemiringan lereng, elevasi morfologi, dan indeks vegetasi. Data sekunder menggunakan data DEM, RBI, Landsat dan InaRisk BNPB.

Pengolahan data citra Landsat digunakan untuk mengetahui indeks kerapatan vegetasi dikombinasikan dengan parameter lainnya menjadi peta kerawanan tanah longsor.

Pengolahan nilai NDVI pada citra

Landsat 8 dengan fungsi band math diproses menggunakan *software ArcGIS*. Rumus perhitungan nilai NDVI pada citra satelit Landsat 8 pada persamaan (1), sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{\text{Float (Band 5 - Band 4)}}{\text{Float (Band 5 + Band 4)}} \quad (1)$$

dimana *band 5* pada Landsat 8 memiliki panjang gelombang 0,85 – 0,88 μm dan *band 4* dengan panjang gelombang 0,64 0,67 μm . Berikut merupakan spesifikasi terhadap *band* pada landsat 8 (Tabel 1).

Tabel 1. Spesifikasi *band* Landsat 8 (USGS, 2021)

Landsat 8	<i>Band</i>	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi (m)
<i>Operational Land Imager (OLI)</i>	<i>Band 1 – Coastal aerosol</i>	0,43 – 0,45	30
	<i>Band 2 – Blue</i>	0,45 – 0,51	30
	<i>Band 3 – Green</i>	0,53 – 0,59	30
	<i>Band 4 – Red</i>	0,64 – 0,67	30
	<i>Band 5 – Near Infrared (NIR)</i>	0,85 – 0,88	30
	<i>Band 6 – SWIR 1</i>	1,57 – 1,65	30
	<i>Band 7 – SWIR 2</i>	2,11 – 2,29	30
	<i>Band 8 – Panchromatic</i>	0,50 – 0,68	15
	<i>Band 9 – Cirrus</i>	1,36 – 1,38	30
<i>Thermal Infrared Sensor (TIRS)</i>	<i>Band 10 – Thermal Infrared (TIRS) 1</i>	10,60 – 11,19	100

Bifurcation index didefinisikan sebagai rasio jumlah segmen aliran dengan orde tertentu dalam jumlah segmen orde berikutnya yang lebih tinggi (Schumn, 1965). Nilai *bifurcation index* yang rendah menunjukkan karakteristik jaringan drainase yang secara struktural kurang terganggu tanpa adanya distorsi pada pola

drainase. Analisis *bifurcation index* menggunakan *software ArcGIS* dengan perhitungan jumlah aliran setiap pola drainase.

Ruggedness index merupakan indikator yang digunakan untuk menunjukkan ketidakstabilan permukaan tanah (Strahler, 1956). Nilai *ruggedness index* yang rendah

menunjukkan lebih sedikit fragmentasi relief pada permukaan tanah sehingga suatu lahan sangat tererosi dengan kemiringan yang landai (Gangalakunta dkk, 2004). Analisis *ruggedness index* menggunakan *software ArcGIS* melalui perhitungan *relief ratio* dan *drainage density*.

Analisis *basin relief* menggunakan data DEM sebagai relief cekungan dengan mewakili ketinggian asli daerah penelitian. Hal ini berpengaruh terhadap karakter topografi, semakin tinggi topografi maka nilai *dissection index* semakin tinggi.

Relief ratio merupakan nilai relief maksimum terhadap jarak horizontal sepanjang drainase utama (Schumm, 1956). Nilai *relief ratio* yang rendah terutama disebabkan oleh batuan *basement* yang resistan dan derajat kemiringan yang rendah (Mahadevaswamy dkk, 2011). *Relief ratio* biasanya meningkat dengan berkurangnya luas drainase dan ukuran cekungan drainase yang diberikan (Gottschalk, 1964). Analisis *relief ratio* menggunakan *software ArcGIS* dengan perhitungan antara *relative relief* dan panjang basin.

Relative relief merupakan variabel morfometri penting yang digunakan untuk penilaian karakteristik morfologi topografi apa pun (Gayen dkk, 2013). Relief yang rendah menunjukkan suatu daerah memiliki tipe lereng yang datar hingga landai sehingga daerah tersebut dapat digunakan untuk kegiatan pertanian atau perkebunan. Nilai *relative relief* yang rendah dengan lereng datar sampai landai menyebabkan intensitas terhadap erosi kecil pada daerah tersebut (Rai dkk, 2014a; 2014b). Analisis *relative relief* menggunakan *software ArcGIS* dengan menghitung nilai maksimum dan minimum terhadap basin.

Dissection index merupakan indikator yang digunakan untuk menggambarkan tingkat erosi vertikal pada suatu lahan (Thornbury, 1969; Sarma dkk, 2013; Singh & Dubey, 1994). Nilai *dissection index* yang tinggi menunjukkan besarnya gerakan pada tanah dan ketidakstabilan suatu lahan (Pal dkk, 2012). Analisis *dissection index* menggunakan *software ArcGIS* dengan perhitungan antara *relative relief* dan *absolute relief*.

Slope in degree merupakan parameter penting dalam studi geomorfologi untuk analisis morfometri. Kelerengan dikendalikan proses klimatomorfogeni di daerah yang memiliki batuan dengan resistensi yang bervariasi (Magesh dkk, 2011; Gayen dkk, 2013). Derajat kemiringan lereng berpengaruh terhadap laju erosi dimana lereng yang memiliki derajat kemiringan yang tinggi akan berpengaruh cepat dan peningkatan laju erosi dengan potensi pengisian air tanah yang lebih sedikit (Chauhan dkk, 2010). Analisis *slope in degree* menggunakan *software ArcGIS* yang akan dilihat kesesuaiannya dengan data dari observasi lapangan.

Lineament density memiliki hubungan dengan kerapatan kelurusan. Semakin rapat kelurusan maka semakin tinggi intensitas kejadian tanah longsor (Simon dkk, 2014). *Lineament density* memiliki keterkaitan terhadap permeabilitas. Permeabilitas yang tinggi akan mengakibatkan batuan dan tanah cenderung memiliki kandungan air yang banyak sehingga menjadikan tanah tersebut menjadi tidak stabil dan menimbulkan bencana tanah longsor.

Rumus perhitungan nilai parameter *relief diversity* memiliki keterkaitan satu sama lain antar parameter (Tabel 2) sebagai berikut:

Tabel 2. Rumus parameter *relief diversity* (Basu & Pal, 2018)

No.	Parameter	Simbol	Rumus
1.	<i>Bifurcation Index</i>	Rb	$Rb = \frac{N\mu}{N\mu + 1}$
2.	<i>Ruggedness Index</i>	Rn	$Rn = \frac{Rr \times Dd}{K}$
3.	<i>Basin Relief</i>	H	$H = Z - z$
4.	<i>Relief Ratio</i>	Rr	$Rr = \frac{R}{L}$
5.	<i>Relative Relief</i>	R	$R = H - h$
6.	<i>Dissection Index</i>	DI	$DI = \frac{Rr}{Ar}$
7.	<i>Slope in Degree</i>	-	DEM/GIS Analysis
8.	<i>Lineament Density</i>	-	DEM/GIS Analysis

Peta rawan tanah longsor diperoleh dari hasil *overlay* seluruh parameter, baik analisis geomorfologi maupun analisis penginderaan jauh. Pembuatan peta rawan tanah longsor menggunakan aplikasi *ArcGIS 10.6* dengan sistem metode *weighted overlay*.

Metode *weighted overlay* merupakan analisis spasial dengan menggunakan teknik *overlay* yang berkaitan dengan faktor – faktor yang berpengaruh terhadap penilaian kerentanan. Proses penentuan kesesuaian kawasan tersebut

menggunakan operasi spasial dengan memanfaatkan aplikasi SIG. Operasi spasial tersebut merupakan operasi tumpang susun (*overlay*), dalam prosesnya operasi tumpang susun adalah suatu proses penyatuan data spasial dan salah satu fungsi efektif dalam SIG yang digunakan dalam analisa keruangan (ESRI, 2007).

Penentuan rawan tanah longsor dengan metode *weighted overlay* menggunakan rumus perhitungan dengan input antar parameter pada persamaan (2), sebagai berikut :

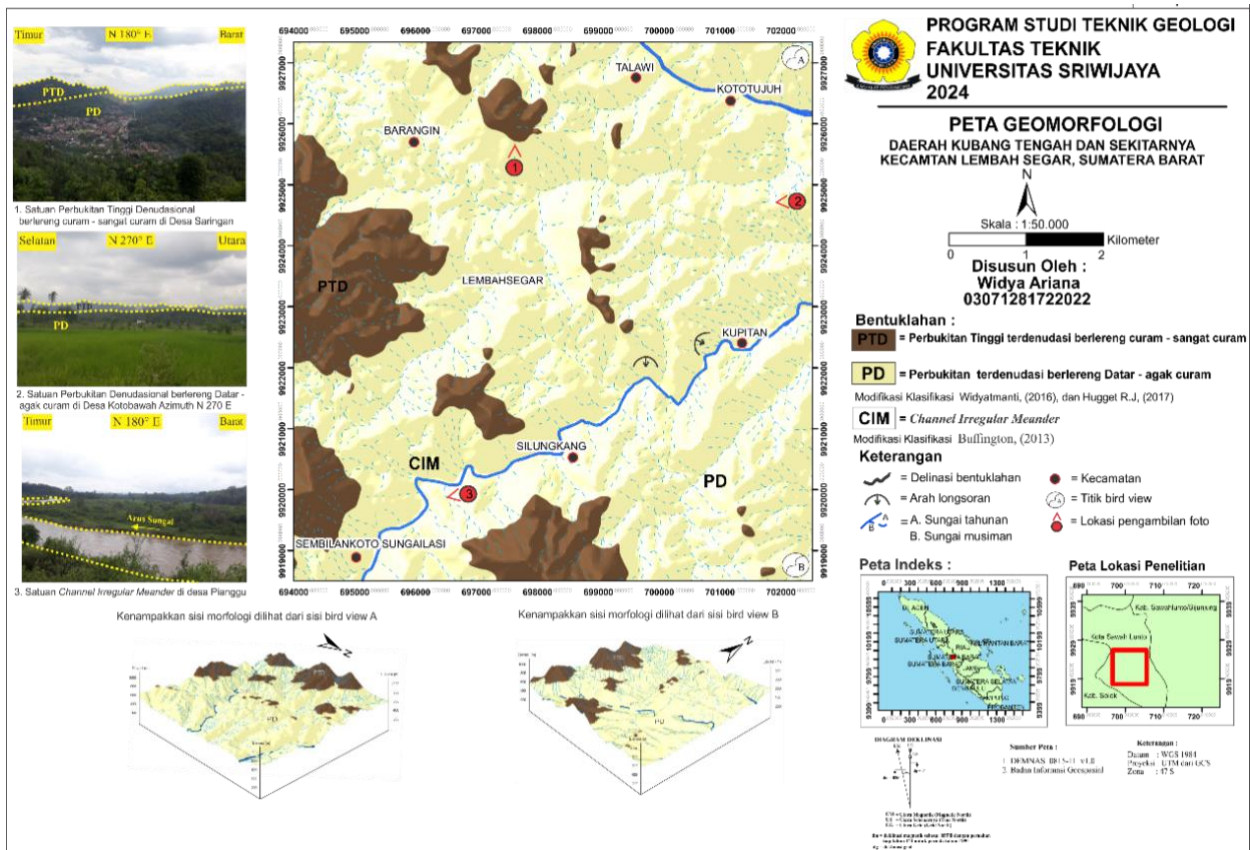
$$\text{Landslide Susceptibility} = (Rr \times 0.9936) + (\text{Basin Relief} \times 0.9714) + (R \times 0.9633) + (\text{Slope} \times 0.8798) + (Rn \times 1) + (D.I \times 0,6145) + (\text{Linemeament} \times 0,7561) \quad (2)$$

HASIL

Hasil analisis dan intepretasi dari proses geomorfik yang berkembang pada daerah penelitian, satuan geomorfik daerah penelitian terbagi menjadi 3 (tiga), yaitu Perbukitan Denudasional (PD), Perbukitan Tinggi

Terdenudasional (PTD) dan *Channel Irreguler Meander* (CIM) (Gambar 3).

Pembagian bentukan lahan pada daerah penelitian juga didukung oleh aspek – aspek geomorfologi lainnya seperti elevasi, kelas lereng dan pola aliran. Daerah penelitian berdasarkan aspek elevasi memiliki dua kelas relief perbukitan dan perbukitan tinggi.



Gambar 3. Peta geomorfologi daerah penelitian

Daerah penelitian berdasarkan segi kelas lereng terbagi menjadi enam kelas lereng yaitu kelas datar atau sangat datar, lereng sangat landai, lereng landai, lereng agak curam, lereng curam dan lereng sangat curam.

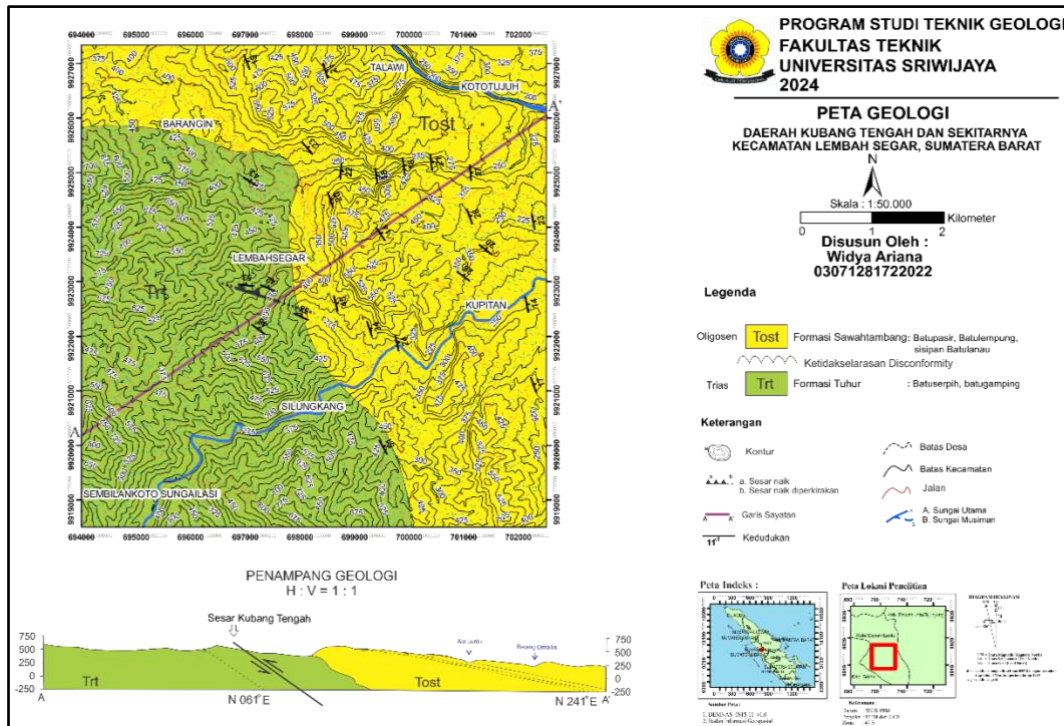
Pola pengaliran yang berkembang pada daerah penelitian merupakan pola trellis dan dendritik. Pembagian satuan bentuk lahan dan aspek – aspek geomorfik dilakukan berdasarkan klasifikasi Widyamanti dkk (2016) dan Hugget (2017).

Geologi daerah penelitian terdiri dari FormasiTuhur (Trt) dengan litologi batuserpih dan batugamping, serta Formasi Sawahtambang (Tost) yang dengan litologi batupasir dan batulempung (Gambar 4).

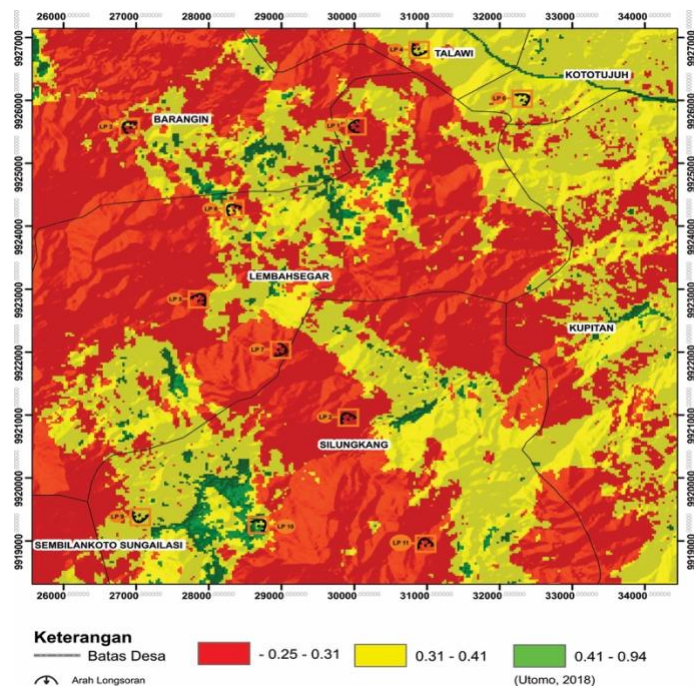
Analisis tanah longsor daerah penelitian menggunakan parameter

indeks vegetasi dan *relief diversity*. Parameter *relief diveristy* dibagi menjadi 9 parameter yaitu *bifurcation ratio*, *ruggedness index*, *relative relief*, *dissection index*, *basin relief*, *relief ratio*, *slope in degree*, *geology* dan *lineament density*. Parameter – parameter tersebut digunakan untuk analisis peta rawan l tanah ongsor daerah penelitian.

Parameter *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menjelaskan mengenai indeks kerapatan vegetasi terhadap tingkat kerawanan tanah longsor. Daerah penelitian dengan tingkat kerapatan vegetasi yang jarang berisikotinggi terjadinya tanah longsor. Hal ini dapat dilihat pada bagian utara, barat sampai selatan dari daerah penelitian (Gambar 5). Tingkat kerapatan vegetasi jarang disebabkan oleh lereng yang curam dan pembukaan lahanperkebunan.



Gambar 4. Peta geologi daerah penelitian



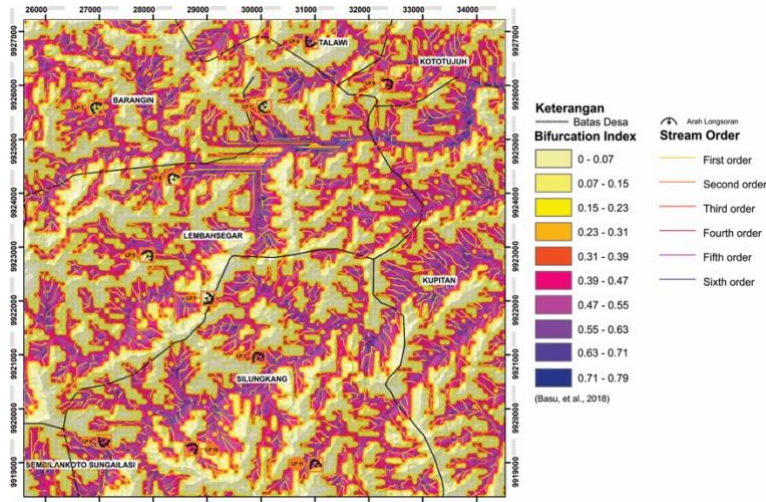
Gambar 5. Peta NDVI daerah penelitian

Parameter *bifurcation ratio* menjelaskan mengenai rasio segmen

aliran dengan orde tertentu pada daerah penelitian. Nilai *bifurcation*

ratio yang rendah menandakan daerah tersebut memiliki tingkat risiko tanah longsor yang tinggi. Hal ini dapat

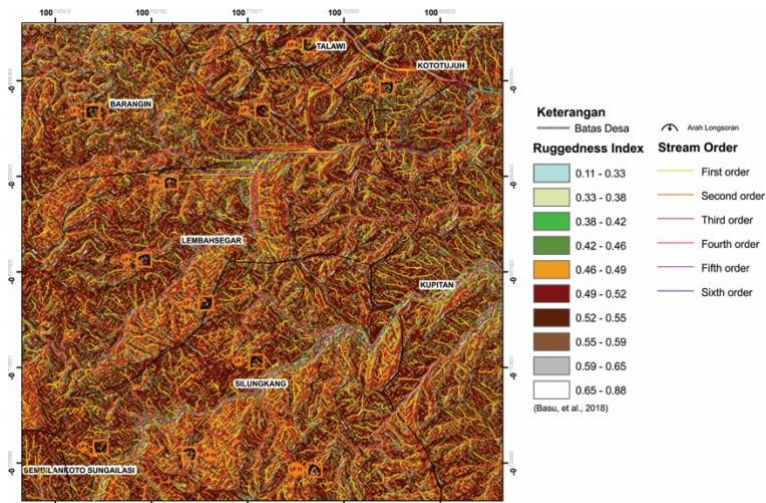
dilihat pada bagian utara, barat sampai selatan dari daerah penelitian (Gambar 6).



Gambar 6. Peta *bifurcation ratio* daerah penelitian

Parameter *ruggedness index* menjelaskan ketidakstabilan permukaan tanah menurut Strahler (1965). Penyebaran *ruggedness index* ini menyebar secara merata pada daerah penelitian. Nilai *ruggedness*

index yang tinggi mengindikasikan fragmentasi relief yang tinggi sehingga lahan sangat mudah tererosi. Hal ini dapat dilihat pada bagian utara, barat sampai selatan dari daerah penelitian (Gambar 7).



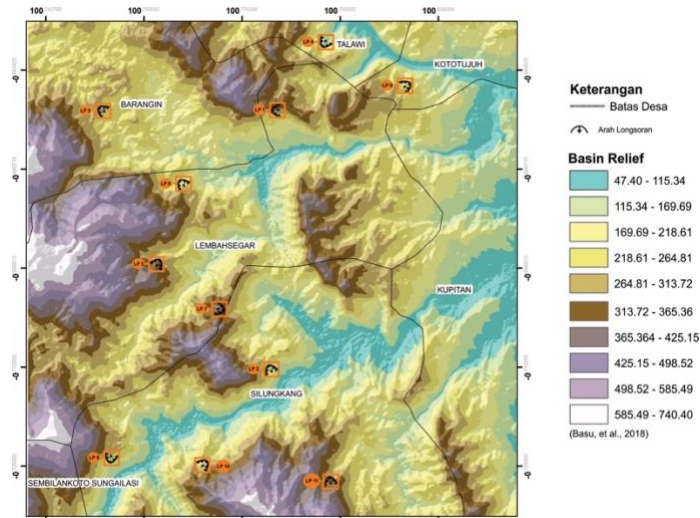
Gambar 7. Peta *ruggedness index* daerah penelitian

Parameter *basin relief* menunjukkan semakin tinggi topografi maka semakin tinggi tingkat kelerengan dan intensitas tanah longsor yang terjadi. *Basin relief* terbagi

menjadi 10 klasifikasi pada daerah penelitian menurut Basu dan Pal (2018). Nilai *basin relief* yang tinggi terletak pada puncak perbukitan pada bagian utara, barat sampai utara

daerah penelitian. Daerah penelitian dengan nilai basin relief yang tinggi mengidentifikasi daerah tersebut rawan tanah longsor. Hal ini dapat

dilihat pada bagian utara, barat sampai selatan dari daerah penelitian (Gambar 8).

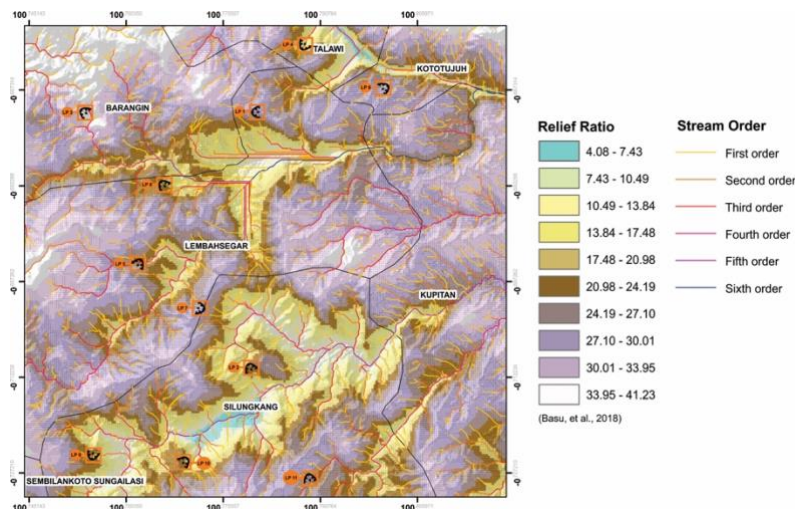


Gambar 8. Peta *basin relief* daerah penelitian

Parameter *relief ratio* menunjukkan keterkaitan terhadap batuan penyusun suatu daerah dan derajat kemiringan. Pada daerah penelitian mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai *relief ratio* maka semakin resistan batuan penyusun daerah tersebut dan

semakin tinggi derajat kemiringan lereng suatu daerah.

Hal ini dapat dilihat pada bagian morfologi perbukitan yang memiliki derajat kemiringan lereng yang tinggi dan intensitas tanah longsor yang besar (Gambar 9).

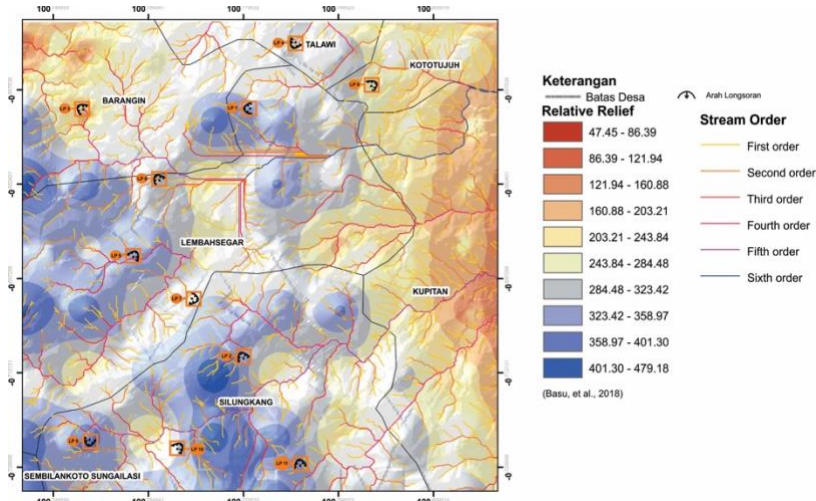


Gambar 9. Peta *relief ratio* daerah penelitian

Parameter *relative relief* menjelaskan mengenai karakteristik morfologi topografi yang berkaitan

dengan tingkat kelerengan. Hal ini menyebabkan intensitas erosi semakin besar pada relief dengan morfologi

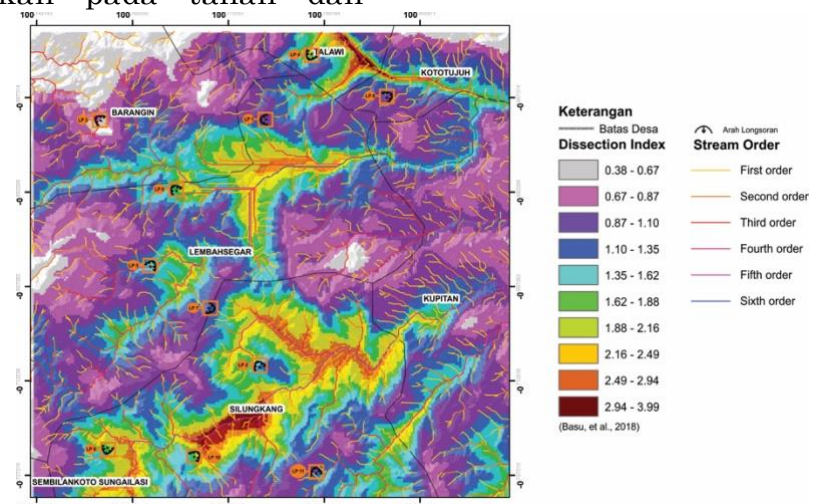
perbukitan. Hal ini dapat dilihat pada bagian utara, barat sampai selatan daerah penelitian (Gambar 10).



Gambar 10. Peta *relative relief* daerah penelitian

Parameter *dissection index* menunjukkan indikator tingkat erosi vertikal suatu lahan. Pada daerah penelitian menunjukkan pada bagian utara memiliki nilai yang tinggi sehingga gerakan pada tanah dan

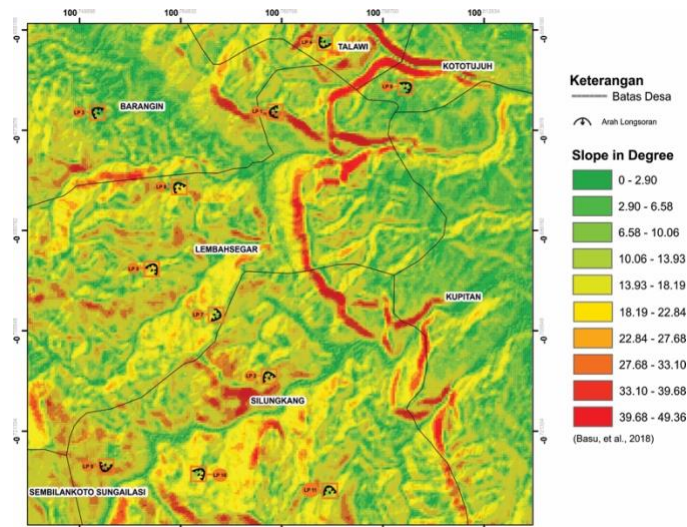
ketidakstabilan suatu lahan semakin besar. Hal ini dapat mengakibatkan daerah penelitian memiliki risiko kejadian tanah longsor yang cukup tinggi (Gambar 11).



Gambar 11. Peta *dissection index* daerah penelitian

Parameter *slope in degree* berpengaruh terhadap laju erosi. Pada daerah penelitian menunjukkan beberapa lokasi dengan tingkat kemiringan lereng yang tinggi (perbukitan). Daerah penelitian

memiliki keterengn yang cukup curam dan terdapat pada bagian utara, barat sampai selatan. Daerah tersebut diidentifikasi sebagai daerah dengan risiko tanah longsor yang cukup tinggi (Gambar 12).

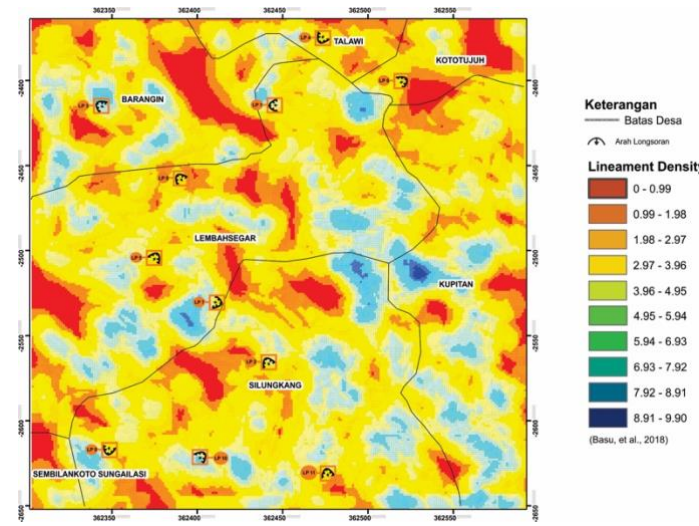


Gambar 12. Peta *slope in degree* daerah penelitian

Lineament density memiliki hubungan antara kerapatan kelurusan dan intensitas kejadian tanah longsor. Pada daerah penelitian menunjukkan nilai *lineament density* 8,91 – 9,9 dan memiliki kerapatan yang tinggi dengan sifat permeabilitas yang tinggi.

Permeabilitas yang tinggi akan mengakibatkan batuan dan tanah

cenderung memiliki kandungan air yang banyak dan menjadikan tanah tersebut menjadi tidak stabil dan menimbulkan bencana tanah longsor. Daerah penelitian memiliki kestabilan lereng cukup buruk dan dapat menyebabkan rawan terjadinya bencana tanah longsor (Gambar 13).



Gambar 13. Peta *lineament density* daerah penelitian

PEMBAHASAN

Peta rawan tanah longsor diperoleh dengan cara *overlay* terhadap 9

parameter dengan jenis *weighted overlay* pada *software* ArcGIS. Berdasarkan hasil *overlay* didapatkan bahwa daerah penelitian sebagian besar

terindikasikan rawan tanah longsor. Hal ini mengacu pada klasifikasi Dibyosaputra (1996) yang membagi kelas rawan tanah longsor menjadi 5 klasifikasi (Gambar 14).

Stream order merupakan urutan segmen dari sungai yang menggunakan metode Strahler (1957). Hasil analisis *stream order* menunjukkan daerah penelitian memiliki 6 ordo sungai sebagai hilir sungai.

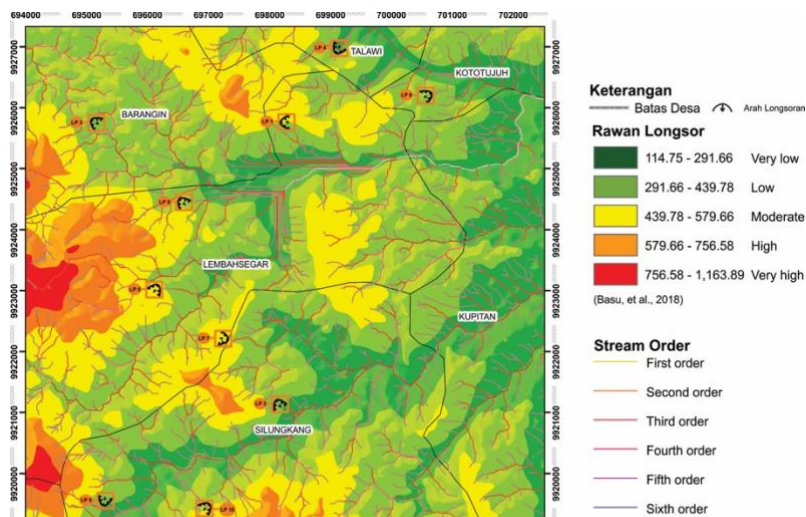
Pada daerah penelitian memiliki indeks risiko terjadinya bencana tanah longsor yang cukup tinggi dan berada pada bagian utara, barat sampai selatan. Hal ini juga dibuktikan dengan ditemukannya 11 lokasi pengamatan tanah longsor pada daerah penelitian.

Parameter indeks vegetasi memiliki keterkaitan terhadap *relief diversity*. Jika nilai *relief diversity* tinggi maka nilai indeks vegetasi rendah. Keterdapatannya vegetasi yang jarang mengakibatkan nilai *relief diversity*

yang tinggi dan risiko terjadinya tanah longsor semakin besar pada beberapa lokasi penelitian. Lahan dengan kondisi tertutup memiliki kestabilan lereng yang baik karena sinar matahari yang masuk ke permukaan tanah terbatas, sehingga siklus hidrologi menjadi lebih seimbang.

Daerah penelitian terindikasi rawan tanah longsor berdasarkan peta rawan tanah longsor, namun kondisi geologi di lapangan tidak terjadi tanah longsor. Hal ini disebabkan oleh vegetasi yang masih sangat rapat dan batuan yang resistan, sehingga siklus hidrologi berlangsung dengan seimbang.

Begitu juga sebaliknya, daerah yang terindikasi rendah pada peta rawan tanah longsor justru mengalami tanah longsor di lapangan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya lahan yang dibuka untuk perkebunan, sehingga vegetasi di sekitar lokasi tersebut berkurang.



Gambar 14. Peta rawan tanah longsor daerah penelitian

Beberapa upaya untuk mitigasi bencana tanah longsor, salah satunya dengan melakukan pengelolaan terhadap lereng yang miring.

Jika suatu lereng memiliki kemiringan lereng $> 20\%$, maka sebaiknya dilakukan pemotongan lereng. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kemiringan lereng

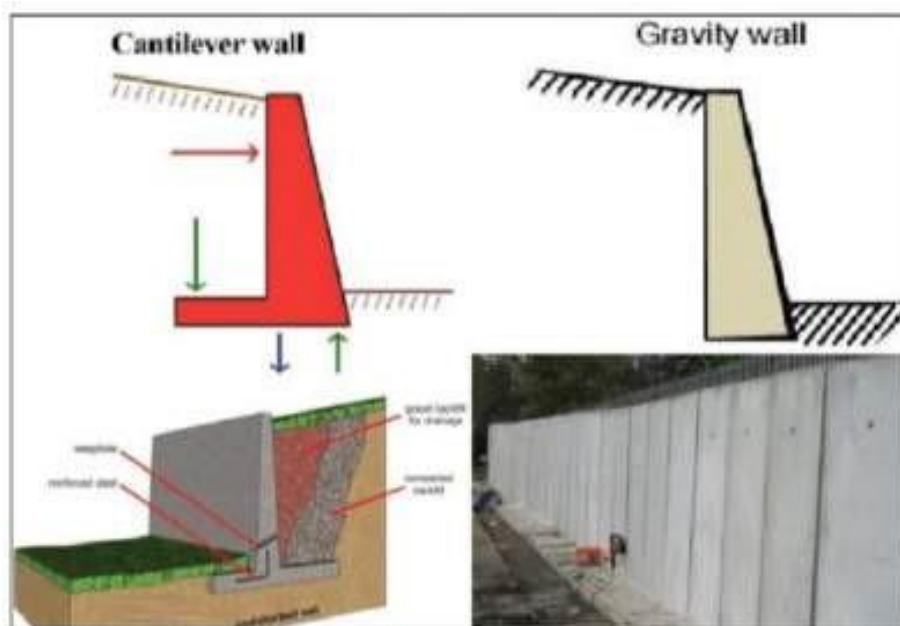
sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya tanah longsor. Selain melakukan pemotongan pada lereng yang miring juga bisa dibuat area pertanian dengan bentuk terasering sehingga dapat menambah vegetasi dan menjadikan lereng menjadi tidak terlalu curam.

Vegetasi memiliki pengaruh besar terhadap kestabilan lereng, sehingga pemilihan jenis vegetasi yang tepat sangat penting untuk mengurangi risiko tanah longsor. Vegetasi yang baik untuk lahan dengan tingkat kerawanan tanah longsor tinggi adalah tanaman yang memiliki akar serabut yang banyak, sehingga memiliki daya ikat yang kuat dan dapat mengurangi pergerakan tanah, seperti durian, mahoni, nangka, dan lain-lain menurut Riyanto (2016).

Lereng juga perlu diperiksa secara berkala untuk memantau apakah ada lahan yang terindikasi tanah longsor. Dengan demikian, jika terdapat retakan atau tanda-tanda awal tanah longsor, tindakan pencegahan dapat segera dilakukan.

Pembangunan penahan tanah longsor berupa *cantilever retaining wall* dapat menjadi salah satu alternatif dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor (Gambar 15). Konstruksi dinding ini dapat berfungsi sebagai penahan tanah, seperti timbunan atau tebing. Sementara itu, rekayasa vegetatif berupa penanaman tanaman konservasi dapat berdampak langsung pada kestabilan lereng, karena keberadaan vegetasi dapat meminimalkan erosi yang dapat menyebabkan tanah longsor.

Tanaman konservasi yang dibutuhkan adalah tanaman dengan akar yang kuat mencengkeram serta mampu menyerap air hujan. Jenis tanaman yang digunakan disesuaikan dengan pertimbangan implementasi lainnya, seperti aspek sosial ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini direkomendasikan sebagai acuan dasar dalam identifikasi dan mitigasi bencana tanah longsor di Daerah Kubang Tengah dan sekitarnya.



Gambar 15. Ilustrasi dinding beton penahan tanah longsor

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi data lapangan dan analisis data penginderaan jauh, dapat disimpulkan bahwa Daerah Kubang Tengah dan sekitarnya termasuk dalam keadaan topografi perbukitan dengan lereng curam dan rentan terhadap bencana tanah longsor. Hal ini dibuktikan dengan hasil observasi lapangan yang menemukan 11 titik pengamatan tanah longsor. Tanah longsor di daerah penelitian dicirikan oleh jatuhnya material batuan dan tanah yang menyebabkan tebing atau lereng menjadi rapuh dan mudah terkikis. Lokasi penelitian terbagi menjadi tiga tipe tanah longsor, yaitu *rockfall*, *translation slide* dan *rotational slide*. Daerah dengan tingkat kerapatan vegetasi yang jarang, seperti pada bagian utara, barat dan selatan, berisiko tinggi terhadap terjadinya tanah longsor.

Parameter indeks vegetasi memiliki keterkaitan dengan relief diversity, jika nilai relief diversity tinggi, maka nilai indeks vegetasi cenderung rendah. Keterkaitan ini menunjukkan bahwa beberapa lokasi penelitian dengan kepadatan vegetasi yang jarang memiliki nilai relief diversity yang tinggi, sehingga risiko terjadinya tanah longsor semakin besar.

Peta rawan tanah longsor diperoleh melalui proses *overlay* menggunakan *software* ArcGIS dengan metode *weighted overlay*. Daerah penelitian sebagian besar terindikasi sebagai kawasan rawan tanah longsor berdasarkan hasil *overlay* terhadap 9 parameter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada orang tua atas semangat dan doa yang selalu diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam melancarkan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, T., & Pal, S. 2018. RS-GIS based morphometrical and geological multi-criteria approach to the landslide susceptibility mapping in Gish River Basin, West Bengal, India, *Advances in Space Research*, Vol. 63 No. 3, 1253-1269.
- Chauhan, S., Sharma, M., Arora, M. K., & Gupta, N.K., 2010, Landslide Susceptibility Zonation through ratings derived from Artificial Neural Network, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol. 12 No. 5, 340-350.
- Conforty, X.M. & Hastuti, E.D.W., 2022, Studi Analisa Rawan Tanah Longsor Dengan Metode Analytical Hierarchy Process di Jalan Lintas Pagar Alam - Lahat Kecamatan Pulau Pinang Kabupaten Lahat Sumatera Selatan, *Journal of Geology Sriwijaya*, Vol. 1 No. 1.
- ESRI, 2007, *GIS for Real Estate*. (diakses pada Juni 2024). <https://www.esri.com/library/bestpractices/real-estate.pdf>.
- Gangalakunta P., Reddy, O., Maji, A.K. & Gajbhiye, K.S, 2004, Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India – a remote sensing and GIS approach, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol. 6 No. 1, 1-16,
- Gayen, S., Bhunia, G.S., & Shit, P.K., 2013, Morphometric Analysis of Kangshabati-Darkeswar Interfluvies Area in West Bengal, India using ASTER DEM and

- GIS Techniques, *Journal Geology & Geosciences*, Vol. 2:133.
- Gottschalk, L.C., 1964, *Reservoir Sedimentation*, In: Chow, V.T., Ed., Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill Book Company, New York.
- Harnani, Rochmana, Y.Z., Ibrahim, M.M., Gusti, U.K. & Prihandayani, A., 2023, Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Daerah Kota Karang, Kecamatan Buay Sendang Aji, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, *Seminar Nasional AVoER 15*.
- Ibrahim, M.M., Puspita, M., Andarini, D., Marbun, A.G. & Arifianto, D.I., 2020, Identifikasi Dan Interpretasi Geologi Berdasarkan Citra Penginderaan Jauh Pada Daerah Panas Bumi Danau Ranau, Ogan Komering Ulu (OKU) Selatan, Sumatera Selatan, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-II*, Vol 2, No 1.
- Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W., 1997 *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra* (Terjemahan), Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Magesh, N.S., Chandrasekar, N. & Soundranayagam, J.P., 2011, Morphometric evaluation of Papanasam and Manimuthar watersheds, parts of Western Ghats, Tirunelveli district, Tamil Nadu, India: a GIS approach, *Environ Earth Sci*, Vol. 64, 373–381
- Mahadevaswamy, G., Nagaraju, D., Papanna, C., Nagesh, P.C. & Rao, K., 2011, Morphometric Analysis of Nanjangud Taluk, Mysore District, Karnataka, India Using GIS Techniques, *Nature Environment and Pollution Technology, An International Quarterly Scientific Journal*, Vol. 11 No. 1.
- Pal, B., Samanta, S. & Pal, D.K., 2012, Morphometric and Hydrological Analysis and Mapping for Watut Watershed Using Remote Sensing and GIS Techniques, *International Journal of Advances in Engineering & Technology (IJAET)*, Vol. 2 No. 1, pp. 357-368.
- Prakoso, R.B., Mayasari, E.D. & Hastuti, E.W.D., 2022, Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kawasan Gununglarang, Kabupaten Majalengka, *Journal of Geology Sriwijaya*, Vol. 1 No. 1.
- Rai, P.K., Mohan, K. & Kumra, V.K., 2014a, Landslide Hazard and its Mapping Using Remote Sensing and GIS, *Journal of Scientific Research*, Vol. 58 : 1-13
- Rai, P.K., Mohan, K., Mishra, S., Ahmad, A. & Mishra, V.N., 2014b, A GIS-based approach in drainage morphometric analysis of Kanhar River Basin, India, *Applied Water Science*, Springer.
- Riyanto, H., 2016, *Rekayasa Vegetatif Untuk Mengurangi Risiko Longsor*, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 23 hlm.
- Sarma, P.K., Sarmah, K., Chetri, P.K. & Sarkar, A., 2013, Geospatial study on morphometric characterization of Umtrew River basin of Meghalaya, India, *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, Vol. 5(8), 489-498.
- Schumm, S.A., 1956, Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands of Perth Amboy, *Geological Society of America Bulletin*, 67, 597-646.
- Simon, N., Roslee, R., Marto, L.N., Akhir, J.M., Rafek, A.G. & Lai, G.T., 2014, Lineaments And Their Association With Landslide Occurrences Along The Ranau-Tambunan Road, Sabah, *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, Vol. 19, 645–656.
- Singh, S. & Dubey, A., 1994, Geo-Environmental Planning of Watersheds in India, *Chugh Publications*, Allahabad, 28-69.
- Strahler, A.N., 1957, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, *Transactions*

- American Geophysical Union*, Vol. 38 No. 6.
- Strahler, A.N., 1956, Quantitative Slope Analisis, *The Geological Society of America Bulletin*, Vol. 67 (5): 571–596.
- Sutanto, 1992, *Penginderaan Jauh jilid 1*, Cetakan Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Thornbury, W.D., 1969, *Principles of Geomorphology*, Wiley and Sons, New York, USA.
- USGS, 2021, *Landsat 8 Atmospheric Correction Includes COST, DOS and TOA reflectance* (diakses pada 25 Juni 2024). <https://www.landsat.usgs.gov>